

**MINISTÈRE DE LA JEUNESSE, DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA RECHERCHE**

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

Science de la Vie et de la Terre

MÉMOIRE

présenté

par Josselin Boireau

pour l'obtention du diplôme de l'École Pratique des Hautes Études

**ÉTUDE DES TERRAINS DE CHASSE D'UNE COLONIE DE REPRODUCTION DE
GRANDS RHINOLOPHES *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774)
EN BASSE-BRETAGNE (France)**

ÉCOLOGIE ET PROPOSITIONS CONSERVATOIRES.

Soutenu le 14 mars 2007 devant le jury suivant :

M. GODINOT Marc – Président

M. PRODON Roger

M. AULAGNIER Stéphane

M. GRÉMILLET Xavier

Laboratoire de Biogéographie et écologie des vertébrés

Directeur : Roger Prodon

Association Groupe Mammalogique Breton (Sizun, Finistère)

Président : Xavier Grémillet

REMERCIEMENTS :

La réalisation de cette étude est l'aboutissement de plus de 15 ans de suivi et de protection des Grands rhinolophes bretons par les bénévoles et salariés du Groupe Mammalogique Breton (G.M.B.). Ceci n'a été possible que par l'engagement de certains qui ont tenu la barre de l'association coûte que coûte. Et parmi ceux-ci, Jean-Marc HERVIO (†) qui fut Président du G.M.B. de 1988 à 2003 et à qui je dédie ce travail.

Je remercie les personnes qui ont accepté d'être membres du jury :

- M. Marc GODINOT, Directeur d'Etudes à l'École Pratique des Hautes Études (E.P.H.E.) qui a accepté de présider la soutenance de ce mémoire,
- M. Roger PRODON, Directeur du laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés de l'E.P.H.E. qui m'a fait confiance et m'a permis d'intégrer l'E.P.H.E.,
- M. Stéphane AULAGNIER, professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse et Directeur de l'Unité Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage à l'Institut National de la Recherche Agronomique, désigné par l'E.P.H.E. comme rapporteur, que je remercie pour la lecture de ce mémoire, ses remarques et son avis favorable à la soutenance,
- M. Xavier GRÉMILLET, Président du G.M.B. qui, avec gentillesse et compétence, m'a formé depuis 1999 à la mammalogie de terrain. Sa passion et sa curiosité pour la faune l'ont poussé à participer à l'ensemble de cette étude (radiopistage, description des milieux, synthèse), qu'il m'a permis de mener jusqu'au bout en apportant de nombreux éclairages scientifiques et naturalistes.

Cette étude n'aurait pas pu être réalisée sans le soutien de nombreuses personnes qui m'ont généreusement apporté leur aide :

- Mme Françoise POITEVIN (laboratoire E.P.H.E.), qui a encadré mon étude et m'a apporté son aide et ses conseils tout au long de mon travail,
- M. Dominique AUFFRET (Président du G.M.B. de 2003 à 2006) et Mme Nadine NICOLAS (Trésorière du G.M.B.) ainsi que l'ensemble des membres du Conseil

d'Administration de l'association qui m'ont permis de mener à bien cette étude, en m'apportant un soutien sans faille au cours de ces trois dernières années,

- M. Laurent DUVERGÉ du Vincent Wildlife Trust (V.W.T.), spécialiste du Grand rhinolophe, et M. Philippe PÉNICAUD, docteur en écologie, dessinateur animalier et spécialiste des chauves-souris arboricoles, qui ont encadré scientifiquement cette étude et fait preuve d'une gentillesse et d'un dévouement à toute épreuve,

- The Hon Vincent WEIR, fondateur du V.W.T.,

- Mme Kate McANEY, et M. Henry SCHOFIELD, chargés de mission du V.W.T. qui ont formé les bénévoles et salariés du G.M.B. aux techniques d'étude des Grands rhinolophes,

- M. Grégory BEUNEUX (Groupe Chiroptères Corse), M. Emmanuel COSSON (Groupe Chiroptères de Provence), M. Alain LUGON (Bureau d'étude L'Azuré), M. Sébastien ROUÉ (Commission de Protection des Eaux, du Patrimoine, de l'Environnement, du Sous-sol et des Chiroptères - Franche-Comté), spécialistes des chauves-souris, qui m'ont apporté de nombreuses informations et conseils pour ce travail. Je remercie au passage tous les chiroptérologues français que j'ai croisés depuis 1997 qui m'ont formé à cette science et permis, d'une manière indirecte, d'aboutir à cette étude,

- M. François GENDRE et Mlle Agnès STÉPHAN du Forum Centre Bretagne Environnement, pour leur aide sur le Système d'Information Géographique,

- M. Gabriel HAGUET du Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaains pour son aide à la détermination d'insectes,

- M. Benjamin GUYONNET et M. Thomas DUBOS (G.M.B.) pour leur aide dans l'analyse statistique,

- Mme Catherine CAROFF et M. Franck SIMONNET, mes collègues du G.M.B. pour leurs conseils,

- Mme Marie-Cécile NAVET (G.M.B.) pour sa participation à la relecture de ce mémoire,

- les nombreuses personnes qui ont participé au radiopistage : MM (et Mmes) Dominique AUFFRET, Catherine CAROFF, Jérôme CASADEBAIG, Nicolas COTREL, Yannick COULOMB, Yves DAVID, Freddy EL FARISSI, François GENDRE, Xavier GRÉMILLET, Ségolène GUÉGUEN, Géraldine HENGEVELD, Fabrice LAVANANT, Franck LAVANANT, Jean-Marie LOAEC, Thomas LE CAMPION, Rolland LE MÉNÉEC, Guy LE REST, Béatrice MÉROP, Sandrine MICHEL, Yoann MORVAN, Marie-Cécile NAVET, Nadine NICOLAS, Stéphane MAURY, Pierrick PUSTOC'H, Hélène QUÉNÉA, Xavier ROZEC, Mathieu SERVILLAT, Franck SIMONNET, Sandrine THOMAS, Alan TILY, Kristen WAGMAN, Claude YVINEC.

Toute cette étude a été grandement facilitée par le soutien de la municipalité de Landeleau (Mme LE BRAS, Maire, Mme Claire ARLAUX, adjointe à l'environnement), et de nombreuses structures administratives qui nous ont permis d'obtenir les autorisations nécessaires à la réalisation de ce projet : Préfecture du Finistère (Mme Le COZ), Direction Régionale de l'Environnement - Bretagne (Mme GUIMARD), Conseil National de la Protection de la Nature (M. ÉCHAUBARD).

Je remercie les financeurs : le Conseil Général du Finistère, le Pays du Centre-Ouest Bretagne et la Fondation Nature et Découvertes.

Enfin, je remercie mes parents et ma tante pour leur soutien et leur affection.

Que toutes ces personnes soient ici chaleureusement remerciées.

Commana, le 23 février 2007.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ANNEXES	6
LISTE DES ABRÉVIATIONS LES PLUS CITÉES	7
1. INTRODUCTION ET PROBLÉMATIQUE	8
1.1. Le Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	8
1.2. Les causes de régression de l'espèce.....	9
1.3. Etat des connaissances sur l'activité de chasse du Grand rhinolophe.....	11
1.4. Objectifs de l'étude	12
1.5. Choix du site.....	13
2. CADRE DE L'ÉTUDE	14
2.1. Le statut du Grand rhinolophe en Basse-Bretagne.....	14
2.2. Situation et géologie du terrain d'étude	15
2.3. Données climatologiques	15
2.4. Végétation et paysages	16
2.5. La colonie des combles de l'église de Landeleau	17
3. UTILISATION ET SÉLECTION DE L'HABITAT	18
3.1. Introduction	18
3.2. Matériel et méthodes	19
3.2.1. Emetteurs, récepteurs	19
3.2.2. Prise des données	20
3.2.3. Suivi des températures de différents habitats.....	21
3.2.4. Description des paysages	22
3.2.5. Analyses statistiques	23
3.2.6. Moyens humains	25

3.3. Résultats	26
3.3.1. Généralités.....	26
3.3.2. Sélection de l’habitat.....	32
3.4. Discussion	35
3.5. Conclusion.....	43
4. RÉGIME ALIMENTAIRE	44
4.1. Introduction	44
4.2. Matériel et méthode.....	45
4.2.1. Collecte et analyse du guano	45
4.2.2. Limites de l’analyse	46
4.2.3. Expression des résultats	47
4.2.4. Moyens humains	47
4.3. Résultats	48
4.3.1. Régime alimentaire	48
4.3.2. Phénologie des proies.....	48
4.4. Discussion	50
4.5. Conclusion.....	55
5. CONCLUSION GÉNÉRALE	56
5.1. Considérations générales.....	56
5.2. Avenir de l’espèce	57
5.3. Au sujet de la répartition des Rhinolophidés en Bretagne	59
BIBLIOGRAPHIE	61
ANNEXES	71

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Figure montrant l'éloignement des Grands rhinolophes adultes et juvéniles en chasse par rapport au gîte principal à la fin du mois d'août 2003.

Annexe 2 : Photos du suivi télémétrique, des gîtes et des paysages.

Annexe 3 : Photos de restes d'insectes observés dans le guano de Grand rhinolophe analysé.

LISTE DES ABRÉVIATIONS LES PLUS CITÉES

G.M.B. : Groupe Mammalogique Breton, association de protection de la nature, Maison de la Rivière, 29450 Sizun, France, www.gmb.asso.fr

P.C.M. : Polygone Convexe Minimum. Polygone qui englobe l'ensemble des points de contacts pour la colonie ou d'un individu en passant par les points les plus à l'extérieur.

S.I.G. : Système d'Informations Géographique.

V.W.T. : Vincent Wildlife Trust, foundation, 3 & 4 Bronsil Courtyard, Eastnor, Ledbury, Herefordshire HR8 1EP, England, www.vwt.org.uk

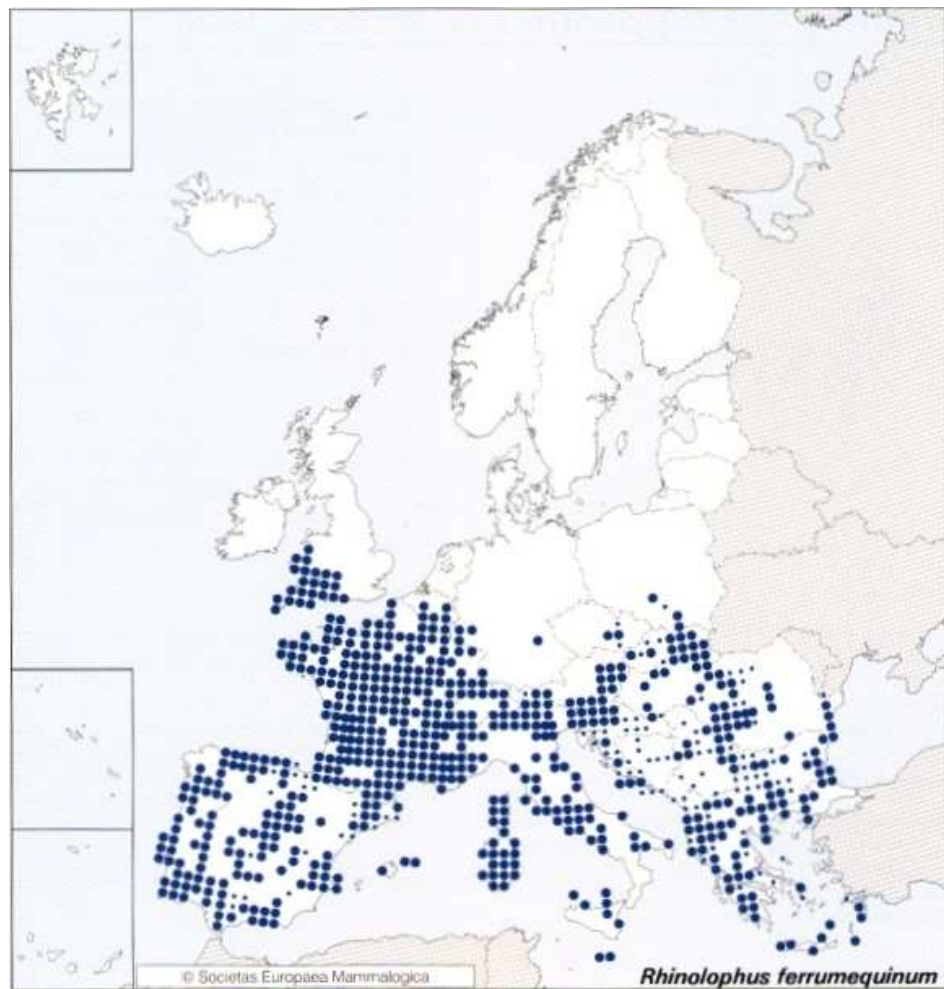


Figure 1.1. Répartition européenne du Grand rhinolophe (MITCHELL-JONES *et al.*, 1999).

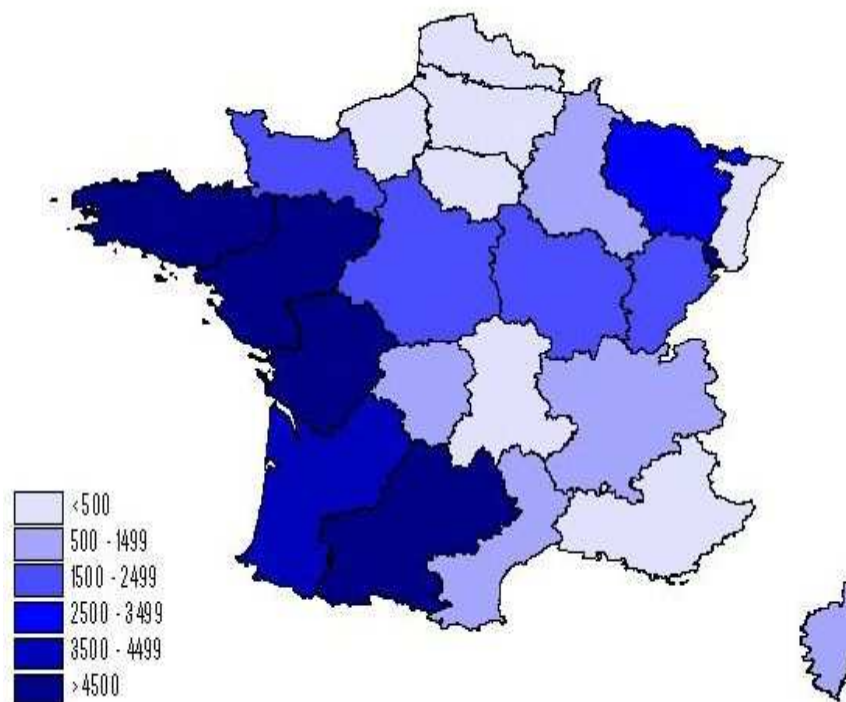


Figure 1.2. Nombre de Grands rhinolophes hivernants par région (d'après FAUVEL *et al.*, en prép.).

1. INTRODUCTION ET PROBLÉMATIQUE

1.1. Le Grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*

Le Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum* - Schreber, 1774) est une chauve-souris qui appartient à la famille des *Rhinolophidae*. Cette famille compte cinq espèces en Europe, dont deux en Bretagne (Grand rhinolophe et Petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*). Ce chiroptère de grande taille (envergure 350 – 400 millimètres, poids 17 – 34 grammes) possède une vaste aire de répartition. En Europe on le trouve au sud du Pays de Galles, de la Pologne à la Crète et à Gibraltar, de la façade atlantique au delta du Danube et aux îles de la mer Egée (Figure 1.1.). En France on rencontre l'espèce dans toutes les régions, mais les populations les plus importantes se concentrent le long de la façade atlantique (Bretagne, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Aquitaine), en Midi-Pyrénées et Lorraine. On estime que la Bretagne abrite 11,4 % des effectifs hivernants et 19 % des effectifs reproducteurs de l'hexagone (FAUVEL *et al.*, en prép., Figure 1.2.).

Etant une espèce sédentaire, les Grands rhinolophes se regroupent à la mauvaise saison dans des endroits frais et calmes pour hiverner (caves, grottes...). L'été, les femelles se regroupent dans des endroits chauds et calmes pour mettre au monde et élever leur unique petit.

La Basse-Bretagne, partie ouest de la région, et principalement la zone située le long du Canal de Nantes à Brest (partie finistérienne) accueille une importante population de Grands rhinolophes puisque, tous les ans, près de 1900 individus sont observés en hivernage (BOIREAU, 2006). Par ailleurs, neuf colonies de reproduction y sont identifiées, dont quatre avec des effectifs totaux (adultes et jeunes) supérieurs à 300 individus (maximum 817) (BOIREAU & CAROFF, 2002).

Entre les années 1960 et 1975, l'espèce a connu une forte régression, principalement au nord de son aire de répartition : Angleterre, Allemagne, Belgique, nord de la France, Luxembourg (RANSOM & HUTSON, 2000). Actuellement, le Grand rhinolophe est considéré comme vulnérable dans de nombreux pays européens. L'espèce est inscrite sur la liste rouge des espèces menacées de l'U.I.C.N. (Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses ressources, www.iucn.org). En Europe, le Grand rhinolophe figure aux Annexes II et IV

de la Directive européenne Habitats-Faune-Flore, à l'Annexe II de la Convention de Berne, et à l'Annexe II de la Convention de Bonn. En France, il est intégralement protégé depuis 1981.

1.2. Les causes de régression de l'espèce

Les causes de la raréfaction du Grand rhinolophe sont multiples :

- Depuis les années 1960, de nombreux gîtes utilisés en reproduction par l'espèce, comme des combles de châteaux et d'églises, ont été aménagés. De ce fait, les animaux ont régulièrement perdu l'accès au site. Malgré les actions de sensibilisation, ce phénomène se poursuit aujourd'hui. Ainsi, en 1999, une colonie de reproduction finistérienne a-t-elle été partiellement détruite par la mise en place de grillage anti-pigeons pendant la période de reproduction (obs. pers.).
- Le dérangement dans les sites d'hibernation a certainement une importante responsabilité dans la régression des effectifs. D'après BROSSET *et al.* (1988), le déclin important du Rhinolophe Euryale *Rhinolophus euryalis*, espèce voisine du Grand rhinolophe, serait directement lié au dérangement dans les cavités de parturition et d'hivernage, et particulièrement aux activités de baguage intensif réalisé dans les années 1960. En Bretagne, des cas de vandalisme sur des colonies de Grands rhinolophes ont déjà été constatés : destruction directe, comme en Presqu'île de Crozon (CADIOU, com. pers.) ou dégradation des grilles de protection dans des réserves (obs. pers.).
- L'utilisation de pesticides organochlorés, du D.D.T. et des P.C.B.s sur les zones de chasse du Grand rhinolophe est tout à fait néfaste à l'espèce (BROSSET *et al.*, *op. cit.*). Ces biocides font disparaître les insectes proies et s'accumulent dans les organismes des individus. La rémanence de produits antiparasitaires comme l'ivermectine est néfaste à la production d'*Aphodius*, une des proies-clés du Grand rhinolophe (CAROFF *et al.*, 2003). Si l'impact négatif des pesticides sur les Grands rhinolophes est indubitable dans les milieux naturels, il l'est aussi dans les gîtes où le traitement des charpentes (notamment au lindane) est responsable de la disparition de colonies comme cela a été déjà observé en Angleterre (STREBBING, 1982). En Bretagne, une colonie de Grand rhinolophe connaît une importante mortalité juvénile liée à un empoisonnement au plomb, présent dans une peinture sur des charpentes métalliques, et au P.C.P., fongicide utilisé contre le mэрule, présent sur les murs du bâtiment où chassent les chauves-souris (GRÉMILLET & BOIREAU, 2004).

- Des travaux récents menés en France (NÉRI, 2004, CAPO *et al.*, 2006, CHOQUENÉ, 2006) montrent que les collisions de chauves-souris avec les voitures sont nombreuses. Mais l'impact sur la pérennité des colonies à l'échelle d'une région demeure inconnu, faute d'étude globale. Parmi les espèces touchées on trouve le Grand rhinolophe, parfois dans des proportions importantes. Ainsi, NÉRI (*op. cit.*) a-t-il trouvé 15 cadavres de Grands rhinolophes sur 44 cadavres de chauves-souris collectés au bord de l'autoroute A20 dans le département du Lot. En Bretagne, CHOQUENÉ (*op. cit.*) a collecté deux cadavres de Grand rhinolophe au bord d'une route à quatre voies dans les Côtes d'Armor. Un animal mort suite à une collision a été retrouvé à Châteaulin (29) à 35 km à l'ouest du site d'étude (obs. pers.). En Franche-Comté, une étude par la technique du radiopistage est actuellement en cours pour préserver une colonie des risques de collision dans le cadre de l'élargissement d'une route (ROUÉ S.Y., com. pers.).
- La prédation de la chouette effraie (*Tyto alba*) sur les colonies de chauves-souris peut poser des problèmes importants (FAIRON *et al.*, 1996). En Bretagne, plusieurs colonies ont ainsi déserté leur gîte suite à l'installation de *Tyto alba* (BOIREAU, 2003, BOIREAU, en prép.). Des études de radiopistage sont alors nécessaires pour trouver le nouveau gîte et poursuivre les actions conservatoires (BOIREAU & GRÉMILLET, 2005). Parfois, la spécialisation d'une chouette peut entraîner la destruction partielle de la colonie (BOIREAU, *op. cit.*). Même si les colonies sont rarement détruites entièrement, les conséquences de la désertion d'un site sont graves, car les possibilités pour les animaux de retrouver un gîte accueillant ne sont pas garanties, particulièrement dans des régions comme la Bretagne, où la pression immobilière est forte.
- Depuis les années 1960, la modification des paysages due à l'agriculture intensive a engendré une diminution de la biomasse en insectes et a radicalement altéré les milieux favorables à l'espèce : arasement des talus et des haies, disparition des pâtures et du bocage, extension de la culture du maïs, déboisement des berges, rectification et recalibrage des cours d'eau (GRÉMILLET, 2002).

A tous ces éléments s'ajoute la mauvaise réputation, injustifiée, dont souffrent les chauves-souris en général. Ceci est très probablement à l'origine de destructions volontaires de colonies, qui nous échappent le plus souvent. C'est aussi un frein à la prise de conscience des menaces qui pèsent sur ces animaux, et à la mise en place d'actions conservatoires.

1.3. Etat des connaissances sur l'activité de chasse du Grand rhinolophe

Comme nous l'avons vu, les causes de la disparition du Grand rhinolophe sont multiples, mais elle semble s'expliquer aussi par les exigences écologiques strictes de l'espèce en termes d'habitats. En effet, une population de Grands rhinolophes ne peut se maintenir durablement dans une région que si cette dernière offre un réseau cohérent de terrains de chasse riches en proies et en gîtes d'hivernage, de reproduction et de transition reliés par des couloirs de circulation fonctionnels, c'est-à-dire sans aucune interruption physique. Les gîtes de reproduction et d'hivernage, indemnes de toute pollution, sont éloignés au maximum de 20 km les uns des autres (FAIRON, 1997) au sein d'un paysage bocager riche en milieux diversifiés : principalement des prairies pâturées, zones boisées, zones humides et vergers (DUVERGÉ & JONES, 1994, PIR, 1994, LUGON, 1996, BONTADINA *et al.*, 1997, DUVERGÉ, 1997). Les animaux chassent des gros insectes, principalement des Lépidoptères, Coléoptères (*Aphodius*, *Melolontha*, *Geotrupes*) et Diptères (*Tipulidae*), qui constituent des proies-clés (JONES, 1990, DUVERGÉ & JONES, 1994, PIR, 1994, JONES *et al.*, 1995).

Si plusieurs études sur les terrains de chasse des Grands rhinolophes ont été réalisées à l'étranger, en Angleterre (DUVERGÉ & JONES, 1994, LUGON, 1996, BONTADINA *et al.*, 1997, DUVERGÉ, 1997, BILLINGTON, 2000, ROBINSON *et al.*, 2000, BILLINGTON, 2001, BILLINGTON, 2002a, BILLINGTON, 2002b, BILLINGTON, 2003), au Luxembourg (PIR, 1994), en Italie (BONTADINA *et al.*, 1999) et en Suisse (BECK *et al.*, 1994, BONTADINA *et al.*, 1995, LUGON, 1996, BONTADINA *et al.*, 2002b), il n'existe à l'heure actuelle aucune étude complète sur le sujet en France, en particulier en zone atlantique. Seuls quelques travaux ont été menés à l'aide de détecteurs d'ultrasons en Limousin (ROBIN, 1998), Franche-Comté (MARTINO, 1998), et dans le Morbihan (SMETRYNS, en prép., SIMON, en prép.), selon la méthode définie par J. PIR (1994) et parfois associée au marquage luminescent (BARATAUD, 1992). Mais si cette technique permet de déterminer les principales routes de vol, les résultats concernant les zones de chasse sont peu précis et difficiles à interpréter, car il est impossible de suivre individuellement les animaux sur de longues distances. En effet, les Grands rhinolophes se déplacent rapidement en vol (environ 25 km/heure), et leurs ultrasons ont une portée courte (moins de 10 m).

Les travaux déjà réalisés portent sur des populations en fort déclin, parfois même relictuelles (effectif généralement inférieur à 200 individus), et situées dans des paysages souvent très

différents de ceux du contexte breton. Nous ignorons donc dans quelle mesure les conclusions de ces études peuvent être transposables en Bretagne et a fortiori utilisées pour définir des propositions d'aménagement et de gestion du territoire, dans le cadre d'un plan régional de protection des colonies.

1.4. Objectifs de l'étude

Nous proposons de réaliser une étude des terrains de chasse et du régime alimentaire d'une colonie de reproduction de Grands rhinolophes prospère et représentative de celles observées en Basse-Bretagne. Cette démarche est fidèle aux recommandations de la " fiche-espèce " Natura 2000 pour le Grand rhinolophe dans laquelle il est précisé : " En France, il est nécessaire de mener des études sur l'utilisation des habitats et sur le régime alimentaire dans des populations denses (ouest de la France), dans le centre et en zone méditerranéenne, en association avec la mise en œuvre de plans de gestion des paysages " (GRÉMILLET, 2002).

Cette étude poursuit plusieurs objectifs:

- Au niveau local et en Basse-Bretagne, acquérir des connaissances fondamentales sur la biologie de l'espèce (rythme d'activité, zones de chasse préférentielles, proies-clés, rayon d'action...). Ces connaissances permettront de proposer des mesures conservatoires adaptées au site étudié et des recommandations pour les autres colonies de Basse-Bretagne, notamment dans le cadre des documents d'objectifs Natura 2000,
- Au niveau national et européen, au-delà de notre contribution à une meilleure connaissance des habitats de l'espèce sur son aire de répartition, proposer un travail de recherche sur une population dynamique et importante de Grands rhinolophes afin de compléter les résultats obtenus lors des travaux menés à l'étranger sur des populations moins importantes et dans des contextes environnementaux différents. C'est dans ce but que nous nous sommes associés au Vincent Wildlife Trust, (V.W.T., 3 & 4 Bronsil Courtyard, Eastnor, Ledbury, Herefordshire HR8 1EP, England, www.vwt.org.uk), fondation britannique spécialisée dans l'étude et la protection des mammifères et pionnière en ce qui concerne les Grands rhinolophes. En avril 2003, nous avons réalisé un voyage d'étude dans le sud de l'Angleterre pour observer les sites et les territoires de chasse des colonies de Grands rhinolophes (GRÉMILLET, 2003).

1.5. Choix du site

Pour mener nos travaux, nous avons recherché une colonie représentative qui puisse fournir des informations applicables aux autres colonies bretonnes : en d'autres termes, une colonie modèle ou témoin. Dans un premier temps, nous avons proposé de travailler sur la colonie de l'église de Lopérec (29), mais l'intrusion d'une chouette effraie (prédateur des chauves-souris) dans les combles en avril 2003 a fait fuir les animaux. Nous avons donc décidé de reporter cette étude sur la colonie de Grands rhinolophes présente dans les combles de l'église de Landeleau (29). Ces deux colonies, éloignées de 30 km et situées toutes deux dans le centre Finistère présentent des caractéristiques semblables.

La colonie de Landeleau a été choisie pour les raisons suivantes :

- la protection légale et matérielle du gîte est assurée,
- le site est bien représentatif des autres colonies connues de Bretagne occidentale (gîte, paysages proches, contexte économique local...),
- la colonie est importante (plus de 300 adultes, Figure 2.4.),
- la colonie est suivie depuis plusieurs années par le G.M.B., nous disposons donc de l'historique du site et de nombreuses informations connexes à l'étude proposée,
- la colonie est stable, voire en expansion,
- la colonie ne connaît pas problème particulier (dérangements, prédation...) qui pourrait la fragiliser. On peut donc penser qu'elle peut tolérer la perturbation liée aux contraintes de l'étude,
- la configuration du site est favorable à la réalisation de suivis télémétriques,
- le contexte social et administratif est favorable au projet.

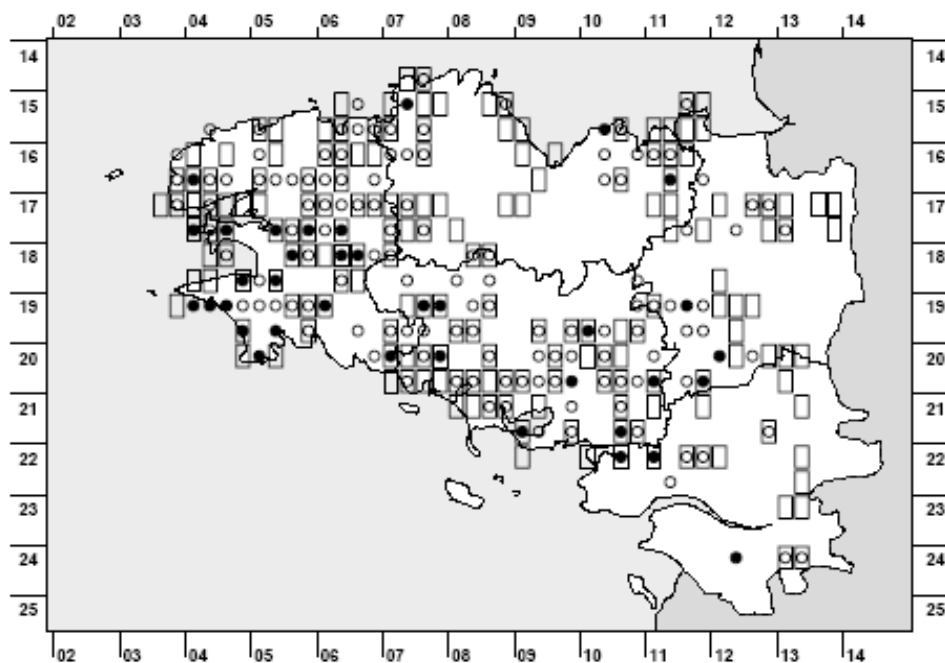


Figure 2.1. Répartition du Grand rhinolophe en Bretagne (d'après données G.M.B. et Bretagne Vivante, infographie LE HOUÉDEC, 2005, non publié). ○ = période estivale du 1/04 au 30/09. ◻ = période hivernale du 1/10 au 31/03. ● = reproduction (colonies, juvéniles non-volants, juvéniles volants du 1er mai au 31 août, femelles gestantes ou en cours d'allaitement)

2. CADRE DE L'ÉTUDE

2.1. Le statut du Grand rhinolophe en Basse-Bretagne

Différents inventaires réalisés ces dernières années en Bretagne ont permis de définir le statut régional de l'espèce. Les prospections menées localement dans les années 1980 (NICOLAS, com. pers.) dans les gîtes favorables aux chauves-souris (combles de bâtiments, mines, grottes...), et sur les terrains de chasse, ont donné suite à des études à grande échelle. Ainsi, de 1999 à 2001, 504 églises, 147 châteaux et manoirs, 284 autres bâtiments (chapelles, maisons abandonnées...), 437 ponts et 130 cavités ont été prospectés (BOIREAU *et al.*, 2001, FARCY & ROS, 2002). Ces recherches ont permis de recenser 30 colonies de reproduction de Grands rhinolophes, dont 20 situées en Basse-Bretagne à l'ouest d'une ligne Saint-Brieuc (22) - Vannes (56). La plus forte concentration de l'espèce se trouve le long du Canal de Nantes à Brest sur sa partie finistérienne (Figures 2.1. et Figure 5.1.), où en février 2005, 1889 Grands rhinolophes ont été observés (BOIREAU, 2006). Les animaux trouvent sur cette zone un ensemble de gîtes (Figure 2.2.) et de milieux très favorables. La répartition inégale de l'espèce sur la région pourrait être imputée à un manque de cavités pour l'hivernage dans l'est et le centre (MITCHELL-JONES, 1995).

L'évolution de l'espèce sur la zone est difficile à appréhender car il existe très peu de données avant le milieu des années 1980. Mais des observations ponctuelles permettent de penser que l'espèce a connu une régression importante au cours des 50 dernières années. Ainsi, BEAUCOURNU & MATILE (1963) dénombrèrent 1000 Grands rhinolophes dans les mines de Glénac (56), site qui est actuellement fréquenté par environ 300 individus seulement. De la même manière, MELOU & GUILLOU (1954) ont pu observer en Ergué-Gabéric (29) « jusqu'à 500 Grands rhinolophes fer à cheval dans une même grotte, 200 en Kerfeunteun, 300 à la cathédrale de Quimper, 200 à la chapelle du lycée de garçons ». Aujourd'hui, ces sites sont quasiment tous déserts, généralement suite à l'obturation des accès, sauf la mine d'Ergué-Gabéric qui accueille encore 150 à 200 Grands rhinolophes en hivernage.

Depuis 1999, la mise en place d'une surveillance fine de l'évolution des populations hivernantes et estivantes permet de noter une augmentation régulière des effectifs (obs. pers.).

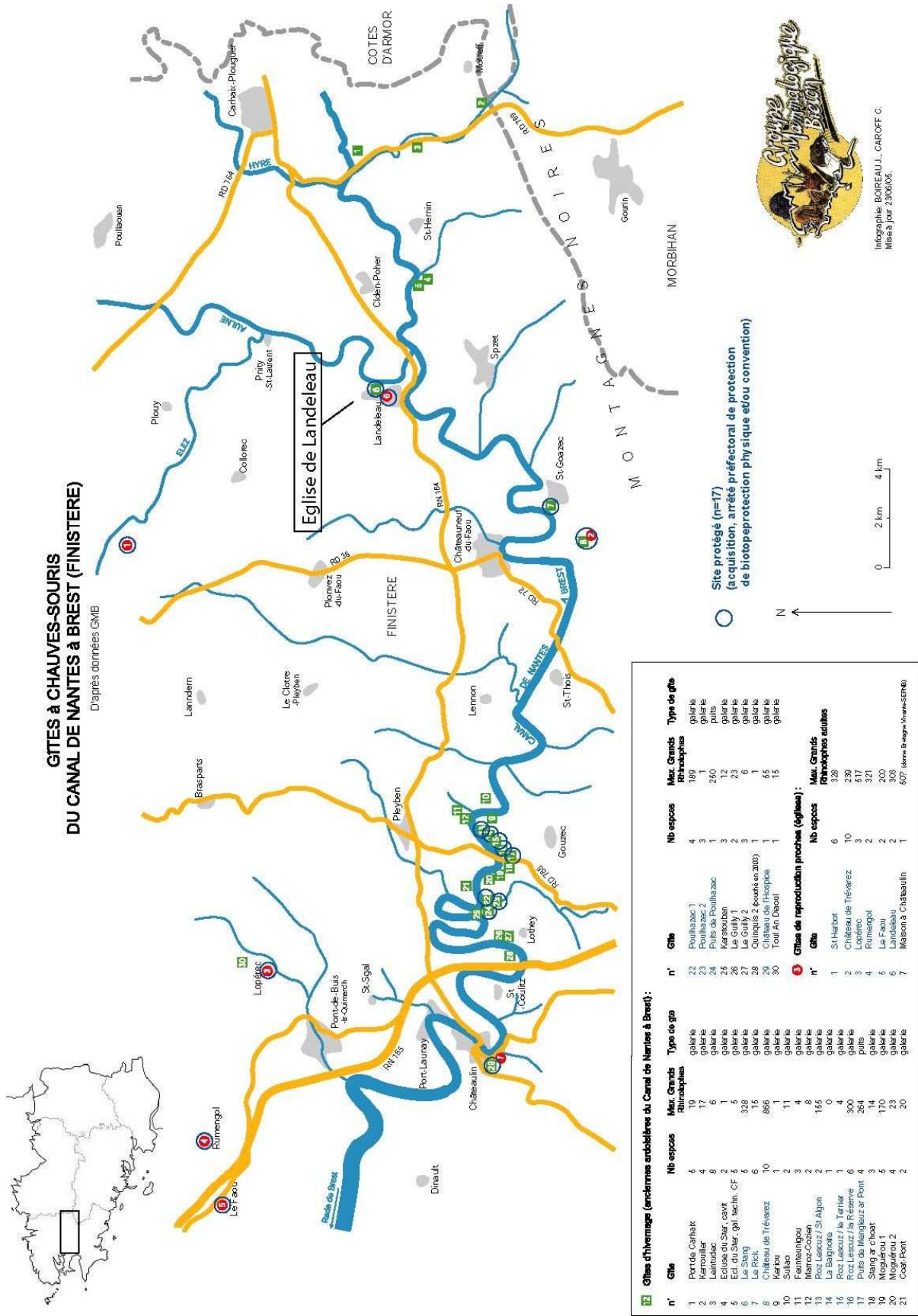


Figure 2.2. Les gîtes à chauves-souris le long du Canal de Nantes à Brest, partie finistérienne.

Celle-ci est certainement liée à un important travail de protection des gîtes (Figure 2.2) et peut-être à un ralentissement de la dégradation des milieux naturels. Cette progression semble se vérifier au niveau national (ROS, com. pers.).

2.2. Situation et géologie du terrain d'étude

La colonie de reproduction de Grands rhinolophes étudiée dans le présent travail est située à Landeleau dans le Finistère (Bretagne, N 48,2268 °, W 03,7286) à une altitude de 120 m. Le site domine la confluence de l'Aulne sauvage (partie amont) avec le Canal de Nantes à Brest (Hyères canalisée et aval de l'Aulne canalisé)

Le Canal de Nantes à Brest coule d'est en ouest entre les reliefs des Monts d'Arrée (altitude maximum 384 m) au nord et ceux des Montagnes Noires (altitude maximum 326 m) au sud, sur un sol constitué essentiellement de schistes, de quartzites et de grès primaires du carbonifère.

L'altération des roches sédimentaires les plus tendres a formé des sols limoneux favorables à l'agriculture tandis que les schistes bleus, plus durs, et ayant résisté à l'érosion, constituent des arêtes schisteuses bien apparentes à l'origine des ardoisières, désormais abandonnées.

2.3. Données climatologiques

Le climat est de type océanique et l'influence de la mer et des reliefs est marquée. Les températures moyennes sur les stations météorologiques les plus proches du site, Plonévez du Faou et Saint-Ségal, sont respectivement de 11°8 C et 11°6 C. Les relevés pluviométriques indiquent 900 à 1100 mm de moyenne annuelle sur le bas Aulne (1112 mm à Plonévez-du-Faou – 1056 à St Ségal) et entre 1100 et 1400 mm par an en amont sur les Monts d'Arrée ou les Montagnes Noires (données : Météo France, www.meteofrance.com).

La faible perméabilité des sols favorise un écoulement rapide des eaux pouvant provoquer des crues lors de précipitations importantes, ou au contraire de sévères étiages en période hydrique faible. Ainsi, la vallée de l'Aulne a-t-elle connu de fortes crues en 1995 et 2000, amplifiées par les récentes pratiques agricoles, provoquant d'importants dégâts.

Données X. GRÉMILLET & J. BOIREAU

Infographie : J. BOIREAU

GMB, novembre 2005

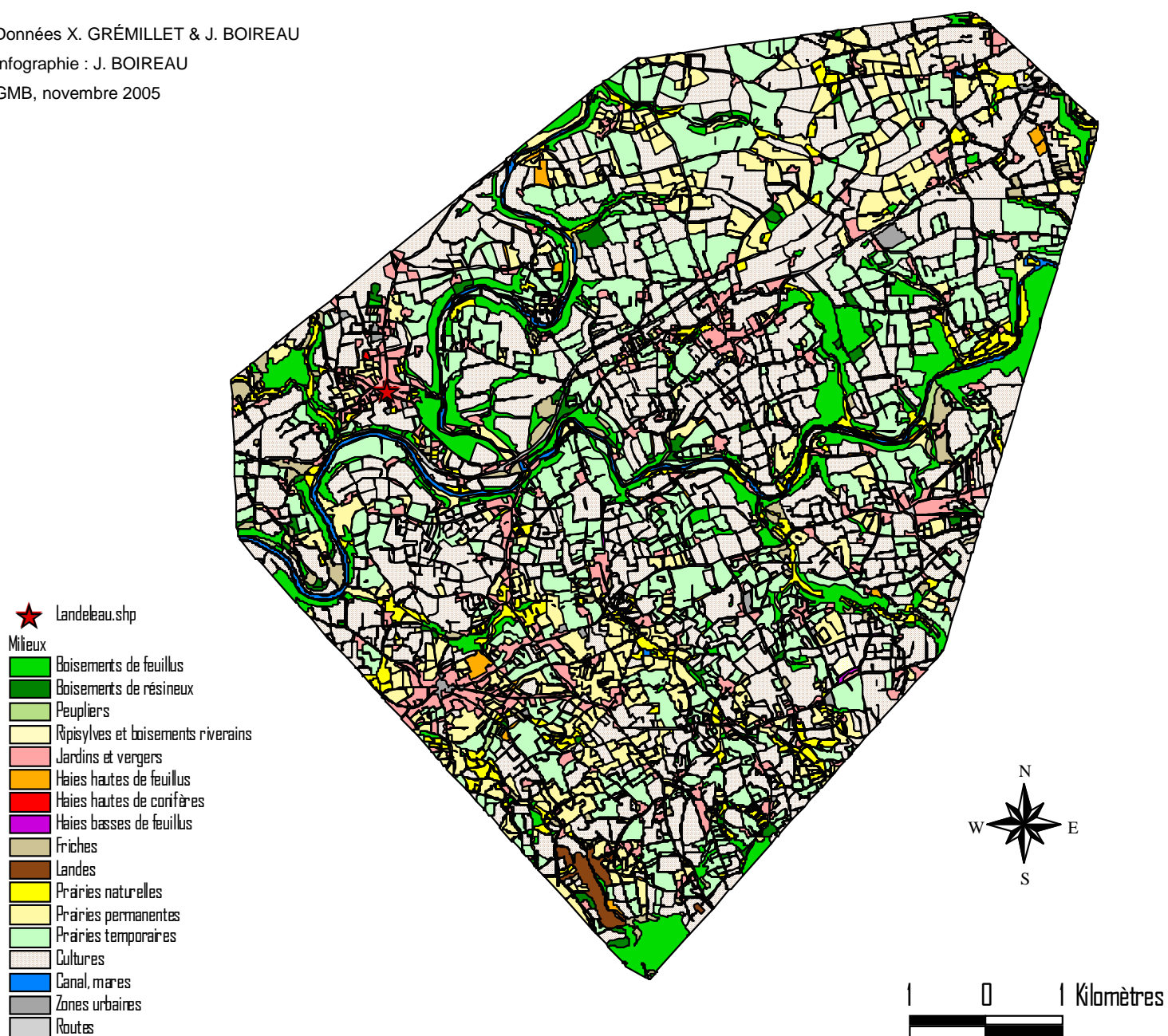


Figure 2.3. Carte des principaux types habitats. Le périmètre décrit correspond au Polygone Convexe Minimum de la colonie (P.C.M.) qui englobe l'ensemble des points de contacts des Grands rhinolophes radiopistés pendant l'étude en passant par les points extrêmes.

2.4. Végétation et paysages

Les fonds de vallées et les plateaux de la zone d'étude sont occupés par l'agriculture intensive (Figure 2.3.). Le long de la vallée de l'Aulne, sur les versants raides des massifs ardoisiers peu accessibles aux machines agricoles, on trouve de larges secteurs boisés composés de formations feuillues mixtes à chênes, hêtres et châtaigniers typiques du centre Bretagne. Ces boisements sont ponctuellement mités par des plantations de résineux, essentiellement du Sitka (*Picea sitchensis*), et par des plantations de peupliers (*Populus ssp.*). Une ripisylve riche et diversifiée, très favorable aux chauves-souris, est présente sur les rives de l'Aulne. Elle est composée d'une végétation spontanée (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus sp.*, *Salix sp.*, *Corylus avellana*...) et d'alignement d'arbres âgés (*Populus ssp.*, *Fraxinus sp.*, *Quercus sp.*). En fond de vallée et le long des ruisseaux adjacents, il subsiste, malgré une forte pression agricole, des prairies naturelles mésophiles, méso-hygrophiles et humides. Actuellement, ces milieux, de moins en moins exploités, sont laissés à l'abandon et commencent à se fermer.

Sur les plateaux, une agriculture intensive basée essentiellement sur les productions animales (porcs, volailles, vaches laitières) s'est développée. De nos jours, la zone est principalement constituée de grandes parcelles agricoles utilisées pour la production céréalière, notamment celle du maïs, et de prairies temporaires. Le maillage bocager est très lâche. Localement, subsistent des prairies permanentes. Depuis les années 1950, la mise en place de ces systèmes d'exploitation a radicalement modifié le paysage (arasement de haies de talus suite au remembrement, drainage de zones humides...). Cette homogénéisation des milieux, associée à l'usage massif de biocides a largement appauvri la biodiversité.

Le long de la vallée de l'Aulne, les conditions géologiques et climatiques ont permis le développement et le maintien de milieux et d'espèces rares ou remarquables : hêtraies-chênaies à houx et ifs, frênaies-aulnaies alluviales, escargot de Quimper, chauves-souris, saumon ou loutres (VERNUSSE, 2001, NICOLAS *et al.*, 2003), mais aussi d'espèces plus communes (grenouilles rousses, rapaces, pics...), actuellement exclues des secteurs d'agriculture intensive. Orienté d'est en ouest, ce bassin hydrographique joue un véritable rôle de réservoir biologique et de corridor entre les îlots de biodiversité que sont les Monts d'Arrée, les Montagnes Noires et la Presqu'île de Crozon, dans un contexte de fortes perturbations liées aux activités humaines (bassin agricole de Châteaulin et zones urbaines).

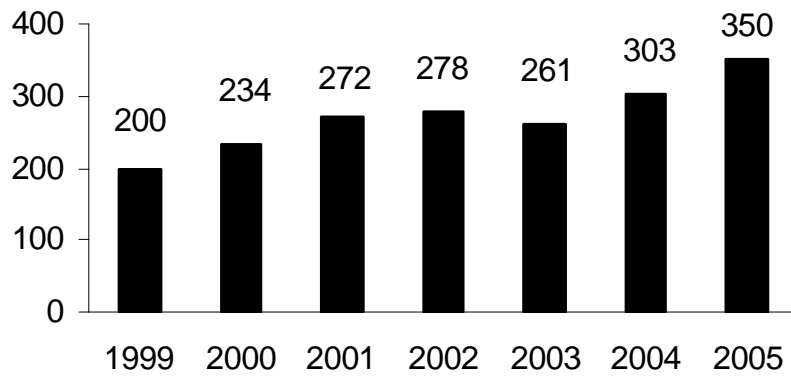


Figure 2.4. Evolution des effectifs de Grands rhinolophes adultes dans les combles de l'église de Landeleau depuis 1999 (données G.M.B.).

2.5. La colonie des combles de l'église de Landeleau

La colonie de reproduction de Grands rhinolophes installée dans les combles de l'église Saint-Télo à Landeleau est suivie depuis 1999, mais la présence des animaux est beaucoup plus ancienne. Ainsi, possédons nous le témoignage de l'ancien curé qui utilisait dans les années 1980 le guano des chauves-souris pour fertiliser son potager (NICOLAS, com. pers.). Les Grands rhinolophes ont aussi occupé le « vieux presbytère », proche de l'église, avant sa récente restauration (GRÉMILLET, com. pers.).

La colonie semble en bonne santé, avec des effectifs en augmentation constante (à part une légère baisse notée en 2003), dépassant aujourd'hui les 300 adultes (Figure 2.4.). Cet effectif place la colonie parmi les 16 principales colonies de reproduction de l'espèce connues en France (ROS, 2002).

Pour accéder aux combles, les chiroptères passent par un trou d'homme au niveau du clocher, qui donne accès à l'escalier. Les animaux utilisent ensuite un espace qui communique avec la charpente. Du fait de la configuration du site, il nous est impossible d'avoir une vue directe sur la colonie dans les combles, sauf lorsque celle-ci se place en haut de l'escalier, lors de fortes chaleurs. Les comptages des animaux s'effectuent donc lors de leur sortie en chasse. Pour la même raison, le taux de reproduction reste inconnu, tout comme l'utilisation du site en hiver. Il est très probable que les Grands rhinolophes hivernent dans les combles, puisque ce phénomène est observé sur les autres colonies proches (Château de Trévarez, Chapelle de Saint-Herbot...). Mais le site d'hivernage principalement utilisé par la colonie est très certainement l'ardoisière du Stang située à environ 1 km, qui accueille chaque année environ 300 Grands rhinolophes. Cette galerie est protégée par une grille à barreaux horizontaux depuis 1999. Deux autres espèces de chauves-souris sont présentes dans les combles : le Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus* et la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*. Les Murins à oreilles échancrées, qui se mélangent avec les Grands rhinolophes sont en nombre réduit : 35 individus, adultes et jeunes, observés de jour en haut de l'escalier durant l'été 2005 (GRÉMILLET, com. pers.).

Depuis mars 2003, la colonie est protégée par un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope, qui formalise les modalités d'intervention sur le gîte lors de travaux.

3. UTILISATION ET SÉLECTION DE L'HABITAT

3.1. Introduction

La conservation des populations de Grands rhinolophes passe par une connaissance fine des milieux utilisés comme terrains de chasse et particulièrement des zones utilisées par les femelles pendant la période de mise bas et d'élevage des jeunes. Les populations d'insectes présentes évoluant au cours des saisons, les secteurs exploités par les animaux changent en fonction des ressources trophiques disponibles. Il est donc nécessaire que le travail d'étude porte sur les moments clés de l'activité estivale des femelles : installation de la colonie, avant les mises bas et au moment de l'émancipation des jeunes. On peut imaginer qu'un travail complémentaire au moment de l'élevage des jeunes eût été pertinent, mais nous avons préféré éviter de stresser les femelles à une période où elles ont besoin d'un maximum d'énergie pour allaiter.

Si la connaissance fine des milieux exploités est indispensable pour assurer la protection des animaux, il est primordial de disposer aussi d'informations précises sur la manière dont les animaux utilisent les structures paysagères ainsi que leur rythme d'activité, pour pouvoir proposer des mesures conservatoires pertinentes et englobant l'ensemble des éléments clés pour la survie de l'espèce.

La méthode proposée pour mener ce travail est celle du suivi télémétrique, qui permet d'avoir une connaissance précise de l'activité des animaux et de leur localisation. La principale limite de cette technique est liée au risque de perte de l'émetteur par l'animal. Afin de pouvoir mener à bien ce travail, un stage de formation aux techniques de suivi télémétrique des populations de Grands rhinolophes a été organisé en mai 2002 (CAROFF, 2002) en présence des spécialistes chauves-souris du V.W.T.

Le protocole que nous avons mis en place, et qui a été accepté par le Conseil National de la Protection de la Nature (C.N.P.N.), est inspiré de celui utilisé par le V.W.T.

3.2. Matériel et méthodes

3.2.1. Emetteurs, récepteurs

Le changement de site d'étude (Chapitre 1.5.) nous a retardé pour le démarrage du suivi et nous a obligé à reporter le travail programmé pour mai 2003 en mai 2004. Ceci constitue un biais important à notre étude. Au total, treize Grands rhinolophes ont été équipés à l'aide d'émetteurs : 5 en juin 2003, avant les naissances des jeunes, 4 fin août 2003, à la fin de la lactation, et 4 en mai 2004, en début de gestation (Tableau 3.2.).

Pour capturer les animaux, nous avons placé un filet japonais à proximité immédiate du gîte en travers d'un couloir de circulation des animaux. La capture a été réalisée suivant la procédure d'usage définie par la S.F.E.P.M. (Société Française d'Etude et de Protection des Mammifères, sfepm@wanadoo.fr).

Après notation de leur sexe, poids, mensurations et état sexuel, les animaux ont été équipés d'un émetteur placé entre les omoplates. Pour sa mise en place, la coupe de poils sur 1 cm² a été nécessaire. L'appareil a été fixé à l'aide d'une colle médicale (SkinBond, Smith et Nephew United Inc., Largo, Florida, U.S.A.). Les animaux ont été ensuite laissés au calme dans un sac de tissu pendant un quart d'heure pour récupérer après le stress et se réchauffer avant d'être relâchés.

Pour réaliser le suivi télémétrique, nous avons utilisé des émetteurs L.T.M. de Titley Electronics (Titley Electronics, www.titley.com.au), pesant 0,8 g, d'une durée de vie de 21 à 26 jours, et d'une portée de 2 à 3 km en terrain dégagé. Un animal, la chauve-souris C, a été équipé d'un émetteur pesant 0,6 g. Les différentes publications conseillent de ne pas dépasser 5 % du poids total de l'animal (ALDRIDGE & BRIGHAN, 1988, HICKEY, 1992). Les animaux ont été suivis à l'aide de deux récepteurs Régál 2000 (Titley Electronics) munis d'antennes Yagi trois éléments - modèle AY/C (Titley Electronics) et d'antennes omnidirectionnelles AO (Titley Electronics).

A chaque session, quatre à cinq femelles ont été équipées d'émetteurs, sauf en août - septembre, où ce sont deux femelles et deux juvéniles qui ont été suivis, pour révéler d'éventuelles différences de comportement.

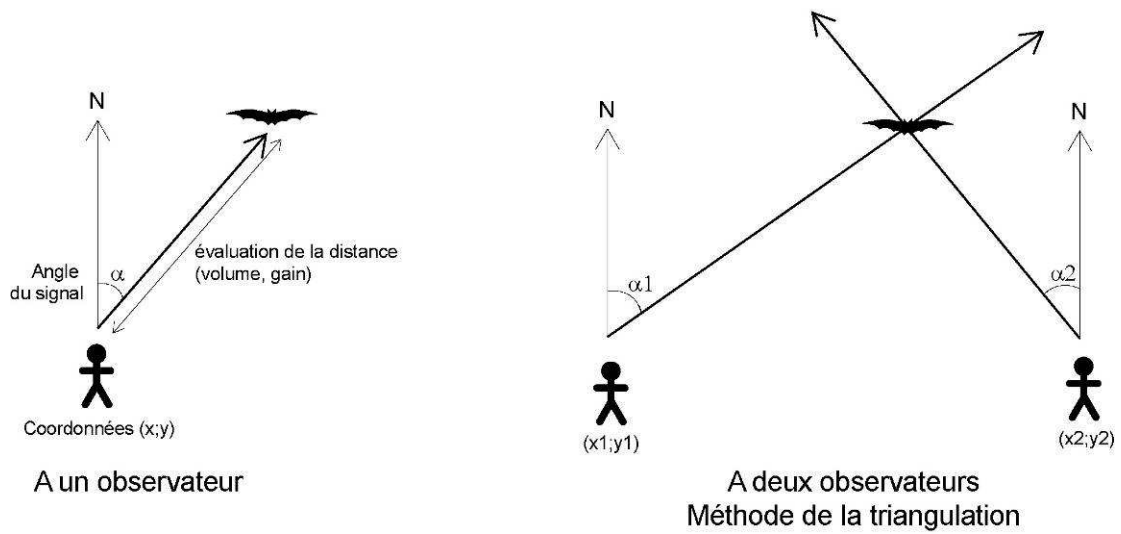


Figure 3.1. Deux méthodes de positionnement des chauves-souris : « homing-in », technique utilisée au cours de l'étude, et triangulation (CAROFF, 2002).

Seuls les individus ayant un poids suffisant et en bonne santé ont été retenus. Le suivi télémétrique a été réalisé dès la tombée de la nuit et jusqu'au lever du jour par deux équipes. Chaque équipe était composée d'une personne qui a participé à toute l'opération (les 30 nuits de suivi), épaulée par des bénévoles de l'association.

3.2.2. Prise des données

Dans un premier temps, nous avons essayé de localiser les Grands rhinolophes par des triangulations, avec deux observateurs prenant simultanément leurs coordonnées et la position de l'animal toutes les cinq minutes (Figure 3.1.). Mais les erreurs cumulées de la localisation au G.P.S. et de l'angle observé sur la boussole rendaient le travail beaucoup moins précis que la simple localisation des animaux sur carte. Nous avons donc changé de méthode, en nous séparant en deux équipes travaillant chacune spécifiquement sur un animal, en essayant d'être le plus proche possible de l'animal tout au long de la nuit (moins de 50 m) suivant la technique du "homing-in" (WHITE & GARROT, 1990) et en reportant les localisations sur carte I.G.N. 1 : 25 000. (Institut Géographique National, www.ign.fr). Ce type de suivi n'a été possible que par la présence sur la zone d'un important réseau de routes et de chemins, permettant de suivre les animaux avec une grande précision.

Les résultats ont été ensuite intégrés à un S.I.G. (Système d'Informations Géographique), logiciel Arc View (Environmental Systems Research Institute Inc., www.esri.com), pour les mettre en corrélation avec les habitats décrits de la zone d'étude. Le système de projection utilisé est le Lambert II étendu.

Afin de disposer de données statistiquement indépendantes, nous avons saisi une localisation par période de 5 minutes (Figure 3.2.) en indiquant le comportement de l'animal (chasse, transit, repos au gîte). Seules les données précises, réalisées à moins de 50 m de l'animal, ont été retenues pour l'analyse. Le traitement des données relatives à l'activité de chasse a été réalisé uniquement à partir des données d'animaux en chasse.

3.2.3. Suivi des températures de différents habitats

Pour affiner l'interprétation de nos résultats et observer l'influence des températures extérieures sur l'activité de chasse des Grands rhinolophes, cinq thermomètres enregistreurs Tinytalk (Gemini Data Loggers, www.geminidataloggers.com), enregistrant la température toutes les heures, ont été mis en place dans différents milieux à 2 m du sol :

- combles de l'église,
- prairie pâturée à 1 km à l'ouest de l'église sur un plateau,
- boisement de feuillus à 1 km à l'est de l'église sur un plateau,
- boisement de feuillus le long du Canal à 1 km au sud de l'église, site du Stang,
- ripisylve, le long du Canal à 6 km à l'est de l'église, site du Steir.

Bien évidemment, il n'était pas possible de mettre en place des thermomètres dans tous les micro-biotopes des différents terrains de chasse. Les données enregistrées correspondent donc à des indications globales qui ne peuvent prendre en compte tous les cas particuliers.

Pour l'analyse et la synthèse des données enregistrées, nous avons uniquement utilisé les informations collectées entre 22h et 6h, pendant un mois centré sur la date moyenne des périodes de suivi.

Suite à un retard dans la livraison du matériel, la mise en place des thermomètres sur les sites du Stang et du Steir s'est faite en juillet 2003. Sur ces sites, nous ne possédons donc pas de données pour la première période de suivi (juin 2003).

Tableau 3.1. Typologie et surface des milieux identifiés à l'intérieur du Polygone Convexe Minimum (P.C.M.) de la colonie. R.C. = Regroupement de classe. Le regroupement de classe correspond aux regroupements réalisés pour mener l'analyse statistique soit 11 catégories. O.M. = Ouverture du Milieu, O = Ouvert, S = Semi-ouvert, F = Fermé.

Milieux	Surface (ha)	Pourcentage du P.C.M.	R.C.	O.M.	Commentaires
Boisements de feuillus	779,80	8,98	Boisements de feuillus	F	Les peuplements mixtes sont quasiment inexistant sur la zone. Nous avons choisi de nous limiter à deux types de boisements.
Boisements de résineux	93,28	1,07	Boisements de résineux	F	
Peupleraies	11,32	0,13	Boisements de feuillus	F	
Ripisylves et boisements riverains	79,14	0,91	Ripisylves et boisements riverains	S	
Jardins et vergers	516,80	5,95	Jardins et vergers	S	Les vergers sont très rares sur le secteur et généralement limités à quelques arbres fruitiers au fond des jardins.
Haies hautes de feuillus	441,16	5,08	Boisements de feuillus	S	Haies supérieures à 4 m.
Haies hautes de résineux	6,50	0,07	Boisements de résineux	S	Haies supérieures à 4 m.
Haies basses de feuillus	97,63	1,12	Friches	O	Haies inférieures à 4 m (généralement des talus rasés).
Friches	164,55	1,89	Friches	S	
Landes	33,45	0,39	Landes	O	
Canal, mares	87,54	1,01	Ripisylve	S	
Prairies naturelles	297,34	3,42	Prairies naturelles	O	Prairies n'ayant jamais été labourées. De fait, l'ensemble de ces prairies est situé dans des zones humides difficiles à cultiver.
Prairies permanentes	933,29	10,75	Prairies permanentes	O	Prairies labourées et semées généralement une fois tous les 5 à 10 ans. Fertilisation modérée.
Prairies temporaires	1621,37	18,67	Prairies temporaires	O	Prairies labourées et semées tous les 3 mois à 3 ans avec des apports en engrais et pesticides importants.
Cultures	3204,77	36,90	Cultures	O	Ensemble des parcelles agricoles sans distinction de production. En générale, ces parcelles sont cultivées en maïs, blé, légumineuses ou haricots avec des apports en engrais et pesticides très importants.
Villages, zones urbaines	36,81	0,42	Zones urbaines	S	
Routes	280,07	3,22	Zones urbaines	O	
Somme	8 684,82	100,00			

3.2.4. Description des paysages

Nous avons décrit les paysages à l'intérieur du Polygone Convexe Minimum de la colonie (P.C.M.). Ce polygone, d'une superficie de 8 684 ha, englobe l'ensemble des points de contacts enregistrés en passant par les points extrêmes (Figure 2.3.). Seize types de milieux y ont été définis (Tableau 3.1.). Pour définir les milieux nous nous sommes attachés à identifier les spécificités paysagères de la zone, notamment agricoles et sylvicoles.

En particulier, nous avons souhaité différencier les différents types de prairies :

- prairies naturelles : prairies n'ayant jamais été labourées. De fait, l'ensemble de ces prairies est situé dans des zones humides difficiles à cultiver,
- prairies permanentes : prairies labourées et semées généralement une fois tous les cinq à 10 ans. Fertilisation modérée,
- prairies temporaires : prairies labourées et semées tous les trois mois à trois ans avec des apports en engrais et pesticides importants.

Or, il se trouve que, lors de notre visite des sites étudiés en Angleterre (GRÉMILLET, 2003) nous avons noté que les pratiques agricoles étaient différentes du contexte breton et que la grande majorité des prairies y étaient des prairies permanentes. Mais, jusqu'à présent aucune étude ne s'est attachée à différencier les types de prairies.

Pour mener le travail de description des paysages, nous avons visité chacune des parcelles de la zone au cours de trois périodes : décembre 2003, mars 2004 et juin 2004. Cette démarche fastidieuse nous a permis de disposer d'une description paysagère à jour, intégrant les modifications récentes des milieux, notamment l'arasement de talus et le retournement de prairies. Ceci est rendu nécessaire par l'évolution extrêmement rapide du paysage en zone agricole (arasement de talus, drainage de prairies...)

La détermination des zones de ripisylve et de boisements riverains a été réalisée par l'interrogation du S.I.G. (milieu boisé ou de haie haute de feuillus contiguë au Canal, à une mare ou une rivière).

3.2.5. Analyses statistiques

3.2.5.1. Utilisation et sélection de l'habitat

Afin de définir les milieux de chasse utilisés par les Grands rhinolophes, il est nécessaire :

- de hiérarchiser les milieux en fonction de leur intérêt pour les animaux,
- d'observer si les animaux exercent une sélection positive ou négative sur un habitat défini.

Pour mener ce travail, nous avons utilisé deux méthodes complémentaires (voir ci-après) :

- l'analyse compositionnelle des habitats,
- le calcul des intervalles de confiance de Bonferroni.

Nos données ayant été recueillies dans des conditions très favorables (animaux très proches), sans triangulation et permettant d'obtenir une précision fiable sur la localisation, nous n'avons pas eu recours à des estimations de la déviation moyenne de la localisation par rapport à la position réelle en fonction de la qualité de l'observation (BONTADINA & NAEF-DAENZER, 2001).

► Analyse compositionnelle des habitats

Cette analyse a été réalisée selon la méthode proposée par AEBISCHER *et al.* (1993). Cette technique basée sur une MANOVA permet d'analyser deux jeux de données dont chacune des variables est représentée par des proportions. Elle sert à déterminer si la différence et la hiérarchisation entre différentes variables sont significatives. Cette technique non paramétrique utilise l'ensemble des points de contacts de chaque animal. Dans le cas présent l'analyse compositionnelle des habitats permet de comparer le pourcentage des milieux disponibles au sein de P.C.M. de la colonie avec ceux utilisés par les chauves-souris et d'obtenir une hiérarchisation des milieux selon leur intérêt pour les animaux. Pour chacune des comparaisons, plusieurs éléments sont calculés d'après les données saisies dans le tableau : l'indice de Wilk (Λ), l'équivalent du Chi-2 (χ^2) lié à cette valeur, P, la valeur de probabilité dérivée du Chi-2 et P du test, la valeur de probabilité d'analyse générée par le programme. L'opération statistique a été réalisée avec une « macro » développée sur Excel : Compos Analys Version 5.0 (SMITH, United Kingdom, www.smithecologys.com). Mille itérations ont été réalisées pour mener le test. Cette méthode de traitement des données est

celle utilisée dans les travaux récents d'étude des terrains de chasse des Rhinolophidés: DUVERGÉ, 1997, RUSSO *et al.*, 2002, BONTADINA *et al.*, 2002a, BEUNEUX, com. pers.

Afin de permettre l'analyse, nous avons regroupé plusieurs milieux suivant leurs affinités paysagères et/ou leurs compositions : boisements de feuillus, haies hautes de feuillus et peupleraies, boisements de résineux et haies de résineux, friches et haies basses, canal, mares et ripisylves, villages, zones urbaines et routes (Tableau 3.1.). Au final, les milieux ont été répartis suivant 11 catégories (voir 3.3.2. Sélection de l'habitat).

Nous avons réalisé deux comparaisons :

- comparaison de l'occurrence des milieux présents à l'intérieur des P.C.M.s individuels (Les P.C.M.s individuels englobent l'ensemble des points de contacts enregistrés en passant par les points extrêmes, Figure 3.6.), avec la proportion des milieux présents à l'intérieur du P.C.M. de la colonie,
- comparaison de l'occurrence des milieux utilisés en chasse avec la proportion des milieux présents à l'intérieur du P.C.M. de la colonie.

Nous avons utilisé la même méthode pour observer la différence d'utilisation des milieux ouverts, semi-ouverts ou fermés (voir regroupement des milieux, Tableau 3.1. et Chapitre 3.3.2. Sélection de l'habitat).

► Calcul des intervalles de confiance de Bonferroni

Les intervalles de confiance de Bonferroni s'appliquent à la procédure de test du χ^2 de NEU *et al.* (1974). Cette méthode permet de déterminer pour chaque habitat un seuil de sélection positive, négative ou une absence de sélection. Ainsi, un habitat est sélectionné de manière positive si les Grands rhinolophes l'exploitent de manière significativement plus élevée que la valeur attendue en considérant la disponibilité de cet habitat. Le raisonnement s'applique d'une manière inverse pour la sélection négative. Si les valeurs observées avoisinent les valeurs attendues, on considère que les Grands rhinolophes n'opèrent pas de sélection.

L'opération statistique a été réalisée avec le logiciel Ressource Selection Version 1.00 (LE BAN, leban831@uidaho.edu). Cette méthode de traitement des données est celle utilisée dans les travaux récents d'étude des terrains de chasse des Rhinolophidés : LUGON, 1996, DUBOS, 2004, BEUNEUX, com. pers.

3.2.4.2. Différences saisonnières

Pour observer les différences d'éloignement des animaux par rapport au gîte principal en fonction des périodes de suivi, nous avons réalisé une ANOVA.

Ce test paramétrique décompose la variance des données en deux composantes : la variance entre les échantillons (dispersion intergroupe) et celle à l'intérieur des échantillons (dispersion intragroupe). Il est alors possible de déterminer au risque de 5% s'il existe une différence significative entre les moyennes (SCHERRER, 1984).

3.2.6. Moyens humains

La réalisation et la mise en place de l'étude de radiopistage ont nécessité des moyens humains et un temps de travail importants.

Le bilan est le suivant :

- Suivi des animaux : 80 nuits / homme (participation de 28 bénévoles, liste en remerciements),
- Description des milieux : 60 journées / homme,
- Saisies de données sur S.I.G. : 30 journées / homme,
- Analyse et synthèse des résultats : 60 journées / homme,
- Préparation de l'étude, bibliographie : 90 journées / homme.

Tableau 3.2. Résumé du suivi des 13 Grands rhinolophes équipés.

F = femelle, M = mâle. Ad. = adulte, Juv. = juvénile. AB = taille de l'avant-bras. *n* nuits de suivi = les nuits pendant lesquelles l'animal a été contacté au moins une fois en chasse. Tous les émetteurs étaient d'un poids de 0,8 g sauf celui utilisé sur l'individu C qui pesait 0,6 g. Temps de suivi = temps passé (en minutes) à suivre l'animal quelle que soit son activité (repos, transit ou chasse). Pour le nombre de contacts en chasse nous avons compté un contact par tranche de 5 mn. Le nombre total de contacts inclut la somme des contacts en chasse et transit par tranche de 5 mn. Le nombre de gîtes utilisés par l'animal inclut le gîte principal. E.T. = Ecart-type.

Code individu	Date de capture	Sexe	Age	Etat sexuel	AB (mm)	Poids (g)	100 x (poids de l'émetteur / Poids)	<i>n</i> nuits de suivi	Temps de suivi (mn)	<i>n</i> contacts en chasse	<i>n</i> gîtes utilisés	Eloignement moyen en chasse et E.T. (m)	Distance maximum en chasse (m)	Taille du P.C.M. (ha)
A	2 juin 2003	F	Ad.	Gestante	55,6	24,5	3,3	4	516	79	3	2 007 (774)	2 993	225
B	2 juin 2003	F	Ad.	Gestante	55,7	23	3,5	5	269	36	3	5 795 (1 593)	9 163	1 062
C	2 juin 2003	F	Ad.	Gestante	55,7	23	2,6	0	5	0	1	-	-	-
D	5 juin 2003	F	Ad.	Gestante	57,3	25,5	3,1	4	807	61	2	4 530 (301)	5 376	252
E	5 juin 2003	F	Ad.	Non gestante	52,2	16	5	5	789	116	2	727 (180)	1 595	87
F	18 août 2003	M	Juv.		55	18	4,4	14	1574	256	2	1 772 (1405)	5 076	1 295
G	18 août 2003	F	Juv.		57	19	4,2	5	933	114	1	740 (181)	1 294	49
H	18 août 2003	F	Ad.	Fin de lactation	54,5	20	4	12	999	110	6	5 640 (936)	8 009	731
I	18 août 2003	F	Ad.	Fin de lactation	52,8	20	4	6	820	69	4	4 077 (2 357)	9 892	406
J	3 mai 2004	F	Ad.	-	54,9	17,5	4,6	7	1394	152	1	2 117 (649)	3 900	272
K	3 mai 2004	F	Ad.	-	54,8	17	4,7	3	610	95	2	1 639 (456)	2 225	385
L	4 mai 2004	F	Ad.	-	53,5	18,5	4,3	4	820	159	3	2 422 (1151)	2 767	436
M	6 mai 2004	F	Ad.	-	56	20	4	3	598	97	2	7 373 (1601)	8 421	481
Moyenne (E.T.)					55 (1,5)	20,2 (3)	4 (0,7)	5,5 (3,7)	779,5 (416)	103,4 (63,2)	2,5 (1,5)	2 671 (2 283)	4 677,8 (3 266,9)	473,4 (379,3)
Somme								72	10 134	1 344	20			

3.3. Résultats

3.3.1. Généralités

Données télémétriques

Durant l'étude, 13 chauves-souris ont été équipées (Tableau 3.2.), dont deux juvéniles (un mâle et une femelle). Tous les résultats de ces suivis ont été intégrés à l'analyse générale.

L'émetteur de la chauve-souris C a cessé d'émettre immédiatement après le lâché de l'animal pour une raison inconnue. Cet animal a été exclu de la suite du traitement des résultats.

Nous avons réalisé le suivi de chaque animal en moyenne pendant $5,5 \pm 3,7$ nuits. Un travail plus important a été réalisé sur la chauve-souris F, suivie pendant 14 nuits, car sa localisation a été très délicate. Les Grands rhinolophes ont conservé leurs émetteurs durant toute la période de l'étude, mais les batteries des animaux équipés en juin 2003 se sont vidées au bout de 9 jours. En général, deux nuits de suivi d'un individu ont suffi à définir clairement ses terrains de chasse. Le cumul du temps de suivi des animaux est de près de 160 heures.

Dispersion

La dispersion de la colonie est totalement excentrée par rapport au gîte principal, et ce plutôt dans la direction est (Figure 3.2.). Les animaux sont partis en chasse en moyenne à $2\,671 \pm 2\,283$ m de distance du gîte principal, et 90 % des contacts en chasse ont été observés à moins de 6 km de l'église de Landeleau, 70% à moins de 3,5 km (Figure 3.3.). Les chauves-souris B et I sont allées chasser à plus de 9 km de la colonie (à 9 892 m de distance pour la chauve-souris B). Deux chauves-souris sont restées particulièrement proches du gîte : la femelle gestante E (727 ± 180 m) et la femelle juvénile G (740 ± 181 m). Le mâle juvénile F est parti en chasse plus loin que la jeune femelle ($1\,772 \pm 1\,405$ m), avec une distance maximum d'éloignement d'un peu plus de 5 km. Nous n'avons pas observé de différence significative entre les distances moyennes parcourues entre le gîte et les territoires de chasse au cours des différentes périodes (ANOVA, $F = 0,35$, $p = 0,70$). Durant la période août - septembre, au cours du suivi des deux juvéniles et de deux femelles, les femelles semblent être allées chasser plus loin que les juvéniles (Annexe 1). Cette hypothèse n'a pas été testée du fait du faible nombre d'individus suivis.

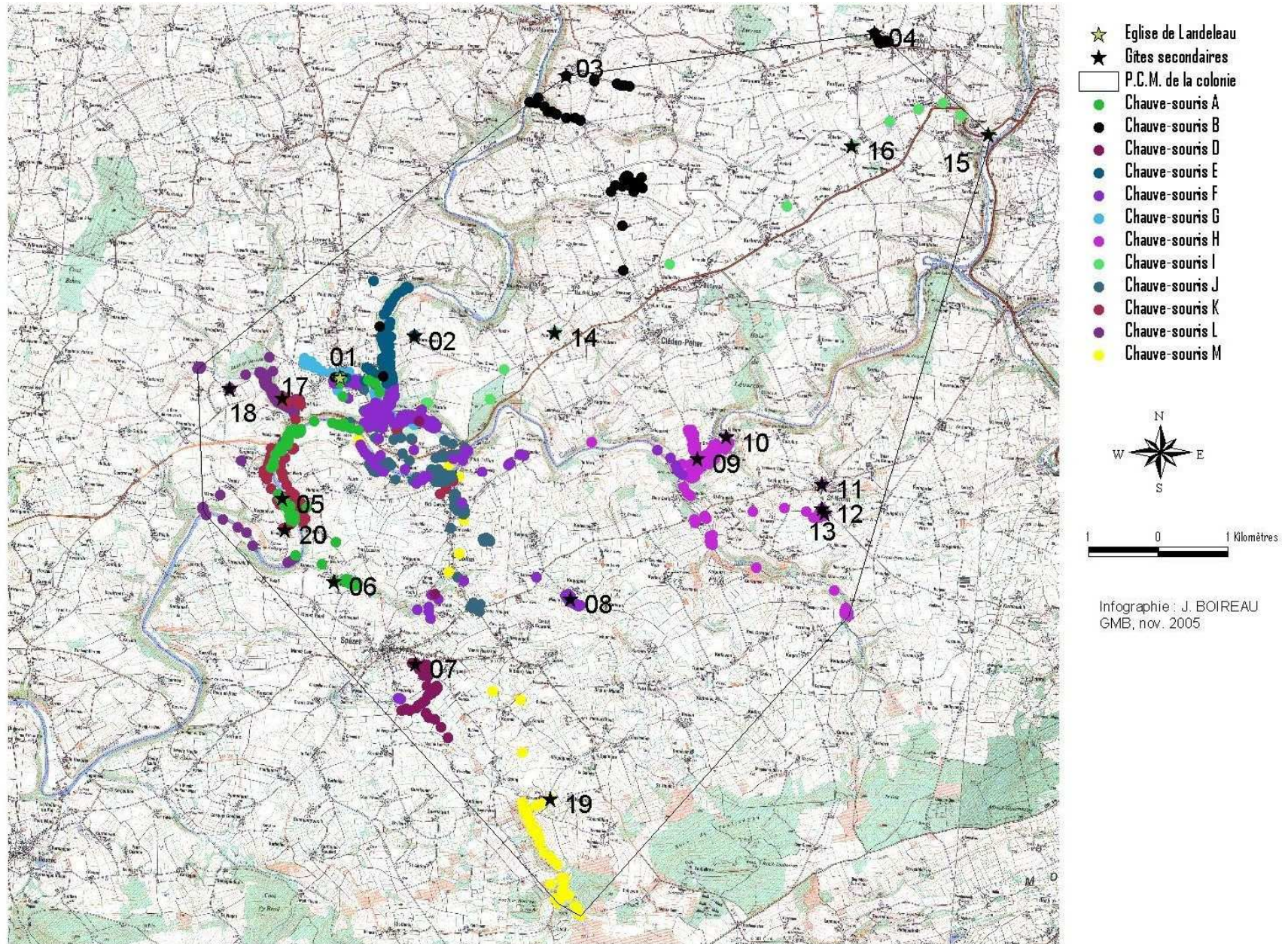


Figure 3.2. Carte de localisation des points de contacts des 12 Grands rhinolopes radiopistés et des gîtes secondaires identifiés (Tableau 3.3.).

Tableau 3.3. Description des gîtes utilisés par les 12 Grands rhinolophes radiopistés.

R.N. = Reposoir nocturne. R.D. = Reposoir diurne. D.T.C. = Distance depuis les terrains de chasse les plus proches (en mètres). D.G.P. = Distance depuis le gîte principal (en mètres).

Code	Nom du lieu dit	Type de bâtiment	Milieux proches	R.N.	R.D.	D.T.C.	D.G.P.	Chauve-souris
01	Eglise de Landeleau	Eglise	Jardin	●	●	100	0	Toutes
02	Kermorvan	Longère	Cultures intensives, à 100 m du Canal	●		350	1 215	E
03	Goastcot	Hangar	Cultures intensives	●		520	5 380	B
04	Kergloff	Remise	Boisements de feuillus, prairies naturelles	●		100	9 980	B
05	Ecluse Roz Gouenn	Combles maison	Boisements de feuillus, Canal	●		0	1 925	A
06	Moulin Pelaë	Ancien poulailler	Prairies naturelles, bocage	●		150	2 920	A
07	La Garenne	Garage	Prairies pâturées, jardins, bocage	●	●	0	4 230	D + 1 ind.
08	Moulin Lenn	Longère	Boisements de feuillus, prairies naturelles, prairies pâturées, jardins, bocage	●		0	4 550	F
09	Le Steir	Combles maison	Prairies naturelles, bocage à 50 m du Canal	●	●	80	5 200	H
10	La Gare	Remise	Boisements de feuillus, prairies naturelles, bocage à 100 m du Canal	●		80	5 600	H
11	Eglise de St Hernin	Eglise	Jardins	●	●	140	7 030	H
12	Maison St Hernin 1	Grange	Prairies naturelles, bocage, jardin, prairies temporaires, cultures intensives	●		40	7 150	H
13	Maison St Hernin 2	Combles maison	Prairies naturelles, bocage, jardin, prairies temporaires, cultures intensives	●		20	7 250	H
14	Poulpry	Hangar	Bocage, jardins, prairies permanentes, cultures intensives	●		80	3 130	I
15	Le Stanger	Longère	Jardins, prairies naturelles	●	●	150	9 900	I
16	Bouillen	Penty	Cultures intensives	●		1 900	8 030	I
17	Meilh Goff	Cave sous bâtiment	Boisements de feuillus, prairies naturelles	●	●		0 880	L + 7 ind.
18	Kerancoz	Hangar	Boisements de feuillus, prairies naturelles, bocage, cultures intensives	●		500	1 550	L
19	Kervern	Hangar	Boisements de feuillus, jardins, prairies permanentes, landes	●	●	400	6 750	M
20	Kernort	Penty	Boisements de feuillus, bocage, prairies permanentes, cultures intensives à 100 m du Canal	●	●	150	2 315	K

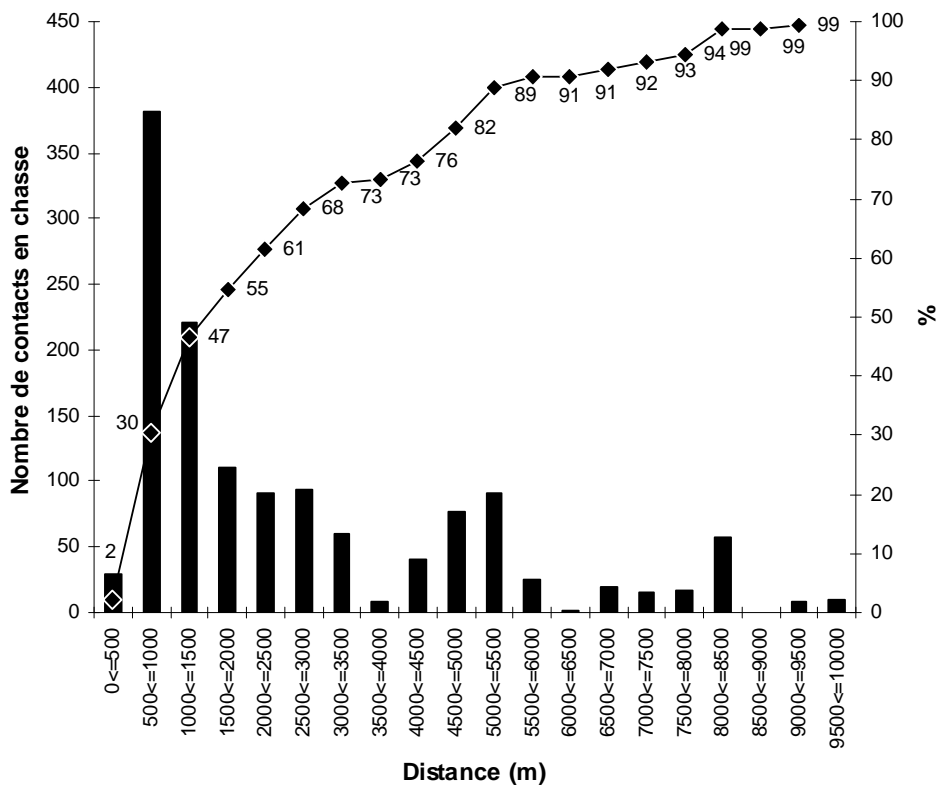


Figure 3.3. Eloignement des 12 Grands rhinolophes en chasse, en nombre cumulé de contacts par tranche de 500m, par rapport au gîte principal (n contacts = 1 344).

Rythme d'activité des animaux

Les Grands rhinolophes ont un rythme d'activité très similaire d'une nuit sur l'autre. La sortie de gîte se fait quelques minutes après la tombée de la nuit. Chaque animal part alors en chasse suivant un schéma individuel de prospection habituel. Au bout d'une à deux heures les Grands rhinolophes vont généralement se percher dans un gîte secondaire, parfois à une branche d'arbre, certainement pour se reposer et faire leur toilette. Une heure plus tard, les animaux rentrent au gîte principal ou poursuivent l'activité de chasse pendant une heure, ou jusqu'au petit matin, selon les conditions météorologiques (pluie, vents, températures). La lecture des enregistrements de température montre qu'en dessous de 8°C, les chauves-souris arrêtent leur chasse, quelle que soit l'heure.

Terrains de chasse

Lors du suivi, nous avons identifié pour chaque animal une moyenne d'environ quatre territoires de chasse ($3,83 \pm 2,28$, $n = 12$). Les animaux exploitent plusieurs sites pendant la même nuit en se déplaçant très rapidement d'une zone à l'autre, le plus souvent en suivant les corridors boisés et particulièrement les ripisylves, bien qu'ils puissent parfois rejoindre une zone en vol direct, sans suivre d'élément du paysage.

Les territoires de chasse sont parfois difficiles à cerner précisément. Si certains animaux exploitent d'une manière intensive des parcelles sans jamais sortir d'un périmètre défini, d'autres exploitent un corridor boisé ou un vallon en parcourant l'élément tout au long de la nuit sans réellement se cantonner dans un secteur particulier.

Les chauves-souris suivies ont montré une grande fidélité à leurs zones de chasse, qu'elles exploitaient d'une nuit sur l'autre avec régularité. C'est pourquoi au bout de deux à trois nuits de radiopistage effectives, la poursuite du suivi d'un animal n'apportait plus beaucoup d'informations sur les secteurs exploités.

La surface des zones de chasse est de $3,21 \pm 5,99$ ha ($n = 46$), donc bien inférieure à la taille des P.C.M.s de chaque individu. Nous avons également observé des fréquentations de mêmes zones de chasse par plusieurs Grands rhinolophes, en même temps ou à des saisons différentes.

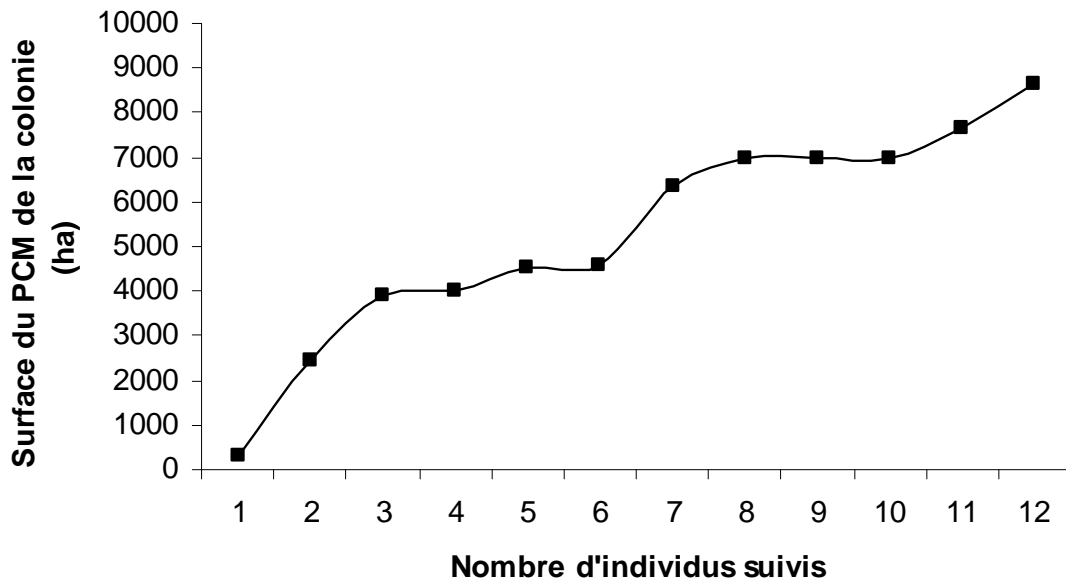


Figure 3.4. Evolution du P.C.M. colonie en fonction du nombre d'individus suivis.

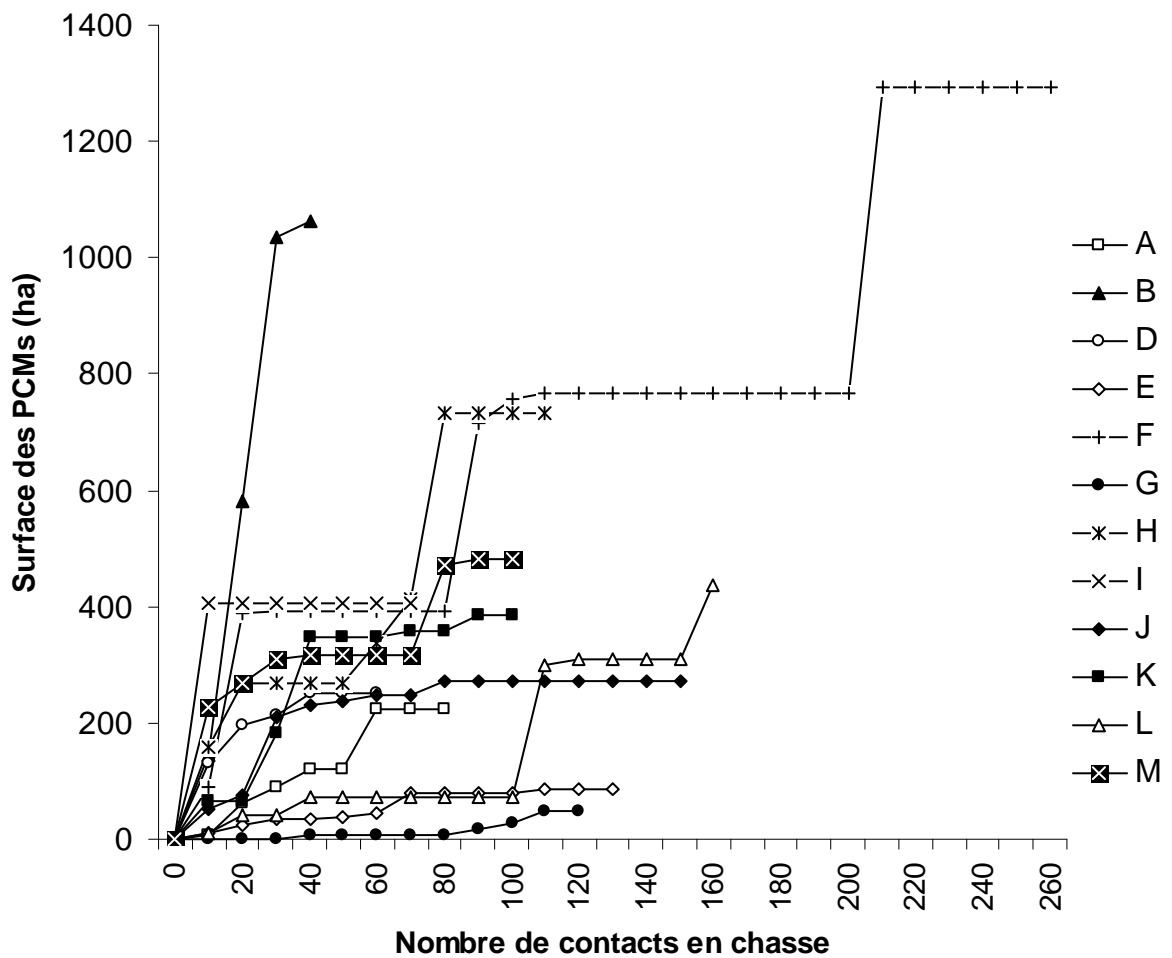


Figure 3.5. Evolution des P.C.M.s individuels en fonction du nombre de contacts.

Utilisation de gîtes secondaires

Les Grands rhinolophes utilisent un réseau de gîtes secondaires pour se reposer pendant leur activité de chasse ou pour passer une journée. Les 20 gîtes que nous avons découverts pendant le suivi (Tableau 3.3.) sont de vastes combles assez chauds, sauf la cave de Meilh Goff. Ces gîtes secondaires sont situés en moyenne à $5\,000\text{ m} \pm 2\,827$ du gîte principal, à proximité immédiate des terrains de chasse, en moyenne à $238\text{ m} \pm 423,6$. Leur environnement proche est composé essentiellement de milieux favorables à l'espèce (voir 3.3.2. : Sélection de l'habitat). Les Grands rhinolophes utilisent un nombre parfois important de sites, comme la chauve-souris H qui a utilisé 5 gîtes secondaires durant le suivi. Dans ces sites, plusieurs animaux peuvent parfois être présents en même temps, mais nous n'avons pas observé de rassemblement important. Les gîtes secondaires peuvent aussi être utilisés comme reposoir diurne, les animaux désertant alors le gîte principal. La distance moyenne entre l'église de Landeleau et les gîtes utilisés en reposoirs diurnes semble un peu plus grande, $5\,186\text{ m} \pm 3\,048$, que celle observée avec les reposoirs nocturnes (non testé du fait du faible échantillonnage). Le jeune mâle (chauve-souris F) utilisait un reposoir nocturne à près de 3 km de l'église. Ce comportement illustre la rapidité de découverte de gîtes par ces animaux.

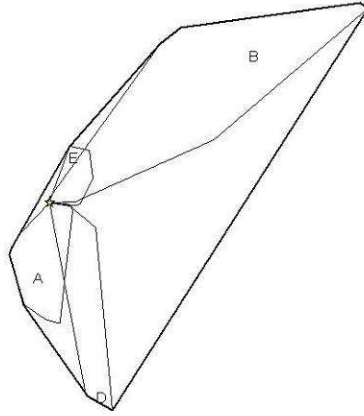
Description des Polygones Convexes Minimum

► P.C.M. de la colonie

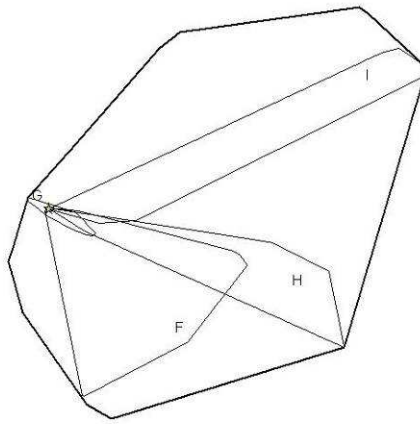
Le P.C.M. de la colonie (ensemble des animaux suivis) recouvre une surface de 8 684 ha. L'évolution de la taille du P.C.M. en fonction du nombre d'animaux suivis (Figure 3.4.) ne montre pas de stabilisation. Ainsi, il est probable que le suivi d'animaux supplémentaires aurait fait encore évoluer cette surface. Comme l'illustre la Figure 3.6., au cours des trois périodes de suivi, le P.C.M. de la colonie n'a cessé d'évoluer, en forme, surface et en direction.

► P.C.M.s individuels

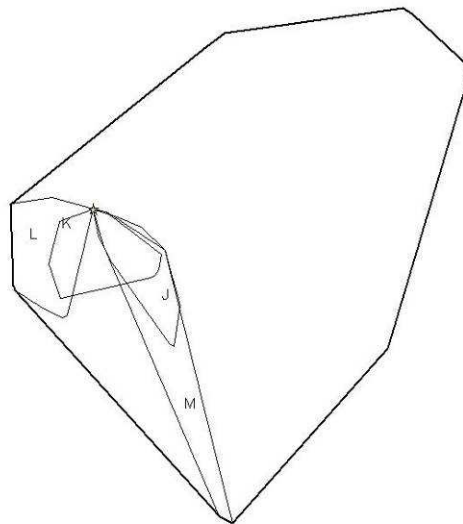
Les P.C.M.s individuels des animaux suivis étaient en moyenne d'une surface de $473,4 \pm 379,3$ ha. Certains animaux ayant exploité des terrains de chasse particulièrement éloignés du gîte, et les uns des autres, ont des P.C.M.s d'une surface très importante. C'est le cas notamment des chauves-souris B (1 061 ha) et K (1 295 ha).



(a)



(b)



Infographie : J. BOIREAU
GMB, nov. 2005



(c)

Figure 3.6. Evolution du P.C.M. de la colonie. Juin 2003 (a), août 2003 (b) et mai 2004 (c).

► Nombre de contacts nécessaires pour définir les P.C.M.s individuels

Le nombre de contacts nécessaires varie selon les individus :

- En effet, les suivis de certains Grands rhinolophes ont été très faciles et les terrains de chasse définis rapidement. Pour ces animaux, les P.C.M.s individuels se sont donc stabilisés au bout de 40 à 50 contacts. C'est le cas des chauves-souris A, D, E, G, I, J, K. Les terrains de chasse ayant été identifiés pour ces animaux, nous avons concentré nos efforts de suivi sur les chauves-souris dont nous n'arrivions pas à bien connaître le fonctionnement.
- Ainsi, l'individu F, un mâle juvénile, utilisait des terrains de chasse que nous ne parvenions pas à localiser. Nous avons donc augmenté notre pression d'observation jusqu'à la découverte de ces zones. C'est aussi le cas pour les chauves-souris L, H et M. Pour ces animaux, au moins 80 à 100 contacts ont été nécessaires pour définir plus complètement les P.C.M.s individuels.
- La chauve-souris B est un exemple à part : malgré notre pression d'observation, nous avons eu beaucoup de mal à identifier ses zones de chasse qui étaient très éloignées du gîte principal. Nous avons donc peu de contacts avec un P.C.M. pourtant important.

Ainsi, le lien entre la pression de suivi et la définition précise des P.C.M.s individuels n'est pas systématiquement évident.

Nous n'avons pas réalisé de tests statistiques pour mettre en avant une éventuelle variation de la taille des P.C.M.s en fonction des périodes de suivi, du fait du faible nombre d'individus radiopistés.

Tableau 3.4. Composition des milieux présents à l'intérieur du Polygone Convexe Minimum (P.C.M.) de la colonie.

	Boisements de feuillus	Boisements de résineux	Culture	Ripisylves et boisements riverains	Friches	Jardins	Prairies naturelles	Prairies permanentes	Prairies temporaires	Landes	Zones urbaines	Total
Surface (ha)	1 229,96	99,78	3 204,77	166,68	262,18	516,80	33,45	297,34	933,29	1621,37	316,89	8 684,82
Pourcentage	14,19	1,15	36,89	1,92	3,02	5,95	3,42	10,75	18,67	0,39	3,65	100

Tableau 3.5. Composition des habitats des Polygones Convexes Minimum (P.C.M.s) des 12 Grands rhinolophes radiopistés (en pourcentage).

E.T. = Ecart-type.

Code individus	Surface du P.C.M. (ha)	Boisements de feuillus haies hautes	Boisements de résineux	Cultures	Ripisylves et boisements riverains	Friches	Jardins et vergers	Landes	Prairies naturelles	Prairies permanentes	Prairies temporaires	Villages, routes.
A	309,8	11,98	1,25	35,68	4,77	3,59	5,17	3,50	8,60	19,97	0,00	3,33
B	1 429,4	11,38	1,34	35,35	1,07	1,07	2,33	2,60	14,87	26,15	0,00	2,96
D	398,4	18,34	0,56	35,44	2,08	2,60	10,72	4,67	10,73	8,79	0,00	4,21
E	102,7	26,61	0,82	23,81	3,31	1,02	7,76	3,95	0,89	26,98	0,00	0,15
F	1 330,3	16,07	0,70	31,04	1,78	2,66	9,72	3,19	10,39	19,64	0,00	3,57
G	49,7	38,88	0,00	5,32	5,86	1,20	27,97	4,20	4,31	0,76	0,00	6,08
H	807,4	21,98	1,24	32,74	2,16	4,48	4,75	3,97	5,63	18,94	0,00	2,40
I	978,1	9,51	0,99	48,15	0,40	2,24	6,43	1,99	9,61	14,16	0,00	6,07
J	304,7	21,54	0,32	30,62	3,67	2,51	12,67	6,74	8,31	6,21	0,00	5,64
K	405,6	18,52	0,86	30,22	4,98	3,20	7,79	4,09	7,58	15,38	0,00	4,64
L	436,9	17,27	2,70	34,90	3,30	8,33	4,80	4,66	7,03	11,28	0,00	3,15
M	688,8	16,71	0,71	23,69	1,74	2,91	10,80	4,91	15,59	14,57	3,10	3,84
Moyenne (E.T.)	603,5 (451,4)	19,06 (7,88)	0,96 (0,67)	30,54 (10,21)	2,93 (1,68)	2,98 (1,98)	9,22 (6,63)	0,17 (0,6)	4,03 (1,21)	8,60 (4,05)	15,20 (7,76)	0,05 (0,18)

Tableau 3.6. Milieux exploités en chasse par les 12 Grands rhinolophes suivis (en pourcentage).

Pour le nombre de contacts en chasse nous avons compté un contact par tranche de 5 mn.

Code individus	<i>n</i> contacts	Boisements de feuillus	Boisements de résineux	Culture	Ripisylves et boisements riverains	Friches	Jardins	Prairies naturelles	Prairies permanentes	Prairies temporaires	Landes	Zones urbaines
A	79	18,99	0,00	6,33	32,91	0,00	2,53	22,78	6,33	10,13	0,00	0,00
B	36	11,11	0,00	11,11	5,56	0,00	0,00	36,11	19,44	16,67	0,00	0,00
D	61	14,75	0,00	0,00	4,92	0,00	57,37	4,92	9,84	8,20	0,00	0,00
E	116	56,04	0,86	8,62	16,38	0,00	1,72	1,72	0,00	14,66	0,00	0,00
F	256	41,41	0,39	2,34	25,39	1,95	7,03	9,38	7,81	4,30	0,00	0,00
G	114	85,96	0,00	0,88	4,39	0,00	1,75	2,63	4,39	0,00	0,00	0,00
H	110	31,83	0,00	8,18	9,09	5,45	0,91	29,09	8,18	7,27	0,00	0,00
I	69	18,84	0,00	0,00	1,45	4,35	24,64	0,00	50,72	0,00	0,00	0,00
J	152	32,24	0,00	5,26	2,63	1,32	19,74	11,84	14,47	12,50	0,00	0,00
K	95	43,16	1,05	2,11	13,68	0,00	5,26	18,95	15,79	0,00	0,00	0,00
L	159	38,99	0,00	2,52	15,72	0,00	2,52	39,62	0,00	0,00	0,00	0,63
M	97	51,55	0,00	0,00	35,05	5,15	1,03	6,19	1,03	0,00	0,00	0,00

Tableau 3.7. Matrice de hiérarchisation des milieux utilisés par les 12 Grands rhinolophes radiopistés, basée sur la comparaison de l'occurrence des milieux utilisés en chasse avec la proportion des milieux présents à l'intérieur du Polygone Convexe Minimum de la colonie. Les signes + et - montrent si le milieu placé dans la cellule correspondante est plus ou moins important que le milieu de la colonne correspondante. Un signe triple (+++, ---) indique une occurrence de différence significative ($P < 0,05$), un seul signe indique une tendance non significative. L'importance relative d'un milieu est définie par le nombre de +, +++. Les milieux sont classés selon leur importance de un (le milieu le plus important) à onze (le milieu le moins important).

	Boisements de feuillus	Boisements de résineux	Cultures	Ripisylves et boisements riverains	Friches	Jardins	Prairies naturelles	Prairies permanentes	Prairies temporaires	Landes	Zones urbaines	Rang
Boisements de feuillus		+++	+++	---	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	2
Boisements de résineux	---		+	---	-	---	---	-	-	-	+++	9
Culture	---	-		---	-	---	---	-	-	-	+	10
Ripisylves et boisements riverains	+++	+++	+++		+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	1
Friches	---	+	+	---		---	---	-	+	+	+++	6
Jardins	---	+++	+++	---	+++		-	+	+++ (+)	+++	+++	4
Prairies naturelles	-	+++	+++	-	+++	+		+	+++	+++	+++	3
Prairies permanentes	---	+	+	---	+	-	-		+	+++	+++	5
Prairies temporaires	---	+	+	---	-	---	(-)	-		+	+	7
Landes	---	+	+	---	-	---	---	---	-		+++	8
Zones urbaines	---	---	-	---	---	---	---	---	-	---		11

3.3.2. Sélection de l'habitat

Sélection des milieux

Les comparaisons entre la composition des P.C.M.s de chaque individu (Tableau 3.5.) et la composition du P.C.M. de la colonie (Tableau 3.4.) ont donné un résultat non significatif ($\Lambda = 0,03$, $\chi^2 = 42,31$, $df = 10$, $P < 0,0001$, P du test = 0,15). Il n'y a donc pas de différence significative entre la composition des P.C.M.s individuels et celle de l'ensemble des animaux suivis. Ce résultat est logique puisque, comme nous le verrons plus loin, les animaux sélectionnent certains habitats au sein même de leur P.C.M. La taille des P.C.M.s individuels, liée à l'éloignement parfois important des zones de chasse entre elles, fait que les polygones individuels englobent des surfaces importantes de milieux, tendant ainsi vers une composition moyenne des P.C.M.s proche de celle du P.C.M. de la colonie.

La comparaison entre le ratio des contacts, en chasse, par milieu de chaque individu (Tableau 3.6.) et la composition du P.C.M. de la colonie (Tableau 3.4.) donne un résultat significatif ($\Lambda = 0,002$, $\chi^2 = 73,20$, $df = 10$, $P < 0,0001$, P du test = 0,01). Les animaux opèrent bien une sélection parmi les milieux disponibles. La comparaison entre les habitats (Tableau 3.7.) indique une hiérarchisation des milieux de la manière suivante (par ordre décroissant de sélection positive) : Ripisylve et boisements riverains >>> Boisements de feuillus > Prairies naturelles > Jardins > Prairies permanentes > Fiches > Prairies temporaires > Landes > Boisements de résineux > Culture > Zones urbaines (>>> indique une différence significative entre deux sélections de milieu).

L'analyse de la sélection des habitats par le calcul des intervalles de Bonferroni (Tableau 3.8.) permet de compléter les résultats précédents : ainsi les Grands rhinolophes réalisent une sélection significativement positive des Boisements de feuillus, Ripisylve et boisements riverains, Jardins et Prairies naturelles. A l'inverse, les animaux opèrent une sélection significativement négative des Cultures, Prairies temporaires et Zones urbaines.

Le croisement des résultats de l'analyse compositionnelle des milieux avec ceux du calcul des intervalles de Bonferroni, permet de réaliser le bilan général de la sélection des milieux par les Grands rhinolophes (Tableau 3.9.).

Tableau 3.8. Sélection des habitats par les 12 Grands rhinolophes radiopistés. L'occurrence des milieux utilisés en chasse et la proportion des milieux présents à l'intérieur du Polygone Convexe Minimum de la colonie ont été comparées à l'aide des intervalles de confiance de Bonferroni. E.T. = Ecart-type.

	E.T. bas	E.T. haut	Disponibilité	Sélection	df	Probabilité
Boisements de feuillus	0,3312	0,4103	0,1419	Positive	10	(P < 0,0001)
Boisements de résineux	0,0000	0,0055	0,0115	Négative	10	
Culture	0,0235	0,0554	0,3689	Négative	10	(P < 0,0001)
Ripisylves et boisements riverains	0,1109	0,1677	0,0192	Positive	10	(P < 0,0001)
Friches	0,0052	0,0252	0,0302	Négative	10	
Jardins	0,0788	0,1287	0,0595	Positive	10	(P < 0,0001)
Prairies naturelles	0,1232	0,1822	0,0342	Positive	10	(P < 0,0001)
Prairies permanentes	0,0889	0,1411	0,1075		10	
Prairies temporaires	0,0418	0,0811	0,1867	Négative	10	(P < 0,0001)
Landes	0,0000	0,0000	0,0039	Négative	10	
Zones urbaines	0,0000	0,0024	0,0365	Négative	10	(P < 0,0001)

Tableau 3.9. Bilan de la sélection des habitats par les 12 Grands rhinolophes radiopistés. Un signe triple (+++, ---) indique une différence significative (P < 0,0001) , un seul signe indique une tendance non significative.

Milieux hiérarchisés par intérêt décroissant	Sélection
Ripisylves et boisements riverains	+++
Boisements de feuillus	+++
Prairies naturelles	+++
Jardins	+++
Prairies permanentes	
Friches	-
Prairies temporaires	---
Landes	-
Boisements de résineux	-
Culture	---
Zones urbaines	---

« Ouverture » des milieux

Les paysages présents autour de l'église de Landeleau présentent différents degrés d' « ouverture » : des milieux très ouverts comme les zones de culture intensive, aux milieux très fermés comme les boisements. La comparaison entre l'utilisation de ces milieux par les Grands rhinolophes en fonction de leur « ouverture » (Tableau 3.10.) et la composition des milieux disponibles (Tableau 3.11.) montre que les animaux ont sélectionné les milieux en fonction de leur ouverture ($\Lambda = 0,25$, $\chi^2 = 16,40$, $df = 10$, $P < 0,001$, P du test $< 0,05$). La comparaison des milieux (Tableau 3.12.) donne la sélection suivante : Fermé > Semi-ouvert >>> Ouvert (>>> indique une différence significative entre deux hiérarchisations de milieu).

L'analyse de la sélection des habitats par le calcul des intervalles de Bonferroni (Tableau 3.13.) permet de compléter les résultats précédents : les Grands rhinolophes réalisent une sélection significativement positive des milieux Fermés et Semi-ouverts. A l'inverse, les animaux opèrent une sélection significativement négative des milieux ouverts.

Le croisement des résultats de l'analyse compositionnelle des milieux avec le calcul des intervalles de Bonferroni, permet de réaliser le bilan de la sélection des milieux par les Grands rhinolophes en fonction de leur ouverture (Tableau 3.14.).

Globalement, les Grands rhinolophes ont sélectionné positivement les milieux encombrés, particulièrement les boisements de feuillus, alors que les milieux plus ouverts, comme les cultures intensives, ont été évités. Ce résultat n'est pas contradictoire avec la hiérarchisation des milieux déjà observée. Ainsi, si toutes les prairies ont été classées dans la catégorie « milieux ouverts », les prairies naturelles constituent très souvent des petites parcelles (inférieures à 1 ha) entourées de haies hautes, donc très comparables aux milieux semi-fermés.

Tableau 3.10. « Ouverture » des milieux exploités en chasse par les Grands rhinolophes suivis (en pourcentage). Pour le nombre de contacts en chasse nous avons compté un contact par tranche de 5 mn.

Code individu	Ouvert	Semi-ouvert	Fermé
A	45,57	36,71	17,72
B	83,33	11,11	5,56
D	22,95	65,57	11,48
E	25,00	20,69	54,31
F	25,00	34,38	40,63
G	7,89	10,53	81,58
H	52,73	17,27	30,00
I	50,72	42,03	7,25
J	44,08	32,24	23,68
K	36,84	21,05	42,11
L	42,77	18,87	38,36
M	8,25	37,11	54,64

Tableau 3.11. Composition des milieux en fonction de leur ouverture à l'intérieur du Polygone Convexe Minimum (P.C.M.) de la colonie.

	Ouvert	Semi-ouvert	Fermé
Surface (ha)	6 467	1 168	1 049
Pourcentage	74,47	13,45	12,08

Tableau 3.12. Matrice de hiérarchisation des milieux utilisés par les Grands rhinolophes en fonction de leur ouverture, basée sur la comparaison de l'occurrence des milieux utilisés en chasse avec la proportion des milieux présents à l'intérieur du Polygone Convexe Minimum de la colonie. Convention de lecture des symboles + et - identique à celle du Tableau 3.7.

	Ouvert	Semi-ouvert	Fermé	Rang
Ouvert		---	---	3
Semi-ouvert	+++		-	2
Fermé	+++	+		1

Tableau 3.13. Sélection des habitats par les 12 Grands rhinolophes radiopistés. L'occurrence des milieux utilisés en chasse et la proportion des milieux présents à l'intérieur du Polygone Convexe Minimum de la colonie ont été comparées à l'aide des intervalles de confiance de Bonferroni. E.T. = Ecart-type.

	E.T. bas	E.T. haut	Disponibilité	Sélection	df	Probabilité
Ouvert	0,3376	0,4043	0,7447	Négative	2	($P < 0,0001$)
Semi-ouvert	0,2583	0,3210	0,1345	Positive	2	($P < 0,0001$)
Fermé	0,3067	0,3721	0,1208	Positive	2	($P < 0,0001$)

Tableau 3.14. Bilan de la sélection des habitats en fonction de l'ouverture des milieux. Un signe triple (+++, ---) indique une différence significative ($P < 0,0001$).

Milieux hiérarchisés par intérêt décroissant	Sélection
Fermé	+++
Semi-ouvert	+++
Ouvert	---

Températures

La lecture des résultats des températures enregistrées pendant les trois périodes de suivi (Tableau 3.15.) montre que les boisements sur les plateaux sont plus chauds que les autres milieux, sauf au mois de mai où les prairies ont une température légèrement supérieure. Plus on se rapproche du Canal, plus les milieux sont froids, la présence de l'eau et l'humidité ambiante faisant baisser la température.

Les résultats obtenus dans les combles permettent d'observer que l'ardoise de la toiture de l'église joue un rôle de régulateur thermique important. La chaleur accumulée pendant la journée y est restituée la nuit, permettant de maintenir des températures supérieures de 3 à 5 °C à celles relevées à l'extérieur.

Pour la lecture des résultats, il faut garder à l'esprit que l'été 2003 a été particulièrement chaud pour la région, comme au niveau national.

Tableau 3.15. Températures moyennes enregistrées dans les différents sites pendant un mois couvrant les périodes de suivi. Les moyennes ont été réalisées de 22h à 6h. En 2003, les thermomètres du Stang et du Steir n'étaient pas en place. L'écart-type est noté entre parenthèses.

	T°C combles	T°C forêt (plateau)	T°C prairies	T°C Stang (Canal forêt)	T°C Steir (Canal eau)
1 au 30 juin 2003	18,71 (2,49)	14,02 (2,79)	13,59 (2,76)	-	-
20 août au 20 septembre 2003	19,26 (2,05)	14,42 (3,40)	13,48 (2,97)	13,06 (3,34)	12,88 (3,41)
1 au 31 mai 2004	12,64 (3,60)	9,33 (3,30)	9,58 (3,16)	9,19 (3,35)	8,51 (3,57)

3.4. Discussion

Pour mener notre étude, nous avons suivi 11 individus femelles (dont un juvénile) et un jeune mâle. Nous avons donc un échantillon réduit de la colonie. On peut supposer que l'utilisation de l'habitat à l'échelle individuelle évolue en fonction de différents facteurs : sexe, âge, état biologique... Mais les travaux menés par LUGON (1996) et BECK *et al.* (1994) indiquent que les changements d'utilisation de l'espace par la population sont le résultat de changements de comportement des individus. Même si pour notre étude nous avons suivi un faible nombre d'individus, et que de ce fait les résultats sont à interpréter avec prudence (voir évolution des P.C.M.s, Chapitre 3.3.1.), il est justifié de généraliser nos observations à l'ensemble de la population.

L'influence de la mise en place des émetteurs sur les animaux est difficile à évaluer. Certains individus ont présenté des comportements que l'on peut éventuellement attribuer à cette perturbation. Par exemple, deux individus ne sont pas revenus au gîte principal après la première nuit de suivi. De la même manière, en avril 2002, dans le cadre d'une formation aux techniques de radiopistage, nous avons observé un Grand rhinolophe femelle suspendu à la branche d'un if dans un boisement pendant toute la journée suivant la mise en place de l'émetteur. Mais d'après l'observation du comportement des 12 individus suivis, après une ou deux nuits, il ne semble plus y avoir de comportements atypiques. Ceci est confirmé par les expériences de nos collègues britanniques (DUVERGÉ, com. pers.).

Activité de chasse

Les Grands rhinolophes sont partis en chasse tous les soirs (parfois même sous la pluie fine, ce qui ne semble pas les gêner, mais à ce moment là, ils chassent dans les milieux couverts comme les boisements de feuillus). Le comportement de chasse observé correspond aux descriptions déjà connues pour l'espèce, à savoir :

1. une sortie très rapide après la tombée complète de la nuit,
2. une période de chasse de une à deux heures,
3. l'utilisation pendant une heure environ d'un gîte reposoir (bâtiment agricole, longère...),
4. un nouveau départ en chasse ou le retour au gîte.

Mais ce schéma doit probablement varier suivant l'état biologique des animaux et le microclimat des gîtes et des milieux naturels. Par exemple, les femelles allaitantes reviennent au gîte pendant la nuit pour s'occuper de leurs jeunes (obs. pers.).

Nous avons remarqué que les chauves-souris n'hésitent pas à chasser près des habitations et ne semblent pas incommodées par la présence de l'homme sur les zones de gagnage.

Comportement lors des déplacements

Si, pendant la chasse, les Grands rhinolophes étudiés suivent systématiquement des alignements d'arbres ou de haies, ce n'est pas toujours le cas lors du premier déplacement au départ du gîte, et par la suite entre les différents terrains de chasse. Pour ces transits hors chasse, les Grands rhinolophes peuvent traverser des espaces très dégagés comme les champs de maïs ou des prairies temporaires. Ce comportement est certainement comparable à celui des populations vivant en milieux steppiques, comme au Kirghizistan, où les animaux doivent sans doute voler près du sol en suivant les reliefs du terrain (ARLETTAZ, com. pers.).

Dispersion

La dispersion des animaux s'est opérée plutôt vers l'est du gîte (Figure 3.2.), malgré la présence de terrains de chasse potentiels totalement identiques à l'ouest du gîte de Landeleau. Cette dispersion étonnante, pour laquelle nous n'avons aucun élément formel d'explication, est peut être simplement liée aux comportements individuels des animaux. Mais on peut aussi émettre l'hypothèse d'une exclusion territoriale entre les individus de deux colonies. En effet, il existe une autre colonie à l'ouest de Landeleau, celle de Trévarez (Figure 2.2). La défense de territoires a déjà été notée chez d'autres espèces, notamment le Murin de Daubenton *Myotis daubentoni* (WALLIN, 1961). Ainsi, un groupe de femelles de cette espèce chassant au-dessus d'un rivage restaient fidèles à un territoire fixe. Dès qu'un étranger au groupe transgressait les limites, il était pris en chasse et contraint de s'éloigner. Actuellement, nos connaissances sur les relations inter-colonies des Grands rhinolophes sont inexistantes. Mais les progrès récents de la connaissance du comportement des Grands rhinolophes, notamment les liens de parenté (ROSSITER *et al.*, 2005), laissent penser que les relations inter-individuelles et inter-groupes sont nettement plus complexes et sophistiquées que nous pouvions le supposer.

Autour de Landeleau, nous observons une distance moyenne de déplacement de 2 671 m, pour une colonie de 260 individus adultes. D'après LUGON (1996), la comparaison des

observations anglaises et suisses des déplacements des individus autour du gîte semble indiquer que celle-ci est proportionnelle au nombre d'individus présents dans la colonie. Ainsi, dans le Valais, pour une colonie de 44 individus, l'éloignement moyen est de 1 085 m (LUGON, 1996) alors que dans les Grisons, pour 144 individus, la valeur moyenne est de 3 257 m (BECK, 1994). Enfin, dans l'Avon, pour 110 individus, elle est de 2 500 m (JONES *et al.*, 1995). Bien que nos résultats ne divergent pas complètement de l'hypothèse de LUGON, ils semblent montrer que la taille de la colonie n'est pas le seul paramètre à influencer sur la distance de déplacement et que, en toute logique, la qualité des milieux naturels joue un rôle important. Ainsi, plus les milieux proches de la colonie seront favorables à l'espèce, moins les distances à parcourir pour trouver les zones de gagnages seront importantes. De la même manière, on peut supposer que dans des zones très favorables, avec une forte biomasse de proies disponibles, des populations importantes puissent se développer sans concurrence interindividuelle forte.

Nous n'avons pas observé de différence significative entre les différentes périodes de suivi, tout en concédant que le travail réalisé en juin ne peut pas réellement être considéré comme un suivi estival, et que notre étude a été menée sur deux années. Les études déjà réalisées dans des régions très différentes entre elles, montrent des différences saisonnières entre les distances parcourues par les chauves-souris pour rejoindre leurs terrains de chasse. Mais les résultats sont extrêmement variables. Ainsi, LUGON (1996) observe une augmentation de la distance entre le printemps, l'été et l'automne tandis que BECK (1994) et BONTADINA *et al.* (2002b) notent l'inverse. Il est probable que la distance parcourue entre le gîte et les terrains de chasse soit finalement liée à la localisation, proche ou éloignée, des ressources alimentaires et aussi, comme nous le verrons plus loin, au nombre d'individus présents dans la colonie.

La comparaison des rayons d'action des animaux observés en août - septembre montre que lors de leurs premiers jours de chasse les deux jeunes ont chassé dans un rayon proche. Pendant la même période, les deux femelles adultes sont parties en chasse dans des zones très éloignées de la colonie. Ce résultat est aussi observé par JONES *et al.* (1995) lors d'une étude menée en Angleterre. Ainsi, en moyenne, les 7 femelles sub-adultes suivies étaient parties en chasse à $2,5 \pm 1,16$ km, les 4 mâles sub-adultes à $2,31 \pm 0,82$ km et la femelle en post-lactation à $8,7 \pm 2,62$ km. On peut donc raisonnablement imaginer que les différences relèvent



Figure 3.7. Grand rhinoppe pratiquant la chasse à l'affût (English Nature).

d'une stratégie évitant aux adultes une rentrée en concurrence alimentaire avec les jeunes, dont les capacités de vol sont probablement inférieures. Mais le très faible nombre d'animaux suivis lors de nos travaux ne permet pas de vérifier cette hypothèse. Un travail complémentaire serait à envisager dans ce domaine.

Lien entre la chasse et les températures extérieures

La technique de chasse des Grands rhinolophes varie selon l'heure de la nuit et en fonction de la densité d'insectes. Ainsi les animaux pratiquent-ils une chasse active quand les proies sont abondantes. Mais lorsque les températures sont basses et les densités d'insectes faibles, ils chassent à l'affût (Figure 3.7.). Les chauves-souris se suspendent alors à une branche en émettant des ultrasons et poursuivent les insectes qui passent à leur portée. Nous avons observé qu'en dessous d'une température de 8°C, les Grands rhinolophes cessent toute activité de chasse. Ainsi, le 8 mai 2004 à 23H00, alors que la température avait chuté de 9°C à 6,9°C en l'espace d'une demi-heure, les trois Grands rhinolophes suivis alors, en activité de chasse depuis seulement une heure, sont rentrés à l'église. Ceci illustre bien le lien entre l'activité de chasse et les températures extérieures. En effet, les insectes volants ne sont actifs qu'au dessus d'un seuil de 6 à 10°C (RYDELL, 1989). JONES & MORTON (1992) obtiennent des données comparables et notent que les Grands rhinolophes ne partent pas en chasse quand la température extérieure est inférieure à 7,2°C. En comparant la température entre la forêt et les pâtures JONES *et al.* (1995) notent une différence de 0,8 à 1,3 °C. Il est donc possible que les Grands rhinolophes utilisent les boisements comme zones de chasse « refuge » lors de nuits fraîches, notamment au printemps. Nous avons noté qu'au mois de mai, les températures des boisements sont très légèrement supérieures à celles observées dans les autres milieux (+ 0,25°C). Toutefois, la température moyenne observée est toujours restée au dessus de 8,5°C, assurant donc régulièrement aux Grands rhinolophes des soirées de chasse favorables.

Habitats sélectionnés

La morphologie du Grand rhinolophe est en lien directe avec les milieux sélectionnés. Ainsi, ses ailes courtes et larges permettent-elles au Grand rhinolophe de manoeuvrer aisément dans des milieux très encombrés (NORBERG & RAYNER, 1987). Ses ultrasons émis à hautes fréquences (83 kHz) ayant une faible portée, il recherche des zones de gagnage particulièrement riches en insectes. Les résultats obtenus lors de notre étude sont en conformité avec ces éléments. Ainsi les Grands rhinolophes ont particulièrement recherché les

milieux fermés et semi-ouverts. LUGON (1996) indique une préférence de l'espèce pour les milieux semi-ouverts uniquement, avec une sélection négative pour les milieux fermés et ouverts. Il est possible que le mode de classification des milieux (fermés, semi-ouverts ou fermés) soit à l'origine de cette différence de résultats. Le rejet de certains milieux ouverts, comme les prairies temporaires, peut aussi s'expliquer par l'absence de reposoir (haies, arbres isolés...) permettant de pratiquer la chasse à l'affût.

La hiérarchisation statistique et les résultats concernant la sélection des milieux correspondent parfaitement à ce que nous avons noté sur le terrain et à ce que nous pressentions. En effet, les milieux les plus productifs en insectes (ripisylves, boisements de feuillus, prairies naturelles, jardins et prairies permanentes) sont les milieux les plus fréquentés par les Grands rhinolophes, par opposition aux secteurs moins riches ou pauvres en insectes (friches, prairies temporaires, landes, boisements de résineux et zones urbaines). Durant l'étude, ces derniers milieux ont été très rarement utilisés en chasse. Concernant la lande, le résultat de l'analyse correspond à ce que nous observons sur d'autres sites (pas d'activité de chasse de chauves-souris dans ce type de milieu). Mais, la faible représentation des landes dans la zone étudiée (0,39 %), ne nous permet pas d'en tirer de conclusions définitives.

► Les ripisylves et boisements riverains

L'importance des cours d'eau et des boisements riverains avait déjà été notée par LUGON (1996). Il précise que dans le Vex (Suisse), les forêts riveraines jouent un rôle prépondérant pour les Grands rhinolophes, surtout au printemps et de la mi-août à fin septembre. Les études britanniques, elles, ne mettent pas en avant l'importance de ces biotopes. En revanche, l'attrait des boisements humides est très bien décrit chez le Petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*, espèce pour laquelle cet habitat est considéré comme le milieu le plus favorable (BARATAUD, 1999). D'autres espèces de chauves-souris européennes sont connues pour chasser dans les forêts riveraines : *Myotis brandti* et *Myotis mystacinus* (BARATAUD, 1992), *Myotis emarginatus* (HUET *et al.*, 2004), *Pipistrellus pipistrellus* (RACEY & SWIFT, 1985), *Plecotus austriacus* (MOTTE & LIBOIS, 2002), *Nyctalus noctula* (RACHWALD, 1992). LERAUT (1990) indique que ce type de milieu abrite à la fois la plus grande quantité et la plus grande diversité d'insectes.

► Les boisements

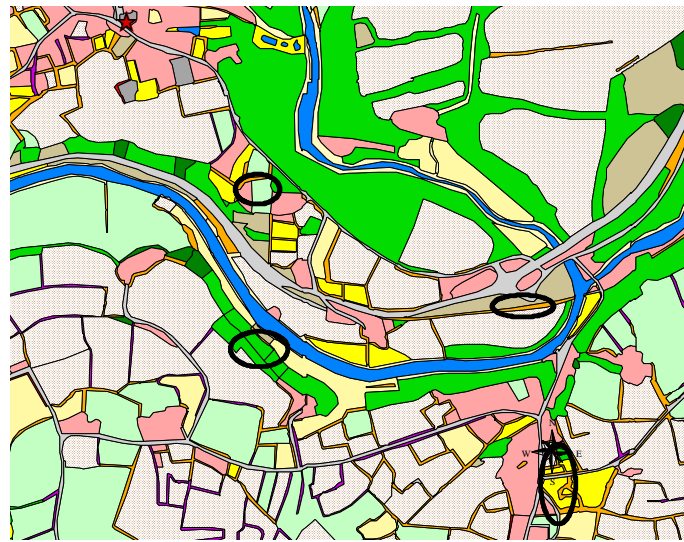
Les boisements de feuillus sont considérés comme des terrains chasse préférentiels par toutes les études sur le Grand rhinolophe. On retrouve aussi cet attrait chez les autres espèces de *Rhinolophidae* comme le Petit rhinolophe (BARATAUD, 1999, BONTADINA *et al.*, 2002a) ou le Rhinolophe Euryale *Rhinolophus euryale* (RUSSO *et al.*, 2002). Comme nous l'avons déjà montré, le Grand rhinolophe, à l'instar des autres *Rhinolophidae*, est une espèce particulièrement adaptée aux milieux boisés dans lesquels il se déplace aisément à la recherche de Lépidoptères ou de Hannetons *Melolontha melolontha*, ainsi que l'indiquent les analyses de régime alimentaire (Chapitre 4).

► Les pâtures

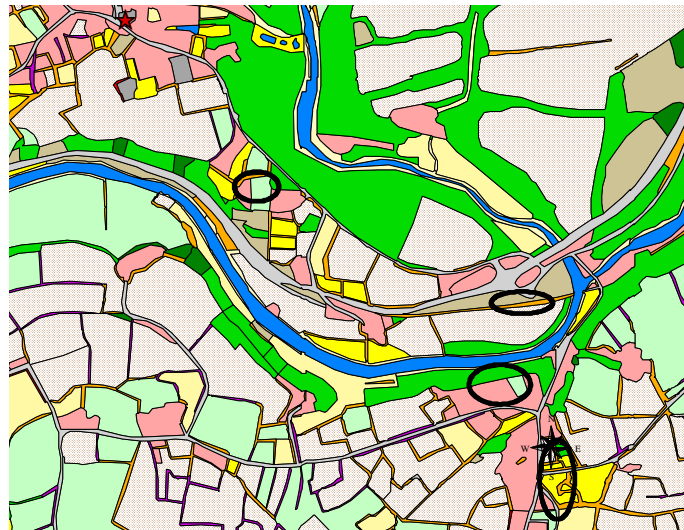
Nos résultats montrent clairement que les Grands rhinolophes recherchent particulièrement les prairies naturelles pâturées. Ces milieux sont beaucoup plus productifs en insectes du fait du « non retournement » des pâtures (absence de labours), favorisant ainsi l'éclosion d'insectes, et de l'absence de pesticides, exception faite des traitements anti-parasitaires du bétail. Ces prairies situées en fond de vallée sont généralement intégrées dans un bocage dense, permettant une circulation des chauves-souris le long des haies, ainsi que la pratique de la chasse à l'affût. Pour les mêmes raisons, production d'insectes et présence de haies, les prairies permanentes, avec une rotation tous les 5 à 10 ans, peuvent parfois être exploitées. Mais les prairies temporaires, avec des rotations rapides, tous les 3 mois à 3 ans entre deux cultures de maïs sont tout à fait défavorables et assimilées à des zones de cultures intensives, impropres à la production d'insectes proies. De nombreuses études effectuées en Europe du nord, particulièrement en Angleterre, ont montré l'importance majeure des pâtures pour les Grands rhinolophes où ils recherchent des *Aphodius*, qui se développent sur les bouses, et des Tipules (DUVERGÉ & JONES, 1994, LUGON, 1996, BONTADINA *et al.*, 1997, DUVERGÉ, 1997). Mais aucune étude n'avait approché le problème dans un contexte agronomique présentant différents types de pâtures (naturelles, permanentes, temporaires) comme c'est le cas dans notre région. Bien au contraire, les travaux de DUVERGÉ (*op. cit*) concluaient que quel que soit le pâturage, il avait toujours un effet favorable.

► Les jardins et vergers

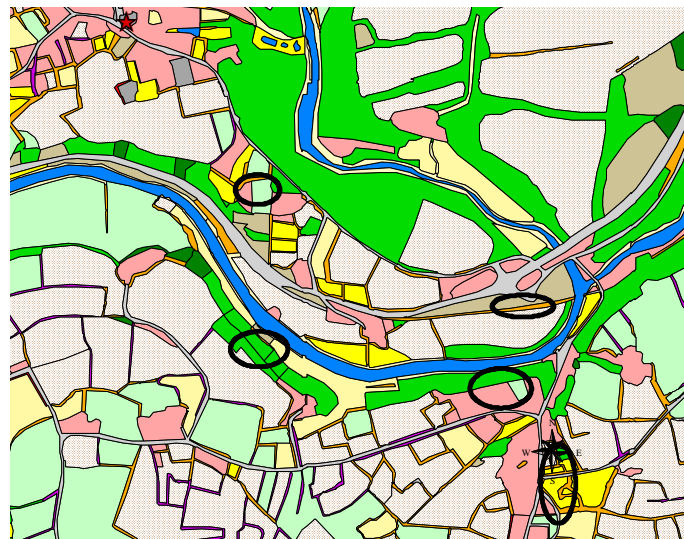
Les jardins et petits vergers de la zone d'étude offrent des secteurs de chasse favorables, notamment si on y trouve des essences attractives pour les insectes comme les arbres fruitiers, tilleul... On constate que ces milieux qui environnent directement la colonie de Landeleau



(a)



(b)



(c)

Figure 3.8. Terrains de chasse utilisés par la chauve-souris J les 7 mai 2004 (a), 10 mai 2004 (b) et 12 mai 2004 (c). Les terrains de chasse sont entourés d'un cercle noir.

sont particulièrement exploités par les jeunes Grands rhinolophes lors de leurs premiers vols.

Les terrains de chasse

Au cours du suivi, nous avons pu observer une grande fidélité des animaux à leurs terrains de chasse. Ainsi, comme l'illustre le suivi de la chauve-souris J (Figure 3.8.), les animaux exploitent généralement les mêmes zones d'une nuit sur l'autre. Dans le cas de la chauve-souris J, dès la première soirée nous avons découvert 4 des 5 terrains de chasse principaux de l'individu. Il faut noter qu'après le 12 mai, le suivi de cet animal ne nous a pas permis de découvrir de nouvelle zone de gagnage. D'une manière générale, nous avons observé qu'au delà de trois nuits de suivi, la poursuite du travail de radiopistage ne permettait pas de découvrir de nouveau terrain de chasse.

Les Grands rhinolophes utilisent des terrains de chasse de petites tailles : $3,21 \pm 5,99$ ha ($n = 46$). LUGON (1996) obtient des résultats comparables en Suisse : $4 \pm 3,48$ ha ($n = 19$) et suggère que les Grands rhinolophes peuvent se nourrir de manière optimale sur des terrains de chasse restreints car ils consomment essentiellement des insectes herbivores (Chapitre 4) qui peuvent être localement très concentrés.

Les gîtes utilisés

Lors de nos travaux, nous avons observé que les Grands rhinolophes utilisent un réseau de gîtes composé du gîte principal, l'église de Landeleau, et de gîtes secondaires. Ces sites ont des typologies semblables mais leur usage par les animaux est très différent.

► **Le gîte principal**

L'église de Landelau, qui sert de site de mise bas, est située à proximité immédiate de zones de chasse favorables, et dispose de vastes combles indispensables pour l'élevage des jeunes Grands rhinolophes. La température nocturne moyenne notée dans les combles au moment de l'allaitement est d'environ 19°C. Cette température chaude reste élevée grâce aux ardoises de la toiture de l'église, qui restituent la nuit la chaleur accumulée le jour. Ainsi les femelles ont-elles la possibilité de partir en chasse pendant une longue période sans risque d'hypothermie pour les nouveaux-nés. En Franche-Comté, ROUÉ (com. pers.) indique que les femelles allaitantes suivies par radiopistage rentrent dans la cavité naturelle qui leur sert de nursery au bout d'une heure de chasse seulement. Après, les animaux restent dans la grotte jusqu'au

lever du jour, moment où ils repartent en chasse pendant une demi-heure. Il est probable dans ce cas que les femelles soient obligées de revenir au gîte pour maintenir une température suffisante à l'intérieur de l'essaim. D'ailleurs, il serait intéressant de comparer les taux de reproduction entre différentes colonies suivies en France en fonction de la typologie du gîte, et en particulier du microclimat, pour faire ressortir les caractéristiques optimales des sites pour l'espèce.

► Les gîtes secondaires

Lors de nos travaux, nous avons observé que les Grands rhinolophes utilisent régulièrement un réseau de reposoirs nocturnes pour faire une pause après une ou deux heures de chasse. La typologie de ces gîtes est bien définie et constante, sauf pour le site n°17 (cave sous bâtiment). Il s'agit toujours d'un bâtiment avec une toiture en ardoise (Annexe 2), donc un comble chaud, à proximité des terrains de chasse favorables, en moyenne à $238 \text{ m} \pm 423,6$. Ces gîtes secondaires sont parfois utilisés en gîtes diurnes. Lors de notre étude, nous avons noté que la distance moyenne entre les 19 gîtes secondaires et le gîte principal était de $5\,000 \text{ m} \pm 2\,827$. On peut supposer qu'en dehors de la période d'allaitement, les animaux qui partent en chasse à des grandes distances utilisent des gîtes situés à proximité de leurs zones de chasse plutôt que de revenir au gîte principal. Il semble que l'utilisation des gîtes secondaires en tant que gîte diurne soit plus liée à l'état physiologique des animaux qu'à la distance qui les sépare du gîte principal. En effet, les chauves-souris gestantes sont revenues au gîte principal plus régulièrement que les autres chauves-souris suivies, très certainement pour se regrouper avec leurs congénères et ainsi se retrouver dans un microclimat chaud. Nous n'avons pas observé de regroupement important de Grands rhinolophes dans ces gîtes secondaires, mais tous n'ont pu être contrôlés. On peut supposer que dans ces gîtes les animaux développent également des comportements sociaux. La connaissance de ces gîtes par la colonie permet aux animaux de retrouver rapidement un site favorable, proche des zones de chasse exploitées, en cas de dérangement ou destruction d'un site de reproduction (BOIREAU & GRÉMILLET, 2005).

3.5. Conclusion

Les résultats obtenus lors du suivi par télémétrie de 12 Grands rhinolophes en Basse-Bretagne nous ont permis de compléter nos connaissances, issues jusqu'alors uniquement de travaux réalisés à l'étranger, sur la biologie de l'espèce. Ce travail, qui a nécessité un investissement humain très important, donne plusieurs pistes pour expliquer la remarquable dynamique de l'espèce dans la région.

Ainsi, en Basse-Bretagne, l'espèce utilise-t-elle les milieux boisés, particulièrement les boisements riverains et les prairies naturelles, comme zones de chasse préférentielles. Le relief de la région a permis dans de nombreux secteurs de préserver ces milieux sur les pentes (boisements) et en fond de vallée (prairies naturelles) malgré l'agriculture intensive omniprésente sur la majorité de la zone, en particulier sur les plateaux. De plus, les animaux qui recherchent les *Aphodius* en chassant le long des haies sont favorisés par l'existence de prairies pâturées par des bovins dans un bocage localement encore préservé. Le climat océanique et les températures douces associées garantissent aux chauves-souris la présence quasi continue d'insectes dans ces milieux tout au long de l'année, notamment au printemps, période très sensible pour les femelles. Ces conditions trophiques favorables limitent certainement les compétitions interindividuelles.

Les bâtiments bretons, lorsqu'ils sont accessibles de plein vol pour les Grands rhinolophes et sont situés à proximité de zones de chasse de qualité, sont très propices à l'espèce. Ainsi les toitures en ardoises et l'habitat humain dispersé offrent-ils de nombreux gîtes présentant des microclimats favorables à l'élevage des jeunes. Ces gîtes sont aussi très favorables au repos des Grands rhinolophes au cours de la nuit ce qui permet aux chauves-souris d'exploiter des zones de chasse éloignées du gîte principal.

Tous ces éléments favorisent localement la présence d'importantes populations de Grands rhinolophes et leur regroupement en grandes colonies avec généralement plus de 250 individus adultes en reproduction. Au sein de ces concentrations en essaims denses et compacts se met en place un microclimat lui-même très favorable à la mise bas, au développement et à l'élevage des jeunes.

4. RÉGIME ALIMENTAIRE

4.1. Introduction

Grâce au suivi télémétrique (Chapitre 3), nous avons pu montrer que pendant sa recherche de nourriture, le Grand rhinolophe pratique une sélection, positive ou négative, des milieux. Cette sélection est liée à la présence ou à l'absence des insectes proies. Il nous a donc paru nécessaire de compléter notre travail de suivi télémétrique par une analyse du régime alimentaire de l'espèce. Cette analyse est basée sur l'observation des restes d'insectes présents dans les fèces, appelées communément guano.

A travers ce travail, nous avons cherché à mettre en parallèle nos résultats de suivi télémétrique avec la biologie des insectes présents dans le régime alimentaire. Ceci afin de conforter nos conclusions sur l'utilisation des milieux, mais aussi de mettre en avant des éléments qui auraient pu nous échapper lors du suivi. Toutefois, il faut garder à l'esprit que la méthode qui a été testée par plusieurs auteurs (JONES, 1990, DUVERGÉ & JONES, 1994, PIR, 1994, JONES *et al.*, 1994, LUGON, 1996, RANSOME, 1996, BECK *et al.*, 1997, DUVERGÉ, 1997, RANSOME, 1997) comporte quelques biais liés au mode de récolte des échantillons, à la façon de présenter les résultats et aux catégories de proies concernées.

Par ailleurs, au-delà de l'apport de connaissances fondamentales, l'analyse du régime alimentaire permet d'affiner les propositions de gestion visant à protéger les Grands rhinolophes.

Il aurait été justifié de compléter notre travail sur le régime alimentaire par des captures d'insectes afin de définir les ressources disponibles. Malheureusement, faute de moyens suffisants, ce travail n'a pu être entrepris.

Pour ce travail, nous nous sommes inspiré des protocoles proposés par JONES (1990) et RANSOME (2000).

4.2. Matériel et méthode

4.2.1. Collecte et analyse du guano

Pour récolter le guano, une bâche plastique a été mise en place en haut de l'escalier d'accès au clocher, sous un endroit où s'installe fréquemment l'essaim. La collecte a été opérée toutes les semaines à partir du 12 mai jusqu'au 22 septembre 2003. A chaque passage, le volume d'une boîte de pellicule photo (environ 3 cm³) de guano a été ramassé et mis à sécher pendant environ huit jours. Après la collecte, la bâche était nettoyée et remise en place. La période de collecte couvre l'ensemble des sessions de suivi télémétrique réalisées en 2003 et trois phases différentes dans la vie de la colonie :

- de mai à la mi-juin : gestation,
- de mi-juin à mi-août : naissance et élevage des jeunes,
- de mi-août à fin septembre : sevrage des jeunes.

Lors de la récolte des échantillons, deux problèmes se sont posés :

- nous avons programmé de mener nos analyses à partir du 1er mai. Mais, le site d'étude ayant été changé au dernier moment (Chapitre 1.5.), aucune fèces n'a été collecté les deux premières semaines de mai,
- au mois de septembre, deux échantillonnages n'ont pu être réalisés, car l'essaim s'était déplacé et il n'y avait pas de guano sur la bâche lors des contrôles.

Pour mener l'analyse, nous avons pris au hasard 12 crottes individuelles dans chaque lot. Ce nombre est proposé par RANSOME (2000) qui a calculé que l'analyse de 12 crottes produisait des résultats très proches de ceux notés pour l'analyse de 16 crottes, chiffre recommandé jusqu'alors.

Les analyses ont été réalisées par une seule personne (Josselin BOIREAU). Chaque crotte a été disséquée séparément sous loupe binoculaire (10 – 40x) pour rechercher des fragments d'insectes identifiables (Annexe 3). Les insectes ont été déterminés à l'aide d'une collection de référence réalisée par le V.W.T., et les clés de détermination réalisées par McANEY *et al.* (1991) et DRUGMAND (2002). Les éléments identifiables collectés dans chaque crotte ont été mis sur lamelle et conservés. Les autres éléments ont été placés dans un flacon avec de

l'alcool à 90°. Les échantillons référencés sont donc disponibles pour toute étude ou vérification complémentaire.

Lors de l'analyse, nous avons trouvé trois crottes composées uniquement de restes d'araignées. Nous avons considéré qu'elles provenaient de Murins à oreilles échancrées, dont le régime alimentaire est composé en grande partie de ces proies (ARTHUR, 2002), et qui sont présents en faible nombre dans l'essaim de Grands rhinolophes de Landeleau. En conséquence, ces résultats ont été exclus de l'analyse finale.

4.2.2. Limites de l'analyse

Les analyses de fèces fournissent une bonne image du régime alimentaire mais cette méthode comporte plusieurs biais. L'un des biais quantitatifs les plus importants est la rémanence des écailles de papillons dans les intestins des chauves-souris (ROBINSON & STREBBINGS, 1993). Pour pallier ce problème nous avons considéré que les Lépidoptères étaient présents dans un guano si les écailles étaient nombreuses et associées à d'autres parties du corps des papillons (antennes...). Les risques de sous-estimation ou de surestimation d'une proie sont importants. Ainsi les parties fortement sclérifiées se conservent-elles parfaitement (tarse d'*Aphodius* par exemple) et se retrouvent-elles donc facilement durant l'analyse. En revanche, certaines proies au corps mou deviennent méconnaissables après digestion, notamment les Epheméroptères (RABINOWITZ & TUTTLE, 1982).

Il est important de préciser qu'au cours de la collecte du guano, la physiologie des animaux et la composition de la colonie a grandement évolué. Ainsi, nous allons passer d'une population de femelles gestantes à une population de femelles allaitantes avec des jeunes immatures, puis à une population de femelles adultes et de jeunes volants. Au cours de toutes ces périodes, il est probable que d'autres animaux (femelles non gestantes, mâles adultes) s'associent, d'une manière temporaire ou permanente, à la colonie. Or tous ces groupes d'individus n'ont pas obligatoirement les mêmes exigences, les mêmes techniques de chasse, etc. L'origine de l'animal producteur de la crotte ne pouvant être identifiée, l'interprétation des résultats devra donc se faire avec précaution.

4.2.3. Expression des résultats

Pour exprimer les résultats, nous avons utilisé le pourcentage d'occurrence c'est-à-dire le pourcentage de crottes contenant un taxon donné. Cette méthode donne une bonne idée de l'importance relative de chaque catégorie. L'inconvénient majeur est la surestimation des proies couramment capturées mais en faible proportion dans le volume total (McANEY *et al.*, 1991).

4.2.4. Moyens humains

La réalisation de l'analyse des 216 crottes a nécessité environ 100 heures de travail. A cela, il faut ajouter le temps nécessaire à la saisie des données et l'interprétation des résultats, sans oublier les récoltes qui nécessitent temps et déplacements.

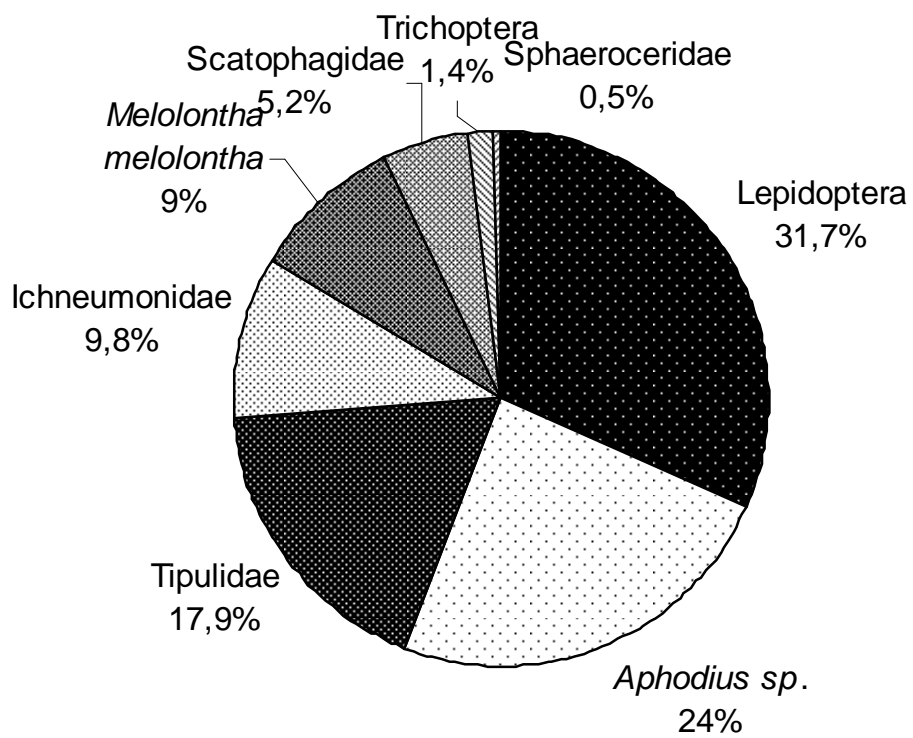


Figure 4.1. Pourcentage d'occurrence des restes d'insectes identifiés dans le guano de Grand rhinolophe collecté à l'église de Landeleau (29) de mai à septembre 2003 (crottes analysées $n = 216$).

4.3. Résultats

4.3.1. Régime alimentaire

L'analyse de 216 crottes a permis d'identifier huit catégories de proies consommées de mai à septembre 2003 (Figure 4.1.). Les proies principales sont les papillons nocturnes, les *Aphodius*, les Tipules, les Ichneumons et les Hanneçons communs *Melolontha melolontha*. Ces cinq catégories représentent plus de 94% d'occurrence des proies consommées. Soulignons la prédominance des papillons qui à eux seuls occupent près de 32% du régime alimentaire. Les proies secondaires (inférieur à 7% du régime alimentaire) sont les Scatophagidae, les Trichoptères et les Sphaeroceridae.

S'il est impossible techniquement d'identifier l'espèce, on peut supposer que la majorité des *Aphodius sp.* sont en fait des *Aphodius rufipes*. En effet, d'après nos observations *in situ*, cette espèce est très commune sur les bouses présentes sur la zone. Pour la même raison, on peut penser que les Lépidoptères sont en grande majorité des Noctuelles (HAGUET, com. pers.).

4.3.2. Phénologie des proies

La phénologie des proies consommées montre une importante variation saisonnière (Figure 4.2.) :

- Ainsi, si le Hanneçon commun représente seulement 9% du régime alimentaire sur la période d'analyse, lors de sa période d'abondance (les deux premières semaines de mai), son occurrence est de plus de 90%.
- Les Lépidoptères présents tout au long de la période d'analyse connaissent un premier pic d'abondance à partir du mois de juin jusqu'à la mi-juillet, puis un second à la fin du mois d'août et au cours du mois de septembre. Pendant ces périodes, l'occurrence des lépidoptères dans le guano peut atteindre 100%.
- Les *Aphodius* sont aussi consommés tout au long de la période de suivi. On observe en juillet une progression de la consommation de cette proie qui devient la proie principale au mois d'août avec une occurrence de 67 à 100%.

- Les Tipulidés apparaissent tout au long de la période d'analyse, avec une occurrence oscillant entre 8 et 75%.
- On trouve des Ichneumons tout au long de la période d'analyse, avec une occurrence de 8 à 50 %.
- Les Scatophagidae sont peu consommés, sauf à la mi-mai où on observe une occurrence de plus de 33% pendant deux semaines.
- La part des Sphaeroceridae et Trichoptera est négligeable.

4.4. Discussion

Au cours de notre travail d'étude du guano, nous avons analysé 18 lots de 12 crottes collectées toutes les semaines sous la colonie, du 12 mai jusqu'au 22 septembre 2003, soit au total 216 crottes. Ce travail a permis d'identifier huit types de proies.

Comme nous l'avons déjà exprimé dans l'introduction de ce chapitre, cette technique d'étude induit de nombreux biais. Elle reste toutefois une méthode pertinente pour appréhender le régime alimentaire des chiroptères. A titre d'exemple, on peut citer l'expérience de KUNTZ & WHITAKER (1983) : des insectes ont été donnés en nourriture par le premier auteur à des chauves-souris, dont les crottes ont ensuite été confiées au deuxième pour analyse. Les résultats ont mis en évidence les quatre taxa dominants le régime, avec des valeurs en % d'occurrence et en % de volume proches de la réalité. Nos résultats sont comparables à ceux déjà enregistrés dans des travaux similaires, notamment les études britanniques (DUVERGÉ, com. pers.). De plus, nos conclusions sur l'utilisation des milieux en chasse semblent tout à fait compatibles avec nos résultats de l'analyse du régime alimentaire. En effet, les espèces d'insectes consommées par les Grands rhinolophes de Landeleau sont principalement liées aux boisements et aux prairies. Enfin, les travaux de RANSOME (1996) montrent que le régime alimentaire du Grand rhinolophe ne varie guère d'une année à l'autre, quelles que soient les conditions météorologiques. Donc, même si l'interprétation de nos résultats nécessite de conserver le recul nécessaire à toute analyse scientifique, nos observations donnent une image fiable du régime alimentaire de la colonie de Grands rhinolophes de Landeleau en période de reproduction.

Composition du régime alimentaire

Le travail que nous avons mené montre que le Grand rhinolophe consomme plutôt des proies de grande taille (> 1,5 cm) avec une prédominance des Lepidoptera, *Aphodius*, Tipulidae, Ichneumonidae et Hanneton commun comme proies principales (Figure 4.1.). Ces différentes catégories sont associées à trois autres types de proies : les Scatophagidae, les Sphaeroceridae et les Trichoptera. Ces espèces sont plus rares dans le régime alimentaire et constituent des proies secondaires.

Il est intéressant de comparer nos résultats à ceux déjà obtenus par d'autres chercheurs. Ainsi la proportion des proies principales observées à Landeleau est-elle comparable à celle observée par l'ensemble des auteurs ayant mené des études sur le régime alimentaire du Grand rhinolophe : JONES (1990), DUVERGÉ & JONES (1994), LUGON (1996), RANSOME (1996), BECK *et al.* (1997), RANSOME (1997). L'étude menée par PIR (1994) diverge légèrement de tous ces résultats par une importante occurrence des trichoptères (35%). RANSOME (*op. cit.*), qui a réalisé l'analyse simultanée du régime alimentaire de huit colonies, indique que la consommation des Trichoptères est importante uniquement au printemps ou à l'automne, mais surtout dans des gîtes situés près de lacs ou de grandes rivières. La proximité immédiate de la colonie avec la rivière l'Aulne aurait laissé supposer que les Grands rhinolophes consomment aussi des Trichoptères. L'absence de cet ordre en quantité dans nos résultats est peut-être tout simplement liée aux périodes de collecte du guano. Ainsi dans l'étude de RANSOME (*op. cit.*), les Trichoptères présentent-ils une occurrence forte (15 à 30%) dans les échantillons collectés de la mi-avril à début mai et de la fin du mois de septembre à début octobre. Or, il s'avère que nous n'avons pas de résultats pour ces périodes. De la même manière, la présence des Géotrupes n'a pas été notée ici alors que cette espèce est régulièrement consommée en Angleterre par les Grands rhinolophes. Cette absence s'explique probablement là aussi par la période d'étude qui ne couvre pas celle d'abondance de ce genre, dans le régime alimentaire du Grand rhinolophe (avril et octobre).

Phénologie des proies

La phénologie des proies (Figure 4.2.) montre que, jusqu'au début du mois de juin, les Hannetons sont très consommés. Puis, on observe jusqu'à la mi-juillet une consommation massive de Lépidoptères. Ces derniers sont remplacés peu à peu dans le régime alimentaire par les *Aphodius* jusqu'à la fin du mois d'août. A ce moment, les Lépidoptères deviennent à nouveau les proies principalement consommées. Les périodes où l'occurrence des Tipules est la plus importante correspondent aux moments où l'une des proies principales du moment (Hannetons, Lépidoptères et *Aphodius*) devient moins abondante. On observe un phénomène comparable, mais moins accentué, avec les Ichneumons et les Scatophagidés. Ainsi en juillet, note-t-on un pic de consommation des Ichneumons au moment du passage de la consommation de Lépidoptères à celle d'*Aphodius*. Les Grands rhinolophes consommeraient donc ces proies (Tipules, Ichneumons et Scatophagidés), un peu moins grosses et donc probablement moins énergétiques, par défaut, lors de la diminution des proies-clés. Le fait que ces espèces font aussi l'objet d'une consommation régulière est très certainement lié

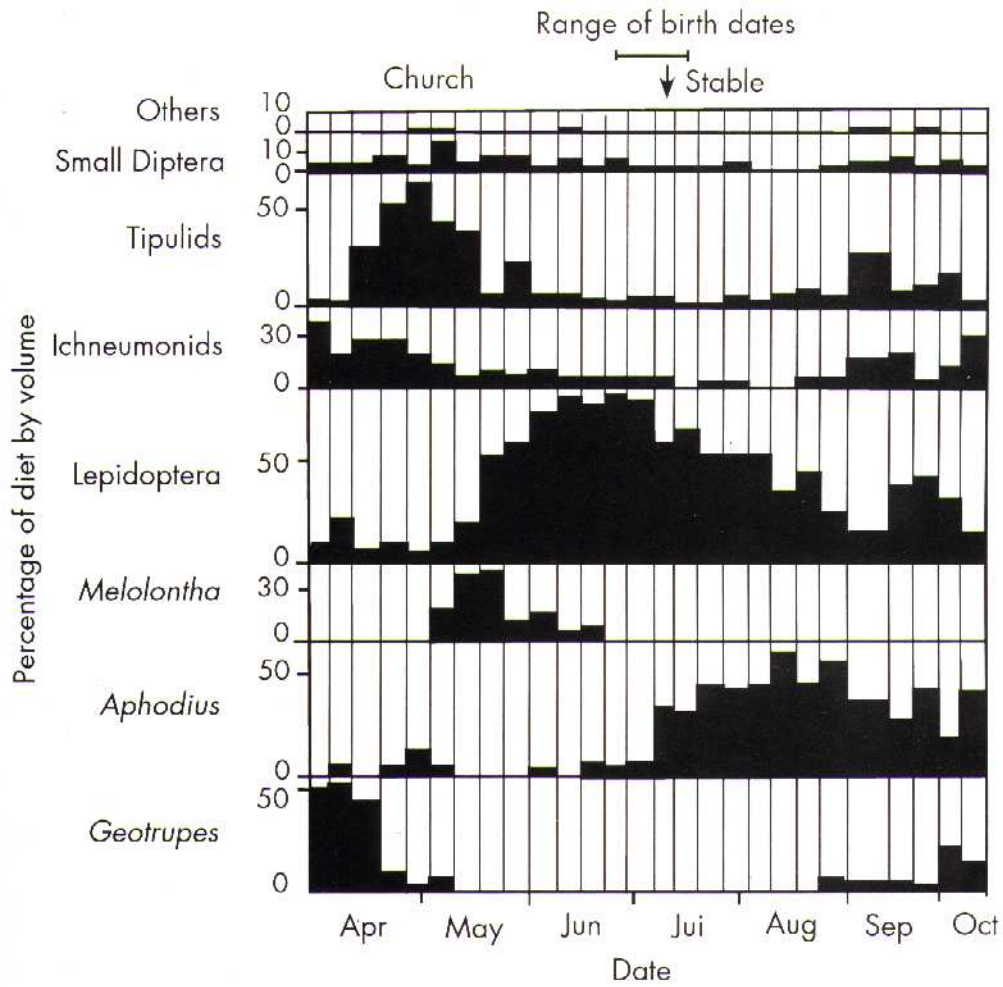


Figure 4.3. Variation saisonnière du régime alimentaire du Grand rhinolophe d'après JONES (1990).

à la fréquentation des mêmes milieux que les proies-clés, essentiellement boisements et prairies pâturées. Nos observations sont comparables à celles de RANSOME (1996) en Angleterre, qui indique que la consommation de petites proies (Diptères et Ichneumonidés) augmente lorsque les proies favorites (papillons de nuit et coléoptères) font défaut, lors de conditions météorologiques défavorables par exemple.

La phénologie des proies que nous observons à Landeleau est tout à fait comparable à celle déjà observée lors de travaux similaires, notamment ceux menés par JONES (1990) en Angleterre. Ainsi nos résultats et ceux de cet auteur sont presque similaires (Figure 4.3, résultats exprimés en pourcentage de volume). Seule la présence des Géotrupes n'a pas été notée dans notre étude. Les raisons de ce manque ont déjà été évoquées au paragraphe précédent (date de collecte du guano).

Phénologie des proies et état biologique des Grands rhinolophes

L'étude du régime alimentaire que nous avons menée couvre trois périodes clés pour la reproduction des animaux :

- de mai à la mi-juin : gestation,
- de mi-juin à mi-août : naissance et élevage des jeunes,
- mi-août à fin septembre : sevrage des jeunes.

Si la lecture de nos résultats en fonction de l'état biologique des animaux est séduisante, il ne faut surtout pas oublier qu'il est impossible de connaître l'animal producteur de la crotte. Il est donc nécessaire de garder à l'esprit que les résultats concernent la colonie et non une catégorie d'animaux.

Cependant, nos résultats montrent que :

- Durant la gestation, la colonie consomme principalement des Hannetons, Tipules et Scatophagidés.
- Dès les premières naissances, au début du mois de juin (obs. pers.), les animaux chassent essentiellement des Lépidoptères.
- Par la suite, à partir du début du mois de juillet, soit au moment de l'élevage des jeunes, le régime alimentaire de la colonie évolue progressivement et les *Aphodius* deviennent les proies principales. Il est possible que ce phénomène soit accentué par le fait que l'analyse du guano a été faite d'une manière indifférenciée entre jeunes et

adultes. Ainsi RANSOME (1996) observe-t-il que les jeunes commencent à chasser à l'âge de 29 jours et qu'à ce moment là, ils adoptent un régime alimentaire totalement différent de celui des adultes. Ainsi les mères consomment-elles 94% de papillons de nuits, alors que les jeunes consomment 90% d'*Aphodius rufipes* (résultats en % de volume). Cette spécialisation serait liée à la facilité de capture de cette proie peu mobile.

- A partir de la fin du mois d'août, les jeunes sont expérimentés et les animaux commencent à faire leur réserve de graisse brune. A cette période, les papillons de nuit redeviennent les proies principales (pour l'ensemble de la colonie).

Phénologie des proies et utilisation de l'habitat

Les résultats d'analyse du régime alimentaire sont tout à fait compatibles avec nos conclusions concernant les terrains de chasse (Chapitre 3). Ainsi les proies-clés appartiennent-elles à des catégories d'insectes qui sont étroitement liées aux milieux sélectionnés positivement par les Grands rhinolophes radiopistés. Nous y retrouvons les Lépidoptères, Hannetons et Ichneumons dans les boisements, les *Aphodius*, Tipules, Scatophagidés et Sphaérocidés dans les prairies pâturées, et les Trichoptères près des cours d'eau (CHINERY, 1986). Par opposition, les milieux sélectionnés négativement par les Grands rhinolophes sont généralement peu propices aux insectes proies de l'espèce.

La phénologie des proies nous oblige à nuancer nos résultats concernant la hiérarchisation des milieux : il apparaît clairement que le moment où va être réalisé le radiopistage va avoir une grande influence sur la sélection des milieux par les Grands rhinolophes. En effet, l'évolution des proies-clés au cours de la saison implique, en principe, des changements de milieux de chasse notamment une utilisation importante des boisements en mai-juin et des prairies en juillet-août. Mais, l'échantillon réduit de Grands rhinolophes suivis ne nous a pas permis de réaliser un test pour confirmer statistiquement ce phénomène.

Sélection des proies

Comme dit plus haut, nous n'avons pas réalisé d'étude entomologique permettant de connaître la disponibilité en proies autour de la colonie de Landeleau. Il nous est donc impossible de définir clairement la stratégie de sélection des proies par les Grands rhinolophes (sélective ou opportuniste).

Toutefois, nous avons pu observer qu'à Landeleau la phénologie des proies laisse apparaître des variations saisonnières dans le régime alimentaire du Grand rhinolophe. On peut supposer que ces variations sont en relation avec la disponibilité des proies et leurs périodes d'abondance (CHINERY, 1986) dans les différents milieux. Nos observations nous amènent à penser que le Grand rhinolophe exercerait une sélection positive sur les grosses proies quels que soient les taxons. Ceci reste relatif, car les *Aphodius*, proies-clés, mesurent en France de 2 à 13 mm (10 mm pour *Aphodius rufipes*).

Les différentes études publiées divergent sur la sélection alimentaire du Grand rhinolophe. Ainsi JONES (1990) suggère-t-il que le Grand rhinolophe aurait un régime alimentaire sélectif : le Grand rhinolophe consommerait essentiellement des proies de grande taille qu'il ramènerait à un perchoir pour les décortiquer avant ingestion. Cette hypothèse est reprise par DUVERGÉ (1997). A l'opposé, LUGON (1996) penche plutôt pour un régime alimentaire non sélectif : le Grand rhinolophe pratiquerait une exploitation opportuniste selon les concentrations d'insectes. Ces différentes thèses sont étayées, notamment, par la comparaison du régime alimentaire avec la disponibilité en proies dans les milieux, par le fait que le type de sonar des Grands rhinolophes permettrait une classification des proies (VON DER EMDE & SCHNITZLER, 1990) et par le comportement de chasse de l'espèce (chasse à l'affût), qui permet une discrimination fine des proies (BARCLAY & BRIGGHAM, 1994).

4.5. Conclusion

L'analyse du régime alimentaire de la colonie de reproduction de Grands rhinolophes en période estivale permet de montrer :

- l'importance de plusieurs proies principales pour l'espèce : les Lépidoptères, les *Aphodius*, les Tipules, les Ichneumons et les Hannetons. L'exploitation de ces proies connaît une variation importante au cours de l'étude. Au moment de l'élevage des jeunes, où la population est la plus sensible, ce sont les Lépidoptères et les *Aphodius* qui sont les plus consommés.
- L'importance des proies secondaires (Scatophagidae, Trichoptères et Sphaeroceridae) qui servent de palliatif transitoire, lors de la disparition ou de la raréfaction des proies principales.

Ces résultats complètent les informations obtenues par le suivi télémétrique. Ils identifient les insectes recherchés et consommés par les Grands rhinolophes, ainsi que l'évolution de leur consommation dans le temps.

L'importance vitale des boisements et des prairies riches en insectes est confirmée puisque la plupart des proies observées sont liées à ces milieux. De plus, la diversité des milieux permet aux Grands rhinolophes de disposer de proies de remplacement.

Il apparaît donc clairement que la prospérité des Grands rhinolophes dépend de l'existence autour des colonies d'une mosaïque de boisements, prairies, cours d'eau et jardins, où les animaux trouvent leurs proies tout au long de l'année et quelles que soient les conditions météorologiques. Ces milieux doivent pouvoir fournir une biomasse importante. Il est donc nécessaire qu'ils soient sains (indemnes de contamination par les biocides). Afin de maintenir le pouvoir d'accueil des Grands rhinolophes, ces milieux nécessitent la mise en place d'actions conservatoires locales et régionales.

Enfin, nos résultats suggèrent, bien que nous ne puissions l'affirmer avec certitude, que le Grand rhinolophe exerce une sélection positive sur les grosses proies, quels que soient les taxons.

5. CONCLUSION GÉNÉRALE

5.1. Considérations générales

Le maintien des populations du Grand rhinolophe nécessite une connaissance fine de ses terrains de chasse afin de mettre en place des mesures de gestion *ad hoc*. Ces actions doivent être mises en place prioritairement autour des colonies de reproduction, lesquelles assurent le renouvellement des populations.

Le suivi télémétrique et l'analyse du régime alimentaire que nous avons réalisés en Basse-Bretagne constituent la première étude menée en France sur cette espèce. Afin de mener à bien ce projet, nous avons mobilisé des moyens humains importants, dans un contexte associatif.

Nos résultats complètent les informations déjà collectées pour l'espèce dans le cadre de différentes études menées en Europe, en apportant un éclairage différent. En effet, les populations de Grands rhinolophes de Basse-Bretagne sont comparativement plus importantes et dans une meilleure dynamique que celles déjà étudiées. Nos résultats permettent de définir plusieurs éléments sur la biologie du Grand rhinolophe, propres à la zone d'étude :

- 70% des contacts en chasse ont été réalisés à moins de 3,5 km du gîte de reproduction,
- lors de leurs déplacements, les Grands rhinolophes circulent le plus souvent le long des liens paysagers (haies, lisières...) mais sont aussi capables de franchir de vastes étendues de zones très ouvertes, comme les champs de maïs,
- les milieux les plus utilisés pour la chasse sont les ripisylves et les boisements riverains, les boisements de feuillus, les prairies naturelles, les jardins et les vergers,
- les milieux évités par les animaux sont les friches, les prairies temporaires, les landes, les boisements de résineux, les cultures et les zones urbaines,
- les prairies permanentes ne sont sélectionnées ni positivement, ni négativement,
- les gîtes secondaires, reposoirs nocturnes et gîtes diurnes secondaires, sont essentiellement d'anciens bâtiments, souvent voués à disparaître, mais qui semblent vitaux pour les animaux,

- les Lépidoptères sont les insectes les plus consommés. Suivent quatre autres catégories d'insectes qui constituent les proies-clés de l'espèce : les *Aphodius*, Tipules, Scatophagidés et Hanneçons communs,
- au moment de l'élevage des jeunes, les Lépidoptères et les *Aphodius* sont les proies principales.

Par ailleurs, notre travail soulève plusieurs interrogations relatives au comportement des Grands rhinolophes qui nécessiteraient des compléments d'information. Ainsi, les exclusions territoriales entre colonies paraissent probables mais ne sont pas prouvées. De la même manière, on peut se demander s'il n'existe pas une stratégie dans la dispersion des jeunes et des adultes, qui partiraient plus loin, permettant d'éviter le risque d'une concurrence alimentaire. Enfin, le type de chasse (sélective ou opportuniste) pratiquée par le Grand rhinolophe reste pour le moment encore à définir précisément.

Indépendamment de cela, nos conclusions nous permettent de mieux comprendre les raisons de l'existence d'une population relativement importante de Grands rhinolophes en Basse-Bretagne. La conservation de boisements de feuillus et de prairies naturelles dans les fonds de vallées, la présence d'un important réseau bocager, l'habitat humain dispersé et les toitures en ardoises, le climat océanique avec des hivers doux permettant aux animaux de chasser des insectes même en hiver, sont autant d'éléments très favorables à l'espèce.

5.2. Avenir de l'espèce

Au niveau local, les populations de Grands rhinolophes sont stables depuis 10 ans, voire en légère augmentation (BOIREAU, 2006). Cette tendance semble aussi se dessiner au niveau national avec toutefois des variations suivant les régions (ROS, com. pers.). Après plusieurs décennies de déclin important, la remontée progressive (bien qu'encore fragile) des effectifs bretons de l'espèce est probablement liée à deux phénomènes principaux :

1. Au niveau local, le G.M.B. a engagé un important travail de protection juridique et physique des gîtes. Ainsi depuis 1999, la destruction de l'ensemble des colonies de reproduction de la zone a pu être évitée, alors que toutes ont été menacées par des travaux ou des destructions involontaires (obs. pers.),

2. Les dégâts paysagers consécutifs à la mise en place de nouvelles pratiques agricoles intensives sur les milieux semblent se stabiliser depuis les années 1980. Il est probable que les Grands rhinolopes profitent de ce répit en exploitant au mieux les zones refuges.

Mais il est possible que d'autres éléments, propres à la dynamique de la population et qui nous échappent actuellement, expliquent aussi cette évolution positive.

La remontée progressive des effectifs de l'espèce ne doit pas faire oublier les menaces qui continuent de peser sur les zones de chasse, et la vulnérabilité de l'espèce. Il est donc nécessaire de :

- maintenir les ripisylves et alignements le long du Canal,
- maintenir ou recréer un réseau bocager dense et homogène,
- maintenir les liens paysagers entre les différents gîtes,
- conserver les zones humides et en recréer,
- maintenir les boisements de feuillus et limiter la monoculture de résineux,
- conserver les prairies naturelles en les maintenant ouvertes par le pâturage,
- maintenir les populations de bousiers (*Aphodius*) en encourageant le pâturage d'animaux n'ayant pas reçu de traitements anti-parasitaires nocifs pour les insectes coprophages (notamment l'ivermectine),
- encourager le développement de prairies permanentes,
- maintenir ou recréer des milieux diversifiés autour des colonies,
- maintenir ou recréer des gîtes secondaires à proximité des zones de chasse.

A ces mesures locales s'ajoutent des propositions plus générales favorables à l'ensemble de la faune et de la flore :

- limiter l'usage des biocides,
- s'orienter vers des modes d'agriculture respectueux de la vie,
- poursuivre les actions de sensibilisation à la protection des espèces et des milieux,
- maintenir le travail de suivi des populations,
- mettre en place des actions conservatoires, notamment Natura 2000.

Seule la mise en place concomitante de ces mesures, assurera la pérennité du Grand rhinolope en Basse-Bretagne.

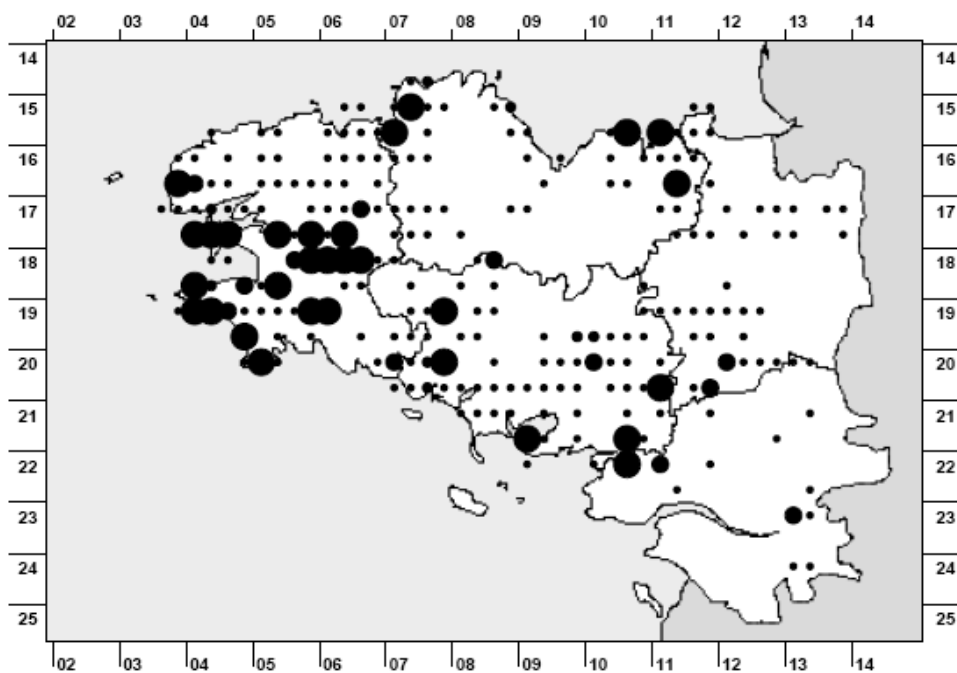


Figure 5.1. Carte de densité du Grand rhinolophe en Bretagne (d'après données G.M.B. et Bretagne Vivante, infographie LE HOUÉDEC, 2005, non publié). Echelle de grosseurs des points: 1 à 24 / 25 à 49 / 50 à 99 / 100 et +

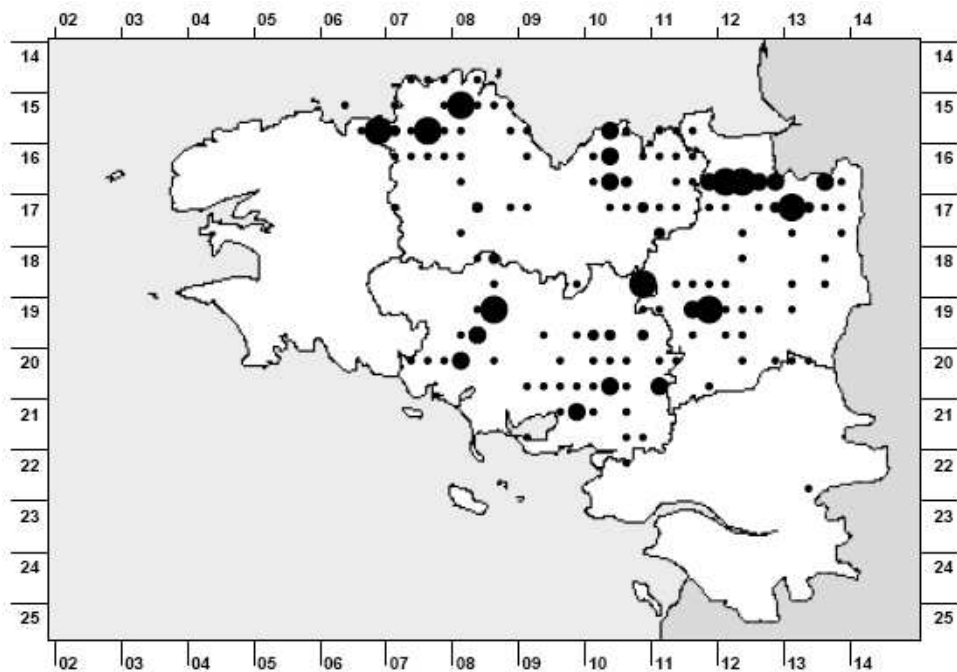


Figure 5.2. Carte de densité du Petit rhinolophe en Bretagne (d'après données G.M.B. et Bretagne Vivante, infographie LE HOUÉDEC, 2005, non publié). Echelle de grosseurs des points: 1 à 12 / 13 à 24 / 25 à 49 / 50 et +

Les résultats de notre étude ont permis en 2005 d'intégrer l'ensemble des colonies et des terrains de chasse des Grands rhinolophes de la Vallée de l'Aulne à la zone Natura 2000 « Aulne ». Cette extension est importante puisque la surface a été multipliée par quatre permettant ainsi l'intégration de l'ensemble des sites de reproduction, d'hivernage et des terrains de chasse des Grands rhinolophes de la Vallée. Espérons que ce nouvel outil de gestion des espaces naturels, Natura 2000, pourra participer à la pérennisation des Grands rhinolophes.

5.3. Au sujet de la répartition des Rhinolophidés en Bretagne

Pour mener à bien la présente étude, nous avons consulté de très nombreux travaux sur les terrains de chasse et la biologie du Grand et du Petit rhinolophe. Ces deux espèces cousines sont très proches morphologiquement, mais le Petit rhinolophe est de taille nettement inférieure (192 à 254 mm d'envergure pour le Petit rhinolophe, et 350 à 400 mm pour le Grand rhinolophe). Il a donc des capacités de vol moindre et ne s'éloigne qu'à un ou deux kilomètres autour des colonies. A la lecture des différents travaux de radiopistage, il apparaît que les milieux exploités, gîtes et terrains de chasse sont très proches. Malgré le nombre des études, nous n'avons pas d'information sur les relations entre ces deux espèces. En Angleterre, la disparition d'une colonie de Petits rhinolophes suite à l'installation d'une colonie de Grands rhinolophes (DUVERGÉ, com. pers.), nous a amenés à reconsidérer la répartition de ces deux espèces en Bretagne. Il apparaît clairement que les principales concentrations des deux populations sont situées dans des secteurs différents, alors que les milieux naturels semblent à première vue identiques. Ainsi, le Petit rhinolophe est absent du Finistère alors que c'est dans ce département que nous observons les plus fortes concentrations de Grands rhinolophes. Dans les Côtes d'Armor, le Morbihan et l'Ille-et-Vilaine, une comparaison dans le détail des cartes de densité permet d'observer que les populations ne se retrouvent pas dans les mêmes zones. Pour le département de la Loire Atlantique, nous ne possédons pas assez de données pour noter le phénomène. Si la répartition en Bretagne du Petit rhinolophe, à l'est d'une ligne Morlaix – Rostrenen – Quimperlé, peut s'expliquer partiellement par des raisons d'ordres climatique et thermique (températures moyennes plus fraîches en Finistère) et par l'effet péninsule, on ne peut pas exclure qu'il puisse exister une impossibilité de cohabitation avec le Grand rhinolophe. La consultation des membres du Réseau National Chauves-souris de la S.F.E.P.M. nous a permis de collecter des informations complémentaires au niveau national.

Ainsi, si ces deux espèces sont régulièrement observées dans des gîtes communs en hiver, aucun cas de cohabitation à l'intérieur d'un gîte ou de colonie mixte n'est connu en période de reproduction. Durant l'été, dans de rares cas, les Petits et Grands rhinolophes occupent des espaces différents d'un même bâtiment. Pour le moment, nous n'avons pas d'éléments pour expliquer cette impossibilité de cohabitation. Plusieurs hypothèses ont été évoquées : compétition alimentaire, agressivité du Grand rhinolophe... Dans le Parc National des Cévennes, LECOQ (2006) note que le partage d'un gîte entre les deux espèces est lié à leur choix de sites de repos qui est différent (pans inclinés ou dalles horizontales pour les Grands rhinolophes, parois des galeries ou des salles, parfois très près du sol pour le Petit rhinolophe) mais l'interaction entre les deux espèces n'est pas détaillée.

En Bretagne, les populations de Grands rhinolophes recherchent de vastes volumes pour hiverner et se reproduire. Dans les secteurs côtiers, elles utilisent les blockhaus, les grottes marines et les églises, alors qu'à l'intérieur des terres, elles recherchent les secteurs recelant des anciennes mines, des églises ou des châteaux. Le Petit rhinolophe, quant à lui, peut utiliser des sites plus petits, surtout en hiver (certains individus ont même été observés en léthargie dans des galeries de blaireaux !).

En s'appuyant sur l'hypothèse d'une impossibilité de cohabitation, la répartition bretonne des deux espèces serait alors liée à la disponibilité en gîtes. A qualité de milieux environnants égale, les Grands rhinolophes occuperaient des zones offrant de vastes gîtes, tandis que les Petits rhinolophes fréquenteraient les secteurs où les gîtes hivernaux sont plus petits et les Grands rhinolophes peu abondants voire absents.

BIBLIOGRAPHIE

ALDRIDGE, H. & BRIGHAM, R. (1988) - Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat : test of 5 % “ rule ” of radio-telemetry. *J Mamm.*, 69 (2) : 379–382.

AEBISHER, N.J., ROBERTSON, P.A. & KENWARD, R.E. (1993) – Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology*, 74 : 1313–1325.

ARTHUR, L. (2002) - Le Murin à oreilles échancrées, *Myotis emarginatus*. In : BENSETTITI, F. et GAUDILLAT, V. (Coord.), Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 7 : Espèces Animales. M.N.H.N. La documentation française, 42-45.

BARATAUD, M. (1992) - L'activité crépusculaire et nocturne de 18 espèces de chiroptères, révélée par marquage luminescent et suivi acoustique. *Le Rhinolophe*, 9 : 23-58.

BARATAUD, M. (1992) - L'activité crépusculaire et nocturne de 18 espèces de chiroptères, révélée par marquage luminescent et suivi acoustique. *Le Rhinolophe*, 9 : 23-58.

BARATAUD, M. (1999) – Petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800). In : ROUÉ, 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*, Spéc., 2 : 5-15.

BARCLAY, R.M.R. & BRIGHAM R.M. (1994) – Constraints on optimal foraging : a fields test of prey discrimination by echolocating insectivorous bats. *Anim. Behav.*, 48 : 1021-1021.

BEAUCOURNU, J.-C. & MATILE, L. (1963) – Contribution à l'inventaire faunistique des cavités souterraines de l'ouest de la France. *Annales de spéléologie*, XVIII, fasc. 3 : 343-357.

BECK, A., BONTADINA, F., GLOOR, S., HOTZ, T., LUTZ, M. & MÜHLETHALER E. (1994) – Jagdhabitatwahl und nächtliche Aufenthaltsgebiete der Grossen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) im Raum Castrisch/GR. Rapport interne. Arbeitsgruppe zum Schutz der Hufeisennasen Grunbüdens. 102 p.

BECK, A., GLOOR, S., ZAHNER, M., BONTADINA, T., HOTZ, T., LUTZ, M. & MÜHLETHALER E. (1997) – Zur Ernährungsbiologie der Grossen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) in einem Alpental des Schweiz. In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt – IFA Verlag, Stecklenberg – Berlin, 15-18.

BILLINGTON, G. (2000) – *Radio tracking study of greater horseshoe bats at Mells, Near Frome, Somerset*. Rapport, English Nature, Peterborough (Angleterre), English Nature Research Reports, 403 : 24 p + annexes.

BILLINGTON, G. (2001) – *Radio tracking study of greater horseshoe bats at Brockley Hall Strables Sites of Special Scientific Interest, May*. Rapport, English Nature, Peterborough (Angleterre), English Nature Research Reports, 442 : 36 p + annexes.

BILLINGTON, G. (2002a) – *Radio tracking study of greater horseshoe bats at Caen Valley Bats of Special Scientific Interest*. Rapport, English Nature, Peterborough (Angleterre), English Nature Research Reports, 495 : 23 p + annexes. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.english-nature.org.uk/pubs/publication/PDF/495.pdf>

BILLINGTON, G. (2002b) – *Radio tracking study of greater horseshoe bats at Chudleigh Caves and Woods Site of Special Scientific Interest*. Rapport, English Nature, Peterborough (Angleterre), English Nature Research Reports, 496 : 23 p + annexes. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.english-nature.org.uk/pubs/publication/PDF/496.pdf>

BILLINGTON, G. (2003) – *Radio tracking study of greater horseshoe bats at Buckfastleigh Caves Site of Special Scientific Interest*. Rapport, English Nature, Peterborough (Angleterre), English Nature Research Reports, 573 : 23 p + annexes. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.english-nature.org.uk/pubs/publication/PDF/573.pdf>

BOIREAU, J. (2003) - Problème de cohabitation chouettes effraies / chauves-souris. *Mammi' Breizh*, 8 : 3.

BOIREAU, J. (2006) - Comptages Nationaux Grands rhinolophes (premiers week-ends de février) menés par le Groupe Mammalogique Breton dans le Finistère et l'ouest des Côtes d'Armor : bilan 1995-2005. *Mammi' Breizh*, Spéc., 11 : 1-8.

BOIREAU, J. (en prép.) - Problèmes posés par la chouette effraie *Tyto alba* dans les colonies de reproduction de Grands rhinolophes *Rhinolophus ferrumequinum* en Bretagne (France).

BOIREAU, J. & CAROFF, C. (2002) - *Contrat-Nature (2001-2004) : Etude et sauvegarde des populations de Grands rhinolophes (Rhinolophus ferrumequinum) du Bassin versant de la Rade de Brest : Rapport annuel 2002*. Rapport, Groupe Mammalogique Breton, Sizun (France), 22 p + annexes.

BOIREAU, J. & GRÉMILLET, X. (2005) – *Etude par la méthode du radiopistage de la colonie de reproduction de Grands rhinolophes (Rhinolophus ferrumequinum) de Saint-Herbot (29) dans le cadre de la mise en place du projet Natura 2000 n°13-39 « Monts d'Arrée »*. Rapport, Groupe Mammalogique Breton, Sizun (France), 24 p + annexes.

BOIREAU, J., PHILIPPE, L. & VERNUSSE, J. (2001) – *Inventaire et protection des chiroptères dans les cantons de la zone 5b du centre-ouest Bretagne et des îles*. Rapport, Groupe Mammalogique Breton, Sizun (France), 22 p + annexes.

BONTADINA, F. & NAEF-DAENZER, B. (2001) – Analysing data of different accuracy: the case of greater horseshoes bats foraging. [En ligne]. Adresse URL : http://www.swild.ch/Bontadina/lit/Bontadina,Gloor,Hotz,Beck,Lutz,Muehlethaler_MS2002.pdf

BONTADINA, F., SCHOFIELD, H. & NAEF-DAENZER, B. (2002a) – Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. *J. Zool. Lond.*, 258 : 281: 290. [En ligne]. Adresse URL : http://www.swild.ch/Bontadina/lit/Bontadina,Gloor,Hotz,Beck,Lutz,Muehlethaler_MS2002.pdf

BONTADINA, F., SCARAVELLI, D., DHOTZ, T. & BECK, A. (1999) – Radio-tracking bats: a short review with example of study in Italy. *In*: DONDINI, G., PAPALINI, O. et VERGARI, S. (Coord.), *Proceedings of the First Italian Bat Congress, Castell' Azzara, 28 – 29 mars 1998*. G.S. L'Orso, Castell'Azzara (Italia) : 163-173. [En ligne]. Adresse URL : http://www.swild.ch/Bontadina/lit/Bontadina,Scaravelli,Gloor,Hotz,Beck_IBRC1999.pdf

BONTADINA, F., BECK, A., GLOOR, S., HOTZ, T. LUTZ, M. & MUHLETHALER, E. (1995) – Jagt die Große Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* im Wald ? – Grundlagen zum Schutz von Jagdgebieten des letzten größeren Kolonie in der Schweiz. *In* : INGOLD, P. et MARTI, Ch., Tagungsband "Naturschutz und Verlantent". *Orn. Beob.*, 92 : 325–327.

BONTADINA, F., GLOOR, S., HOTZ, T., BECK, A., LUTZ, M. & MUHLETHALER, E. (2002b) - Foraging range use by a colony of greater horseshoe bats *Rhinolophus ferrumequinum* in the Swiss Alps: implications for landscape planning. Non publié. Adresse URL: http://www.swild.ch/Bontadina/lit/Bontadina,Gloor,Hotz,Beck,Lutz,Muehlethaler_MS2002.pdf

BONTADINA, F., HOTZ, T., GLOOR, S., BECK, A., LUTZ, M. & MUHLETHALER, E. (1997) – Schutz von Jagdgebieten für *Rhinolophus ferrumequinum*. Umsetzung der Ergebnisse einer Telemetrie-Studie in einem Alpental des Schweiz. *In* : *Zur Situation des Hufeisennasen in Europa*. IFA Verlag – Arbeitskreis Fledermause Sachsen-Anhalt, Berlin-Stecklenberg : 33–39.

BROSSET, A., BARBE, L., BEAUCOURNU, J.-L., FAUGIER, C., SALVAYRE, H. & TUPINIER, Y. (1988) – La raréfaction du Rhinolophe Euryale (*Rhinolophus euryalis* Blasius) en France. Recherche d'une explication. *Mammalia*, 52 : 101-102.

CAPO, G., CHAUT, J.-J. & ARTHUR, L. (2006) – Quatre ans d'étude de mortalité des chiroptères sur deux kilomètres routiers proches d'un site d'hibernation. *Symbioses*, N.S., 15 : 45-46.

CAROFF, C. (2002) - Stage "Méthode d'Etude des populations de Grands rhinolophes : radiopistage et analyse de guano". Groupe Mammalogique Breton, Sizun, Compte rendu. 22p. [En ligne]. Adresse URL : http://gmb.asso.fr/PDF/Caroff2002_StageetudeGR.pdf

CAROFF, C. (2004) - *Contrat-Nature (2001-2004) : Etude et sauvegarde des populations de Grands rhinolophes (Rhinolophus ferrumequinum) du Bassin versant de la Rade de Brest : Rapport final*. Rapport, Groupe Mammalogique Breton, Sizun (France), 55 p + annexes.

CAROFF, C., DURANEL, A. & ROUÉ, S.Y. (2003) – Traitements anti-parasitaires du bétail, insectes coprophages et chauves-souris. *L'Envol des chiro, 7* : 7–14.

CHINERY, M. (1986) – *Insectes de France et d'Europe occidentale*. Arthaud, Paris. 320 p.

CHOQUENÉ, G.-L. (2006) – Mortalité de chauves-souris suite à des collisions avec des véhicules routiers en Bretagne. *Symbioses, N.S.*, 15 : 43-44.

DRUGMAND, D. (2002) – Modifié le 03 avril 2002. Le régime alimentaire de la Sérotine. M.N.H.N. du Luxembourg. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.mnhn.lu/recherche/zoologie/bats/SEROTIN2.HTM>

DUVERGÉ L. & JONES, G. (1994) - Greater horseshoe bats activity, foraging and habitat use. *British Wildlife, 6* : 69–77.

DUVERGÉ, L. (1997) - *Foraging activity, habitat use, development of juveniles, and diet of the Greater horseshoe bats (Rhinolophus ferrumequinum – Schreber 1774)*. Non publié, Mém. Th. Univ. Bristol.

DUBOS, T. (2004) – *Les habitats de chasse du Petit rhinolophe (Rhinolophus hipposideros, Bechstein 1800) en Corse. Validation d'un protocole d'étude – définition d'une typologie paysagère*. Mém. D.E.S.S. Ecosystèmes Médit. Litt., Univ. Pascal Paoli (France), 50 p + annexes.

FAIRON, J. (1997) - Contribution à la connaissance du statut des populations de *Rhinolophus ferrumequinum* et *Rhinolophus hipposideros* en Belgique et problème de leur conservation. In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt – IFA Verlag, Stecklenberg – Berlin, 47-54.

FAIRON, J., BUSH, E., PETIT, T. & SCHUITEN, M. (1996) – *Contribution à l'étude du problème de la cohabitation Effraies - Chiroptères*. Document de travail, I.R.Sc.N.B., Bruxelles, 33 p.

FARCY, O. & ROS, J. (2002) - *Inventaire des chiroptères de 49 cantons de Bretagne : programme Morgane*. Rapport, Bretagne Vivante - SEPNEB, Brest (France), 77 p.

FAUVEL, B., ROS, J., ROUÉ, S-G., ROUÉ, S-Y. & GROUPE CHIROPTÈRES SFPEM (en prép.) – Espèces de l'Annexe II de la Directive Habitats Faune-Flore : synthèse actualisée des populations en France. Poster, X^{èmes} rencontres nationales chauves-souris, Muséum de Bourges, France, 20-21 mars 2004.

GRÉMILLET, X. (2002) - Le Grand rhinolophe, *Rhinolophus ferrumequinum*. In : BENSETTITI, F. et GAUDILLAT, V. (Coord.), Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 7 : Espèces Animales. M.N.H.N. La documentation française, 42-45. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.gmb.asso.fr/PDF/Gremillet2002ficheGR.pdf>

GRÉMILLET, X. (2003) - Voyage d'étude "Méthode d'étude et de conservation des Grands rhinolophes en Angleterre - 13 au 17 avril 2003 - Sud Ouest de l'Angleterre", Groupe Mammalogique Breton, Sizun, Compte rendu, septembre 2003, 33 p. [En ligne]. Adresse URL : <http://gmb.asso.fr/PDF/Gremillet2003.pdf>

GRÉMILLET, X. & BOIREAU, J. (2004) - Intoxication mortelle par le plomb et par les fongicides P.C.P. des juvéniles dans un gîte de parturition de Grands rhinolophes, *Rhinolophus ferrumequinum*, dans le Finistère : difficultés du diagnostic et réalisation et d'un gîte alternatif. *Symbioses*, N.S., 10 : 59-61. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.gmb.asso.fr/PDF/GremilletBoireau2004Intox.PDF>

HICKEY, M. (1992) - Effect of radiotransmitters on the attack success of Hoary bats, *Lasiurus cinereus*. *J. Mamm.*, 73 (2) : 344-346.

HUET, R., ARTHUR, L., DEL GIUDICE, N. & LEMAIRE, M. (2004) – Territoire et habitats de chasse du Vespertillon à oreilles échancrées : premiers résultats de radiopistage dans le Cher (France). *Symbioses*, N.S., 10 : 19-20.

JONES, G. (1990) – Prey selection by Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) : optimal foraging by echolocation ? *J. Anim. Ecol.*, 59 : 587–602.

JONES, G. & MORTON, M. (1992) - Radio-tracking studies on the habitat use by Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). In : G. PRIEDE et SWIFT S. *Wildlife telemetry, remote monitoring and tracking of animal*. Ellis Horwood, Chichester : 521 – 537.

JONES, G., DUVERGÉ, L. & RANSOME, R. (1995) - Conservation biology of an endangered species : field studies of Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 67 : 309–324.

KUNZ, T.H. & WHITAKER J.O. (1983) – An evaluation of faecal analyses for determining food habits of insectivorous bats. *Can. J. Zool.*, 61 : 1317-1321.

LECOQ, V. (2006) – *Caractéristiques écologiques des rhinolophes (Chiroptera : Rhinolophidae) dans le Parc National des Cévennes et sa périphérie*. Mém. Dipl. E.P.H.E., Paris, 93 p.

LERAUT, P. (1990) – *Les insectes dans leur milieu*. Ecoguide, Ed. Bordas, Paris. 256p.

LUGON, A. (1996) – *Ecologie du Grand rhinolophe, Rhinolophus ferrumequinum (Chiroptera, Rhinolophidae) en Valais (Suisse). Habitat, régime alimentaire et stratégie de chasse*. Mém. Dipl. Univ., Neuchâtel (Suisse), 116 p.

McANEY, C.M., SHIEL, C., SULLIVAN, C. & FAIRLEY, J. (1991) – The analysis of bat droppings. *The Mammal Society*, London. 48p.

MARTINO, M. (1998) - *Ecologie estivale d'une colonie de Rhinolophus ferrumequinum à Ornans (25)*. Rapport stage BTS GPN : 48p.

MELOU, M. & GUILLOU J.-J. (1954) – Les chauves-souris du sud Finistère - 2^{ème} partie : baguage des chauves-souris. *Penn ar Bed*, 2 : 22-23.

MITCHELL-JONES, A.J. (1995) – The status and the conservation of Horseshoe bats in Britain. *Myotis*, 32-33 : 271-284.

MITCHELL-JONES, A. J., AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRYSZTOFEC, B., REIJNDERS, P.J.H., SPITZNERGER, F., STUBBE, M., THISEN, J.B.M., VOHRALIK, V. & ZIMA, J. (1999) – *The atlas of european mammals*. T et AD Poyser Ltd, Londres. xi + 484 p.

MOTTE, G. & LIBOIS, R. (2002) – Etude de l'écologie de deux espèces jumelles de Chiroptères en Belgique : l'Oreillard roux (*Plecotus auritus*) et l'Oreillard gris (*P. austriacus*) : premiers résultats. *Symbioses*, N.S., 6 : 31-32.

NÉRI, F. (2004) – *Diagnostic sur la mortalité de chauves-souris par collisions dans le Lot, sur l'A20 entre Cahors Nord et la Dordogne, et propositions d'aménagements*. Rapport, Espaces Naturels Midi-Pyrénées, Toulouse (France), 17 p + annexes.

NEU, C. W., BYERS, C., PEEK, J. M. & BOY, V. (1974) – A technic for analysis of utilisation-availability data. *J. Wildlife Management*, 38 : 541-545.

NICOLAS, N., STÉPHAN, A., DURFORT, J., GENDRE, F., GRÉMILLET, X. & BOIREAU, J. (2003) – *Natura 2000 : Identification, cartographie et caractérisation des habitats d'espèces de la vallée de l'Aulne*. Rapport, Forum Centre Bretagne Environnement, Huelgoat (France), 37 p + annexes.

NORBERG, U.M. & RAYNER, J.M.V. (1987) – Ecological morphology and flight in bats (Mammalia : Chiroptera) : wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 316 : 335-427.

PIR, J. (1994) - *Etho-Ökologische Untersuchung einer Wochenstubenkolonie des Großen Hufeisennase (Rhinolophus ferrumequinum, Schreber 1774) in Luxembourg*. Non publié, Mém. Thesis, Univ. Giessen, Germany : 90p.

RABINOWITZ, A.R. & TUTTLE M.D. (1982) – A test of the validity of two currently used methods of determining bat prey preferences. *Acta Theriol.* 27 : 283-293.

RACEY, P.A. & SWIFT, S.M. (1985) – Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera : Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. *J. An. Ecol.*, 54 : 205-215.

RACHWALD, A. (1992) – Habitat preference and activity of the Noctula bat *Nyctalus noctula* in the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriologica*, 37 (4) : 413-422.

RANSOME, R. (1996) – *The management of feeding areas for Greater horseshoe bats*. Rapport, English Nature, Peterborough (Angleterre), English Nature Research Reports, 174 : 74p.

RANSOME, R. (1997) – *The management of Greater horseshoe bat feeding areas to enhance population levels*. Rapport, English Nature, Peterborough (Angleterre), English Nature Research Reports, 241 : 63p.

RANSOME, R. (2000) – *Monitoring diets and population changes of Greater horseshoe bats in Gloucestershire and Somerset*. Rapport, English Nature, Peterborough (Angleterre), English Nature Research Reports, 341 : 55p.

RANSOME, R. & HUTSON, A. (2000) - Action plan for the conservation of the greater Horseshoe bat in Europe (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Council of Europe, Nature and environment*, 109 : 60p. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.swild.ch/Rhinolophus/PlanII.pdf>

ROBIN, X. (1998) - *Etude de la colonie de chiroptères du Moulin du Cher et proposition de gestion*. Rapport I.U.P. Génie et gestion de l'environnement. Option espace et milieux : 64p.

ROBINSON, M.F. & STREBBINGS, R.E. (1993) – Food of the Serotine bat, *Eptesicus serotinus*. Is faecal analysis a valid qualitative and quantitative technique? *J. Zool., Lond.*, 231 : 239-248.

ROBINSON, M.F., WEBBER, M. & STREBBINGS, R.E. (2000) – *Dispersal and foraging behaviour of greater horseshoe bats, Brixham, Devon*. Rapport, English Nature, Peterborough (Angleterre), English Nature Research Reports, 344 : 24 p + annexes.

ROS, J. (2002) - Le statut du Grand rhinolophe en France. *Symbioses*, N.S., 6 : 33-34.

ROSSITER, S., RANDSOME, R., FAULKES, C., LE COMBER, S. & JONES, G. (2005) – Mate fidelity and intra-lineage polygyny in greater horseshoe bats. *Nature*, 437 : 408-411.

RUSSO, D., JONES, G. & MIGLIOZZI, A. (2002) – Habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale* (Chiroptera : Rhinolophidae) in a rural area of southern Italy and implication for conservation. *Biological Conservation*, 107 : 71-81. [En ligne]. Adresse URL : http://www.swild.ch/Rhinolophus/Russo_BiolCons2002.pdf

RYDELL, J. (1989) – Feeding activity of the Northern bat *Epetsicus nilssoni* during pregnancy and lactation. *Oecologia*, 80 : 562-565

SCHERRER, B. (1984). *Biostatistique*, Gaëtan Morin éd., 850 p.

SIMON, N. (en prép.) - *L'occupation de l'espace par une colonie de Grands rhinolophes en Centre Bretagne : étude et mesures de conservation*. Rapport de stage B.T.S. G.P.N.

SMETRYNS, J. (en prép.) - *Utilisation du territoire par la colonie de Grands rhinolophes (Rhinolophus ferrumequinum) à Brillac en Sarzeau (56)*. Rapport de stage B.T.S. G.P.N.

STREBBING, R.E. (1982) – Radio Tracking greater horseshoe bats with preliminary observations on flight. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 49 : 161-173.

VERNUSSE, J. (2001) – *Inventaire et cartographie des milieux naturels de la vallée de l'Aulne (Finistère)*. Mém. de Maîtrise, Université de Rouen, Forum Centre Bretagne Environnement, Huelgoat (France), 39 p + annexes.

VON DER EMDE, F. & SCHNITZLER, H.U. (1990) – Classification of insects by echolocating Greater horseshoe bats. *J. Comp. Physiol.*, 167 : 423-430.

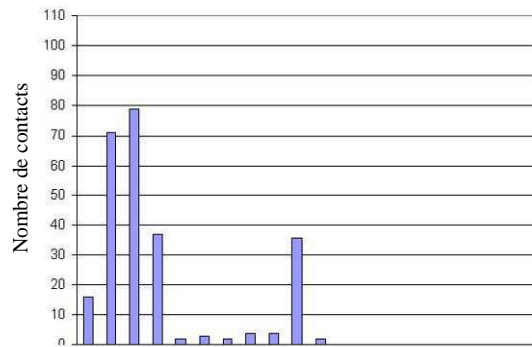
WALLIN, U. (1961) - Territorialism on the hunting ground of *Myotis daubentoni*. *Saugtierk. Mitt*, 9: 156-159.

WHITE, G.C. & GARROT, R.A. (1990) – *Analysis of wildlife radio tracking data*. Academic Press, San Diego. 383 p.

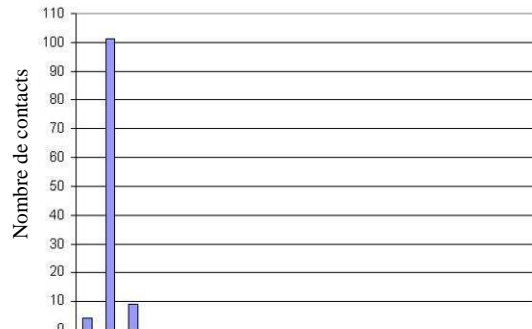
ANNEXES

Annexe 1 : Figure présentant l'éloignement des 4 animaux en chasse, en nombre de contacts par tranche de 500 m, par rapport au gîte principal des Grands rhinolopes radiopistés en août. Ad. = adultes, Juv. = juvéniles.

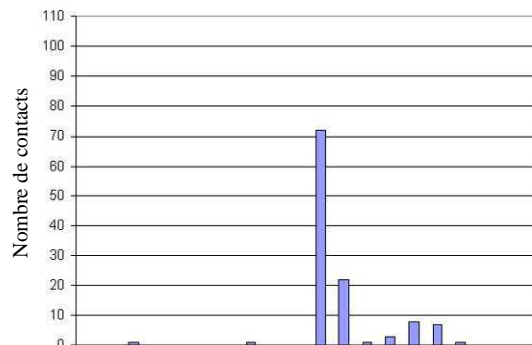
Grand rhinolophe F (Juv.)



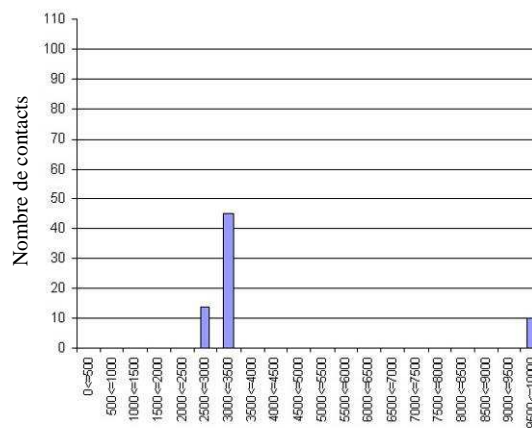
Grand rhinolophe G (Juv.)



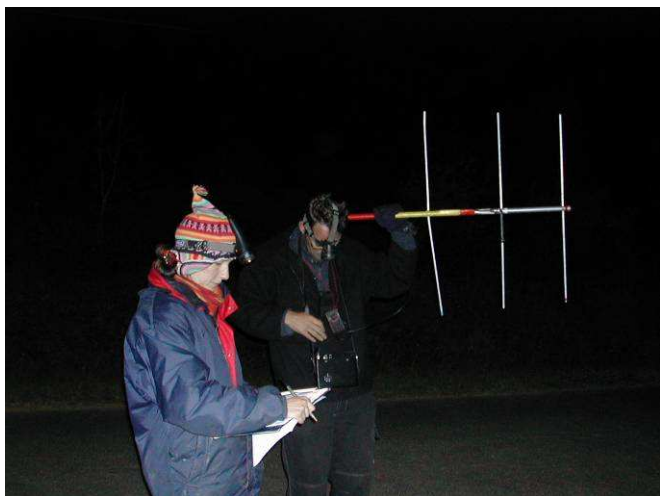
Grand rhinolophe H (Ad.)



Grand rhinolophe I (Ad.)



Annexe 2 : Photos du suivi télémétrique, des gîtes et des paysages. (Photos : J. Boireau)



Binôme de radiopisteurs en action



Mise en place d'un émetteur



Le village de Landeleau (église au fond)



Gîte secondaire (Kernort)

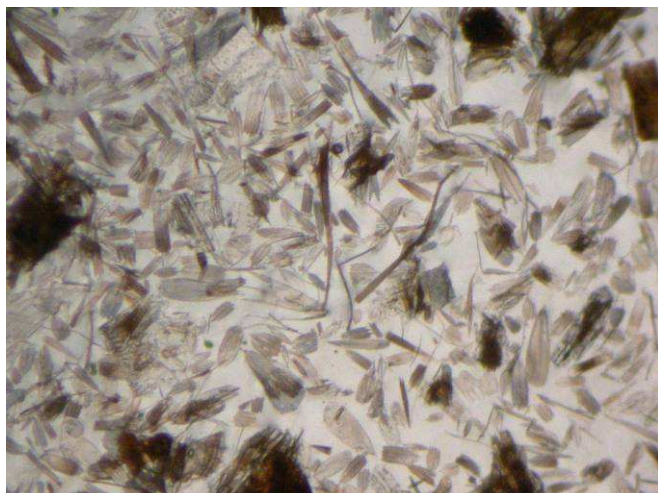


Culture intensive au nord de la zone étudiée



Canal de Nantes à Brest, terrain de chasse privilégié

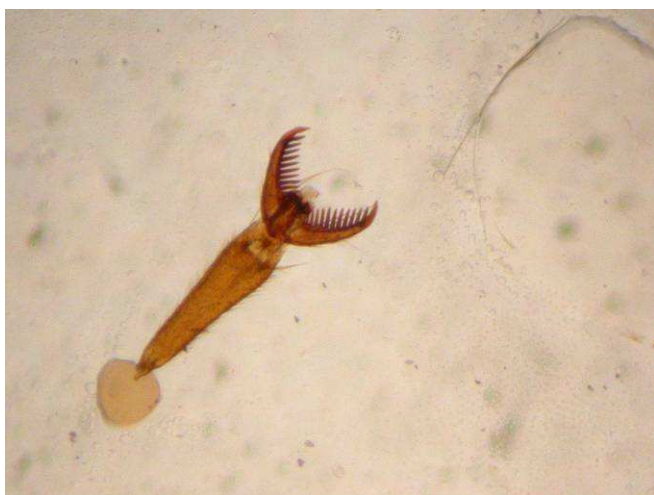
Annexe 3 : Photos de restes d'insectes observés dans le guano de Grand rhinolophe
(Photos : J. Boireau).



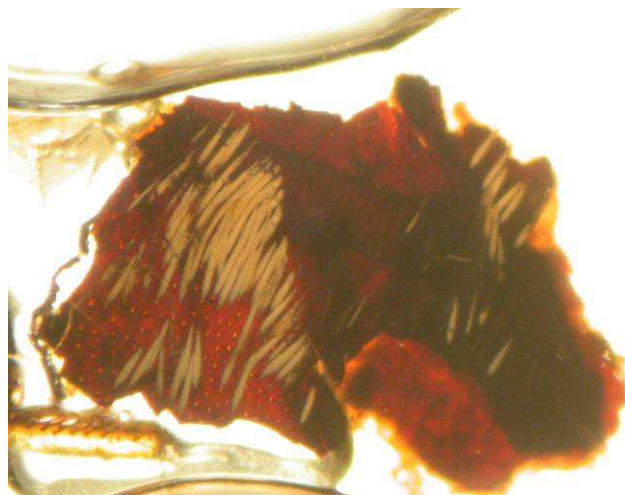
Ecailles de lépidoptères



Segment d'antenne de tipule



Onychium d'ichneumon



Sclérite avec soies scalariformes de hanneton
(*Melolontha melolontha*)



Onychium d'*Aphodius*



Onychium de Scatophagiadé

**ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES
SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

**ÉTUDE DES TERRAINS DE CHASSE D'UNE COLONIE DE REPRODUCTION DE
GRANDS RHINOLOPHES *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774)
EN BASSE-BRETAGNE (France)**

ÉCOLOGIE ET PROPOSITIONS CONSERVATOIRES.

Josselin Boireau

RÉSUMÉ : Le Grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* est une espèce de chauve-souris rare et menacée à l'échelle européenne. Les inventaires chiroptérologiques réalisés en Bretagne depuis les années 1980 ont permis de mettre en avant l'existence d'une importante population de cette espèce en Basse-Bretagne. Dans le cadre d'un plan de conservation, des actions de protection des terrains de chasse sont proposées. Les études déjà menées sur l'espèce (principalement en Angleterre) ayant été réalisées dans un contexte différent (paysages, vitalité des populations...), un travail local particulier s'imposait. L'étude des terrains de chasse et du régime alimentaire d'une colonie de reproduction finistérienne (300 individus adultes) a donc été réalisée. Pour mener à bien ce travail, 12 Grands rhinolophes ont été radiopistés en 2003 et 2004, et le régime alimentaire de leur colonie a été analysé de mai à septembre 2003. Les résultats obtenus montrent que les Grands rhinolophes chassent principalement dans les ripisylves et les boisements riverains, les boisements de feuillus, les prairies naturelles et les jardins. Les friches, les landes, les prairies temporaires, les boisements de résineux et les cultures sont évités. Les animaux chassent dans un rayon de 3,5 à 6 km, autour de la colonie, en faisant des pauses nocturnes dans des gîtes secondaires. Les proies consommées sont principalement les Lépidoptères, les *Aphodius*, les Tipules, les Ichneumons et les Hanneçons communs. Ces informations permettent de proposer des mesures de gestion *ad hoc* portant principalement sur les boisements de feuillus, des prairies naturelles, le bocage et les gîtes secondaires. De plus, les connaissances acquises lors de ce travail permettent de proposer une explication au dynamisme des populations bretonnes de Grands rhinolophes, et à la répartition régionale des populations de Rhinolophidés.

MOTS CLÉS : Bretagne, écologie, Grand rhinolophe, radiopistage, régime alimentaire, *Rhinolophus ferrumequinum*, terrain de chasse, conservation.