

# LE RHINOLOPHE

REVUE INTERNATIONALE DE CHIROPTEROLOGIE



Vol. Spec. N° 2 • 1999

MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE - VILLE DE GENEVE



# LE RHINOLOPHE

Revue internationale de chiroptérologie

Vol. Spec. No 2 · 1999

Publication éditée par  
le Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève  
et  
le Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (Suisse)

## Rédaction

Corinne CHARVET  
Catherine DE JONG-BOZKURT  
Albert KELLER  
Pascal MOESCHLER

## Impression - assemblage

Bernard CEROTTI  
Violaine CRUCHON

## Couverture

Cédric MARENDAZ  
Gilbert E. HUGUET

Prix du numéro: SFr. 30.-, FF. 120.-

Toute correspondance ou demande d'abonnement est à adresser à:

Le Rhinolophe  
Muséum d'histoire naturelle  
Route de Malagnou - C.P. 6434  
CH - 1211 GENEVE 6 (Suisse)  
Tél. (41-22) 418.63.00 - Fax (41-22) 418.63.01

# Habitats et activité de chasse des chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatrice

## Coordinateurs :

S. Y. Roué & M. Barataud

## Rédacteurs :

Introduction : S.Y. Roué & M. Barataud  
Avertissement : M. Barataud  
*R. hipposideros* : M. Barataud, avec la collaboration de S.Y. Roué & F. Schwaab  
*R. ferrumequinum* : X. Grémillet, avec la collaboration de M. Barataud, C. Caroff,  
C. Guillaume, J.M. Hervio, P. Jourde, N. Nicolas, J. Pir et J. Ros  
*R. euryale* : J.P. Urcun avec la collaboration de M. Barataud  
*R. mehelyi* : D. Rombault  
*M. myotis* : T. Kervyn, avec la collaboration de M. Barataud et S.Y. Roué  
*M. blythii* : M. Sempé, avec la collaboration de M. Barataud et S.Y. Roué  
*M. capaccinii* : E. Cosson & P. Médard, avec la collaboration de M. Barataud et S. Y. Roué  
*M. dasycneme* : B. Durieux  
*M. emarginatus* : L. Arthur  
*M. bechsteini* : R. Huet, avec la collaboration de M. Barataud, P. Jourde et E. Petit  
*B. barbastellus* : M. Barataud  
*M. schreibersii* : A. Lugon et S.Y. Roué

## Comité de Lecture :

S. Aulagnier et Y. Tupinier  
R. Arlettaz (*M. myotis* & *M. blythii*), G. Motte (*R. hipposideros*), A. Lugon (*R. ferrumequinum*), J.Y. Courtois, G. Issartel, J. Séon (*M. capaccinii*)

## Remerciements :

Iconographie : C. Couartou, O. Lizot, P. Pénicaud et S. Wroot  
Bibliographie : Muséum de Genève et Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris ainsi que P.L. Duvergé (Vincent Wildlife Trust)  
Informations entomologiques : P. Favre (Office National des Forêts), G. Brusseau, M. Savourey, F. Vaillant, T. Hollingworth, P. Réal, M. Brulin (Association Truite Ombre Saumon), H. De Toulguet-Treanna (Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris)  
Financements : Ministère Français de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, avec l'appui de la Direction Régionale de l'Environnement de Franche-Comté.

Les coordinateurs remercient tout spécialement Corinne Charvet pour sa patience et son immense travail de mise en page et la Rédaction du Rhinolophe pour l'acceptation de ce manuscrit.

## Avant-propos

Avec 30 espèces, les chauves-souris constituent le quart des mammifères vivants en France tenant ainsi une place irremplaçable dans les écosystèmes. Lors de ces dernières décennies, certaines d'entre-elles ont subi une régression de leurs populations en raison de multiples facteurs (destruction, dérangement, disparition de gîtes et de milieux, ...) dans de nombreuses régions françaises.

Dès 1981, le Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement a orienté son action en faveur de la protection de ces espèces. Depuis ces années 80, les membres du groupe chiroptères de la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (S.F.E.P.M.) ont travaillé ardemment sur l'ensemble du territoire pour la prise en compte de ces mammifères volants. Aujourd'hui, la préservation de près de 200 gîtes à chiroptères montre les compétences et le dynamisme de ce réseau de bénévoles et de quelques professionnels.

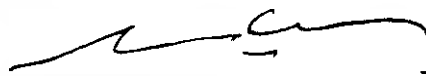
Si l'ensemble des actions conjuguées a permis de préserver des populations importantes de chiroptères, il s'avère, aujourd'hui, nécessaire d'engager des actions sur les milieux de chasse autour des colonies estivales situées dans l'ensemble des milieux naturels français (pâturages, forêts, vallées alluviales, ...). La dégradation des habitats est une des causes premières d'érosion de la diversité biologique dans le monde. Au delà des protections des gîtes de mise bas ou d'hibernation, les actions de préservation ou de restauration des écosystèmes sont stratégiques et de la responsabilité première de l'Etat français mais aussi de l'Europe.

Dès 1992, le Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement s'est engagé dans cette action en approuvant la Directive européenne Habitats Faune-Flore. Avec 12 espèces de chiroptères sur 25 mammifères français présents dans son annexe II, les habitats des chauves-souris sont bien représentés dans l'ensemble des sites proposés pour faire partie du futur réseau des sites Natura 2000.

Ce document de synthèse, rédigé par les membres du groupe chiroptères de la S.F.E.P.M. dans le cadre du Plan de Restauration des Chiroptères 1999-2003 élaboré avec le soutien du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, a pour objet de permettre une diffusion des connaissances auprès de l'ensemble des gestionnaires des milieux naturels, et notamment des opérateurs des sites Natura 2000, même si pour certaines espèces, les connaissances sont encore loin d'être exhaustives.

A l'époque où est engagée la rédaction des premiers documents d'objectifs Natura 2000, cet ouvrage permet d'offrir aux gestionnaires des sites proposés, mais aussi d'autres sites intéressants pour ces espèces, l'ensemble des travaux publiés ou non sur les milieux de chasse fréquentés et sur les proies capturées par les chauves-souris. Il complète les "cahiers d'habitat" qui ont été rédigés sur ces espèces et facilite ainsi la prise en compte de leurs besoins écologiques dans le cadre du développement durable de nos paysages français.

Ministère Français de l'Aménagement  
du Territoire et de l'Environnement



Marie-Odile GUTH  
Directrice de la Nature et des Paysages

## Sommaire

ROUE, S.Y. & M. BARATAUD (Coordinateurs) - Habitats et activité de chasse des chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatrice

Abstract .....	1
Introduction .....	1
Avertissement concernant la lecture des résultats du régime alimentaire .....	2
Petit Rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800) .....	5
Synthèse et commentaires généraux .....	16
Grand Rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774) .....	18
Synthèse et commentaires généraux .....	40
Rhinolophe euryale <i>Rhinolophus euryale</i> Blasius, 1853 .....	44
Synthèse et commentaires généraux .....	45
Rhinolophe de Mehely <i>Rhinolophus mehelyi</i> Matschie, 1901 .....	46
Synthèse et commentaires généraux .....	46
Murin de Capaccini <i>Myotis capaccinii</i> (Bonaparte, 1837) .....	47
Synthèse et commentaires généraux .....	50
Murin des marais <i>Myotis dasycneme</i> (Boie, 1825) .....	52
Synthèse et commentaires généraux .....	55
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i> (Geoffroy, 1806) .....	56
Synthèse et commentaires généraux .....	60
Murin de Bechstein <i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817) .....	62
Synthèse et commentaires généraux .....	68
Grand Murin <i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1774) .....	69
Synthèse et commentaires généraux .....	97
Petit Murin <i>Myotis blythii</i> (Tomes, 1857) .....	99
Synthèse et commentaires généraux .....	105
Barbastelle <i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774) .....	107
Synthèse et commentaires généraux .....	117
Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i> (Kuhl, 1817) .....	119
Synthèse et commentaires généraux .....	124
Résumé .....	126
Bibliographie .....	126
Index des publications et travaux analysés .....	132

# Habitats et activité de chasse des chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatrice

Sébastien Y. Roué<sup>1</sup> & Michel Barataud<sup>2</sup> (Coordinateurs)

<sup>1</sup> CPEPESC, Rue de Beauregard 3, 25000 Besançon, France

<sup>2</sup> Vallégeas, 87400 Sauviat-sur-Vige, France

**Abstract. Bat hunting habitats of endangered bats in Europe: synthesis towards a management of the conservation.** Annex II of the European Directive of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora lists 13 species of bats which are rare or threatened.

In France, *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum*, *R. mehelyi*, *Myotis capaccinii*, *M. dasycneme*, *M. emarginatus*, *M. bechsteinii*, *M. myotis*, *M. blythii*, *Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii* are species of Community interest whose conservation requires the designation of special areas of conservation, which are part of the Natura 2000 network.

Each species is the subject of a monography, gathering in summary form, published or unpublished data dealing with all aspects of the nocturnal activity (habitat use, diet). This may be used in the development of habitat conservation measures.

As a synthesis the book is an essential tool for the preparation of Natura 2000 management plans (103 scientific articles have been summarised for all species). Hopefully, it will also stimulate new research because the ecology of certain species is still largely unknown in Europe. The reader who wants to increase his knowledge will be able to get precise information in the extensive bibliography.

**Key words :** bat, *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum*, *R. euryale*, *R. mehelyi*, *Myotis capaccinii*, *M. dasycneme*, *M. emarginatus*, *M. bechsteinii*, *M. myotis*, *M. blythii*, *Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii*, feeding habitats, diet, habitat management.

## INTRODUCTION

Les Chiroptères, en raison de leur statut parfois précaire et de leur place au sein des écosystèmes, suscitent une attention croissante de la part des chercheurs comme des administrations.

La directive européenne du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, a ainsi intégré 13 espèces de chauves-souris dans son annexe II.

En France, *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum*, *R. euryale*, *R. mehelyi*, *Myotis capaccinii*, *M. dasycneme*, *M. emarginatus*, *M. bechsteinii*, *M. myotis*, *M. blythii*, *Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii*, sont donc des espèces d'intérêt communautaire, dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation, regroupées sous l'appellation de réseau Natura 2000.

La gestion des milieux abritant ces espèces passe par la connaissance des exigences écologiques de ces dernières.

Une synthèse des études portant sur les habitats de chasse et le régime alimentaire des 12 espèces d'intérêt communautaire s'avérait donc indispensable pour aider à la réalisation des documents d'objectifs du réseau Natura 2000.

C'est aux rencontres nationales chiroptères de Bourges, en novembre 1997, que le Groupe Chiroptères de la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, a décidé de réaliser un tel travail.

Il nous est apparu utile de réaliser une recherche bibliographique sur les différentes méthodes d'analyse de régime alimentaire, et d'en présenter une synthèse en préambule afin de permettre une lecture plus avertie des résultats bruts apparaissant par la suite.

Les 12 espèces sont traitées sous forme de monographies. Chacun des rédacteurs a rassemblé la plupart des travaux publiés ou inédits disponibles en Europe, concernant l'activité nocturne, et en a retranscrit le contenu sous forme de résumés détaillés. Une conclusion reprend, en les croisant et les commentant, les informations essentielles.

Les publications traitées sont d'une richesse et d'une longueur très variables. Les résumés sont souvent trompeurs, dans la mesure où ils peuvent réduire à un même volume, une thèse de 300 pages traitant l'ensemble de l'activité nocturne et un article sur le régime alimentaire de quelques pages ...

Les rédacteurs ont tenté de rester fidèles à l'esprit et la présentation de chaque publication, en reproduisant tous les résultats bruts et certains commentaires des auteurs nécessaires à la compréhension des thèmes abordés. Le lecteur soucieux d'approfondir ne manquera pas d'avoir recours aux sources originales.

Ce travail met malheureusement en exergue l'extrême pauvreté des études réalisées en France. La gestion des habitats devra donc être élaborée sur la base des enseignements provenant parfois de régions fort différentes sur des plans climatique ou biotique, en attendant d'entreprendre des programmes de recherche dignes d'une nation soucieuse de son environnement.

Beaucoup de parcelles de nature produisent une richesse infiniment précieuse sur les plans écologique et culturel. Le défi de quelques-uns est d'intégrer cette vision à une pensée économiste dominante, trop centrée sur le court terme.

Puisse ce travail contribuer à la conservation de nos plus belles ressources, car il est aujourd'hui avéré que les chiroptères sont de bons indicateurs d'une diversité biologique optimale. Cet outil de connaissance sera peut-être aussi un motif d'émulation, tant l'écologie de quelques espèces reste méconnue en Europe.

## AVERTISSEMENT CONCERNANT LA LECTURE DES RESULTATS DU REGIME ALIMENTAIRE

L'analyse des restes de proies contenus dans les crottes d'un animal est un outil précieux et efficace pour appréhender un aspect essentiel de sa niche écologique, notamment en ce qui concerne les chauves-souris, dont l'activité nocturne est extrêmement difficile à observer.

La validité de la méthode a été testée par plusieurs auteurs, qui mettent souvent en garde contre quelques biais liés au mode de récolte des échantillons, à la façon de présenter les résultats, aux catégories de proies concernées, ...

Il nous a semblé utile d'en établir une revue, afin d'aider le lecteur non spécialiste à mieux interpréter les résultats présentés dans cet ouvrage. Cette énumération ne saurait faire oublier que la grande majorité des auteurs, sans négliger les risques d'erreurs, considèrent leur influence comme inapte à fausser les résultats globaux.

Beaucoup se réfèrent à une expérience menée par KUNZ & WHITAKER (1983), où des insectes, après avoir été identifiés, pesés et dénombrés, ont été donnés en nourriture à des chauves-souris, dont les crottes ont ensuite été confiées au deuxième auteur tenu dans l'ignorance de leur contenu. Les résultats de l'analyse ont mis en évidence les 4 taxa dominant le régime, avec des valeurs en % d'occurrence et de volume proches de la réalité.

### 1. Méthodes d'expression des résultats

Toutes les études mentionnées dans cette synthèse ont eu recours à l'analyse des crottes, récoltées à partir d'animaux capturés au filet et maintenus dans des sacs, ou dans le site de repos diurne.

L'unité d'échantillonnage est soit une crotte, soit un lot de crottes.

Plusieurs méthodes d'expression des résultats sont utilisées par les auteurs mais leur définition n'est pas toujours harmonisée d'une publication à l'autre. Nous nous sommes référés dans cet ouvrage à la mise au point de VAUGHAN (1997) :

- **% volume** : % estimé du volume des restes de chaque taxon dans l'échantillon de crottes. Total = 100%
- **% occurrence** : % de crottes contenant un taxon donné. Total > 100%
- **% fréquence** : nombre d'occurrence d'un taxon (= nombre de crottes le contenant), divisé par le total des nombres d'occurrences, multiplié par 100. Total = 100%
- **% items** : nombre d'éléments dans les crottes attribués à chaque taxon, exprimé en % du

nombre total de fragments identifiés pour l'ensemble des taxa (en ignorant les fragments non identifiés). Total = 100%

- **% nombre** : nombre minimum estimé d'individus (proies) de chaque taxon, exprimé en % du nombre minimum total estimé d'individus par crotte. Total = 100%
- **% animaux** : % nombre total d'individus (d'une espèce de chiroptère) dont les crottes contiennent un taxon (proies) (TAAKE, 1992). Total > 100 %.

### 2. Interprétation des résultats en fonction des biais correspondant à la méthode

#### 2.1. Aspect qualitatif

L'identification des fragments de proies contenus dans une crotte de chauve-souris se heurte à quelques problèmes :

- Les chiroptères démembrent presque toujours les proies volumineuses afin d'enlever les parties indigestes (ailes membraneuses, élytres, pattes...). Ces organes ne se retrouvent donc pas dans les fèces, alors qu'ils sont souvent aptes à fournir des critères taxonomiques. C'est ainsi que pour les lépidoptères par exemple, un niveau de précision supérieur à l'ordre ne peut être généralement atteint.
- La qualité de conservation des fragments dépend :
  - du degré de mastication dont ils ont fait l'objet : une Noctule (*Nyctalus* sp.) mastique moins ses proies qu'un Oreillard (*Plecotus* sp.) par exemple (BECK, 1994-95), et une chauve-souris « affamée » mâche moins consciencieusement qu'une autre plus repue (DICKMANN & HUANG, 1988).
  - de leur digestibilité : les parties fortement sclérifiées (élytres de coléoptères par exemple) se conservent parfaitement, alors que certaines proies au corps mou deviennent méconnaissables après digestion. RABINOWITZ & TUTTLE (1982), lors d'une expérience de nourrissage suivi d'une analyse des crottes, ne retrouvent aucun fragment identifiable d'éphéméroptères, alors que ces derniers représentaient 60% de la biomasse ingérée !
- La méthode de récolte des fèces peut influencer les résultats :
  - Lorsque les crottes sont récoltées dans le gîte diurne, il peut exister un risque (plus ou moins important selon l'espèce et le type de gîte) de « contamination » des échantillons par d'autres



espèces. De plus, étant donné la rapidité du transit intestinal chez les chiroptères (30 à 45 mn), cette méthode favorise certainement (pour partie seulement, car il existe des fragments à forte rémanence dans le tube digestif - voir plus loin) la représentation des proies capturées en fin de cycle de chasse, ce qui peut correspondre au trajet de retour vers le gîte, à travers des milieux non typiques de l'espèce (RABINOWITZ & TUTTLE, 1982).

- Lorsque les crottes proviennent de chauves-souris capturés sur leur terrain de chasse et conservés dans des sacs jusqu'à obtention de plusieurs crottes, l'unité d'échantillonnage doit être l'ensemble des crottes d'un individu, et non chaque crotte prise isolément, afin d'éviter une "pseudo-réplication" des résultats.

Malgré tous ces biais, la plupart des auteurs (McANEY *et al.*, 1991 ; KUNZ & WHITAKER, 1983 ; DICKMANN & HUANG, 1988 ; ARLETTAZ *et al.*, 1997a) affirme que l'analyse des crottes fournit une image fidèle de la variété des catégories de proies consommées par une espèce.

## 2.2. Aspect quantitatif

La deuxième étape de l'analyse tente de montrer l'importance de chacun des taxa, en fréquence d'apparition ou en biomasse, au sein du régime. Aucune des méthodes utilisées n'est exempte de biais. Les indices les plus couramment utilisées sont le % d'occurrence (souvent nommé % de fréquence) et le % de volume.

- Le % d'occurrence donne une bonne idée de l'importance relative de chaque catégorie, cependant l'inconvénient majeur est la surestimation des proies couramment capturées mais en faible proportion (McANEY *et al.*, 1991).
- Le % de volume semble être un bon reflet de la masse ingérée (KUNZ & WHITAKER, 1983), mais la digestion quasi totale de certains insectes au corps mou constitue un biais [cas des éphéméroptères, par exemple, mais cela n'est pas le cas de certaines larves pourtant peu chitinisées - chenilles notamment - qui se retrouvent facilement dans les crottes (Arlettaz, comm. pers.)]. De plus les volumes comparés des fragments de différents taxa ne sont pas forcément proportionnels aux volumes comparés de ces mêmes taxa avant consommation. Enfin, le volume parfois important des fragments non identifiés fausse les résultats (ROBINSON & STEBBINGS, 1993).
- Le biais quantitatif le plus important, et applicable à toutes les méthodes, est la rémanence de

certaines parties du corps des arthropodes dans l'intestin des chauves-souris. C'est le cas notamment des soies de trichoptères (KUNZ & WHITAKER, 1983), des écailles d'ailes de lépidoptères et des élytres de coléoptères (ROBINSON & STEBBINGS, 1993). Ces derniers auteurs ont montré que 2 papillons (*Noctua pronuba*) mangés par une Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) ont produit des écailles en nombre significatif dans 37 crottes, et sous forme de traces dans les 22 crottes suivantes, ceci pendant 23 h minimum après ingestion. De même un coléoptère (*Geotrupes stercorarius*) a produit des fragments de chitine dans 28 crottes, pendant 32 h minimum, alors que seul l'abdomen (sans les élytres) avait été consommé. Ces résultats montrent qu'une surestimation de certaines catégories de proies est inévitable, alors que les éphéméroptères et les diptères sont par ailleurs sous-estimés (RABINOWITZ & TUTTLE, 1982 ; BECK, 1994-95).

## 3. Conclusion

Les analyses de fèces fournissent une bonne image du régime alimentaire, mais la lecture de pourcentages doit être nuancée par l'intégration des principaux biais énoncés ci-dessus.

L'usage en parallèle du % de volume et du % d'occurrence offre des informations complémentaires.

Le % d'items, peu utilisé, est pourtant recommandé par VAUGHAN (1997), car son total est égal à 100% (contrairement au % d'occurrence) ce qui permet la comparaison avec d'autres méthodes quantitatives ; il évite de plus le biais lié aux fragments non identifiés, qui ne sont pas pris en compte. Il n'offre cependant aucune indication concernant la biomasse ingérée, que seul le % de volume permet d'apprécier.

Les biais énumérés dans cette synthèse n'influencent guère les résultats concernant des espèces (*M. myotis*, *M. blythii*, *B. barbastellus* par ex.) pour lesquelles les échantillons de crottes ne contiennent en moyenne que 2 taxa.

Enfin, il est évident que les erreurs potentielles au sein d'un échantillon sont atténuées dans les pourcentages généraux prenant en compte l'ensemble des échantillons (KUNZ & WHITAKER, 1983).

La prise en compte de plusieurs études sur une même espèce permet d'appréhender les éventuelles variations intraspécifiques, causées par l'âge, le sexe ou l'état sexuel des individus, la saison et secteur géographique (VAUGHAN, 1997).

## Petit Rhinolophe

### *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800)

#### GAISLER (1963a)

---

### 1. Cadre géographique

République Tchèque.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Etude du rythme d'activité nocturne dans 2 gîtes : combles d'un château (reproduction) et grotte (hivernage). Observation visuelle des départs crépusculaires et retour au gîte de début avril à fin octobre.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Rythmes d'activité

- Les premières sorties printanières sont observées le 8 avril au soir. En automne les dernières sorties ont lieu le 27 octobre.

- Les départs du gîte peuvent s'effectuer par des températures extérieures de 8 à 11°C (avril et octobre). Les fins de nuits fraîches (température = 2 à 5°C) ne semblent pas avancer l'heure des dernières rentrées au gîte.
- Seuls la pluie, moyenne à forte, et le vent provoquent un retour prématuré (un faible crachin est sans influence sur le temps de chasse).
- Durant la nuit les individus reviennent régulièrement au gîte, pour repartir après un temps de repos (au moins une partie des terrains de chasse se situeraient donc à proximité du gîte diurne). Durant les nuits d'avril et d'octobre spécialement, le gîte ne reste pas plus de 20 minutes sans allées et venues (colonie d'environ 50 individus).
- L'activité générale s'étend du crépuscule tardif au début de l'aube, avec plusieurs temps de repos au cours de la nuit.

##### 3.1.2. Comportement de chasse

Des captures en vol de petites proies (petits diptères nématocères) sont observées, notamment dans les combles.

#### GAISLER (1963b)

---

### 1. Cadre géographique

République Tchèque.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Observation d'individus en chasse autour de gîtes diurnes.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

- 2 observations dans des parcs de châteaux,
- 2 observations dans des bois de feuillus en bord de plan d'eau,
- 2 observations dans des bois de feuillus ou mixtes,
- 2 observations dans des bois avec buissons sur blocs rocheux,
- 2 observations dans des jardins d'habitations.

**AHLEN (1988)****1. Cadre géographique**

Différentes provinces d'Espagne.

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

Localisation d'animaux en chasse grâce à un détecteur d'ultrasons.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

L'espèce a été contactée en chasse :

- à flanc de coteau, le long de falaises abruptes,
- dans des petites clairières au milieu de maquis broussailleux,
- dans des couloirs sous des branchages bas en bordure de ruisseaux ou d'étangs,
- le long de façades d'immeubles et de murs de pierre.

**McANEY & FAIRLEY (1988)****1. Cadre géographique**

Ouest de l'Irlande.

**1.1. Secteur d'étude**

- Rayon d'un kilomètre autour de deux colonies de mise bas.
- Les milieux représentés sont principalement des pâtures permanentes, des petites et moyennes prairies à haies mixtes (aulne, frêne, bouleau, prunellier, viorne, noisetier, aubépine, saule), ainsi que des bandes de bois (frêne, sapin, houx, marronnier, mélèze, tilleul, érable sycomore, pin sylvestre).

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

- Ecoute des émissions ultrasonores, lors de transects à pied de 15 minutes, réalisés dans tous les types d'habitats à différentes heures de la nuit, de mai à septembre. Les résultats ont été traduits en pourcentage d'occurrence. Ils donnent la valeur du nombre de minutes durant lesquelles des contacts ont été reçus, par rapport au nombre total de minutes de prospection dans un milieu.
- Quelques observations sur le comportement des animaux en chasse ont été réalisées grâce à des jumelles amplificatrices de lumière.
- Les auteurs, craignant que la végétation dense n'altère la réception des ultrasons et biaise ainsi les résultats, n'ont pas inventorié l'intérieur du milieu boisé.
- **NDR :**
  - L'unité choisie pour l'expression des résultats est le nombre de minutes comptant au moins

un contact (la même valeur peut ainsi par exemple être accordée à 2 transects ayant fourni respectivement 20 et 3 contacts, répartis à chaque fois sur 3 minutes).

- Selon McAney (citée en comm. pers. dans SCHOFIELD, 1996, p. 160), il semble probable, après réflexion, que les séquences de chasse comptabilisées dans cette étude aient pu être confondues avec le 1<sup>er</sup> harmonique (110 kHz) des signaux de la Pipistrelle, *Pipistrellus pygmaeus* (JONES & BARRATT, 1999) émettant sur 55 kHz. Les valeurs indiquées concernant les habitats visités (parfois très atypiques de *R. hipposideros* comme les lacs sans arbres ...) doivent donc être interprétées avec prudence.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Rythmes d'activité**

- La nuit a été divisée en trois périodes : après le crépuscule, milieu de nuit et avant l'aube. Les résultats montrent une décroissance de l'activité tout au long de la nuit, la baisse étant très nette en troisième partie (avant l'aube). Les rentrées au gîte diurne se font donc progressivement dès le milieu de la nuit.
- L'activité augmente significativement en août et septembre avec l'arrivée des juvéniles sur le terrain de chasse.

**3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse**

7 types d'habitats ont été identifiés, chacun ayant reçu au moins une fois la visite d'un Petit Rhinolophe en chasse.

Leur fréquentation, en pourcentage d'occurrence, est la suivante :

- 52 % pour les étendues d'eau bordées d'arbres (lac ou rivière lente),
- 24,6 % pour les lacs sans arbres,
- 22 % pour les cours de ferme avec tas de fumier, compost, etc.
- 6,6 % pour les petites routes et chemins bordés de haies,
- 4,6 % pour les estuaires de rivières au milieu de pâtures avec arbres clairsemés,

- 4 % pour les lisières d'arbres (bois et brise-vent),
- 0,6 % pour les pâtures.

Les différences entre habitats s'avèrent hautement significatives ( $p < 0,001$ ).

### 3.1.3. Comportement de chasse

Des Petits Rhinolophes ont été vus chassant isolément entre 2 et 5 mètres de hauteur, le long de routes en lisières, effectuant des allées et venues ponctuées d'écarts et de courts piqués ; seuls les milieux les plus favorables (étendues d'eau et cours de ferme) étaient fréquentés par de petits groupes en chasse.

## JONES & RAYNER (1989)

---

### 1. Cadre géographique

Angleterre (Wiltshire).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Suivi d'individus en chasse sur le bord d'une rivière, en juin, septembre et octobre, au moyen de détecteurs d'ultrasons et de jumelles amplificatrices de lumière.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Rythmes d'activité

La chasse continue encore 5 heures après le coucher du soleil, alors que d'autres espèces ont réduit leur activité.

#### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

Les individus sont contactés la plupart du temps près du feuillage bordant la rivière, mais aussi le long de murs. Un pont couvert de lierre (dont les fleurs attirent les insectes) est régulièrement exploité en septembre.

#### 3.1.3. Comportement de chasse

- La recherche de proies est active : aucun individu n'est observé en chasse à l'affût comme le ferait le Grand Rhinolophe.
- Sur 8 captures de proies, 5 ont eu lieu en poursuite (piqués sur les proies), 2 contre le feuillage et 1 au sol (glanage).
- Les animaux chassent généralement seuls, les quelques évolutions à deux n'entraînant aucune poursuite.

## McANEY & FAIRLEY (1989)

---

### 1. Cadre géographique

Ouest de l'Irlande.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

Analyse de 630 crottes récoltées de juin à septembre, dans 4 gîtes de mise bas et 4 gîtes de mâles, associées à des fragments de proies (ailes, pattes) utilisés pour préciser les déterminations. Les résultats sont exprimés en % de fréquence.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Régime alimentaire

##### 3.1.1. Composition

Voir Tableau 1.

##### 3.1.2. Variations saisonnières

Le régime est dominé :

- en juin, par les diptères (Culicidae, Tipulidae, Psychodidae, Chironomidae, Ceratopogonidae) et les trichoptères,
- en juillet, par les lépidoptères et les coléoptères,
- en août, par les lépidoptères, les coléoptères et les araignées,

Tableau I : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus hipposideros* (d'après McANEY & FAIRLEY, 1989).

Taxa	% fréquence	Commentaires
Diptera	40,5	Grands nématocères = 24,3 % (Tipulidae, Anisopodidae) Petits nématocères = 13,4 % (Chironomidae, Ceratopogonidae, Culicidae, Psychodidae) Autres diptères = 2,8 % (Stratiomyiidae, Empididae, Borboridae, Muscidae, Tabanidae)
Lepidoptera	18,7	Nymphalidae, Cossidae, Tortricidae, Oecophoridae, Notodontidae, Arctiidae, Noctuidae
Trichoptera	18,2	Limnophilidae, Hydropsychidae
Neuroptera	12,6	Hemerobiidae
Hymenoptera	3,6	Ichneumonidae, Chalcidoidea, Brachonidae
Araneae	2,5	Araneidae
Coleoptera	2,7	Carabidae, Scarabeidae
Hemiptera	1,2	Psyllidae

- en septembre, par les diptères (Tipulidae, Anisopodidae), les trichoptères, les hyménoptères et les coléoptères.

Le Petit Rhinolophe semble avant tout exploiter les ressources locales les plus abondantes. Il consomme principalement diptères et trichoptères en début et fin de saison et diversifie son régime en été avec l'abondance des lépidoptères, neuroptères et araignées.

Aucune différence n'apparaît entre les gîtes de mise bas et les gîtes de mâles.

### 3.1.3. Sélection des proies

Il n'y a pas de sélection apparente dans la taille des proies, dont l'envergure varie de 3 à 14 mm.

## ARTOIS *et al.* (1990)

### 1. Cadre géographique

France (région de Lorraine, zone du Toulous).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Observations à l'extérieur du site effectuées pour repérer les heures et lieux de sortie des individus.

#### 2.2. Etude du régime alimentaire

Analyse de 40 crottes récoltées entre juin et sep-

tembre 1984 dans un gîte de mise bas situé dans les combles d'une maison traditionnelle du Toulous.

Les résultats sont exprimés en % d'occurrence.

**NDA:** Les valeurs en % de fréquence ont été rajoutées pour comparaison avec les résultats des autres auteurs.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Rythmes d'activité

Les sorties s'effectuent entre 45 mn après le coucher

du soleil et 15 mn avant la tombée complète de la nuit.

Le retour des individus a été observé, uniquement le 2 août 1986, massivement environ 20 mn avant le lever du soleil. L'ensemble de la colonie avait réintégré le gîte en seulement 10 mn.

### 3.1.2. Routes de vol

Les Petits Rhinolophes, après la sortie du gîte diurne, suivent le mur d'un bâtiment en épousant ses

contours, à une hauteur de 0,8 m. Puis, durant une vingtaine de minutes, ils évoluent sous le toit d'un appenti proche. Ensuite, les individus s'éloignent en suivant deux routes de vol différentes.

## 3.2. Régime alimentaire

### 3.2.1. Composition

Voir Tableau 2.

Tableau 2 : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus hipposideros* (d'après ARTOIS *et al.*, 1990).

Taxa	% occurrence					% fréquence	Commentaires
	Juin	Juillet	Août	Septembre	Moyenne		
Lepidoptera	100	100	90	80	92,5	52,1	dont <i>Noctua pronuba</i>
Diptera & Hymenoptera	50	60	60	60	57,5	32,4	
Diptera sp.		10	20	50			
Tipulidae		20					
Anisopodidae			40				
Dolochipodidae	10						
Hymenoptera sp.		20					
Coleoptera	10	80		10	25,0	14,0	Staphylinidae
Neuroptera	10				2,5	1,5	Hemerobiidae

## GODAT *et al.* (1991)

### 1. Cadre géographique

Suisse (Alpes Valaisannes, commune du Châble).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

1 Petit Rhinolophe a été équipé d'un émetteur. Il a été suivi durant quelques heures pendant une nuit du printemps 1991.

#### 2.2. Etude du régime alimentaire

- Disponibilité des proies :  
Echantillonnage des proies par la pose d'une trappe à succion à proximité d'une berge de rivière durant trois nuits (20 au 23 mai 1991).

#### • Analyse fécale :

- Analyse de 60 crottes récoltées en août 1990, avril 1991 et mai 1991, dans le gîte de mise bas (10 individus).
- Les résultats sont exprimés en % d'occurrence.
- **NDC** : Les valeurs en % de fréquence ont été rajoutées pour une comparaison avec les résultats des autres auteurs.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

L'espèce a été suivie durant quelques heures en chasse le long de la rivière.

### 3.2. Régime alimentaire

#### 3.2.1. Composition

Voir Tableau 3.

#### 3.2.2. Variations saisonnières

- Les diptères apparaissent en grand nombre en août (80 %). Les anisopodidés sont toujours majoritaires (55 % en août par ex.), sauf en mai où ce sont les psychodidés et les mycétophilidés qui dominent,

- Les neuroptères sont plus présents en mai et août (60 à 72 %) qu'en avril (40 %),
- En mai, les coléoptères sont bien représentés (51 %),
- A travers les variations du régime constatées sur cette colonie, l'espèce apparaît polyphage et généraliste. Le Petit Rhinolophe semble s'adapter à l'offre en insectes, supérieure durant les mois chauds, inférieure à l'entre-saisons.

Tableau 3 : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus hipposideros* (d'après GODAT *et al.*, 1991).

Taxa	% fréquence	% occurrence	Commentaires (% d'occurrence)
Lepidoptera	35,3	100	
Diptera	23,7	67	Brachycera = 3,3 % Nematocera = 56,7 % dont Anisopodidae (28,5 %), Psychodidae (15,7 %), Tipulidae (13,7 %) et Mycetophilidae (10,8 %)
Neuroptera	20,3	57,4	Hemerobiidae
Coleoptera	13	36,8	
Psocoptera	5,3	15	
Hymenoptera	1,2	3,3	
Heteroptera	1,2	3,3	

## BARATAUD (1992) & comm. pers.

### 1. Cadre géographique

Plusieurs départements du sud de la France (Corrèze, Haute-Vienne, Lot, Lozère, Hautes-Alpes, Alpes Maritimes).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Suivi sur une soirée d'un total de 7 mâles et 11 femelles équipés de capsules lumineuses.
- Description de l'habitat de chasse de 10 individus contactés lors de transects au détecteur d'ultrasons.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

- Individus contactés au détecteur d'ultrasons :
  - allée en sous-bois (chênaie-châtaigneraie)(2 contacts),
  - verger traditionnel en bord de haie (prunier, châtaignier, noisetier, sureau noir),
  - chênaie sur pente rocheuse,
  - bord d'étang en lisière de chêne et pin sylvestre,
  - ruisseau sous bosquet de saules,
  - prairie de fauche en lisière de chênaie-châtaigneraie,
  - prairie de fauche en lisière de pinède (pin cembro)(alt. 1510 m),

- ravin avec rochers et forêt claire (pin cembro, genêts, lavande) (alt. 1460 m),
  - lande arbustive en lisière de futaie de pins.
  - Suivi des individus marqués :  
Les habitats fréquentés sont :
    - un bosquet de grands chênes en bordure de ruisseau,
    - une haie de saules et de chênes en bord d'étang,
    - une ripisylve de saules et d'aulnes,
    - l'intérieur d'un vieux moulin vide et ouvert, en bord de ruisseau.
- Les peuplements (futaie régulière dense, 15 à 20 ans) de douglas et sapin étaient évités.

### 3.1.2. Aires et parcours de chasse

- L'aire de chasse parcourue (au crépuscule, durée

30 mn) par 7 individus observés est d'environ 1 hectare.

- Les parcours de transits (entre haie et bosquets par exemple) ne quittent jamais l'intérieur ou la bordure de la végétation.

### 3.1.3. Comportement de chasse

Le vol de chasse se situe toujours dans les branchages, ou contre le feuillage ; aucun surplace n'a été observé. Les individus se suspendent souvent quelques secondes aux branchages, sans doute pour consommer les proies volumineuses. Les animaux chassent seuls, ou en groupes (jusqu'à 6 sur 2000 m<sup>2</sup> pendant 30 mn). La hauteur de vol varie de 1 à 15 m, elle dépend de la hauteur de la végétation.

## BECK (1994-95)

### 1. Cadre géographique

Suisse.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

- Analyse du contenu de 880 crottes récoltées dans l'ensemble du pays. Les résultats sont exprimés en % d'occurrence.

- **NDR** : Les valeurs en % de fréquence ont été rajoutées pour comparaison avec les résultats des autres auteurs.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Régime alimentaire

##### 3.1.1. Composition

Voir Tableau 4.

Tableau 4 : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus hipposideros* (d'après BECK, 1994-95).

Taxa	% fréquence	% occurrence	Commentaires
Diptera	41	76	surtout grands Nematocera : Anisopodidae, Tipulidae
Lepidoptera	34	63	
Neuroptera	20	37	Hemerobiidae
Hymenoptera	1,6	3	
Psocoptera	1,6	3	
Coleoptera	1	2	
Hemiptera	0,5	1	



## SCHOFIELD (1996)

---

### 1. Cadre géographique

Sud-ouest de l'Angleterre.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

##### 2.1.1. Etude paysagère

Utilisation d'un Système Géographique d'Information (S.I.G.) classant les types de paysages et de milieux dominants dans chaque maille de 1 km<sup>2</sup> contenant une colonie de mise bas.

##### 2.1.2. Rythmes d'activité

- Etude d'une colonie de mise bas de 160 individus et de ses différents gîtes (principal et satellites, repos nocturne et hivernage),
- Comptages en sortie et entrée de gîte avec caméra infrarouge couplée à un détecteur d'ultrasons,
- Récolte et pesée mensuelle de guano dans le gîte d'hivernage de novembre à mars.

##### 2.1.3. Caractéristiques des terrains de chasse

- Photos aériennes et relevés de terrains pour classer les types d'habitats environnant la colonie de mise bas,
- Couplage d'appareil optique infrarouge et détecteur d'ultrasons dans chaque classe d'habitat,
- Marquage luminescent de 6 individus,
- L'utilisation des habitats en fonction de la disponibilité a été testée grâce à l'intervalle de confiance de Bonferroni.

##### 2.1.4. Comportement de chasse

- Présentation de leurres (insectes) vivants à des Petits Rhinolophes en liberté,
- Observation du comportement en vision infrarouge et photos avec flash stroboscopique.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Etude paysagère (sélection des gîtes)

- Les gîtes se trouvent principalement au sein de paysages vallonnés, avec de petites parcelles d'agriculture traditionnelle bordées de haies ou de rangées d'arbres. Les grandes plaines agricoles intensives et les milieux d'altitude sont évités.
- Le milieu sélectionné positivement par les colonies est la forêt de feuillus. Les zones urbaines,

les couvertures d'arbustes ou de buissons denses et le bord de la mer sont sélectionnés négativement.

- La présence d'habitats favorables autour du gîte, avec des éléments paysagers linéaires de connexion entre eux, est récurrente. La fidélité au gîte de mise bas est forte.

##### 3.1.2. Rythmes d'activité (occupation des gîtes)

Printemps-été :

- Les premières naissances ont lieu le 1er juillet et les premiers vols de juvéniles à l'extérieur le 28 juillet (développement rapide). La mise bas concerne 40 % seulement des individus présents dans la colonie.
- Les heures de sorties et de rentrées du gîte de mise bas sont uniquement et fortement corrélées à la quantité de lumière ambiante. Une température inférieure à 10°C, ou une pluie forte avant ou pendant la sortie, augmentent le temps de repos nocturne.
- Les phases de repos nocturne sont plus longues pour les femelles en fin de gestation. Tous les gîtes disponibles sont utilisés pour le repos nocturne.
- L'activité de chasse hivernale (mise en évidence par le poids de guano récolté dans le gîte d'hivernage) chute drastiquement de mi-novembre à mi-décembre, et atteint son minimum début février, pour remonter début mars.

##### 3.1.3. Routes de vol

- Les routes de vol entre gîtes et terrains de chasse suivent systématiquement les haies et les cours d'eau boisés. La traversée d'espaces découverts est évitée. Un vide dans la végétation linéaire constitue un handicap à la circulation des animaux.
- Ces lignes de végétation doivent partir du gîte, dont l'ombragement favorise une sortie crépusculaire plus précoce, augmentant ainsi la durée de chasse à une heure de densité de proies maximale.

##### 3.1.4. Caractéristiques des terrains de chasse

- Le terrain d'étude se compose essentiellement de prairies semi-artificielles (64 %) utilisées comme pâtures à bovins et ovins, de bois mixtes (13 %) avec chênes et hêtres dominants à sous-bois de houx et noisetiers, de plantations de conifères (8 %)(douglas, épicéa, sapin), de haies et rangées d'arbres (11 %) avec aubépines et noisetiers dominants, parsemées d'ormes, d'érables, de chênes et de hêtres.

- Tous les habitats ont été échantillonnés durant un total de 20 nuits ; 73 contacts de Petit Rhinolophe en chasse ont été récoltés :
  - les habitats sélectionnés positivement par l'espèce sont les haies et rangées d'arbres et les bois mixtes,
  - les bois en bordure de cours d'eau sont utilisés en rapport avec leur disponibilité,
  - les plantations de conifères sont sélectionnées négativement,
  - les prairies semi-artificielles, les zones de broussailles et de fougères, les étendues d'eau et les champs de terre nue n'ont recueilli aucun contact.
- 81% des contacts proviennent du feuillage des arbres ou des arbustes, les autres concernent des milieux de lisière.

### 3.1.5. Aires et parcours de chasse

L'éloignement maximum entre gîte de mise bas et terrains de chasse inventoriés est de 8 km à l'ouest et seulement de 500 m à l'est. 50 % des sites de chasse

recensés se situent à moins de 2,5 km du gîte et 64 % à moins de 3,5 km. Le rayon conseillé pour la gestion des habitats est de 2 km (pour une colonie supérieure à 100 individus).

### 3.1.6. Comportement de chasse

- Les proies sont capturées lors de poursuites aériennes, ou par glanage. La chasse à l'affût n'est pratiquée que par les femelles en fin de gestation, la surcharge du fœtus rendant cette technique plus économique en énergie. Toutes les proies ont été consommées en vol, la consommation de proies volumineuses (*Scoliopteryx libatrix*, Noctuidae, par exemple) ne s'est jamais faite sous un perchoir.
- La détection se fait à courte distance, ce qui oblige souvent un Petit Rhinolophe à faire volte-face pour poursuivre la proie qu'il vient de croiser.
- Dans 21 cas sur 39, la proie est enveloppée par la membrane alaire. Parfois elle est reçue dans l'uropatagium ou plaquée contre le corps par l'aile.

## MOTTE (1998)

### 1. Cadre géographique

Belgique (province de Namur et du Luxembourg).

#### 1.1. Secteur d'étude

Colonie de mise bas (60 individus adultes) située dans une cave de château. Dans un rayon d'un kilomètre autour du gîte de mise bas, 25 % de la surface est occupée par des bois (60 % constitués de feuillus et 35 % de bois mixtes), 45 % par des prairies (80 % de prairies pâturées et 20 % en prairies de fauches) tandis que la proportion de terres cultivées ne dépasse pas 20 %. La densité moyenne du réseau de haies est de 47 mètres à l'hectare.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Observations visuelles devant les trous d'envol. Après le crépuscule, un détecteur d'ultrasons et une lunette amplificatrice de lumière sont utilisés pour des observations nocturnes aux abords immédiats du gîte.
- Ecoute des émissions ultrasonores au moyen d'un détecteur au niveau des accès au gîte pour déterminer le rythme d'activité de la colonie et les routes de vol.
- Ecoute des émissions ultrasonores à des postes d'affût (58 postes - durée de l'affût à chaque

poste = 90 minutes) dans l'ensemble des habitats rencontrés sur le territoire d'étude.

- Suivi par radiopistage d'une femelle de la colonie du 6 au 18 août 1998.

#### 2.2. Etude du régime alimentaire

- Récolte des déjections grâce à la pose d'un film plastique sous la colonie à mi-juillet et fin septembre.
- Détermination des espèces d'insectes consommés dans deux lots de 15 crottes tirées au hasard.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Rythmes d'activité

- La première sortie a lieu entre 6 et 22 minutes (moyenne  $9,5 \pm 5,8$  mn) après l'heure du coucher du soleil.
- Cependant des allées et venues ont lieu durant toute la nuit. D'autres études (McANEY & FAIRLEY, 1988 ; KOKUREWICZ, 1997 ; WEGIEL & WEGIEL, 1997) ont également montré que l'activité autour du gîte du Petit Rhinolophe reste importante pendant toute la nuit.
- La rentrée au gîte a lieu entre environ 11 et 42 minutes avant le lever du soleil (N = 36).
  - Du 7 mai au 1er juillet, la rentrée s'effectue en

moyenne  $35,7 \pm 6,8$  mn avant l'heure du lever du soleil (h.l.s.) (N = 16).

- Du 7 juillet au 17 août, la rentrée s'effectue en moyenne  $26,6 \pm 4,6$  mn avant l'h.l.s. (N = 18).

### 3.1.2. Routes de vol

- Le suivi par radio-pistage a montré que la femelle adulte se déplaçait en suivant les éléments linéaires de haies entre les massifs boisés successivement exploités pour la chasse.
- 2 routes de vol principales sont empruntées à partir du gîte.
  - L'une, d'une dizaine de mètres de long, est la plus utilisée (> 80 % de la colonie). Elle longe les murs de la terrasse du château et se termine dans un bois.
  - L'autre, plus longue, est située le long des remparts, longe ensuite des haies pour se terminer dans un bois.

### 3.1.3. Caractéristiques des terrains de chasse

- Les terrains de chasse (déterminés sur la base des postes d'affûts) étaient situés à l'intérieur de bois de feuillus divers (frênes, chênes, charmes, érables sycomores et champêtres) avec des buissons épars (aubépines, noisetiers, cornouillers mâles et sanguins) et à l'intérieur de plantations claires de pins noirs et sylvestres dans lesquelles se trouvait une strate arbustive composée essentiellement de frênes, hêtres, noisetiers, clématites et aubépines.
- Les taillis, haies vives et bandes boisées sont également exploités comme terrains de chasse.
- Le radio-pistage a révélé que tous les terrains exploités sont en connexion les uns avec les autres par des éléments linéaires : haies fournies d'une hauteur minimale de 2,5 m avec arbres hauts, bandes feuillues, lisières.

### 3.1.4. Aires et parcours de chasse

- La femelle adulte a pu être suivie jusqu'à une distance de 1,2 km du gîte mais s'est probablement éloignée au-delà de cette limite. Une distance de 2 km est une estimation raisonnable du rayon moyen de l'aire d'activité pour l'ensemble de la colonie.
- L'auteur envisage, qu'à l'instar des Grands Rhinolophes étudiés par JONES *et al.* (1995) et RANSOME (1996), les Petits Rhinolophes juvéniles ne chassent pas au-delà d'un kilomètre du gîte, ce qui expliquait le regain d'activité nocturne près du gîte observé à la fin de l'été.

### 3.1.5. Rythme de chasse

- Au cours des 69 heures de suivi sur 10 nuits, l'individu équipé d'un émetteur a été localisé sur ses

terrains de chasse pendant 27 heures et à l'intérieur du gîte de mise bas durant 18 heures. Pendant 24 heures, aucun contact radio n'a été perçu ; en fait, cela correspond aux périodes où l'individu était dans des bois trop denses pour permettre aux ondes radio de parvenir à l'observateur. Le nombre moyen de périodes de chasse par nuit est de 2,2.

- L'utilisation d'un reposoir nocturne dans un grenier en ruines à 20 m du gîte de mise bas a été démontré. Des reposoirs nocturnes ponctuels semblent avoir été utilisés dans les bois de feuillus. L'auteur envisage notamment qu'une grotte située à 100 mètres du gîte de mise bas soit utilisée pour cette fonction.

### 3.1.6. Comportement de chasse

- Au cours de l'étude, l'auteur n'a jamais observé un Petit Rhinolophe s'écarter de plus de 1 m des murs ou des haies, restant de préférence sous la couverture végétale. A l'intérieur des bois, il chasse avec agilité à une hauteur de 1 à 4 m entre les branches d'arbres et les taillis.
- Des observations ponctuelles ont concerné :
  - un individu volant le long d'une haie d'aubépine, d'un mètre de hauteur et 50 cm de largeur,
  - quelques individus chassant le long d'un hangar agricole ouvert.

## 3.2. Régime alimentaire

### 3.2.1. Composition

Seuls les premiers résultats sont présentés :

- Six taxons différents ont été identifiés avec certitude : Lepidoptera, Diptera (Nematocera ; Tipulidae, Anisopodidae), Neuroptera (Hemeroptidae) et Araneae.
- Si les insectes proies déterminés se trouvent en plus grande abondance en milieu boisé et à proximité des haies, la présence de prairies est indispensable au stade de développement larvaire de certaines espèces (tipulidés).

### 3.3. Conservation de l'espèce

- Conservation des terrains de chasse principaux : Les terrains de chasse principaux (soit moins de 1 km<sup>2</sup>), situés à proximité des gîtes de reproduction, doivent faire l'objet d'une protection absolue. Cette étude ne permet cependant pas de dire si la préservation d'une telle superficie garantit la pérennité à long terme d'une colonie.
- Ces zones seront reliées par un réseau de corridors potentiels de déplacements constitué de haies d'arbres d'une hauteur d'au moins 2,5 m de hauteur.

- Conservation et restauration des terrains de chasse en milieu forestier :  
conservation des boisements en place. Toute coupe devrait être suivie d'une replantation avec des essences indigènes feuillues en peuplements mélangés en maintenant un développement d'un taillis sous futaie.
- Conservation et restauration des terrains de chasse en milieux ouverts :
  - conservation des prairies pâturées et de fauche,
  - limitation de l'emploi de pesticides et d'anti-parasitaires,
  - maintien et développement d'une structure paysagère variée (haies, arbres isolés, fourrés, vergers), création de milieux de remplacement en cas de suppression inévitable.
- Conservation et restauration des corridors de déplacements :
  - préservation des structures linéaires à partir de la colonie, création de milieux de remplacement en cas de suppression inévitable,
  - reboisement des lacunes de plus de 10 m dans les structures linéaires et implantation de haies dans les zones dépourvues de tels habitats.

## WILLIAMS *et al.* (1998)

---

### 1. Cadre géographique

Angleterre (sud-ouest du Comté de Cornouailles, Rivière d'Helford).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

Analyse de 30 crottes récoltées durant l'hiver 1995/1996 dans un gîte nocturne d'hiver situé dans la cave contenant la chaudière d'un petit manoir du XIII<sup>ème</sup> siècle.

Les résultats sont exprimés en % de fréquence.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Régime alimentaire

##### 3.1.1. Composition

Voir Tableau 5.

- Le sous-ordre des cyclorrhaphes est composé majoritairement de mouches coprophiles, qui par leur volume constituent une nourriture rentable sur le plan énergétique. Ceci confirme l'importance de l'élevage extensif, notamment des bovins, dont les déjections alimentent une entomofaune disponible même en période de faible abondance de proies.
- Les trichocéridés et les tipulidés sont présents dans des forêts sombres et humides ou dans des prairies naturelles.

Tableau 5 : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus hipposideros* (d'après WILLIAMS *et al.*, 1998).

Taxa	% fréquence	Commentaires
Diptera	91	Nematocera = 46 % dont Trichoceridae et Tipulidae (22 %), Mycetophilidae (13 %) et Simuliidae (5 %). Cyclorrhapha = 44 % dont Sphaeroceridae (28 %) et Scatophagidae (15 %) Brachycera < 1 %

## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

---

Le Petit Rhinolophe est une espèce sédentaire, effectuant l'ensemble de son cycle biologique sur une zone relativement restreinte, de l'ordre de 10 à 20 km<sup>2</sup> en Angleterre par exemple. La survie d'un groupe d'individus sera donc largement conditionnée par l'existence de gîtes de toutes natures (hibernation, mise bas, transit), insérées dans un ensemble d'habitats de chasse favorables sur une surface réduite. Les gîtes d'hibernation ne semblent jamais très éloignés des sites de mise bas, à tel point qu'ils servent souvent de gîte de repos nocturne durant la saison de chasse (NAGEL & NAGEL, 1997 ; SCHOFIELD, 1996 ; SZKUDLAREK & PASZKIEWICZ, 1997).

La plupart des auteurs insistent sur l'importance des boisements linéaires (haies, rangées d'arbres à espacement faible, lisières de bois) formant un réseau : le Petit Rhinolophe répugnant à traverser des espaces découverts, il utilise ces formations linéaires à la fois comme routes de vol reliant les gîtes aux terrains de chasse, et comme lieux de chasse. Ce couvert arboré doit être en contact direct avec les gîtes d'été de manière à favoriser une sortie crépusculaire précoce, à l'ombre du feuillage.

Concernant la typologie des habitats de chasse, plusieurs constantes ressortent des différents travaux européens. La structure paysagère idéale évoque une mosaïque de petites parcelles alternant des boisements de feuillus ou mixtes d'âge moyen à mûr, et des cultures ou pâtures traditionnelles entourées de lisières arborées avec ruisseaux et plans d'eau.

- Les ripisylves, les bois ou haies riveraines d'étangs ou de cours d'eau sont considérés comme les milieux les plus favorables. De fait, la plupart des colonies de mise bas étudiées se situent à proximité de l'eau.
- La forêt mixte est également citée comme habitat-clé par tous les auteurs. Les essences fréquentées sont majoritairement feuillues, mais il semble que cela dépende beaucoup de la zone biogéographique considérée. L'importance semble résider plus dans la mixité des peuplements et leur structure (diversité de classes d'âges et plusieurs strates de végétation) que dans les espèces végétales présentes. Ainsi les plantations monospécifiques, où les essences secondaires spontanées ne sont pas favorisées par des éclaircies précoces, sont systématiquement désertées.

D'une façon générale, les stades jeunes de la forêt semblent peu favorables, sans doute pour des raisons fonctionnelles liées à la difficulté de pénétration en vol d'une strate végétale unique et dense. D'où l'importance dans la gestion forestière à proximité des colonies, de réduire au maxi-

mum la surface des parcelles subissant des coupes rases.

- Les haies complètes (à plusieurs strates) et les alignements d'arbres, en bordure de pâtures ou de cultures, constituent aussi des habitats de chasse favorables au Petit Rhinolophe.

A ces boisements à structure linéaire, il convient d'associer les boisements à structure lâche, comme les parcs, jardins et vergers traditionnels sur prairies pâturées. Ces milieux ont pour caractéristique commune de présenter une surface maximale de feuillage située en interface avec d'autres types de milieux à végétation basse (avec présence éventuelle de déjections de bétail), assurant au Petit Rhinolophe abondance et accessibilité à ses proies préférentielles.

Tous les auteurs s'accordent à dire que cette espèce ne s'éloigne jamais du feuillage des arbres, le vol de chasse ou de transit s'effectuant la plupart du temps à l'intérieur même des branchages avec une grande aisance. Les proies sont poursuivies en vol ou glanées, la chasse à l'affût semble se limiter à la fin de la période de gestation des femelles.

L'aire totale de chasse d'une colonie de mise bas semble peu étendue, ce qui est typique d'une espèce à vol lent et manoeuvrable. Cette surface est bien sûr dépendante de la représentativité des habitats de chasse favorables autour du gîte et du nombre d'individus présents. Dans le sud de la Pologne, une colonie étudiée chasse jusqu'à au moins 700 m de son gîte (KOKUREWICZ, 1997) et en Suisse, Bontadina (comm. pers. *in* SCHOFIELD, 1996) cite un éloignement de 2 km du gîte de mise bas ; en Angleterre, SCHOFIELD (1996) localise des individus jusqu'à 8 km du gîte principal, mais un gîte secondaire est alors proche de quelques centaines de mètres.

L'aire moyenne d'activité semble être d'environ 12 km<sup>2</sup> (pour une colonie de 50 à 100 individus), la proportion d'habitats favorables au sein de cette aire dépassant certainement 50 %.

Le régime alimentaire du Petit Rhinolophe se partage majoritairement entre les diptères et les lépidoptères. En fréquence, les premiers représentent de 23 % (GODAT *et al.*, 1991) jusqu'à 91 % des proies (régime hivernal, WILLIAMS *et al.*, 1998). La part des nématocères nocturnes (bois et prairies, milieu humides) est prépondérante, mais la consommation de cyclorraphes diurnes liés aux déjections d'herbivores joue certainement un rôle énergétique important en dehors de la période d'abondance maximale des proies habituelles.

En fréquence, les lépidoptères de taille moyenne

à petite représentent de 18 % (McANEY & FAIRLEY, 1989) à 92 % des proies (ARTOIS *et al.*, 1990). Les proies secondaires, principalement neuroptères et trichoptères, ne dépassent pas 20 % dans le régime annuel.

Le Petit Rhinolophe est typique de ces espèces favorisées par l'Homme lorsque ce dernier aménage la nature tout en la respectant. Ayant conquis de nouveaux territoires à la faveur des constructions couvertes en tuiles romaines (créant des conditions thermiques favorables aux colonies de mise bas) sous l'impulsion de la civilisation du même nom (Gaisler,

comm. pers.), cette espèce de chiroptère semble fortement dépendante d'un paysage jardiné de manière douce, celle qu'une économie rurale traditionnelle pratiquait il y a encore 4 décennies sur l'ensemble du territoire. Ceci explique le déclin drastique du Petit Rhinolophe dans les régions où l'exploitation agricole et/ou forestière est aujourd'hui intensive. La conservation des populations restantes nécessite donc la mise en place d'un programme national de gestion adaptée des gîtes et des habitats de chasse autour des sites de reproduction de l'espèce.

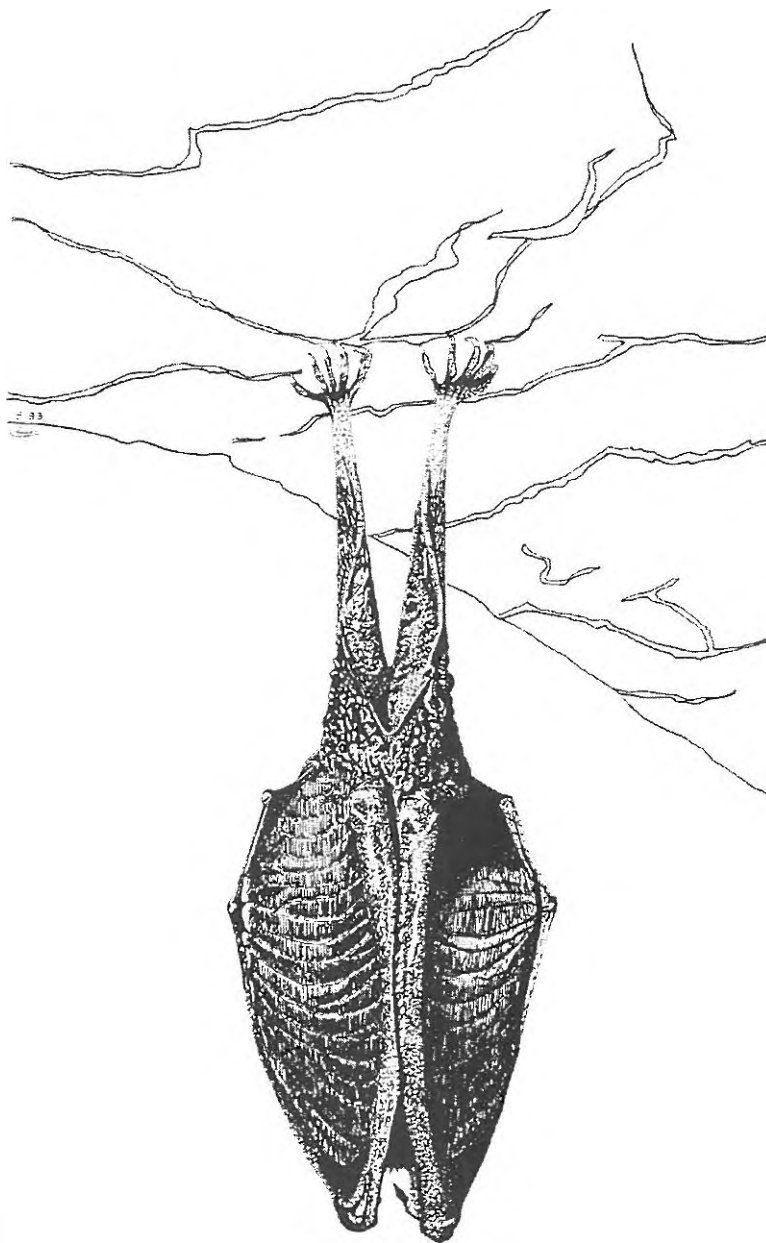


Illustration C. Couartou

## Grand Rhinolophe

### *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774)

JONES (1990)

---

#### 1. Cadre géographique

Sud-ouest de l'Angleterre (Avon, 15 km de Bristol).

##### 1.1. Secteur d'étude

- Gîte de printemps (1 mâle et au minimum 35 femelles gestantes) dans un porche d'église.
- Ecurie à 10 km de l'église, gîte de reproduction de ces femelles qui s'y installent une semaine avant la mise bas jusqu'à fin octobre (JONES & MORTON, 1992).

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Etude du régime alimentaire

- Analyse des fèces : 20 crottes sélectionnées aléatoirement par échantillon collecté une fois par semaine, à la sortie du gîte dans le porche de l'église du 4 avril au 4 juillet 1988, et du 11 juillet au 11 octobre 1988 dans l'écurie.
- Collecte de morceaux de proies sous le porche, utilisé comme perchoir.
- Résultats en % de volume ( $\pm 5$  %). Diversité exprimée grâce à l'indice de Shannon.

- Disponibilité en proies des milieux : pièges lumineux, placés simultanément à 2 km de l'église et à 8 km de l'écurie.

#### 3. Résultats et commentaires

##### 3.1. Régime alimentaire

###### 3.1.1. Composition

Voir Tableau 6.

###### 3.1.2. Variations saisonnières (Fig. 1)

L'indice de Shannon révèle une spécialisation saisonnière, forte fin juin-début juillet, moindre en automne et au printemps. Avant la mise bas, les femelles, alourdies, se spécialisent sur des proies plus faciles (lépidoptères, 85 % du régime). En automne, les jeunes, apparemment incapables de sélectionner les proies, semblent introduire une plus forte diversité du régime alimentaire au sein de la colonie.

Le Grand Rhinolophe capture essentiellement des hannetons mâles, très mobiles en période de reproduction, donc plus vulnérables que les femelles sédentaires.

Tableau 6 : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus ferrumequinum* (d'après JONES, 1990).

Taxa	Famille ou genre	% volume
Lepidoptera		40,6
Coleoptera	<i>total</i>	33,2
	<i>Aphodius</i>	20,8
	<i>Geotrupes</i>	8,2
	<i>Melolontha</i>	4,1
Diptera	<i>total</i>	17,9
	Tipulidae	14,6
	petits Diptera sp.	3,3
Hymenoptera	Ichneumonidae	7,9

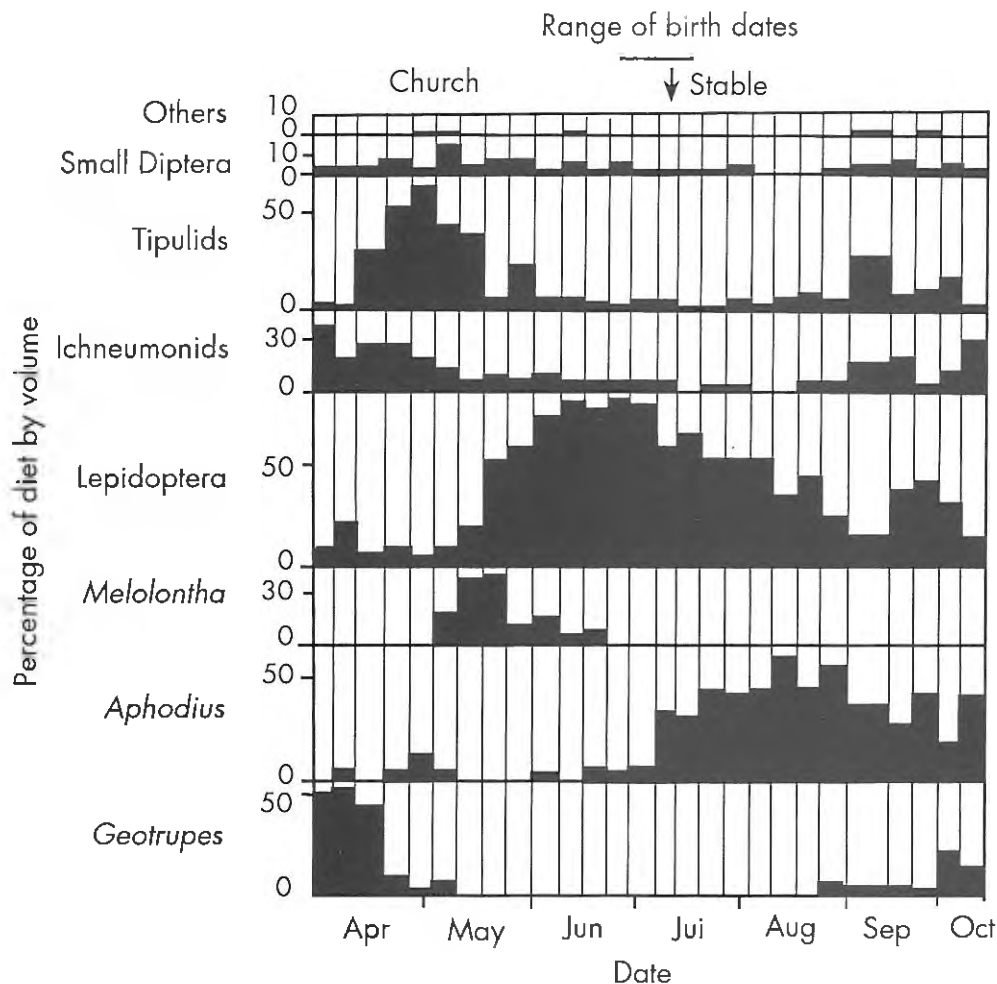


Fig. 1 : Variations saisonnières du régime alimentaire de *Rhinolophus ferrumequinum* (JONES, 1992).

### 3.1.3. Sélection des proies

- **NDC** : L'étude de la sélection alimentaire butant sur de nombreux biais (les pièges lumineux attirent plus certains groupes d'insectes que d'autres, la fixité des pièges est en contradiction avec la mobilité des chauves-souris sur une saison de chasse, etc), les résultats et commentaires détaillés ci-après (comme ceux de LUGON, 1996 ; cf page 26) sont des premières pistes d'explications de ce thème, montrant ainsi la difficulté de démontrer la réalité sur la sélection alimentaire du Grand Rhinolophe.
- L'auteur affirme que la comparaison du régime alimentaire et de la disponibilité en proies du milieu naturel (via les pièges lumineux) révèle un régime relativement sélectif : le Grand Rhinolophe consommerait essentiellement des proies de grande taille qu'il ramènerait au perchoir pour les décortiquer avant ingestion.

L'étude montre la possibilité d'une relation directe entre la consommation de papillons nocturnes et leur abondance dans le milieu. Mais aucune corrélation semblable n'est trouvée pour les ichneumonidés et les diptères.

- Le choix des proies dépendrait donc de leur rentabilité énergétique (théorie de l'affouragement optimal) : il serait plus rentable pour le Grand Rhinolophe de se suspendre pour consommer une seule grande proie que d'en poursuivre plusieurs petites. Il se spécialiserait donc dans la capture des proies rentables (papillons nocturnes) quand elles abondent, et se contenterait d'ichneumonidés et diptères dès que le bilan énergétique deviendrait négatif.
- Les petites proies restent intéressantes pour leur facilité de capture (vol plus lent ou en essaim).
- Du fait de leur toxicité sur les insectes coprophages, les traitements antiparasitaires du bétail à base d'ivermectine sont à proscrire.



## JONES & MORTON (1992)

---

### 1. Cadre géographique

Sud-ouest de l'Angleterre (Avon, 15 km de Bristol).

#### 1.1. Secteur d'étude

- Un porche d'église occupé au printemps et en automne par des femelles adultes, au milieu de pâtures extensives et de boisements âgés semi-naturels.
- Un réseau de mines, abritant une colonie de reproduction (60 jeunes en 1990), des gîtes d'hibernation ou des gîtes diurnes de printemps ou d'automne pour les mâles, situés dans des boisements âgés (200 à 300 ans) semi-naturels entourés de terres agricoles.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Radio-pistage de 11 individus, moyenne de 7,7 nuits par individu :
  - porche d'église : 6 femelles (3 à 19 ans), étudiées du 23 avril au 23 mai 1990.
  - mines : une femelle adulte (également suivie dans le premier gîte), un mâle adulte, et 4 juvéniles (2 mâles et 2 femelles), étudiés du 24 septembre au 17 octobre 1990.
- Bagueage préalable des chauves-souris dans leur gîte d'hiver (collines du Mendip).
- Détecteurs d'ultrasons.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

Dix des onze individus ont utilisé plus d'un gîte diurne. Deux ont changé de gîte en cours de journée, à la suite d'un refroidissement.

- 12 gîtes nocturnes ont été identifiés, tous en bâtiments, utilisés plusieurs nuits consécutives par les mêmes individus. Les gîtes nocturnes sont proches des terrains de chasse, sauf pour le mâle adulte qui est resté fidèle à un seul gîte, jour et nuit.
- Le Grand Rhinolophe est plus fidèle à ses gîtes que les espèces forestières qui disposent d'un plus grand choix de gîtes.

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

- Les deux colonies étudiées jouxtent les plus grands reliquats de forêts de l'Avon.
- L'étude confirme le rôle des boisements, des

prairies parsemées d'arbres et des pâtures : les Grands Rhinolophes chassent essentiellement en forêt au printemps et en milieu ouvert en automne. Au printemps, les vieilles forêts représentent : 90, 80, 70, 100 et 30 % du temps total de chasse (moyenne = 75 %), pour 5 individus suivis. A l'automne, les petites pâtures bordées de haies ou d'alignement d'arbres représentent, respectivement : 10, 70, 100, 100 et 90 % du temps total de chasse (moyenne = 75 %), pour 5 autres individus suivis. On ignore si ces différences sont dues aux saisons ou induites par des différences de sites, de sexe et d'âge (les deux groupes sont de compositions très différentes).

##### 3.1.2. Aires et parcours de chasse

- Tous les animaux ont été détectés dans un rayon de 0,25 à 9 km autour du gîte, généralement entre 1 et 3 km (moyenne = 2,1 km).
- Certains ont parcouru de grandes distances pour changer de gîte diurne.

##### 3.1.3. Rythme de chasse

Les plus longues périodes d'activité (déplacements et chasse) sont toujours réalisées lors de la première sortie de la nuit (moyenne de 120,6 mn au printemps et 71,5 mn en automne). S'ensuit une alternance de phases de repos et de sorties de courte durée (22 mn en moyenne).

##### 3.1.4. Comportement de chasse (étudié sur trois individus)

- La chasse à l'affût est une tactique secondaire, utilisée dès que la chasse en vol n'est plus énergétiquement rentable du fait d'une faible densité d'insectes. La chauve-souris se suspend alors pendant plus de 5 mn (en moyenne 28 mn) à des branches (souvent sous la voûte d'une haie en bordure de pâture) pour détecter des proies en bougeant la tête de façon continue tout en émettant des signaux de fréquence constante. Puis elle s'envole pour capturer la proie repérée et revient se percher pour l'ingérer. Elle est pratiquée dans 19,5 % des cas au printemps, contre 1,1 % en automne.
- Les individus suivis pratiquent surtout la chasse en poursuite le long d'une haie en bordure de pâture : en vol rapide et direct, à 2 m du sol ; la durée moyenne des phases de chasse est de 61,0 mn au printemps, 80,5 mn en automne.
- En milieu ouvert, les individus étudiés chassent toujours près des haies. Ils peuvent aisément se déplacer et détecter une proie volante dans un milieu embroussaillé.

- Les résultats ne montrent aucun comportement de défense territoriale. À un individu près, tous ont changé de zones de chasse d'une nuit à

l'autre. Celles-ci sont souvent visitées par plusieurs individus mais la chasse est une activité solitaire.

## DUVERGÉ & JONES (1994)

### DUVERGÉ (1997)

## 1. Cadre géographique

Sud-ouest de l'Angleterre.

### 1.1. Secteur d'étude

Trois gîtes de reproduction :

- Site A : galeries en zone boisée, au sud de Bristol.
- Site B : grand bâtiment en pierres dans une vallée près de Bath.
- Site C : grand bâtiment en pierres dans une vallée boisée du Gloucestershire.

L'environnement des trois sites est constitué de prairies (certaines sont pâturées par des bovins, quelques ovins et chevaux), de vastes boisements anciens, de plantations de résineux et de feuillus, de taillis et d'un important maillage bocager.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Détecteur d'ultrasons toutes les deux semaines sur les trois sites.
- Radio-pistage régulier, réalisé de mai à fin octobre pendant 3 années consécutives (1991 à 1993), sauf de la mi-juin à la fin juillet (mise bas et allaitement), de 67 individus (31 femelles, 18 mâles et 18 juvéniles), préalablement bagués, suivis du crépuscule à l'aube, jusqu'à l'arrêt ou la chute de l'émetteur (de 5 mn à 21 nuits).

### 2.2. Etude du régime alimentaire

Analyse des fèces: 20 crottes sélectionnées aléatoirement par échantillon collecté toutes les 4 nuits du 5 mai au 4 octobre en 1991 et 1992.

Résultats exprimés en % de fréquence.

## 3. Résultats et commentaires

### 3.1. Utilisation de l'habitat

#### 3.1.1. Rythmes d'activité

- Les premières sorties du gîte ont lieu 15 à 30 minutes après le coucher du soleil, souvent sur des sites préférentiels, distants de 1,5 à 3 km du gîte. Au bout de 1h15 en moyenne, commence une période de repos de 1 à 3 h dans des dépen-

dances. S'ensuit une nouvelle période de chasse, puis le retour au gîte 5 à 30 mn avant le lever du soleil. Le temps de chasse moyen des femelles adultes varie de 2h15 au printemps et au début de l'été (en 2 ou 3 sorties) à 4h juste après la mise bas.

- Les jeunes quittent le gîte pour la première fois à l'âge de 26 à 30 jours. Leur temps de chasse augmente graduellement jusqu'au sevrage (45<sup>e</sup> jour), puis rapidement jusqu'au 55<sup>e</sup> ou 60<sup>e</sup> jour, pour se stabiliser.

#### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

- 224 sites de chasse (de quelques m<sup>2</sup> à une forêt entière) ont été identifiés. Les milieux les plus utilisés sont :
  - les prairies de pâtures (bovins) avec lisières de feuillus : 38,6 %,
  - les forêts âgées (XVII<sup>ème</sup> siècle) semi-naturelles : 16,6 %,
  - les prairies de pâtures (autres que bovins) : 10,3 %,
  - les prairies pâturées (bovins) seulement à l'automne : 9,4 %,
  - les bois de feuillus : 4,9 %.

Les pâtures représentent 58,3 % du temps de chasse sur l'année. Les jeunes de moins de 50 jours se concentrent sur les pâtures proches du gîte de mise bas. Les milieux boisés en feuillus (21,5 % du temps de chasse sur l'année) sont utilisés principalement au printemps (jusqu'en juin).

- Pendant la nuit, les boisements sont plus chauds de 1°C ou plus, en moyenne, que les prairies et les pâtures. L'activité des insectes volants est liée à un seuil minimal de 6 à 9°C en-dessous duquel ils sont immobilisés. Lors des nuits froides de printemps, ils ne peuvent donc voler qu'en zones boisées. Les Grands Rhinolophes ne repèrent leurs proies que si celles-ci battent des ailes, la chasse printanière s'effectue essentiellement dans les zones boisées. Les peuplements forestiers sont donc des habitats-clés, à préserver.

#### 3.1.3. Aires et parcours de chasse

Les zones de chasse se situent en moyenne à 2,18 km du gîte. Toutes sont comprises dans un rayon de 4 km autour du gîte (90 % dans un rayon de 3 km).

### 3.1.4. Comportement de chasse

- La chasse en vol est toujours dépendante d'éléments linéaires : allées forestières, lisières, haies, rangées d'arbres... Elle se pratique entre 0,5 et 2 m du sol, à moins de 10 m (souvent à moins de 2 m) d'une ligne d'arbres.
- La chasse à l'affût est pratiquée depuis des branches de haies, de diamètre inférieur à 10 mm, dénudées par le passage des bovins. Ces perchoirs sont situés de préférence à l'abri du vent, où les insectes abondent, et à environ 2 m du sol et 1,50 m des troncs, pour permettre un envol et une attaque dans toutes les directions. Pendues librement, les chauves-souris effectuent des rotations de 90 à 180°, tout en émettant des signaux d'écholocation en fréquence constante. L'affût est interrompu par de courtes périodes (< 60 s) de poursuite des insectes repérés (60 % de réussite, en 22 s en moyenne), qui sont ramenés au perchoir pour y être consommés. La chasse à l'affût est une stratégie d'économie d'énergie quand les proies sont rares ou trop grosses pour être ingérées en vol.

## 3.2. Régime alimentaire

### 3.2.1. Composition

- L'analyse des fèces et des restes de proies trouvées sous les perchoirs d'affût couvre toutes les espèces-clés et fournit une image fiable du régime alimentaire des Grands Rhinolophes.
- Le régime est remarquablement constant d'une année sur l'autre : 30 à 45 % de lépidoptères, 10 à 20 % de diptères (Tipulidae), 5 à 10 % d'hyménoptères (Ichneumonidae).

### 3.2.2. Variations saisonnières

Les hannetons représentent une part importante du régime au printemps, quand ils se regroupent en zones boisées pour s'accoupler. Puis la consommation se tourne vers les lépidoptères (sur les prairies), puis vers les coléoptères coprophages du genre *Aphodius* (sur les pâtures), proies particulièrement abondantes en juillet, août et septembre.

### 3.2.3. Offre en nourriture

- La température est le principal facteur environnemental qui détermine le nombre d'insectes capturés dans les pièges lumineux. Au-dessous de 7°C ou 9°C (selon les espèces), l'activité des insectes est grandement réduite. L'étude n'a pas mis en évidence de seuil supérieur, (au-dessus duquel l'activité diminue) équivalent.
- L'abondance des insectes, forte en juillet et août, est moindre en mai et octobre.
- L'abondance des insectes ne varie pas au cours de la nuit (exception faite des lépidoptères capturés dans les pièges lumineux dans le site boisé).

- A King's Wood (site A), les captures de lépidoptères sont, quantitativement et qualitativement, plus importantes dans les bois que dans les pâtures. Cette différence de productivité, valable tout au long de l'année, est moindre en été mais plus forte au printemps et en automne.

### 3.2.4. Sélection des proies

- Le régime alimentaire des Grands Rhinolophes montre un degré de spécificité lié au site étudié. Cependant, les trois types majeurs de proies (coléoptères, lépidoptères et grands diptères) sont nettement représentés en quantité similaire sur chacun des trois sites étudiés et ceci durant les deux années de suivi.
- Les Grands Rhinolophes sélectionnent des proies avec des longueurs d'ailes et un poids corporel supérieur à celles capturées dans les pièges lumineux. A diverses périodes de l'année, certains ordres, genres ou espèces d'insectes sont représentés en plus grande proportion dans le régime alimentaire que dans les pièges.
- Les Grands Rhinolophes répondent partiellement aux prévisions de la théorie d'alimentation optimale décrite par BEGON *et al.* (1986). Ils ne peuvent pas être décrits comme des prédateurs « opportunistes » mais doivent être considérés comme des prédateurs « sélectifs ».

## 3.3. Recommandations pour la protection des habitats autour des gîtes

Tout au long de l'année, les Grands Rhinolophes utilisent divers habitats-clés qui doivent être impérativement préservés :

- Zones boisées : interdiction des monocultures et maintien des allées forestières et des taillis (particulièrement utilisés au printemps et au début de l'été).
- Pâtures : préservation des herbages pâturés par les bovins (voire par les ovins et chevaux). Les Grands Rhinolophes dépendent de la présence des insectes coprophages (*Aphodius*, *Geotrupes*) en milieu et fin d'été.
- Haies et alignements d'arbres : ils doivent être impérativement conservés car ils fournissent de grandes quantités d'insectes et des perchoirs pour la chasse à l'affût. Ce sont des axes de déplacement privilégiés reliant les gîtes aux zones de chasse.
- Environnement autour du gîte : le maintien du couvert végétal à la sortie des gîtes est primordial pour permettre aux chauves-souris de quitter le gîte le plus tôt possible sans risque de prédation et de chasser au crépuscule, moment où les insectes sont particulièrement abondants (surtout pour les scarabéidés et les tipulidés).

- Les vermifuges à base d'ivermectine doivent être proscrits du fait de leur rémanence et de leur forte toxicité pour les insectes coprophages.
- Ces recommandations doivent être appliquées dans un rayon de 4 km autour des gîtes, plus particulièrement dans le premier kilomètre, vital pour les jeunes.

### 3.4. Conservation de l'espèce

#### 3.4.1. Sorties de gîtes

- D'après les travaux de JONES *et al.* (1995), les femelles occupant un gîte entouré d'ombrages et de routes de vols favorables (haies), sortent 20 à 30 mn plus tôt que celles d'une colonie plus exposée. Fin juin-début juillet, période de fin de gestation et de début de lactation, le gain énergétique d'une chasse précoce serait particulièrement important. On doit donc améliorer les abords des gîtes par des plantations d'arbres et de haies.
- D'après divers travaux, la prédation représenterait 11 % des causes de mortalité des chiroptères. L'augmentation du couvert végétal autour de la sortie du gîte permettrait aux Rhinolophes d'échapper plus facilement à leurs prédateurs : rapaces diurnes (épervier, ...) et nocturnes (chouettes effraie et hulotte, hibou moyen-duc).

#### 3.4.2. Routes de vol

- Des gîtes aux zones de nourrissage, les Grands Rhinolophes se déplacent le long de structures linéaires de la végétation (haies, lisières...). Ils évitent les espaces ouverts. Ce réseau de routes de vol leur permet de se disperser rapidement et en sécurité. Un réseau de qualité permettrait même d'atténuer les effets négatifs de la fragmentation des habitats.
- Dans le secteur étudié, les caractéristiques d'une haie idéale pour le Grand Rhinolophe sont les suivantes :
  - 3-4 m de haut, 2-3 m de large,
  - présence de quelques grands arbres plus élevés,
  - présence de bovins pour générer une structure en arche et des branches dépouillées, favorables aux Grands Rhinolophes qui chassent au vol sous les voûtes et qui se suspendent aux basses branches pour chasser à l'affût et dévorer leurs proies.
- Une gestion des haies qui encourage une telle structure et la présence d'arbres émergents et de petits fourrés dans les coins des champs est favorable au maintien et à l'amélioration de la qualité des zones de nourrissage. Elle est aussi favorable au bétail (ombre), aux autres chauves-souris et à la faune sauvage en général.

- Il est nécessaire de replanter les vides dans une haie (ou un réseau) afin de rétablir sa continuité. Diverses mesures agri-environnementales (ou des futurs contrats territoriaux d'exploitation) peuvent permettre de le réaliser. Bien entendu, tout traitement chimique est à proscrire.

#### 3.4.3. Habitats

Les habitats-clés pour le nourrissage des colonies sont les forêts âgées semi-naturelles, les bois de feuillus, les pâtures et les prairies. La proportion idéale de ces habitats autour d'un gîte de reproduction est de 60.% de la zone de nourrissage de la colonie (« roost sustenance zone » = 4 km de diamètre, cf. RANSOME, 1996) soit idéalement 30 % de boisements anciens et 30 % de pâtures.

##### 3.4.3.1. Boisements

- Le plus important est de diversifier leur structure en augmentant la longueur des lisières (qui doivent être les plus découpées possibles). La croissance de broussailles en lisière, l'ouverture de clairières et d'allées, l'augmentation du nombre d'essences forestières sont des facteurs favorables. Le traitement en futaie irrégulière et pluristratifiée est donc recommandé pour le Grand Rhinolophe comme pour de nombreuses espèces.
- Les trop rares prés-vergers, particulièrement favorables aux invertébrés, aux oiseaux et aux gîtes à chauves-souris doivent être conservés et multipliés. Le pâturage génère en plus la présence d'insectes coprophages.

##### 3.4.3.2. Prés

- L'intensification de leur gestion n'a pas nécessairement un effet négatif pour les Grands Rhinolophes. En l'absence de prairies extensives, les prairies intensives et pâturées sont utilisées par les Rhinolophes tout au long de l'année.
- Quoi qu'il en soit, le pâturage a toujours un effet favorable du fait de la structure de la végétation plus irrégulière et de l'augmentation de la diversité et de l'abondance d'insectes qu'il entraîne. Ceci est particulièrement important pour les insectes coprophages (cf. les *Aphodius*, l'une des proies principales, se développant dans les bouses de vaches)
- La présence de ces pâtures est particulièrement importante à proximité immédiate du gîte de reproduction, zone utilisée par les juvéniles qui se nourrissent principalement d'*Aphodius*. Un bon approvisionnement en proies, à proximité immédiate du gîte, permet une croissance rapide des juvéniles en août-septembre et la constitution de réserves de graisse en octobre avant l'hibernation. Il faut donc favoriser le pâturage de bovins.

- Les vermifuges à base d'ivermectine doivent être bannis de la zone de nourrissage des juvéniles (« young sustenance zone » de 1 km de diamètre, cf. RANSOME, 1996) et remplacés par des produits alternatifs. Sur ces pâtures, il peut être intéressant de mélanger des animaux vermifugés avec des animaux non traités afin de diluer l'impact du vermifuge sur les populations locales d'insectes.
- Si les prés intensifs ont une entomofaune moins diversifiée que les prairies naturelles, on peut y observer des productions importantes de larves de tipules, excellente source de nourriture pour les chiroptères (second item selon RANSOME, 1996). Il faut donc proscrire, autour du gîte, tout traitement chimique contre ces espèces.
- La culture du maïs fourrager (avec son cortège de pesticides...), le retournement des prairies et la culture de céréales altèrent les habitats de chasse des colonies et diminuent la diversité d'insectes. En conséquence, l'extensification des pratiques agricoles doit être encouragée à proximité des gîtes.

## PIR (1994 & comm. pers.)

---

### 1. Cadre géographique

Grand-Duché de Luxembourg.

#### 1.1. Secteur d'étude

- Vallée de la Moselle : pentes exposées au sud et sud-est, viticulture intensive.
- Vallons exposés au nord et nord-ouest.
- Arrière-pays d'agriculture traditionnelle : pâturages, haies, vergers à hautes tiges et grandes forêts (≈1/3 des surfaces) essentiellement caducifoliées (hêtre, chêne).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Radio-pistage sur 18 individus (4 mâles, 14 femelles), de 1994 à 1998, totalisant 98 nuits (de 3 à 15 jours par individu, moyenne de 5,4 jours).

#### 2.2. Etude du régime alimentaire

- Collecte des restes de proies sous les perchoirs de chasse à l'affût.
- Collecte d'échantillons de crottes sous la colonie de reproduction (160 crottes) toutes les 3 semaines environ.
- Résultats exprimés en % d'occurrence de proie par crotte.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Rythmes d'activité

Par radio-pistage, plus de 15 gîtes nocturnes de repos ont été détectés essentiellement dans des bâtiments traditionnels, situés entre 35 m et 5,6 km de la colonie. Leur présence près des milieux de chasse s'avère de grande importance.

##### 3.1.2. Routes de vol

- Elles furent suivies, par radio-pistage, jusqu'à 1,7 km du gîte.
- Les Grands Rhinolophes empruntent, pour leurs routes de vol, les habitats suivants : forêt et lisière caducifoliées dans 58 % des cas, vergers à hautes tiges dans 21 % des cas, mais aussi les forêts de feuillus riches en sous-bois, les jardins, les haies...  
Les vignes représentant 6 % des cas des routes de vol alors que cette structure représente 60 % de la surface dans un rayon de 1,5 km autour du gîte, les Grands Rhinolophes sélectionnent de manière négative ces milieux en les évitant.

##### 3.1.3. Caractéristiques des terrains de chasse

- Presque 800 localisations grâce au radio-pistage ont pu être corrélées étroitement avec un habitat. De plus, l'utilisation d'émetteurs à position a permis de déterminer l'activité momentanée de l'animal (en vol ou suspendu).
- Les types d'habitats, utilisés comme terrains de chasse, sont : (% localisations)
  - forêts de feuillus 18,5 %,
  - arbres fruitiers hautes tiges 17,1 %,
  - milieu urbain 12,2 %,
  - broussailles 12,0 %,
  - lisières de forêts caducifoliées 10,3 %,
  - bocage 7,5 %,
  - prairies de fauche 4,3 %,
  - milieux aquatiques 3,4 %,
  - pâturages 2,5 %,
  - autres 12,2 %, etc.

##### 3.1.4. Aires et parcours de chasse

La distance moyenne entre les milieux de chasse et le gîte de reproduction est :

- tous âges confondus = 2.012 m ± 1.236 m SD
- juvéniles = 1.023 m ± 1.140 m SD (n=224 sur 5 individus)

- sub-adultes = 1.833 m  $\pm$  1.472 m SD (n=59 sur 6 ind.)
- adultes = 2.887 m  $\pm$  1.744 m SD (N=247 sur 7 ind.)

### 3.2. Régime alimentaire

#### 3.2.1. Composition

Voir Tableau 7.

Résultats des collectes de restes de proies : lépidoptères (2 espèces de Nymphalidae, 5 de Noctuidae, 2 de Sphingidae) et coléoptères (2 de Scarabaeidae, 1 de Cerambycidae).

#### 3.2.2. Variations saisonnières

Le printemps qui est caractérisé par la prépondérance des coléoptères, et la présence de petits diptères et tipulidés, trichoptères (mai, juin), et d'hyménoptères (ichneumonidés)(mi-avril à début mai). Les lépidoptères

sont majoritaires en été et en automne. En été (jusqu'à fin juillet), les tipulidés sont abondants. En automne (septembre), les coléoptères sont consommés régulièrement.

### 3.3. Conservation de l'espèce

- Le rayon moyen de chasse autour d'une colonie semble être autour de 1,5-2 km pour les jeunes et de 4,5 km pour les femelles adultes.
- Il apparaît que les terrains de chasse préférés par les Grands Rhinolophes de cette colonie diffèrent de ceux observés en Grande-Bretagne (DUVERGÉ, 1997). Ces résultats suggèrent qu'il faut, sur le continent, un programme de protection bien plus varié, basé sur la conservation d'une mosaïcité du paysage (forêts de feuillus/vergers/prairies) pour sauvegarder les dernières populations de Grands Rhinolophes.

Tableau 7 : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus ferrumequinum* (d'après PIR, 1994).

Taxa	% d'occurrence	Commentaires
Lepidoptera	78,8	Noctuidae, Geometridae
Diptera	45,6	Tipulidae
	15,0	Anisopodidae, Mycetophylidae, Empididae et Muscidae
Trichoptera	35,0	
Coleoptera	34,4	Scarabaeidae (surtout <i>Serica brunnea</i> et <i>Aphodius</i> sp.)
Hymenoptera	28,1	Ichneumonidae
Neuroptera		
Planipennia	6,3	Hemerobiidae, Chrysopidae
Araneae	1,3	Araneidae
Thysanoptera	0,6	

## JONES, DUVERGÉ & RANSOME (1995)

### 1. Cadre géographique

Sud-ouest de l'Angleterre (Avon, 50 km de Bristol).

#### 1.1. Secteur d'étude

Trois colonies de reproduction, en bordure des collines du Mendip (mosaïque de boisements et pâtures) :

- site A (site principal des études), composé de deux parties :

- ancienne mine en milieu forestier ; 110 adultes et subadultes, 30 à 50 jeunes par an,
- écurie située à 2 km, en milieu ouvert (petite colonie).
- site B : hangar ; 210 adultes, 70 à 90 jeunes par an.
- site C : manoir de Woodchester (Gloucestershire) ; 90 adultes, 25 à 30 jeunes.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Radio-pistage : 66 individus de 1990 à 1993, sur 192 nuits (contact maintenu du crépuscule à l'aube, avec des interruptions n'excédant jamais une heure).

### 2.2. Etude du régime alimentaire

- Résultats exprimés en % par volume.
- Disponibilité en proies des milieux : utilisation de pièges lumineux.

## 3. Résultats et commentaires

### 3.1. Utilisation de l'habitat

#### 3.1.1. Rythmes d'activité

Le soir, les chauves-souris quittent la mine 5 à 37 mn plus tôt que l'écurie voisine : le couvert végétal à la sortie de la mine, en augmentant l'obscurité, minimise en soirée le risque de prédation par les rapaces et permet donc un envol précoce qui augmente la durée de chasse (5 à 37 mn) lors du pic d'abondance de nombreux insectes. Ceci est capital en période d'allaitement.

#### 3.1.2. Aires et parcours de chasse

- Quelle que soit la taille de la colonie, les adultes chassent dans un rayon de 2 à 3 km autour du gîte. Les femelles allaitantes parcourent les distances maximales (2,84 km contre 2,50 pour une sub-adulte). La protection du milieu 3-4 km autour des gîtes de reproduction est donc cruciale.
- Apprentissage de la chasse chez les juvéniles :
  - Sevré vers le 45<sup>e</sup> jour, le jeune apprend seul à

chasser dès le 28<sup>e</sup> à 30<sup>e</sup> jour. Ses capacités de vol (croissance et ossification des ailes incomplètes) et d'écholocation sont réduites. Le faible rayon d'action (1 km les 5 premiers jours) lui permet de rentrer au gîte une fois par nuit pour être allaité.

- Entre le 30<sup>e</sup> et le 55<sup>e</sup> jour, l'efficacité du vol et de la chasse s'améliorent. A partir de 55-60 jours, il chasse jusqu'à 2-3 km, aussi loin et aussi longtemps que l'adulte.
- La croissance s'achève au 60<sup>e</sup> jour. Le développement final du jeune dépend donc de la mère et des capacités du jeune lui-même pendant les 20 premiers jours de son indépendance, d'autant plus qu'il apprend seul à chasser.
- Comme la survie de la colonie dépend, en partie, du succès initial des jeunes, la préservation des zones de chasse (pâtures permanentes le long de boisements de feuillus) à proximité immédiate des gîtes contribue à augmenter les effectifs.

### 3.2. Régime alimentaire

#### 3.2.1. Variations saisonnières

- Au printemps et en automne, les Grands Rhinolophes chassent essentiellement les bousiers et les tipules dans les boisements anciens. En été, ils chassent au-dessus des pâtures les papillons de nuit à partir de juin, puis les coléoptères (33 % du régime en volume) en particulier les *Aphodius* (64 % des coléoptères).
- Dès qu'il fait froid, ils chassent en sous-bois, alors plus chauds que les pâtures (différence d'environ 1°C), et seul milieu où les insectes sont abondants (selon les espèces, le seuil d'envol varie de 6° à 10°C).

## LUGON (1996 & in prep.)

---

### 1. Cadre géographique

Suisse [Canton du Valais, commune de Vex (Valais central)].

#### 1.1. Secteur d'étude

- Alpes centrales, 910 m d'altitude. Climat continental à tendances subméditerranéennes.
- Basse vallée de la Borgne, rives encaissées et boisées.
  - Rive gauche : pin sylvestre ou steppe buissonnante sur les versants les mieux exposés.
  - Rive droite : dominance du chêne pubescent, puis pinède en altitude.
  - Ceinture de ripisylve bordant la rivière.

- Surplombant la vallée, la commune de Vex est située sur un plateau cultivé : abricotiers, pommiers haute tige. Les vergers de pommiers sont pâturés en automne par des bovins.
- Au nord du village subsiste une zone bocagère bien conservée.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

L'objet de l'étude est de comparer la disponibilité des habitats avec leur degré d'utilisation, afin de mettre en évidence l'importance réelle des différents habitats pour le Grand Rhinolophe. L'aire de chasse

(polygone convexe minimal englobant tous les carrés visités) potentiellement exploitée par la population (soit 3,4 km<sup>2</sup>), a été divisée en carrés d'un hectare, auxquels ont été attribués à chacun un habitat prépondérant (= habitat couvrant plus de 50 % du carré).

16 Grands Rhinolophes (7 mâles, 8 femelles), capturés au filet en sortie de gîte, ont été équipés d'émetteurs. Ils ont été suivis d'avril à octobre 1993 durant 65 nuits (moyenne : 5,4 jours). Seuls 8 individus ont été retenus pour les analyses.

### 2.1.1. Détermination des techniques de chasse

Afin d'essayer de déterminer la technique de chasse adaptée et utilisée selon les moments journaliers ou saisonniers, l'auteur a pratiqué les méthodes suivantes :

- Détermination du mode de chasse : (méthode élaborée à partir d'observations directes) :
  - . chasse en vol actif : signaux modulés pendant plus de 30 secondes et parfois entrecoupés de pauses (démembrement des insectes),
  - . chasse à l'affût : signaux réguliers entrecoupés de signaux modulés durant moins de 30 secondes.
- Calcul du temps de chasse :
  - . division de la nuit en demi-heures et calcul en % du temps de chasse à l'affût par rapport au temps total de chasse durant chaque demi-heure,
  - . calcul pour chaque individu des corrélations (non paramétriques de Spearman) entre les demi-heures de suivi et les valeurs de chasse à l'affût.
- Mesure de la température extérieure par un thermographe :
  - . calcul de corrélation entre la température horaire moyenne et le % horaire de chasse à l'affût pour chaque individu.
- Mode de chasse et habitat
 

Comparaison (test de Chi-carré) entre le temps imparti à chaque technique de chasse et les habitats utilisés, à savoir deux groupes d'habitat :

  - . habitat semi-ouvert,
  - . habitat fermé et ouvert réunis

### 2.1.2. Disponibilité des proies

Echantillonnage des proies par la pose de deux pièges lumineux à insectes (de type « Changins »), tous les 10 jours, de début juin à mi-octobre, dans des secteurs correspondant aux principaux habitats de chasse (ripisylve ; verger de pommiers en lisière de pinède).

### 2.1.3. Analyse fécale

Les crottes sont récupérées dans le gîte. Le soir du piégeage lumineux, le film plastique disposé

sous la colonie de reproduction est nettoyé après le départ des Grands Rhinolophes et 24 h plus tard le guano est récupéré pour analyse.

- L'objectif est de faire apparaître :
  - . la biomasse disponible/taxon durant la période de relevé,
  - . le volume relatif global en % des différents ordres d'insectes consommés.

### 2.1.4. Calcul de la diversité du régime alimentaire

Il est calculé tous les dix jours, à l'aide de l'indice de Shannon pour les dix taxons principaux.

### 2.1.5. Comportement sélectif de chasse

Il implique une sous ou sur-représentation de certains taxons ou de certaines tailles de proies dans le régime alimentaire par rapport à leur disponibilité dans le milieu.

## 3. Résultats et commentaires

### 3.1. Utilisation de l'habitat

#### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

Le degré d'utilisation par les Grands Rhinolophes de chacun des types d'habitats a été mis en corrélation avec leur surface disponible, afin de faire apparaître une sélection des milieux, ou une fréquentation aléatoire (Fig. 2).

- Les Grands Rhinolophes suivis ont :
  - sélectionné positivement (fréquentation supérieure à la valeur attendue) :
    - . les pinèdes claires sur affleurement rocheux en bord de rivière (en été),
    - . les vergers d'abricotiers (en été et en automne),
    - . les ripisylves (saule, aulne, frêne, tremble, bouleau, noisetier, merisier) au printemps,
    - . les vignobles traditionnels et les parcs boisés en milieu urbain (seulement par 2 individus en automne).
  - exploité en fonction de leur disponibilité (sans sélection particulière) :
    - . les vergers haute tige (pommiers) (toutes saisons),
  - délaissé (fréquentation inférieure à la valeur attendue) :
    - . les prairies de fauche (printemps, été),
    - . les chênaies pubescentes (surtout au printemps),
    - . les forêts sèches de feuillus (été),
    - . les pinèdes denses (toutes saisons),
- D'une façon générale, les individus sélectionnaient positivement les milieux semi-ouverts et les parcelles offrant une grande diversité d'habi-



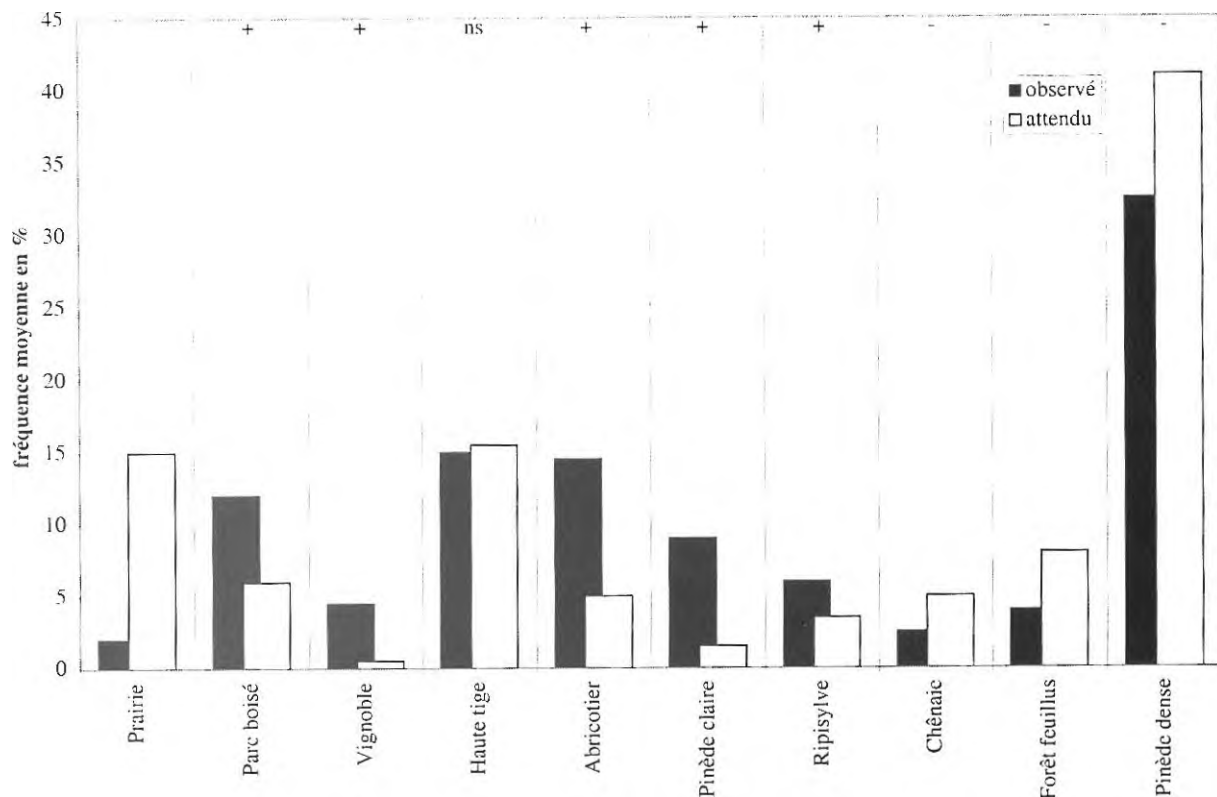


Fig. 2 : Sélection de l'habitat par *Rhinolophus ferrumequinum* en fonction des 10 types principaux de milieu (d'après LUGON, 1996).

Milieus ouverts à gauche et fermés à droite. Les fréquences moyennes (en %) observées et attendues au sein du polygone convexe minimal (déterminées pour les 8 individus pris simultanément) sont comparées à l'aide des intervalles de confiance de Bonferroni.

Pas de sélection (ns), sélection positive (+) ou négative (-) ;  $p < 0,05$ .

tats. Les carrés abritant une portion de cours d'eau attiraient les Grands Rhinolophes au printemps et en été. La proximité d'habitations (entourées de jardins ou de vergers) ne les gênait pas. Par contre, le réseau bocager a été peu fréquenté ; les lisières de forêts (surtout riveraines) étaient plus exploitées que les lisières de haies.

- Au printemps, les milieux forestiers fermés (plus productifs en insectes à cette époque de l'année car plus chauds que les milieux ouverts) sont préférés aux milieux semi-ouverts, tandis qu'en été et à l'automne ce sont au contraire les milieux semi-ouverts qui sont utilisés.

### 3.1.2. Aires et parcours de chasse

- La fidélité au gîte concerne tous les individus, y compris les immatures. Onze gîtes secondaires ont été découverts (surtout des petites cavités souterraines), ils sont utilisés comme gîte de repos diurne ou comme lieu de repos nocturne entre deux phases de chasse.
- La distance moyenne parcourue par les Grands

Rhinolophes entre la colonie et la zone de chasse n'exécède pas les 1,085 km, la distance maximale étant de 8 km.

- Les Grands Rhinolophes de Vex utilisent 2 routes de vol qui suivent invariablement les éléments paysagers ou topographiques (lisières, vergers, talus). L'utilisation de routes de vol, sous couvert de la végétation, répond, peut-être, à une pression exercée par les prédateurs, mais par ailleurs leur situation à l'interface de plusieurs milieux permet une détection rapide des ressources alimentaires.
- Chaque individu exploite entre 1 et 4 terrains de chasse différents. La fidélité au terrain de chasse est élevée, seul l'ordre de visite des différents habitats peut être inversé d'une nuit à l'autre.
- Exploités par plusieurs individus, les habitats de chasse couvrent en moyenne 4 ha (maximum 14 ha), ils sont moins étendus en automne qu'au printemps et en été.

### 3.1.3. Comportement de chasse

- Pour l'ensemble des individus, la chasse à l'affût

représente plus de 50 % du temps global de chasse. Pour six individus, le pourcentage de chasse à l'affût augmente dans le courant de la nuit. La chasse au vol est pratiquée au crépuscule, période où la densité d'insectes est grande.

- La baisse des températures ne paraît pas influencer la technique de chasse, sauf au-dessous de 10°C où le Grand Rhinolophe chasse à l'affût.
- Cette dernière est pratiquée de préférence dans les milieux semi-ouverts, où elle représente 81,4 % du temps de chasse.
- Contrairement aux résultats de JONES & MORTON (1992), la chasse à l'affût est une technique courante pour les Grands Rhinolophes du Valais. En Grande-Bretagne, ce mode de chasse correspond à 19 % du temps global de chasse au printemps et à 11 % à l'automne.
- Cette différence de comportement peut trouver son origine dans les différences climatiques qui influent sur l'activité des insectes.
- La chasse à l'affût permet au Grand Rhinolophe de réduire sa dépense énergétique. En cas de faible densité en insectes, cette technique de chasse lui permet de chasser efficacement et parfois à des températures proches du seuil d'activité des insectes.
- Le choix de la technique de chasse semble déterminé par plusieurs facteurs (structure paysagère, température, densité en insectes). Il est difficile de quantifier la contribution individuelle de chacun de ces facteurs.

### 3.2. Régime alimentaire

#### 3.2.1. Composition

Volume relatif global en % des principaux ordres d'insectes consommés (Tabl. 8).

Tableau 8 : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus ferrumequinum* (d'après LUGON, 1996).

Taxa	% volume	Commentaires
Lepidoptera	42	
Hymenoptera	19	Ichneumonidae
Coleoptera	18	Melolonthinae
Diptera	12	Tipulidae et Muscidae
Trichoptera	7	

#### 3.2.2. Variations saisonnières

- Les coléoptères sont consommés jusqu'à la mi-mai (90 % le 15 avril ; *Rhizotrogus*, *Melolontha*),

puis de la mi-juin à la mi-juillet (*Amphimallon solstitialis*).

- Les tipulidés sont régulièrement présents dans le régime alimentaire avec un léger pic début juin.
- Les muscidés sont consommés de fin septembre à la mi-octobre (60 % du volume le 15 octobre ; chassés dans les vergers pâturés par les bovins),
- Les ichneumonidés sont consommés en mai et juin puis en quantité moindre tout au long de l'été,
- Les lépidoptères sont consommés d'avril à octobre mais principalement fin août (83 % du volume ingéré).

#### 3.2.3. Offre en nourriture

- D'avril à septembre les lépidoptères constituent l'écrasante majorité de la biomasse.
- De mi-septembre à début octobre les trichoptères prédominent en biomasse.
- Les coléoptères sont présents surtout en juillet (*Melolontha melolontha*).
- Les diptères, peu présents sur la rivière, le sont davantage dans les vergers, en particulier en septembre (Tipulidae).
- Les hyménoptères sont capturés régulièrement durant toute la saison, surtout en lisière de pinède.

#### 3.2.4. Sélection des proies

- Vu les biais méthodologiques (liés aux pièges lumineux par ex.), on peut dire que les résultats ne permettent pas de mettre en évidence une sélection positive ou négative de taxons particuliers. L'étude de la sélection alimentaire a pour but de voir si l'espèce est spécialisée sur certains types de proies, donc très vulnérable ou au contraire plus adaptable.
- L'incorporation dans le régime alimentaire des coléoptères, lépidoptères et trichoptères augmenterait de manière significative lorsque leur biomasse disponible est élevée. La consommation de ces trois taxons dépendrait donc de leur densité dans le milieu. Toutefois, même lorsque les lépidoptères abondent, les proies énergétiquement moins rentables ne semblent pas ignorées (Tipulidae, Ichneumonidae).
- Le Grand Rhinolophe semblerait donc ne pas sélectionner activement les insectes les plus rentables, mais il pratiquerait une exploitation opportuniste des concentrations d'insectes. Espèce dotée d'un système sonar à faible longueur d'onde et donc à résolution élevée, le Grand Rhinolophe peut donc capturer des proies ayant une faible surface alaire. Ainsi des insectes de petite taille (les trichoptères) sont parfois consommés en masse, ce qui suggère que le

Grand Rhinolophe exploiterait intensivement les concentrations d'insectes. Tant que l'ingestion d'énergie par unité de temps permet de satisfaire le métabolisme, la proie repérée serait consommée. Par contre, si le rythme d'ingestion diminue, le Grand Rhinolophe changerait de territoire de chasse.

- L'auteur suggère que le Grand Rhinolophe n'utiliserait donc pas son sonar pour discriminer différentes espèces d'insectes mais il lui permettrait probablement d'augmenter l'efficacité de la détection des proies dans un milieu encombré d'obstacles.
- A ce jour aucune étude n'a montré de manière irréfutable le phénomène de sélection active chez les chauves-souris insectivores. L'opportunisme est donc probablement la règle. Par contre, une sélection par rapport à la taille des proies est probable mais non testée dans cette étude.

### 3.3. Conservation de l'espèce

- Les forêts riveraines jouent un rôle essentiel au printemps et en été.
- Les vergers à haute tige ont un rôle capital pendant la lactation car abritant d'importantes populations de hannetons et de lépidoptères ; la disparition de l'agriculture extensive est défavorable au Grand Rhinolophe.

- Le Grand Rhinolophe affectionne les milieux de basse altitude. Les mutations agricoles et l'endiguement du Rhône ont bouleversé ces milieux de plaine et la densité en insectes a fortement diminué.
- Les paysages riches en éléments structuraux (ressources alimentaires, perchoirs) offrent des conditions optimales de chasse. La banalisation du paysage dans les zones basses du pays a dû contrarier cette espèce.
- Espèce de contact, le Grand Rhinolophe suit les éléments du paysage. Le démantèlement des structures paysagères a pu nuire à l'espèce.
- Son vol lent ainsi que la faible portée de son sonar obligent le Grand Rhinolophe à rechercher des milieux riches en insectes. Durant la belle saison, il a donc besoin d'habitats productifs à proximité immédiate de la colonie. Le rythme de rencontres avec les proies étant déterminant dans le choix de l'habitat, la quantité d'insectes prime donc sur la diversité. Cependant celle-ci demeure essentielle car en raison du décalage des dates d'émergence, elle assure l'existence de concentrations d'insectes tout au long de la saison estivale.
- Le Grand Rhinolophe a donc besoin de milieux où l'entomofaune est à la fois variée et abondante.

## RANSOME (1996)

---

### 1. Cadre géographique

Sud-ouest de l'Angleterre et sud-ouest du Pays de Galles.

#### 1.1. Secteur d'étude

- Les sites britanniques, tous répartis au Pays de Galles et dans le sud-ouest de l'Angleterre sont à l'extrême limite septentrionale de l'aire de répartition de l'espèce.
- Les sites ont des caractéristiques variées : altitude, proximité de la mer, gestion du paysage, topographie, nature du gîte, date moyenne des naissances et effectif.
- Pour l'étude du régime alimentaire, huit sites ont été sélectionnés (2 au Pays de Galles et 6 en Angleterre).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Utilisation des milieux et routes de vol : analyse d'une synthèse bibliographique.

#### 2.2. Etude du régime alimentaire

- Des bénévoles ont collecté des fèces dans 5 colonies de reproduction entre avril et octobre, essentiellement en 1995 et accessoirement en 1986 et 1988.
- 1600 crottes, provenant de colonies entières ou d'individus capturés, ont été analysées par l'auteur.
- Résultats exprimés en % de volume.
- Disponibilité des milieux en proies : analyse d'une synthèse bibliographique et capture estivale de papillons par piège lumineux de 1980 à 1995 à Dursley dans le Gloucestershire.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Régime alimentaire

##### 3.1.1. Composition

Globalement, le régime alimentaire, en % de volume, est constitué de :

- 40 % de lépidoptères nocturnes,
- 40 % de scarabéoïdés (spécialement des *Aphodius* sp.),
- 20 % de tipules, petits diptères ou ichneumonidés.

### 3.1.2. Variations saisonnières

- A une saison donnée, quels que soient les insectes présents, les Grands Rhinolophes ne consomment, en général, qu'un seul type de proie lors d'une sortie.
- L'importance de ces proies-clés dans le régime alimentaire change tout au long de la saison :
  - les *Geotrupes* représentent 40 % du volume en avril,
  - les *Melolontha* 24 à 65 % en mai-juin,
  - les papillons de nuit 80 % à partir de juin puis 60 à 70 % en juillet.
- En août, les régimes alimentaires des mères et des jeunes diffèrent totalement : 94 % de papillons de nuit chez les mères et 90 % d'*Aphodius rufipes* chez les jeunes.
- En septembre, l'importance des papillons de nuit décline, celle des *Aphodius rufipes* se maintient (40 à 70 %), en revanche celle des tipules, ichneumonidés et *Geotrupes* augmente. Les ichneumonidés du complexe *Ophion luteus* deviennent la proie dominante en périodes froides, spécialement en octobre.
- Ce schéma identique sur l'ensemble de l'aire géographique étudiée en Grande-Bretagne est similaire à celui qui est décrit par les auteurs continentaux.  
Il ne varie guère d'une année à l'autre, quelles que soient les conditions météorologiques qui n'affectent que les dates d'envol des imagos et probablement la densité de ces derniers.

### 3.1.3. Sélection des proies

Les Grands Rhinolophes sont des prédateurs sélectifs qui doivent souvent, du fait de conditions météorologiques défavorables, se contenter de petites proies (diptères et ichneumonidés), voire même cesser de s'alimenter, quand leurs proies favorites (papillons de nuit et coléoptères) font défaut.

### 3.2. Conservation de l'espèce

L'étude confirme les travaux de JONES (1990), JONES & MORTON (1992), JONES *et al.* (1995) dans la région de Bristol et ceux de STEBBINGS (1982) au Pays de Galles.

- Une forte biomasse d'insectes doit être garantie, vue leur importance vitale pour l'espèce. Il faut donc impérativement, auprès des gîtes :
  - limiter l'agriculture intensive et l'urbanisation,
  - conserver les boisements semi-naturels (indispensables aux papillons de nuit),
  - maintenir des prairies permanentes et pâturées, de préférence, par des bovins (indispensables pour les *Aphodius*, *Melolontha* et *Geotrupes*),
  - interdire l'usage des vermifuges contenant des ivermectines qui éliminent les insectes coprophages.
- La structure physique du paysage doit permettre aux Grands Rhinolophes de chasser dans les meilleures conditions d'après le comportement de chasse. Il faut donc :
  - éviter l'éclairage et maintenir un ombrage important près des sorties de gîtes pour limiter l'impact des prédateurs et pour ne pas retarder l'envol, ce qui réduirait d'autant la période de nourrissage des Grands Rhinolophes aux heures les plus favorables,
  - conserver les routes de vol, corridors boisés reliant les gîtes aux zones de nourrissage. Les Grands Rhinolophes y accèdent exclusivement en longeant les lisières ou en volant sous la voûte de larges haies, taillées par le bétail,
  - conserver les boisements de feuillus et les larges haies, comportant de grands arbres, qui offrent des zones protégées de nourrissage et suffisamment de perchoirs propices à la chasse à l'affût.
- Dans un rayon de 1 km autour des gîtes de reproduction :
  - Du début juillet à la mi-septembre, cette surface critique est vitale pour les jeunes qui y apprennent à se nourrir. Elle évite, aussi, des dépenses énergétiques supplémentaires aux femelles allaitantes pour gagner leurs zones de nourrissage.
  - La survie des jeunes dépend de l'abondance des *Aphodius*. Les prairies permanentes doivent y être nombreuses (50 % du territoire) et pâturées pendant toute la belle saison par des bovins (2 à 3/ha), voire des ovins (11 à 16/ha), en nombre suffisant pour produire une grande quantité de fèces fraîches, indispensables pour nourrir les *Aphodius rufipes*, base de l'alimentation des jeunes.
- Dans un rayon de 3 à 4 km autour des gîtes de reproduction :
  - Dans cette zone, le paysage doit être, globalement, constitué à 50 % de boisements de feuillus et à 50 % de prairies permanentes pâturées afin d'assurer un optimum de ressources alimentaires aux adultes.
  - Il faut maintenir tout boisement âgé de feuillus, vergers et parcs.
  - Les plantations de conifères seront remplacées par des bois de feuillus, agrémentés de clairières et d'allées enherbées (zones de nourrissage au printemps).
  - La conservation de larges haies, la création de parcelles plus petites entourées de haies et la plantation d'alignements d'arbres seront encouragées.

- Le mode de pâturage peut y être plus souple. Des herbages plus hauts permettront la présence de larves de papillons de nuit.
- Le labour des pâtures, les traitements vermifuges à base d'ivermectines et l'usage des insecticides seront interdits.
- . Depuis 1981, des vermifuges à large spectre, à base d'ivermectines, sont utilisés dans l'élevage. 98 % des résidus se retrouvent dans les fèces du bétail traité. Ils ont un impact négatif sur la densité et la diversité

des insectes coprophages, et par conséquent sur les prédateurs de ces insectes.

- . On conseille de les remplacer par des vermifuges à base de moxidectine, de fenbendazole ou d'oxibendazole.
- . Le pâturage alterné bovins-ovins permet un meilleur contrôle des populations de nématodes parasites et donc de réduire les traitements vermifuges.
- . Il faut encourager la conservation et la création de zones humides près des gîtes.

## BECK, GLOOR, ZAHNER, BONTADINA, HOTZ, LUTZ & MÜHLETHALER (1997)

---

### 1. Cadre géographique

Suisse (ouest du Canton des Grisons, vallée alpine).

#### 1.1. Secteur d'étude

Sur le territoire d'une des dernières colonies de reproduction connues de Suisse (LUTZ *et al.*, 1986), des études sur le régime alimentaire du Grand Rhinolophe ont été menées dans le cadre d'une étude universitaire (ZAHNER, 1984, 1996) et d'un programme global de protection (BONTADINA *et al.*, 1995, 1997).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

- Les crottes de Grands Rhinolophes ont été collectées dans les combles abritant la colonie de parturition. Une feuille de plastique a été disposée sous l'essaim principal. Du 1er avril au 15 octobre 1993, le guano a été collecté le 1er et le 15 de chaque mois. De plus, le guano a été collecté une fois par mois en avril et mai 1994 et 95. Au total, 17 relevés ont été pris en considération.
- 20 crottes ont été étudiées pour chaque relevé, soit 340 crottes analysées.
- Les résultats sont exprimés en % d'occurrence.
- Les restes de proies ont été collectés chaque matin au moyen de draps tendus sous des sites d'affût. Dès 1983, ZAHNER (1984) a collecté et analysé des restes alimentaires et des crottes de Grands Rhinolophes dans le secteur. Les résultats qualitatifs de ses recherches sont intégrés ici.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Régime alimentaire

##### 3.1.1. Composition

- L'analyse du guano et des restes de proies permet l'identification de 2 classes, 10 ordres, 11 familles, 15 genres et 12 espèces de proies dans le territoire d'étude.
- Tableau 9 : détail des résultats obtenus pour l'année 1993 (260 crottes)

##### 3.1.2. Variations saisonnières

- La comparaison de la consommation des 4 ordres de proies les plus consommés selon les 13 périodes de prélèvement de 1993 montre que :
  - les coléoptères sont particulièrement consommés en avril et mai,
  - les lépidoptères prédominent en juin, juillet et août,
  - les diptères sont consommés en été puis à l'automne,
  - les hyménoptères sont davantage capturés au printemps, en fin d'été et à l'automne.
- Les coléoptères se divisent en 3 genres majoritaires. En 1993, seuls des bousiers (*Geotrupes* sp.) sont consommés durant les deux premières semaines d'avril et réapparaissent dans les crottes durant les deux dernières semaines de septembre, un grand nombre de hannetons (*Melolontha* sp.) sont consommés du 15 avril au 15 juin, les *Aphodius* sp. prédominent durant l'été et jusqu'à l'automne. En 1994, les hannetons sont abondants, dès avril, ils supplantent les bousiers dans les analyses.
- Au sein des diptères, les tipules (Tipulidae) prédominent.

Tableau 9 : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus ferrumequinum* (d'après BECK *et al.*, 1997).

Taxa	% d'occurrence	Commentaires
Coleoptera	52	<i>Geotrupes</i> , <i>Aphodius</i> , <i>Melolontha melolontha</i> , <i>Amphimallon solstitialis</i>
Lepidoptera	47	
Diptera	44	Tipulidae surtout, Syrphidae
Hymenoptera	40	Ichneumonidae
Autres	5	Miridae, Trichoptera, Hemerobiidae, Psocoptera, Araneae, Opiliones ...

- Les hyménoptères sont représentés par des ichneumons (Ichneumonidae), vraisemblablement du genre *Ophion* (le moins diurne au sein des ichneumons).

### 3.1.3. Sélection des proies

Les proies identifiées sont de taille moyenne à grande (plus de 1,5 cm), voire très grande (sphinx du liseron *Herse convolvuli* de 5 cm de long et de 12 cm d'envergure).

### 3.1.4. Commentaires

- La présence de quelques diptères diurnes (Syrphidae), d'araignées (Arachnida) et d'opiliions (Opiliones), incapables de voler, indique que le Grand Rhinolophe peut capturer des proies sur la végétation ou sur le sol.
- Quelques restes alimentaires prouvent que le Grand Rhinolophe peut manger l'intérieur d'une proie en pratiquant une ouverture sur la partie supérieure ou inférieure du corps.
- La biologie des proies permet de tirer des conclusions sur l'habitat fréquenté par le Grand Rhinolophe. Les chenilles des papillons capturés

au printemps se nourrissent de feuilles d'arbres caducifoliés (saule, frêne, peuplier) et d'arbustes (troène, noisetier) et les chenilles des papillons capturés en été se développent sur des plantes prairiales. Les bousiers et leurs larves se nourrissent des déjections du bétail. Les larves des hannetons se développent aux dépens des racines de plantes prairiales, rarement de plantes ligneuses.

### 3.2. Conservation de l'espèce

Le mode de vie des coléoptères lamellicornes et des autres proies détectées indique clairement que l'agriculture joue un rôle prépondérant sur la répartition du Grand Rhinolophe. Ainsi, les femelles de hannetons pondent de préférence sur leur lieu de naissance et les larves passent 2 à 4 ans dans le sol, à se nourrir des racines de plantes prairiales. Le labour des prairies, interrompant le cycle pluriannuel de ces insectes, est la cause de leur régression (BÜCHI *et al.*, 1986). Les ressources alimentaires du Grand Rhinolophe (et donc sa survie) dépendent des pratiques agricoles (superficie de prairies permanentes par exemple).

## BONTADINA, BECK, GLOOR, HOTZ, LUTZ & MÜHLETHALER (1997)

### 1. Cadre géographique

Suisse (ouest du Canton des Grisons, vallée alpine).

#### 1.1. Secteur d'étude

- Dernière grande colonie de parturition suisse : population isolée composée de 200 animaux, dont au moins 144 individus adultes et sub-adultes.
- Colonie située dans les combles d'une église, à 700 m d'altitude.
- Paysage : deux rivières (Rhin antérieur et

Glenner), présentant des bancs de galets, bordées d'une végétation alluviale. Petits bosquets, haies, halliers séparant les parcelles cultivées de la vallée. Cuvette de la vallée et parties moins pentues exploitées par l'agriculture et l'élevage (champs 8 % et prairies 38 %).

- Cuvette utilisée par les Grands Rhinolophes jusqu'à une altitude de 900 m : zones ouvertes 60 %, boisements 40 % (résineux et caducifoliés en proportion égale). Les boisements résineux sont majoritairement situés sur les pentes abruptes.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Radio-pistage de 24 Grands Rhinolophes.

## 3. Résultats et commentaires

### 3.1. Utilisation de l'habitat

#### 3.1.1. Routes de vol

Les Grands Rhinolophes utilisent des corridors de déplacement entre leurs divers terrains de chasse. Ce sont des milieux linéaires à structure verticale (lisières ou haies). Ils seraient importants pour l'orientation spatiale des Grands Rhinolophes.

#### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

##### 3.1.2.1. Habitat boisé

Au printemps, les Grands Rhinolophes chassent essentiellement dans les bois et lisières proches des cours d'eau qui sont aussi utilisés le reste de l'année. Les lisières sont particulièrement importantes pour la chasse à l'affût.

La préservation des boisements caducifoliés spontanés est primordiale : de tels bois ou lisières forestières sont recherchés mais les bois de résineux sont évités.

##### 3.1.2.2. Habitat ouvert

Ils chassent aussi en milieu ouvert, mais évitent les champs cultivés.

##### 3.1.3. Aires et parcours de chasse

- Les Grands Rhinolophes en chasse utilisent le fond de vallée, à 700 m. Ils n'exploitent pas les terrains situés au-dessus de 900 m.
- Durant toute une saison, seuls 31 % de la surface située dans un rayon de 3,5 km autour de la colonie de reproduction sont utilisés.
- Les terrains de chasse se situent généralement à moins de 3,5 km autour des gîtes diurnes, la distance record enregistrée étant de 9 km.
- Un terrain de chasse est d'autant plus attractif et utilisé qu'il est proche du gîte (seuls 10 % des contacts sont obtenus au-delà de 1720 m).

### 3.2. Conservation de l'espèce

Trois périmètres (définis en fonction de l'utilisation de l'espace par les Grands Rhinolophes et non par rapport à la distance du gîte) doivent être différenciés :

- les terrains de chasse principaux,
- la zone d'activité autour du gîte de reproduction,
- l'aire de répartition.

#### 3.2.1. Périmètre I : Terrains de chasse principaux

- Dans l'étude, les 10 % de la surface avec la plus grande densité de Rhinolophes en chasse ont été retenus, soit 1,6 km<sup>2</sup>, dont la conservation est considérée comme prioritaire. Seuls, des aménagements favorables à l'espèce devraient y être réalisés.
- Pour les colonies dont les terrains de chasse ne sont pas connus, on sélectionnera dans un rayon de 3,5 km les habitats favorables les plus proches de la colonie sur la base de 2 km<sup>2</sup> de terrains de chasse principaux pour une colonie de 200 animaux.
- Ces zones seront reliées par un réseau de corridors potentiels de déplacement (haies, lisières).
- Conservation des terrains de chasse principaux :
  - Les terrains de chasse principaux (soit moins de 2 km<sup>2</sup>), situés à proximité des gîtes de reproduction, doivent faire l'objet d'une protection absolue. Cette étude ne permet cependant pas de dire si la préservation d'une telle superficie garantit la pérennité à long terme d'une colonie.
  - protection globale du milieu,
  - conservation de la qualité du milieu par une exploitation adaptée,
  - éviter les interventions dont l'impact sur l'espèce est inconnu,
  - définir une zone tampon adaptée, englobant les terrains de chasse principaux, où aucune altération néfaste du milieu ne doit avoir lieu,
  - garantir l'absence de travail du sol sur une partie de la surface,
  - diminuer les surfaces enrésinées.

#### 3.2.2. Périmètre II : Zone d'activité autour du gîte de reproduction

- Ce périmètre inclut tous les secteurs utilisés par les Grands Rhinolophes d'une colonie de reproduction ( $\approx 16$  km<sup>2</sup> dans cette étude). La qualité des habitats de cette zone ne doit pas être altérée et doit, si possible, être améliorée. Les actions prioritaires doivent être menées près de la colonie et le long des corridors de déplacement.
- Pour les colonies dont le secteur d'activité n'est pas connu, on peut prendre un périmètre de 3,5 km de rayon autour du gîte de reproduction (NDLA : cette valeur varie en fonction de la taille de la colonie et de la topographie de la région. Dans le cas de colonies situées dans une vallée encaissée, le périmètre devra plutôt suivre la vallée et les vallons des affluents ...).
- Les forêts caducifoliées, pelouses et prairies pâturées pérennes sont vitales pour le Grand Rhinolophe. Les pelouses et les prairies non entretenues sont indispensables au développement larvaire de ses proies. De plus, il a besoin

- d'habitats diversifiés dans les environs immédiats de la colonie de reproduction : ripisylves, bois de feuillus, prairies riches en fleurs, pâturages, haies, bosquets et arbres isolés.
- Les exigences fondamentales se résument donc ainsi :
    - les habitats favorables doivent représenter 30 % de la surface d'une zone de 3,5 km de rayon autour de la colonie,
    - cette zone doit comporter une variété maximale d'habitats sur une surface limitée.
  - Conservation et restauration des terrains de chasse en milieu forestier:
    - conservation des boisements spontanés et augmentation de la proportion de boisements caducifoliés,
    - maintien et dynamisation des ripisylves,
    - pérennisation ou création des linéaires boisés,
    - limitation des implantations de chemins, cultures ou prairies artificielles directement en lisière de bois,
    - création de bandes d'herbes d'au moins 10 m de large le long des haies et lisières de bois.
  - Conservation et restauration des terrains de chasse en milieux ouverts:
    - diminution de la surface de terre retournée, maintien et développement des prairies permanentes non retournées,
    - maintien et développement d'une structure paysagère variée (haies, arbres isolés, fourrés, vergers). Création de milieux de remplacement en cas de suppression inévitable.
  - Conservation et restauration des corridors de déplacement:
    - préservation des structures linéaires à partir de la colonie. Création de milieux de remplacement en cas de suppression inévitable,
    - reboisement des lacunes de plus de 10 m dans les structures linéaires et implantation de haies dans les zones dépourvues de tels habitats,
    - création de bandes enherbées pérennes le long des corridors de déplacement potentiels.
  - Etudes d'impact:
    - tout aménagement devant intervenir dans la zone d'activité doit faire l'objet d'une étude d'impact et de propositions pour améliorer la situation de l'espèce,
    - la cartographie et l'inventaire des structures d'habitats peut permettre d'évaluer l'intérêt des secteurs concernés en tant que terrain de chasse.

### 3.2.3. Périmètre III : Aire de répartition

Ce périmètre inclut l'aire de répartition connue de l'espèce. Il intègre les zones comprises dans un rayon de 10 km autour des gîtes connus. Tout projet susceptible de dégrader le milieu naturel devra tenir compte de la présence de l'espèce.

## RANSOME (1997)

---

### 1. Cadre géographique

Sud-ouest de la Grande-Bretagne.

#### 1.1. Secteur d'étude

- Les huit sites sélectionnés (2 au Pays de Galles et 6 dans le sud-ouest de l'Angleterre) sont à l'extrême limite septentrionale de l'aire de répartition de l'espèce.
- Les sites ont des caractéristiques variées : altitude, proximité de la mer, gestion du paysage, topographie, nature du gîte, date moyenne des naissances et effectif.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Suivi des populations

17 comptages par site, programmés entre avril et octobre et réalisés par des bénévoles.

#### 2.2. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Définition de la notion de zone de nourrissage d'une colonie (R.S.Z. = roost sustenance zone) autour de 8 sites retenus.
- Description des habitats autour de chaque colonie et des paramètres de chaque gîte.

#### 2.3. Etude du régime alimentaire

- Pour chaque site, 17 visites ont permis de récolter 11 échantillons de fèces couvrant le régime alimentaire entre fin avril et début octobre.
- 1312 fèces ont été analysées.
- Résultats exprimés en % de volume de proies.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

- D'après quelques études menées en Europe, les Grands Rhinolophes chassent fréquemment le



long des limites de prairies pâturées, en suivant les lisières de boisements, les alignements d'arbres et les haies hautes et larges. JONES & MORTON (1992) et DUVERGÉ (1997) ont, par radio-pistage, montré qu'en Grande-Bretagne les habitats préférés étaient les boisements en bordure de prairies pâturées. Ils ont défini la notion de zone de nourrissage d'une colonie (R.S.Z. = roost sustenance zone), contenue dans un rayon de 1 à 3 km autour du gîte.

- Les proportions d'habitats préférés, observées dans les R.S.Z. des 8 sites de la présente étude, sont différentes. L'analyse multi-factorielle ne révèle aucune corrélation significative entre les paramètres descriptifs des colonies et ceux de l'habitat. Néanmoins, les plus grandes colonies (plus de 40 jeunes, pic de sortie de gîte compris entre 100 et 180 adultes) se trouvent dans les habitats riches en boisements et en prairies permanentes. La forme des R.S.Z. et par conséquent les distances parcourues pour y accéder depuis les gîtes dépendent de la présence d'habitats hostiles (mer, zones urbaines ou cultivées) mais aussi de la densité des proies-clés. Les chauves-souris sélectionnent leurs terrains de chasse aussi bien en fonction de la topographie que de la structure de l'habitat, en choisissant les pentes orientées au sud ou à l'ouest.
- La topographie, la latitude, la proximité de la mer et l'altitude affectent les températures et le microclimat de la R.S.Z. La topographie a un impact sur les dates d'apparition des proies dans un secteur donné. La disponibilité en proies, dont la période d'émergence est brève, tel *Melolontha melolontha*, serait plus étalée dans les régions accidentées qui présentent des versants nord, froids et des versants sud, chauds, que dans les régions plates. Les analyses multi-factorielles montrent que plus de 80 % des variations de la date moyenne des naissances sont liés aux différences de pourcentages des proies-clés consommées et de pourcentages de boisements dans un rayon de 3 km autour des gîtes, différences observées entre les sites lors d'un même été et donc dans des conditions climatiques similaires. Les analyses uni-factorielles montrent l'influence de la topographie : les naissances sont plus précoces dans les vallées à versants étagés que dans les zones sans relief, mais la consommation des proies-clés demeure le facteur le plus important.
- Les pourcentages de proies-clés consommées peuvent refléter les différences de qualité d'habi-

tat des terrains de chasse. Celle-ci est définie premièrement par la végétation et la structure du paysage et deuxièmement par les températures et le microclimat. Ce dernier semble intervenir sur la disponibilité des proies-clés de deux manières : modification de la phénologie et influence sur la température-seuil des vols. Une structure paysagère de haute qualité à l'intérieur de la R.S.Z., associée à des conditions favorables de microclimat et de gîtes, ainsi que de courts trajets d'accès aux terrains de chasse sont les garants de naissances précoces, donc d'un taux de survie élevé des jeunes et des mères. A long terme, ils génèrent un accroissement des colonies. A contrario, les conditions inverses rendent les colonies vulnérables et conduisent à une fonte brutale des effectifs.

### 3.2. Régime alimentaire

Les conditions météorologiques particulièrement sévères du printemps 1996, année de l'étude, ont probablement accentué les différences notées dans le régime alimentaire des différentes colonies.

#### 3.2.1. Composition

- Quel que soit le site, 3 proies principales (proies-clés) prédominent : *Melolontha melolontha*, *Aphodius* sp. (coléoptères, scarabaeidae) et des papillons de nuit (lépidoptères).
- La prédominance, la date d'apparition et l'importance relative de ces proies principales varient d'un site à l'autre, de manière significative, au cours de la période d'étude, tout particulièrement au printemps.

#### 3.2.2. Variations saisonnières

Les trois proies secondaires consommées dans tous les sites mais dans des proportions notablement différentes sont des tipules (diptères), des trichoptères et des ichneumonidés (hyménoptères) du complexe *Ophion luteus*. Ainsi, la consommation de trichoptères est importante uniquement au printemps ou à l'automne dans les gîtes situés près de lacs ou de grandes rivières. Les tipules sont consommées en grandes quantités dans les régions côtières où la douceur du printemps et de l'automne favorise leur envol. En revanche, les ichneumonidés ne sont consommés en grandes quantités qu'à proximité des gîtes de l'intérieur qui subissent de fréquentes matinales froides au printemps et à l'automne.

## ROBIN (1998)

## 1. Cadre géographique

France (région du Limousin, département de la Corrèze, commune de Sarran).

## 1.1. Secteur d'étude

- Vallée d'une petite rivière à cours semi-rapide. La forêt (40 % de la superficie) se partage à peu près également entre plantations de résineux (douglas, pin sylvestre) et peuplement de feuillus semi-naturels d'âge moyen (80 à 150 ans).
- Les zones les plus ouvertes, constituées de pâtures (bovins surtout) et de prairies de fauche, se concentrent essentiellement dans les fonds de vallons.
- Altitude variant de 470 à 820 m. 2830 ha étudiés.

## 2. Matériel et méthodes

## 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Mise en évidence des routes de dispersion crépusculaire et des terrains de chasse à partir d'un gîte (vieux moulin) de mise bas rassemblant 140 adultes maximum.
- De mi-mai à mi-août, l'auteur muni d'un détecteur d'ultrasons hétérodyne a suivi les groupes de Grands Rhinolophes, en combinant observation directe et écoute du sonar, sur leurs trajets entre gîte et zones de chasse, selon la méthode de J. PIR (1994). Des transects au détecteurs sur la zone d'étude ont permis de recueillir des données supplémentaires sur les milieux de chasse.
- Cartographie des différents types d'habitats, par des relevés de terrain, dans un rayon de 3 km autour du gîte.

## 3. Résultats et commentaires

## 3.1. Utilisation de l'habitat

## 3.1.1. Routes de vol

Trois routes (deux suivant la rivière, vers l'amont et l'aval, et une remontant le versant est de la vallée) sont utilisées, totalisant 6,4 km. L'éloignement maximum du gîte constaté est de 2,25 km. Le trajet suit systématiquement les zones d'abris, faisant parfois de grands détours pour éviter une prairie, recherchant les lignes d'ombre en sous-bois. La rivière boisée est un élément clé, permettant la dispersion de 90 % des individus.

## 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

- 391 contacts de chasse visuels et/ou acoustiques ont été recueillis sur 34 zones, dont 90 % dans un rayon de 1,2 km autour du gîte (240 ha prospectés).
- La chasse se déroule toujours à moins de 10 mètres d'un écotone (forêt/clairière, forêt claire/dense, pâture/lisière d'arbres).
- La répartition des contacts par milieu est représentée dans le Tableau 10. 59 % des terrains de chasse (n = 34) sont à moins de 100 m de la rivière ou d'un ruisseau.
- La comparaison entre les différents types d'habitats fréquentés pour la chasse et leur représentativité (en surface) dans un rayon de 3 km autour du gîte, a fourni des informations sur l'urgence et la nature du plan d'actions à mettre en oeuvre pour la conservation des habitats de la colonie.

## 3.1.3. Comportement de chasse

- L'activité de chasse est solitaire. Quelques cas de chasse en groupe (3 individus maximum) sont cependant notés.
- Les techniques de chasse sont représentées dans le Tableau 11.

Tableau 10 : Répartition des contacts de *Rhinolophus ferrumequinum* par types de milieux (d'après ROBIN, 1998).

Type de milieu	Répartition des contacts	Commentaires
forêts de feuillus mixtes, « semi-naturelles »	36,3 %	chêne, saule, aulne, hêtre, châtaignier, merisier
forêts de résineux	34,8 %	pin sylvestre, forêts claires à sous-étage buissonnant
lisières et pâtures	16,4 %	
lisières sur friches	6,4 %	fougères
divers	6,1 %	lisières sur prairies de fauches, sur routes goudronnées

Tableau 11 : Technique de chasse observées de *Rhinolophus ferrumequinum* (d'après ROBIN, 1998).

Techniques de chasse	Description de la technique	Commentaires
chasse en vol de poursuite	va-et-vient suivant un linéaire de végétation, en circuits plus ou moins aléatoires rentrant et sortant d'une lisière, en cercles ou en « 8 » répétés (sous-bois)	94,9 % des contacts
chasse à l'affût	à partir d'une branche basse (3m maxi), sondage actif au sonar, surtout en lisière de pâture	3,1 % des contacts Ces séquences entrecoupées de vols de poursuite durant 1 à 4 mn durent de 4 à 16 mn, l'exploitation d'un même terrain de chasse pouvant s'étaler sur 1 h 21 mn.
glanage	vol quasi-stationnaire très court sous les frondaisons en forêt à la surface des fougères en lisière	2 % des contacts

## MARTINO (1998)

### 1. Cadre géographique

France (région de Franche-Comté, département du Doubs, commune d'Ornans, 25 km sud-est de Besançon).

#### 1.1. Secteur d'étude

Commune d'Ornans : 11000 habitants, 300 mètres d'altitude, s'étend sur 2 km dans la vallée de la Loue, entre les falaises calcaires qui bordent la vallée.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Colonie de reproduction : dans l'église, plus grosse colonie connue en Franche-Comté, > 60 adultes + subadultes (femelles et mâles).
- Cartographie du paysage dans un rayon de 2 km autour du gîte (excluant les zones de plateaux et la zone urbaine) : forêts de feuillus (32 %), prairies pâturées (27 %), pelouses/landes claires (14 %), vergers (9 %), prairies artificielles (5 %), forêts de résineux (5 %), friches / landes boisées (4 %), cultures (3,5 %), éboulis (0,5 %).
- Les jardins des habitations (surface difficilement quantifiable) jouent certainement un rôle important pour les jeunes du fait de la proximité du

gîte. La Loue, rivière de première catégorie, possède une importante ripisylve en dehors de la ville.

- Pistage à l'aide d'un détecteur d'ultrasons hétérodyne pendant 5 semaines pour déterminer les routes de vols selon la méthode de J. PIR (1994).

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Routes de vol

La colonie se scinde en 2 groupes distincts :

- le premier (20 individus) longe la ripisylve sur 2,8 km selon un parcours bien défini avant de se disperser dans une zone boisée, de part et d'autre de la Loue,
- le second (40 femelles) n'a pu être suivi que sur 1,3 km. Il traverse d'abord des jardins, un parc et un petit bois de résineux avant de longer la ripisylve qui mène à une zone plus ouverte, constituée de vergers.

##### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

Lors de transects, effectués dans divers milieux, 10 individus ont été contactés soit 90 % des contacts en ripisylve, 8 % dans des jardins et 2 % dans les vergers (aucun dans des pâtures ou prairies de fauche).

## SIMON (à paraître)

---

### 1. Cadre géographique

France (département du Morbihan).

#### 1.1. Secteur d'étude

- Canton de Guéméné-sur-Scorff. Région bocagère, aux activités agricoles traditionnellement orientées vers la polyculture et l'élevage : les prairies fauchées et/ou pâturées alternent avec des cultures de céréales, de maïs et de colza. Le nord de la zone d'étude est néanmoins plus largement ouvert.
- La chênaie-hêtraie, ainsi que les bois mixtes dominant au sud de la zone d'étude.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Colonie de mise bas d'environ 350 à 400 adultes située dans une église.
- Du 20 juin au 31 août 1998, l'auteur, équipé d'un détecteur d'ultrasons hétérodyne et régulièrement aidé de 1 à 3 personnes équipées également de détecteurs, a suivi les routes de vol conduisant aux territoires de chasse selon la méthode définie par J. PIR (1994).
- Des transects au détecteur ont également été effectués.
- Par ailleurs, les principaux éléments du paysage ont été cartographiés dans un rayon de 3 km autour du gîte.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Routes de vol

- La colonie se divise en 2 groupes sensiblement égaux dès le départ du gîte, l'un se dirigeant vers le sud, l'autre vers le nord. Ce dernier a été particulièrement suivi. Les individus bifurquent très rapidement vers le sud-est, évitant ainsi les zones largement ouvertes, dépourvues de haies bocagères. Tous les transects effectués dans ce secteur ouvert se sont révélés négatifs.
- Les Grands Rhinolophes empruntent toujours un linéaire de haies, de talus boisés, ou de murs.
- Tous les individus suivis empruntent un cours d'eau aux rives boisées, avant de rejoindre les zones pâturées et les bois.

##### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

- Des individus en chasse ont été contactés :
  - en agglomération dans un jardin en friche,
  - le long des haies bocagères, en bordure de prairies pâturées par des bovins, ou de cultures à 2 reprises seulement (champ de blé, champ de maïs),
  - dans un bois de feuillus très encombré.
- Les milieux semi-ouverts sont les plus fréquentés, puis viennent les milieux fermés et enfin, très rarement, les milieux ouverts.
- Deux comportements ont été notés :
  - chasse à l'affût à partir de haies de feuillus,
  - chasse en vol au-dessus d'une friche.

## SMETRYNS (à paraître)

---

### 1. Cadre géographique

France (département du Morbihan).

#### 1.1. Secteur d'étude

- Presqu'île de Rhuys.
- Région bocagère, délimitée au nord par le golfe du Morbihan, aux activités agricoles traditionnellement orientées vers la polyculture et l'élevage : les prairies fauchées et/ou pâturées alternent avec des cultures de céréales, de maïs et de colza. La déprise agricole s'est traduite par un développement des friches.
- Le sud-est de la zone d'étude est plus largement ouvert.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Colonie de mise bas d'environ 120 à 140 adultes gîtant dans une église.
- Du 2 juin au 31 juillet 1998 (42 nuits d'observation), l'auteur, équipé d'un détecteur d'ultrasons hétérodyne et régulièrement aidé de 1 à 6 personnes équipées également de détecteurs, a suivi les routes de vol conduisant aux territoires de chasse selon la méthode définie par J. PIR (1994).
- 12 transects au détecteur ont également été effectués sur 6 itinéraires.
- Les principaux éléments du paysage ont été cartographiés dans un rayon de 2 km autour du gîte.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Routes de vol (311 contacts)

- La colonie se disperse en 3 directions, mais seules 2 routes de vol ont pu être clairement identifiées, l'une vers le sud-ouest (1 km), l'autre vers l'est (2 km).
- Ces itinéraires évitent les zones ouvertes dépourvues de haies bocagères.
- Les Grands Rhinolophes empruntent toujours un linéaire de haies, de talus plantés, ou de murs, n'hésitant pas à traverser des sous-bois encombrés ou des bosquets de résineux.
- Les surfaces dégagées sont traversées très rapidement, au ras du sol.

#### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

- 27 contacts ont été obtenus lors des transects et se répartissent ainsi :
 

- parcs et jardins	49,1 %
- chemins bordés de haies	14,8 %
- friches	14,2 %
- milieux boisés	12,7 %
- lisières de pâtures ou prairies	8,3 %
- chasse au vol constatée à 7 reprises :
  - parc (3 cas),
  - chemin creux bordé de haies (1 cas).
  - en bordure de pâture (2 cas),
  - zone de contact sous-bois / roselière (1 cas).
- L'importance des parcs et jardins et du bocage semble déterminante.

## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

---

### Préambule

Depuis quelques années, des populations européennes de Grands Rhinolophes font l'objet de maintes études universitaires et de divers plans de protection en Angleterre, Suisse et Luxembourg. Toutes ces publications sont très utiles pour concevoir une politique de conservation de l'espèce. Du fait de la qualité indéniable de ces études, la tentation serait forte d'appliquer sans précaution, faute d'étude locale, leurs recommandations de gestion des paysages à toutes les autres populations européennes qui vivent dans des conditions biogéographiques et dans un contexte socio-économico-culturel fort différents.

Une étude sur la sélection des habitats de chasse fournit des informations à caractère local, qui ne peuvent servir d'exemple ailleurs que lorsque les structures paysagères sont proches de celles du lieu d'étude. Un protocole simple et rapide (voir par ex. : ROBIN, 1998 ; MARTINO, 1998, SIMON, à paraître ou SMETRYNS, à paraître ; sur le modèle de PIR, 1994) permet souvent de corriger un plan d'actions en fonction des variations régionales.

En l'état actuel de nos connaissances et d'après les études menées dans des aires géographiques bien définies (sud-ouest de la Grande-Bretagne, Luxembourg, certaines régions de France), les plans d'action de protection du Grand Rhinolophe sont parfaitement justifiés : les populations sont en déclin. Ces plans d'action peuvent se baser sur les données ci-dessous résumées.

Cette synthèse a, pour le moins, le mérite de souligner nos lacunes : eu égard aux effectifs français et sud-européens de Grands Rhinolophes, les études menées dans ces régions sont bien modestes. Quelles

sont, par exemple, les exigences, les habitats-clés, les proies-clés, etc. des populations ibériques, méditerranéennes, balkaniques ou insulaires ?

### 1. Habitats

- L'espèce affectionne les paysages semi-ouverts, offrant une grande diversité d'habitats, constitués de boisements clairs de feuillus, de pinèdes claires (33 %), d'herbages en lisière de bois ou bordés de haies et pâturés de préférence par des bovins voire des ovins (33 %) et de ripisylves, landes, friches, vergers pâturés, jardins, etc. (33 %). Les plantations de résineux, les cultures, spécialement de maïs, et les milieux ouverts dépourvus d'arbres sont généralement évités car ils constituent des milieux peu favorables à leurs déplacements, et sont incapables à produire une quantité suffisante de proies.
- Le Grand Rhinolophe, en Europe, emprunte majoritairement des corridors boisés comme routes de vol pour rejoindre les zones de chasse depuis ses gîtes. Au Kirghizistan, les Grands Rhinolophes vivent dans des milieux steppiques et totalement dépourvus d'arbres (Arlettaz, comm. pers.). Dans ce cas, ils doivent sans doute voler beaucoup plus près du sol, en suivant les reliefs du terrain.
- Au printemps, le Grand Rhinolophe chasse de préférence dans les milieux forestiers caducifoliés (offrant une plus grande disponibilité en insectes actifs quand les températures sont fraîches), puis en été et en automne dans des

milieux semi-ouverts (prairies pâturées par des bovins et en lisière de bois ou de haies). Ce changement correspond aux variations d'abondance des proies-clés.

- Les techniques de chasse sont conformes aux caractéristiques de son système d'écholocation et de sa morphologie alaire. Même si plusieurs individus peuvent utiliser les mêmes sites, le Grand Rhinolophe est un chasseur solitaire, qui ne s'éloigne jamais d'un écotone boisé. Les proies préalablement repérées par écholocation sont le plus souvent capturées en chasse au vol. La chasse à l'affût se pratique à partir d'une branche basse, dénudée, sous la voûte d'une haie et à l'abri du vent. Pour les auteurs britanniques, cette technique, économe en énergie, est pratiquée uniquement faute de proies en nombre suffisant pour chasser au vol ; elle représente 19 % du temps de chasse au printemps et 11 % en automne en Grande-Bretagne. En revanche, en Suisse, elle représente plus de 50 % du temps total de chasse. De plus, le Grand Rhinolophe est parfaitement capable de glaner ses proies au sol, sur la végétation herbacée ou arborescente, mais pratique rarement cette technique, sans doute à cause d'une charge alaire trop forte.

## 2. Régime alimentaire

Le régime varie en fonction des variations d'abondance des proies-clés, elles mêmes dépendantes de la température (Tabl. 12).

## 3. Biologie de la conservation

Dans le cadre des plans d'action, la protection doit être globale et concerner aussi bien les gîtes de reproduction, les gîtes d'hibernation, voire les gîtes nocturnes ou de transition que les habitats et terrains de chasse. La même attention doit impérativement être accordée à tous ces éléments indissociables.

### 3.1. Protection des gîtes

- Si la protection des colonies de reproduction et d'hibernation se généralise désormais au niveau local (via des arrêtés de protection et la pose de grilles), la protection des gîtes nocturnes sur les zones de chasse reste bien souvent méconnue ou négligée.
- Les dernières colonies de reproduction de populations en déclin commencent à bénéficier de travaux qui aboutissent à une forte « artificialisation » des gîtes (chauffage électrique, changement de toiture, ...).
- Les abords des sorties de gîtes doivent impérativement être sous le couvert de végétation directement reliée au réseau de routes de vol pour limiter les risques de prédation et augmenter, grâce à des sorties précoces, la durée de chasse au crépuscule (période d'abondance maximale des insectes).

### 3.2. Protection des habitats

- Conséquence de la brutale dégradation et de la banalisation du paysage en Europe occidentale, la protection des habitats est devenue un centre d'intérêt majeur.

Tableau 12 : Composition du régime alimentaire de *Rhinolophus ferrumequinum*.

Taxa	Genre ou Famille	% volume	Commentaires
Lepidoptera		30 à 45	surtout en été
Coleoptera	<i>Melolontha</i> , <i>Geotrupes</i> , <i>Aphodius</i>	20 à 40	Quelles que soient les variations régionales, on doit souligner, en été et à proximité des gîtes de reproduction, l'importance vitale de l'abondance des <i>Aphodius</i> . Ces insectes coprophages, liés notamment à la présence de bovins, constituent la base de l'alimentation des mères en fin de gestation ou allaitantes et des jeunes lors de l'apprentissage de la chasse.
Hymenoptera	Ichneumonidae	5 à 20	surtout au printemps et en automne
Diptera	Tipulidae et Muscidae	10 à 20	Tipulidae toute la saison, Muscidae en automne
Trichoptera		5 à 10	printemps

- De nombreuses études britanniques préconisent un ensemble cohérent d'actions de gestion du territoire. Ces mesures sont bien adaptées aux régions atlantiques où dominent le bocage et certaines pratiques agricoles.  
L'application en d'autres régions nécessite probablement diverses adaptations au contexte socio-économique local et aux conditions biogéographiques.
- Quelle que soit la région, pour respecter les exigences vitales des Grands Rhinolophes, la gestion du paysage doit maintenir ou recréer une forte diversité dans la structure du paysage et dans la nature des divers habitats de celui-ci. Trois périmètres de protection doivent être définis autour des gîtes de reproduction pour l'application de cette gestion :
  - dans un rayon de 0 à 1 km (zone vitale pour les jeunes et les femelles gestantes et allaitantes) : application stricte du plan d'action,
  - dans un rayon de 1 à 4 km (zone de chasse pour les adultes) : les habitats favorables (habitats-clés) doivent représenter 60 % de la superficie (30 % de boisements de feuillus, 30 % de prairies pâturées par des bovins).
  - dans un rayon de 4 à 10 km (zone maximale de fréquentation) : si le contexte social le permet, l'idéal serait d'étendre ces mesures à ce périmètre.

### 3.2.1. Boisements

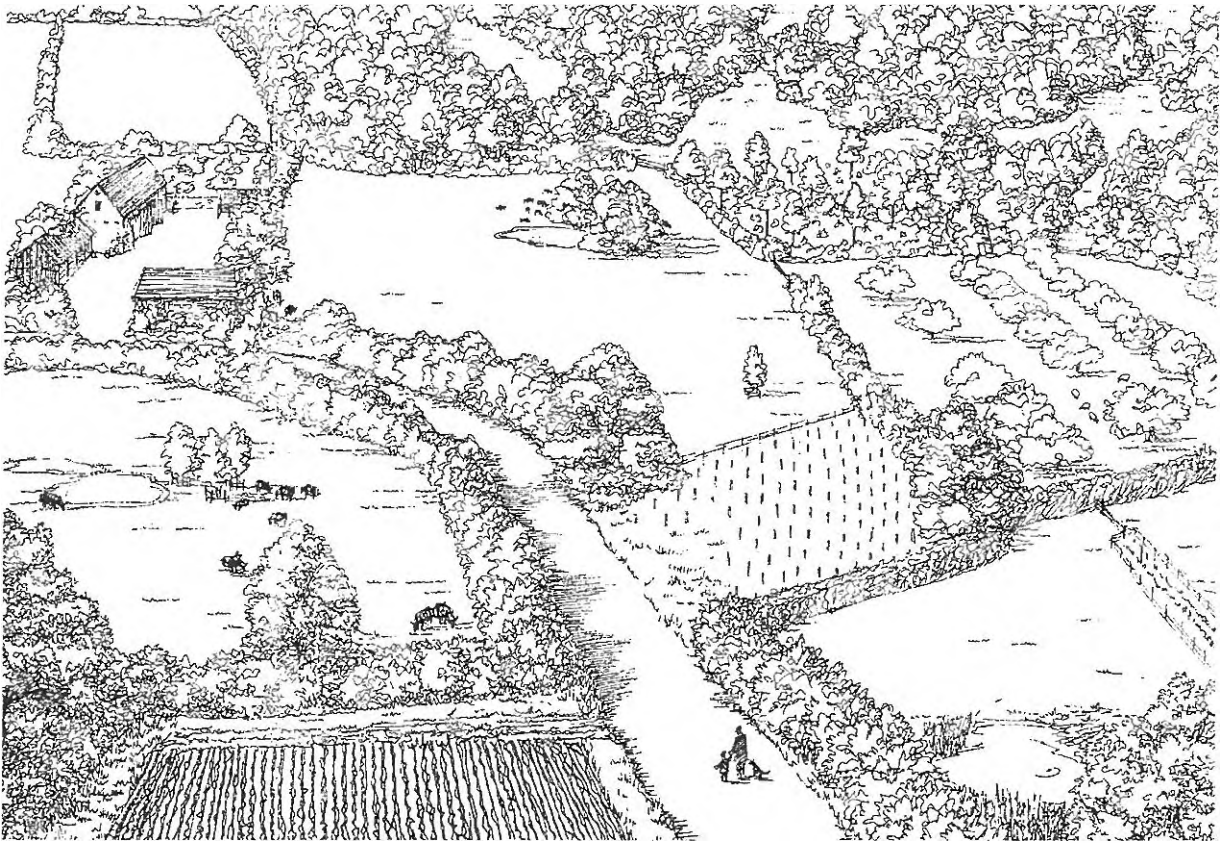
- Maintenir ou recréer un réseau continu de corridors boisés, haies, alignements d'arbres entre les gîtes et les terrains de chasse dès les abords immédiats des gîtes.
- Multiplier les écotones : lisières, allées forestières, clairières, parcelles d'âges variés.
- Diversifier les parcelles (essences, âge et structure).
- Maintenir ou recréer des ripisylves. Reboiser les berges de cours d'eau endigués, rectifiés ou recalibrés.
- Transformer les plantations, intensives, monospécifiques de conifères en forêt jardinée ou en futaie irrégulière et pluristratifiée de feuillus ou mixte.

### 3.2.2. Herbages et zones agricoles

- Maintenir ou recréer un maillage de bocage.
- Maintenir ou recréer des prairies permanentes et des vergers-prés, pâturés par des bovins.
- Éviter la présence de bovins vermifugés et proscrire les vermifuges à base d'ivermectine, du fait de leur forte toxicité pour l'entomofaune coprophage. Préconiser l'utilisation de produits vermifuges à base de moxidectine, de fenbendazole ou d'oxibendazole.
- Proscrire tous biocides (insecticides, herbicides, débroussaillants...).
- Limiter les cultures de céréales et proscrire la maïsiculture.
- Encourager, en été, la présence de bovins adultes, non traités à l'ivermectine, sur les prairies permanentes à proximité immédiate des gîtes de reproduction. Un bon approvisionnement en *Aphodius*, proie principale des juvéniles, assure une croissance rapide de ces derniers en août-septembre et la constitution de réserves de graisse en octobre avant l'hibernation.



Illustration C. Couartou



Les différents types de terrains de chasse de *R. ferrumequinum* © Sarah Wroot, English Nature



## Rhinolophe euryale

### *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853

**BROSSET *et al.* (1988)**

---

#### 1. Cadre géographique

France (département des Pyrénées-Orientales, Sirach).

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Synthèse des observations de gîtes à Rhinolophe euryale avec analyse des zones où l'espèce a été rencontrée. 83 sites ont été analysés.

#### 3. Résultats et commentaires

##### 3.1. Utilisation de l'habitat

###### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

- On rencontre le Rhinolophe euryale dans un type de paysage décrit par 30 % de bois, 30 % de prairies et 30 % de cultures dans l'Est, le Centre et l'Ouest. En région méditerranéenne, on trouve

75 % de garrigues et de forêts et 25 % de friches et de vignes. Les zones de cultures intensives ne sont pas occupées.

- Une colonie, celle de la grotte de Sirach, se situe dans un environnement où l'arboriculture intensive occupe 100 % de l'espace. Les Rhinolophes euryales semblent y chasser puisque suite à une mortalité élevée, des analyses ont déterminé des taux élevés de différents pesticides, en particulier DDE, largement utilisés dans ce type de culture.

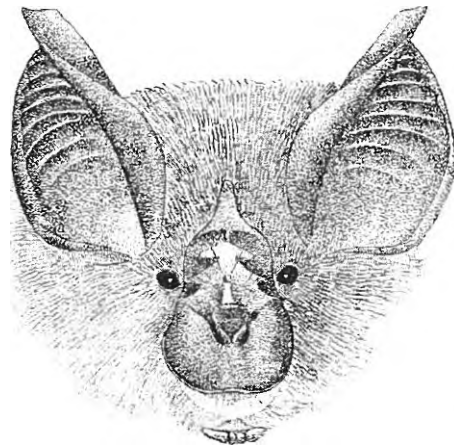


Illustration O. Lizot

**MASSON (1990)**

---

#### 1. Cadre géographique

France (région de Midi-Pyrénées).

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Etude du rythme d'activité

Etude de la sortie crépusculaire d'une colonie de mise bas de 850 individus, occupant une grotte de juin à début novembre, grâce à un détecteur d'ultrasons hétérodyne.

#### 3. Résultats et commentaires

##### 3.1. Rythmes d'activité

- L'heure d'émergence est sous la dépendance de l'éclairement. Elle correspond au 3/5 du crépus-

cule civil (légèrement après en juillet, et légèrement avant en octobre).

Une forte nébulosité avance l'émergence, alors que la température ambiante et l'éclairement lunaire sont sans effet sur l'heure de la première sortie.

La durée de l'émergence est d'autant plus grande en été que le crépuscule est long ; elle est plus faible en octobre, d'autant plus que la température est basse. Les animaux sortent même par 3°C, début novembre.

- Les fortes pluies nocturnes, entraînant un déficit d'alimentation des rhinolophes, provoquent une sortie avancée de 5 minutes et plus rapide que la moyenne, lors du premier crépuscule suivant le retour à une météorologie favorable.
- Les individus ont tendance à sortir en petits groupes (jusqu'à une dizaine d'individus) sans doute sous l'effet d'un phénomène de facilitation sociale.

## BARATAUD (inédit)

---

### 1. Cadre géographique

France (région du Limousin ; département de la Corrèze).

#### 1.1. Secteur d'étude

Autour d'un gîte de mise-bas (viaduc creux) situé dans l'ouest du département de la Corrèze et rassemblant une trentaine de *Rhinolophus euryales* adultes. Le paysage est principalement constitué de forêts de chênes, de pâtures à bovins et ovins, et de vergers intensifs (pommiers) subissant de nombreux traitements chimiques.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Quatre-vingt-treize kilomètres de transect ont été tracés dans un rayon de 4 km, traversant tous les types de milieux présents. Soixante personnes, réparties en 14 groupes, ont parcouru ces transects à pied, à deux reprises (30/05/92 et 22/08/92), du crépuscule à l'aube. Chaque groupe était équipé d'un détecteur d'ultrasons hétérodyne calé sur 104 kHz (fréquence de *R. euryale*). Les participants avaient reçu au préalable une courte formation sur la reconnaissance des signaux acoustiques des rhinolophes. Chaque contact acoustique était noté sur une fiche en précisant l'heure, le milieu environnant, la structure et la nature de la végétation. Le lieu était reporté sur une photocopie de carte au 1/25000<sup>ème</sup>. A ces contacts acoustiques s'ajoutaient des contacts visuels, suite au marquage de 8 individus (3 en mai, 5 en août) équipés de capsules lumineuses (cyalume).

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

- 30/05/92 - sortie du gîte à partir de 22h15 (heure légale)
  - 1 contact visuel à 22h35 à 1 km au nord du gîte en lisière de haie (chêne, noisetier) sur friche herbacée le long d'un talus de voie ferrée.
  - 1 contact acoustique à 23h05 à 750 m au nord-nord-ouest en lisière de chênaie bordant une prairie de pâture (vaches) près d'un étang boisé.
  - 1 contact acoustique à 23h15 à 4 km au nord-nord-ouest en lisière de chênaie bordant une pâture (vaches).
- 22/08/92 - Sortie du gîte à partir de 21h30 (heure légale).
  - 1 contact visuel à 21h45 à 500 m au sud-est sur un chemin à ciel ouvert dans une chênaie de pente.
  - 1 contact acoustique à 22h50 à 1,25 km au sud-ouest en lisière de chênaie en bordure d'un verger basse tige (pommiers) à couverture herbacée haute.
  - 1 contact acoustique à 1h20 le 23/08/92 à 100 m au nord en lisière de chênaie-chataîgneraie bordant une pâture (moutons).

##### 3.1.2. Comportement de chasse

Lors des deux contacts visuels (furtifs), les individus volaient à faible hauteur (environ 2 m). Le vol était louvoyant, plutôt lent, sans crochets brusques ni sur-place, proche de la végétation arborée, indiquant une recherche de proies volant près du feuillage.

## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

---

- L'extrême faiblesse des études publiées à ce jour sur l'activité nocturne du *Rhinolophe euryale* ne permet de tirer aucune conclusion sur les territoires de chasse, et encore moins sur le régime alimentaire.
- Aucune mesure de conservation propre à maintenir ou à restaurer les populations de cette espèce dont la situation peut être considérée comme largement préoccupante ne peut être préconisée en ce qui concerne la gestion des milieux de chasse.

Des études sur ces milieux ainsi que sur le régime alimentaire du *Rhinolophe euryale* s'imposent donc immédiatement.

Une communication intitulé "Diet of the Mediterranean Horseshoe Bat, *Rhinolophus euryale*, in South-Eastern Slovenia", lors du VIII<sup>th</sup> European Bat Research Symposium (Cracovie, Pologne, 23-27 Août 1999), de K. Koselj & B. Kristufek présentera des premiers résultats sur le régime alimentaire. Elle sera publiée dans "Myotis".

## **Rhinolophe de Mehely** *Rhinolophus mehelyi* Matschie, 1901

### **SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX**

---

- Le Rhinolophe de Mehely n'a fait l'objet que de peu de recherches concernant les milieux de chasse qu'il fréquente et son régime alimentaire.
- SCHOBER & GRIMMBERGER (1991) décrivent l'espèce comme chassant à faible hauteur le long des pentes, entre les buissons et les arbres, volant lentement, très habilement et faisant parfois de brèves glissades en plané. Il s'envolerait facilement du sol. Toujours d'après ces mêmes auteurs, il capture des papillons de nuit et autres insectes.
- Ana Rainho de l'Institut de Conservation de la Nature de Lisbonne (Portugal) a récemment suivi quelques individus par la méthode de radio-pistage. Cependant les résultats de ces travaux ne sont pas encore disponibles (comm. pers.).
- Aucune mesure de conservation de l'habitat ne peut donc être préconisée pour cette espèce, dont on peut craindre l'extinction sur le territoire français, au vu de l'extrême rareté des observations collectées ces dernières années.

## Murin de Capaccini

### *Myotis capaccinii* (Bonaparte, 1837)

#### DEBLASE (1980)

---

##### 1. Cadre géographique

Iran (sur un étang proche de Persepolis).

##### 2. Matériel et méthode

Inventaire. Le moyen utilisé est le fusil.

##### 3. Résultats et commentaires

###### 3.1. Utilisation de l'habitat

###### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

Le 3 octobre 1968, un mâle et deux femelles sont tirés sur un petit étang dans un jardin alors qu'ils effectuaient des vols rasants au-dessus de l'eau. L'espèce fréquente des petites pièces d'eau calme.

#### KALKO (1990)

---

##### 1. Cadre géographique

Nord de la Grèce.

##### 2. Matériel et méthodes

###### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Observation par prise de vue couplée à un stroboscope sur batterie et enregistrement synchrone des émissions sonores. Le nombre d'individus suivis n'est pas donné.
- Capture et marquage des individus de Murin de Capaccini afin d'identifier l'espèce avec certitude et d'estimer la variation comportementale individuelle.

##### 3. Résultats et commentaires

###### 3.1. Utilisation de l'habitat

###### 3.1.1. Comportement de chasse

- L'auteur étudie précisément le comportement de chasse et d'écholocation qu'elle divise en trois phases : de recherche, d'approche et terminale.

- Le vol de recherche se fait à une hauteur de  $17,5 \pm 4,6$  cm (N = 245) au-dessus de la surface de l'eau. Grâce aux durées entre chaque émission ultrasonore, l'auteur déduit que la phase de recherche du Murin de Capaccini débute à environ 1,5 mètres de la proie.

La phase d'approche se traduit par une réduction de la hauteur de vol.

La phase terminale commence à 50 cm de la proie. Le Murin de Capaccini abaisse sa queue, puis à l'aide de ses larges pieds et de son uropatagium qu'il utilise à la manière d'une poche, il capture la proie juste au-dessus ou sur l'eau, touchant souvent la surface. Après la capture, l'animal reprend de la hauteur, penche sa tête dans la poche formée par l'uropatagium et consomme la proie en vol.

- Le Murin de Capaccini est donc très bien adapté pour la chasse à la surface d'étendues d'eau calme, mais l'auteur précise qu'il est aussi capable de capturer des insectes aériens à quelques mètres au-dessus du sol.

## MÉDARD &amp; GUIBERT (1992)

**1. Cadre géographique**

France (région du Languedoc-Roussillon).

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

- Captures au filet sur un échantillonnage de cours d'eau (8 sites) : deux types de substrats (calcaire, schiste), débit permanent ou non, niveau d'eutrophisation variable.

**2.2. Etude du régime alimentaire**

- Récolte sur 2 sites (Cailhol et Salses) de 76 crottes en juillet et septembre. Résultats exprimés en % d'occurrence.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

Sur les 8 sites inventoriés, seuls deux (Cailhol et Boulidou) ont permis la capture de 203 individus durant 162 heures de pose de filet. La proximité (1,5 km) d'un gîte de parturition (environ 30 ind. observés) explique la fréquence élevée sur le site de Cailhol (168 captures). Ces deux rivières coulent sur un substrat calcaire (le caractère troglophile de l'espèce peut expliquer cette exigence) et sont de type oligotrophe ; l'une est permanente, l'autre temporaire. Les altitudes vont de 80 m (Boulidou) à 135 m (Cailhol). Le site de Cailhol accueille également les juvéniles en chasse mi-juillet, environ 1 semaine après leurs premiers vols.

**3.2. Régime alimentaire****3.2.1. Composition**

Voir Tableau 13.

Tableau 13 : Composition du régime alimentaire de *Myotis capaccinii* (d'après MÉDARD & GUIBERT, 1992).

	Cailhol (11) n = 29 % d'occurrence	Salses (66) n = 47 % d'occurrence	Commentaires
Diptera	86,3	83,6	Chironomidae, Culicidae
Lepidoptera	68,1	68,1	
Trichoptera	40,9	28,2	
Hymenoptera	9	8,1	
Coleoptera	4,5	6,1	
Autres	22,7	14,2	Odonata, Hemiptera (?), indéterminés

**COURTOIS (1998)****1. Cadre géographique**

France (région Corse).

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

Captures d'individus, au filet sur les terrains de chasse et décomptes dans des gîtes.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

- Le Murin de Capaccini a été capturé uniquement sur des biotopes aquatiques (qui représentent 75 % des biotopes prospectés). Dans 90 % des cas, l'espèce est observée à moins de 320 m d'altitude et à moins de 600 m d'une manière généra-

le. Les rivières où le Murin de Capaccini a été capturé ont été classées en deux groupes subjectifs pour la qualité de l'eau : eaux limpides (1/3 des contacts) et eaux chargées de phytoplancton et/ou d'algues (2/3 des contacts). L'espèce a été capturée sur 4 plans d'eau saumâtre.

- Il est déduit de ces observations que le Murin de Capaccini ne semble pas spécialement inféodé aux cours d'eau "limpides" en Corse, mais montre une plasticité dans la fréquentation des milieux aquatiques.
- L'auteur aborde la possibilité de compétition inter-spécifique avec le Murin de Daubenton sur les lieux de chasse à partir des observations de captures. Le Murin de Daubenton recoupe toute la zone de chasse du Murin de Capaccini, hormis les secteurs les plus arides (extrême sud et Agriates). Il n'a jamais été capturé sur des zones saumâtres. Le Murin de Daubenton est capturé au cours de 85 % des séances où le Murin de Capaccini est observé.

**MÉDARD (à paraître)****1. Cadre géographique**

- France (départements de l'Aude, Pyrénées-Orientales et Hérault),
- Espagne (Majorque).

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

Echantillonnage de 50 stations sur le réseau hydrographique, caractérisation des habitats et captures au filet au-dessus des rivières.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

- L'auteur associe le Murin de Capaccini aux rivières oligotrophes de la frange méditerranéenne (du bord de mer à environ 400 m d'altitude), en région calcaire. Les berges boisées de ces cours d'eau sont exploitées durant toute la période d'activité (mars à novembre). Les parties de ces mêmes rivières situées sur un substrat schisteux (sud de la Montagne Noire) n'accueillent pas l'espèce (absence de gîte souterrain ou différences de ressources alimentaires ?).
- En Espagne (BENZAL *et al.*, 1991), le Murin de Capaccini semble être lié aux zones de ripisylves. A Majorque, des individus sont également contactés en chasse sur un canal d'eau à faible salinité et son embouchure en bord de mer.

## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

---

- Les **habitats** du Murin de Capaccini n'ont pas fait l'objet d'études poussées, au moyen des techniques de radio-pistage ou acoustiques par exemple. La connaissance actuelle découle d'observations ponctuelles ou de l'analyse des captures réalisées sans que l'on puisse dire avec certitude si les animaux capturés étaient en action de chasse ou en transit.

Il ressort de toutes les publications que le Murin de Capaccini est lié aux milieux aquatiques.

- Selon MÉDARD & GUIBERT (1992) et MÉDARD (à paraître), en Languedoc-Roussillon, le Murin de Capaccini est présent au-dessous de 400 m d'altitude et associé aux cours d'eau permanents ou temporaires, de bonne qualité et sur substrat calcaire. Ces cours d'eau et leurs berges boisées sont activement exploités durant toute la période d'activité.
- En Provence-Alpes-Côte-d'Azur, trois des quatre colonies de reproduction sont situées sur des rivières non torrentielles, peu ou pas polluées par des rejets organiques (COMITÉ DE BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE-CORSE *et al.*, 1995). Le quatrième site est situé sur un lac de barrage dont l'eau est de bonne qualité. Tous ces sites sont à une altitude inférieure à 500 m (Groupe Chiroptères de Provence, comm. pers.).
- COURTOIS *et al.* (1992) et COURTOIS (1998), rapportent que le Murin de Capaccini fréquente majoritairement des milieux aquatiques non torrentiels situés à moins de 600 m d'altitude en Corse. La grande majorité des rivières coule sur un substrat cristallin et les 2/3 des captures ont été réalisées sur des eaux eutrophisées (chargées en phytoplancton et en algues).
- Dans la Péninsule Ibérique, où l'espèce est limitée géographiquement à la frange littorale méditerranéenne et aux Baléares, BENZAL *et al.* (1991), soulignent que l'aire de répartition de l'espèce paraît être en relation avec l'abondance des ripisylves où elle s'alimente préférentiellement.

Sur les îles Baléares, à Majorque, des femelles gravides ont été observées au mois de mars 1997. Leur zone de chasse semble être un canal d'eau saumâtre dont la salinité faible augmente au cours de l'été. Les dates de fréquentation du site de reproduction situé à proximité tendent à montrer que le Murin de Capaccini quitte le gîte dès l'augmentation de la salinité du canal (consécutive aux pre-

mières hautes températures saisonnières) qui affecte passablement la production en proies potentielles (Médard, Guibert et Desjean, comm. pers.).

- Le **régime alimentaire** a été abordé par l'analyse de fèces provenant de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales collectés en juillet et septembre 1992 (MÉDARD & GUIBERT, 1992). La forte occurrence de diptères (chironomidés et culicidés) et des trichoptères conforte l'idée que le Murin de Capaccini chasse à proximité des zones aquatiques. Cependant, la fréquence élevée des lépidoptères semble montrer l'exploitation d'un spectre d'habitats plus étendu. La seule publication décrivant des observations sur une technique de chasse du Murin de Capaccini au-dessus des surfaces d'eau libre est celle de KALKO (1990). Le Murin de Capaccini est aussi capable de capturer des insectes aériens, mais il semble s'être spécialisé dans la capture de proies à la surface des eaux. Cette dernière technique est appelée "trawling" par les anglosaxons, littéralement, chalutage. Médard (comm. pers.) a pu observer au moyen de phares étanches immergés dans des plans d'eau que le Murin de Capaccini capture des insectes émergents.
- D'après les connaissances actuelles, le Murin de Capaccini est une espèce qui chasse régulièrement au-dessus de surfaces d'eau libre, que ce soit sur des rivières, des étangs ou des lacs. Il capture principalement des insectes de petite à moyenne taille (trichoptères et diptères ; chironomidés et culicidés) liés à ces milieux. Mais il n'est pas exclu que l'espèce chasse dans d'autres milieux comme des forêts, des prairies ou des phragmitaies.
- Le type de substrat et la limpidité des eaux ne semblent pas déterminer la présence de l'espèce. C'est plutôt la productivité en proies potentielles qui serait le facteur d'influence. Ainsi, le Murin de Capaccini se rencontre aussi bien sur des rivières non torrentielles oligosaprobies (eau claire, vase pauvre en matière organique et diversité faunistique et floristique élevée), que sur des zones d'estuaires ou des étangs littoraux saumâtres. L'évitement, par le Murin de Capaccini, des rivières dont la surface est turbulente s'explique probablement de la même manière que pour d'autres espèces chassant à la surface de l'eau : les rides et vaguelettes émettent des ultrasons qui interfèrent avec la détection de la proie

par la chauve-souris (RYDELL *et al.*, 1999). Cette constatation permet, au moins en partie, d'expliquer les raisons de l'absence "apparente" de cette espèce sur les rivières au-dessus de 600 m d'altitude, zone où les cours d'eau sont le plus souvent lotiques.

Il est probable que cette espèce exige un biotope aux caractéristiques écologiques plus étroites au moment de la reproduction. A cette période, le milieu ne doit plus seulement subvenir aux besoins alimentaires d'un individu isolé, mais à ceux d'une colonie de femelles en gestation ou avec leur jeune en pleine croissance et cela sur

une période de deux mois environ. Ces exigences pourraient déterminer le choix d'un site à proximité de milieux de chasse qui présentent de fortes abondances de proies à la surface de l'eau.

Le rayon d'action journalier du Murin de Capaccini, en particulier en période de reproduction, n'est pas connu. Cette information est prépondérante pour protéger une colonie de reproduction de manière cohérente. Des études sont donc à entreprendre pour acquérir des connaissances sur l'aire et les milieux de chasse, et sur le régime alimentaire de cette espèce.



Illustration Ph. Pénicaud



## Murin des marais

### *Myotis dasycneme* (Boie, 1825)

L'écologie et l'éthologie du Murin des marais ont été peu étudiées.

Pour cette raison, le choix a été fait par le rédacteur de présenter cette monographie sous forme de chapitres thématiques rassemblant les données des travaux consultés.

Aucune étude typologique précise des milieux de chasse n'a été publiée.

Les éléments synthétisés pour cette revue bibliographique sont principalement extraits de travaux sur l'écholocation (AHLÉN, 1990 ; KAPTEYN, 1993 ; VERBOOM *et al.*, 1996 ; BRITTON *et al.*, 1997) et de quelques monographies régionales [SLUITER *et al.*, 1971 ; DENSE *et al.*, 1996 ; MOSTERT, 1997 (principale source d'informations utilisée)].

Un ouvrage en néerlandais présentant un état des connaissances sur l'utilisation des paysages par les Chiroptères (KAPTEYN, 1995) n'a pu être consulté (sauf sous forme d'un résumé) pour ce travail, de même que le quatrième volume à paraître du «Handbuch der Säugetiere Europas» consacré aux Chiroptères. Des informations complémentaires y sont peut-être disponibles.

## 1. Utilisation de l'habitat

### 1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

#### 1.1.1. Milieux de chasse typiques

Aux Pays-Bas, le Murin des marais fréquente des étangs, des lacs, des canaux, des complexes de canaux en connection et ceinturant les polders, des rivières, des fleuves, des fossés ou douves larges (KAPTEYN, 1993 ; ANONYME, 1994 ; MOSTERT, 1997). Une préférence pour les cours d'eau d'une largeur supérieure à 10 mètres y est signalée (ANONYME, 1994 ; MOSTERT, 1997).

Dans le nord-ouest de l'Allemagne, depuis la fin des années quatre-vingt, l'espèce est également signalée au-dessus de larges rivières (Hase, Oste), fleuves (Ems, Weser), et canaux (Mittellandkanal, Zweigkanal), et des individus gîtés ont été observés à proximité de plans d'eau (DENSE *et al.*, 1996). En Belgique flamande, elle est observée sur des plans d'eau près d'Anvers, sur la Meuse et sur le Canal Albert (CRIEL *et al.*, 1994).

Les surfaces avec un fort taux de recouvrement en plantes aquatiques sont évitées (MOSTERT, 1997). Le développement excessif de la végétation ligneuse dans les marais peut avoir un impact négatif

(ANONYME, 1994). Le rôle de la présence de végétation sur les berges reste peu connu. En Hollande du Nord, les canaux sans arbres sont plus attractifs que les canaux bordés d'arbres (KAPTEYN, 1995). En Frise, VOÛTE (1972) a noté une préférence pour les larges cours d'eau avec végétation riveraine fournie, expliquée par les fortes concentrations d'insectes à l'abri de la végétation.

Cependant VERBOOM *et al.* (1996) ont observé que les Pipistrelles et les Murins des marais, au sein de zones de chasse, occupent préférentiellement des secteurs restreints proches des alignements d'arbres et des berges des lacs, indépendamment de la distribution des insectes et des effets d'abri contre le vent.

Les étangs et les canaux situés en milieu urbain restent peu prisés par l'espèce. Aux Pays-Bas, dans les secteurs de Leyde et d'Amsterdam, seuls les sites en périphérie sont utilisés (MARTENS & MOSTERT, 1990 ; MOSTERT, 1990 ; MELCHERS & TIMMERNANS, 1991) mais des cas ont été notés à Groningue et à Almelo (MOSTERT, 1997).

L'espèce a été signalée dans des sites artificiels (gravières et sablières établies dans le lit majeur des rivières) aux Pays-Bas (VAN DER COELEN *et al.*, 1989 ; MARTENS & MOSTERT, 1990) et en Allemagne (DENSE *et al.*, 1996).

#### 1.1.2. Autres milieux de chasse

Aux Pays-Bas, des individus sont occasionnellement observés au-dessus de milieux aquatiques de faible superficie, chassant alors entre 2 et 5 mètres de hauteur avec une trajectoire circulaire. Des itinéraires en ligne droite, à 2-3 mètres au-dessus de petits fossés, ont été notés au sud-est de Drenthe dans un paysage de landes (MOSTERT, 1997).

AHLÉN (1990) a observé des Murins des marais chassant fréquemment au-dessus des terres, utilisant des éclaircies dans des bois ou des parcs. Il mentionne même un individu explorant systématiquement la surface du feuillage (au niveau de la couronne du houppier) de vieux chênes dans une prairie pâturée.

Les observations au-dessus des terres sont cependant mentionnées comme occasionnelles ou rares aux Pays-Bas (KAPTEYN, 1993 ; MOSTERT, 1997). Des individus ont été observés chassant le long de haies à 3-4 mètres du sol dans le nord-ouest de l'Overijssel (MOSTERT & VAN WIEDEN, 1989), d'autres chassant en différents endroits entre des bâtiments à l'abri de petits bosquets ou au-dessus de prairies (KAPTEYN, 1995). Une trajectoire circulaire entre 2 et 5 mètres de hauteur, comme au-des-

sus des petits plans d'eau, peut alors être adoptée. Des jardins proches de colonies sont parfois visités (MOSTERT, 1997).

### 1.2. Routes de vol et comportement de chasse

- Pour rejoindre les terrains de chasse, les individus des colonies gagnent rapidement un cours d'eau et le suivent en volant rapidement près de la surface de l'eau (SLUITER *et al.*, 1971). Une route bordée de buissons et d'arbres peut être empruntée quelques kilomètres quand le gîte n'est pas situé à proximité d'une voie d'eau (SLUITER *et al.*, 1971 ; MOSTERT, 1997). Les parcours de transit vers les terrains de chasse sont importants: 10 à 15 kilomètres signalés en Frise et dans l'Overijssel, quelques dizaines de kilomètres estimées (MOSTERT, 1997).
- Sur les terrains de chasse, le comportement de chasse du Murin des marais est semblable à celui des autres espèces du sous-genre *Leuconoe* : les proies sont capturées par poursuite aérienne ou à la surface de l'eau à l'aide des pieds et de la membrane interfémorale (BRITTON *et al.*, 1997). Le Murin des marais vole plus rapidement, un peu plus en hauteur (entre 10 et 60 cm au-dessus de l'eau) et de façon plus rectiligne que le Murin de Daubenton (*Myotis daubentoni*) (AHLÉN, 1990 ; BAAGØE, 1987 ; BOONMAN *et al.*, 1995 ; KAPTEYN, 1995, Durieux, comm. pers.). Il quitte fréquemment la surface de l'eau en prenant de la hauteur et en effectuant des boucles ou pour prospecter la végétation des berges (roselières et saules) (AHLÉN, 1990 ; MOSTERT, 1997). Il suit également un plus grand itinéraire et plusieurs minutes peuvent s'écouler avant un nouveau contact.
- La vitesse de vol varie entre 3 et 10 m/s (BAAGØE, 1987). Des différences significatives ont été notées par BRITTON *et al.* (1997) entre les vols de transit à proximité du gîte (9,13 m/s en moyenne), les vols de transit plus éloignés du gîte (7,35 m/s en moyenne) et les vols sur terrains de chasse (3,21 m/s en moyenne). La vitesse accrue pendant les vols de transit nécessite une dépense énergétique plus importante mais permet de profiter du pic d'abondance des proies à la tombée de la nuit. Les proies sont détectées à deux mètres (BRITTON *et al.*, 1997).
- La météorologie peut influencer la répartition des individus. Aux Pays-Bas, par vent fort l'espèce chasse le long des berges sous le vent ou cherche l'abri des piliers de pont et de bosquets. Elle a également été signalée en situation abritée au-dessus de l'eau dans des villages les jours venteux, autour des lacs de la Frise. Toujours par vent fort, dans le Wieden, des petits cours d'eau,

entourés de roselières et de bois alluviaux et situés entre des plans d'eau, sont occupés alors qu'ils n'hébergent normalement que des Murins de Daubenton (MOSTERT, 1997). L'espèce semble peu sensible aux conditions météorologiques : KUZJAKIN (1950) a observé en Russie des départs en chasse de colonies à des températures basses (5°C) et par temps pluvieux.

## 2. Régime alimentaire

Deux études récentes, effectuées en Europe du Nord-Est et basées sur l'analyse du guano, apportent les premiers éléments quantitatifs précis sur le régime alimentaire de l'espèce.

### 2.1. Matériel et méthodes

Les deux secteurs d'étude font partie de la grande plaine du Nord de l'Europe qui borde la Mer du Nord et la Baltique. Les deux analyses concernent une colonie de mise bas. Aucune évaluation de l'offre en nourriture n'a été effectuée à l'aide de pièges lumineux (Tableau 14).

### 2.2. Composition

Voir Tableau 15.

- Ces deux analyses prouvent que les chironomidés constituent l'essentiel du régime alimentaire du Murin des marais. SOMMER & SOMMER (1997) signalent que ces chironomidés appartiennent à la sous-famille des chironominés. BRITTON *et al.* (1997) notent que la présence de nymphes dans le guano suggère que les chironomes sont souvent capturés au moment de l'émergence des adultes à la surface de l'eau.
- Trois autres types de proies secondaires apparaissent mais sont représentés différemment dans les deux échantillons : les lépidoptères (principalement en Frise, en % du volume), les coléoptères (uniquement en Frise) et les trichoptères (principalement en Poméranie occidentale, en % du nombre de proies). Les neuroptères et les diptères culicidés n'apparaissent que de façon anecdotique.
- La présence des lépidoptères et des coléoptères n'est pas détaillée et commentée dans les publications. SOMMER & SOMMER (1997) remarquent que le Murin des marais broie plus ses proies que d'autres espèces et qu'ils n'ont pas pu affiner la détermination des restes de trichoptères.
- Ces deux auteurs émettent des restrictions pour l'interprétation de leurs résultats. le rapport des pièces identifiables ne pouvant être comparable à la biomasse des proies. De petite taille, les chironomidés sont avantagés numériquement. Toutes

Tableau 14 : Matériel et méthodes des études de régime alimentaire de *Myotis dasycneme*.

Auteurs	BRITTON <i>et al.</i> , 1997	SOMMER & SOMMER, 1997
Secteur d'étude	Pays-Bas : province de la Frise (village de Tjerkwerd)	Allemagne : Westmecklenbourg, Poméranie occidentale (proche de la ville de Wismar)
Matériel	échantillon de 50 crottes prélevées au hasard et collectées en 1993 (mois non précisé) dans le gîte d'une colonie de mise bas	échantillon de 50 crottes collectées en 1994 sous une colonie de mise bas (10 crottes fraîches prélevées mensuel- lement entre mai et septembre)
Méthode	expression des résultats en % du volume des taxons-proies	expression des résultats en % du nombre total de proies

Tableau 15 : Composition du régime alimentaire de *Myotis dasycneme* (d'après BRITTON *et al.*, 1997 ; SOMMER & SOMMER, 1997).

Auteurs :	BRITTON <i>et al.</i> , 1997	SOMMER & SOMMER, 1997
Taxa	(% volume)	(% nombre de proies)
Neuroptera	0,2	
Lepidoptera	11,2	3,3
Trichoptera	1,5	26,65
Diptera	75,8	70,05
petits Diptera °	(68,2)	
Culicidae		(0,15)
Chironomidae	(7,6) (nymphe)	(69,9)
Coleoptera	11,4	

° Remarque : dans leur texte, BRITTON *et al.* (1997) précisent cependant que presque tous les restes identifiés de diptères sont des antennes et des ailes de chironomes.

- les structures reconnaissables chez les petits diptères sont de plus ingérées alors qu'il y a probablement perte de pièces reconnaissables pour les grands trichoptères.
- SOMMER & SOMMER (1997) apportent des informations sur les variations de l'occurrence des deux principaux taxons en Poméranie entre mai et septembre 1994 :
  - variations peu marquées avec occurrence maximale de juin à août pour les chironomides,
  - variations plus importantes avec occurrence maximale en mai et août (minimale en juin) pour les trichoptères.

## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

---

- Le Murin des marais apparaît donc comme une espèce spécialisée inféodée aux zones humides avec des étendues d'eau dormante ou stagnante de grande superficie. HORACEK & HANAK (1989) expliquent ainsi sa distribution géographique européenne particulière en îlots par ses exigences écologiques résultant d'une spécialisation trophique corrélée à sa morphologie dentaire.
  - Les connaissances acquises sur les milieux de chasse de l'espèce restent cependant partielles. Le degré de fréquentation des différents types de milieux inventoriés et l'importance de la structure de la végétation restent à quantifier précisément. Ceci permettrait de fournir des éléments pour la conservation et la gestion des sites utilisés ou utilisables par l'espèce.
  - D'ores et déjà, le maintien d'une végétation abondante (roselières notamment) sur les berges des lacs et canaux ainsi que le maintien de surfaces d'eau libre en contrôlant le recouvrement de plantes aquatiques sont à recommander.
  - Les observations de Murin des marais dans des milieux autres que les milieux aquatiques de grande superficie montrent la non exclusivité de ces derniers comme terrains de chasse. Ces comportements méritent d'être circonscrits à l'avenir. Leur rôle est peut-être plus important sur les marges de l'aire de répartition en période inter-nuptiale, certains gîtes étant éloignés de milieux typiques.
  - En l'absence d'études utilisant la technique de radio-pistage ou le marquage chimoluminescent, il manque de nombreuses informations sur l'utilisation des terrains de chasse : surface utilisée et ses variations saisonnières, aire prospectée par cycle de chasse et nombre de cycles, organisation spatiale des terrains de chasse individuels, ségrégation sociale éventuelle.
  - Les petits diptères chironomidés prédominent dans le régime alimentaire. D'autres types de proies viennent en complément, notamment les trichoptères en Poméranie. Seuls deux échantillons de guano ayant été analysés, d'autres sont nécessaires pour compléter les résultats obtenus sur le régime alimentaire de l'espèce. Les variations géographiques, saisonnières ou sociales sont à affiner ou à rechercher.
  - Le régime alimentaire ressemblant à celui du Murin de Daubenton, BRITTON *et al.* (1997) notent qu'un chevauchement peut donc apparaître quand les deux espèces sont sympatriques. Les chironomes, tolérants à la pollution, sont favorisés par l'eutrophisation des milieux aquatiques. Celle-ci a été suggérée comme facteur explicatif de l'accroissement des populations de Murin de Daubenton remarqué par de nombreux auteurs en Europe. Par contre, une diminution a été notée pour le Murin des marais aux Pays-Bas. Il n'est donc pas possible d'appliquer des arguments généraux sur le régime alimentaire pour expliquer les changements d'effectifs de ces deux espèces (BRITTON *et al.*, op cit).
- La préservation du Murin des marais passe par la protection de ses gîtes et le maintien d'habitats favorables mais il se pose le problème de la pollution des milieux fréquentés. Les chironomidés sont le principal groupe d'insectes dont les larves vivent dans la vase. Des recherches sont menées aux Pays-Bas pour évaluer la sensibilité de l'espèce à la contamination de ses proies (transfert de métaux lourds et de pesticides). Selon les polluants, les taux sont dépassés ou alarmants (RHEINHOLD, 1994).

## Murin à oreilles échancrées

### *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806)

#### BAUEROVA (1986)

### 1. Cadre géographique

République Tchèque.

#### 1.1. Secteur d'étude

3 sites différents en Moravie

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

Toutes les analyses se sont faites sur des séries de 10 crottes récoltées principalement au début du mois de juillet. Les résultats sont exprimés en % de fréquence, en % de volume et en indice d'importance (% vol. + % fréq./2)

- Site n°1 : Prélèvement de 600 crottes dans une colonie de 170 individus à 200 m d'altitude. Région peu vallonnée composée d'étangs et de parcs. Grande diversité d'essences entourant le gîte (pin sylvestre, pin noir, peuplier du Canada, tremble, saule blanc, chêne pédonculé, etc.).

- Site n°2 : Prélèvement de 100 crottes dans une colonie plus petite à 360 m d'altitude, près d'une rivière entourée de prairies et de forêts, principalement des feuillus.
- Site n°3 : Un troisième échantillon a été obtenu à partir du guano de sept individus capturés au filet près de cavités. Les animaux (6 mâles et une femelle) ont été conservés dans des sacs suffisamment longtemps pour que les crottes puissent être récupérées. Ces lieux de capture se situent dans une région karstique classique avec forêts mixtes, rivières, prairies et végétation buissonnante.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Régime alimentaire

##### 3.1.1. Composition

Voir Tableau 16.

Tableau 16 : Composition du régime alimentaire de *Myotis emarginatus* - Site N°1 (d'après BAUEROVA, 1986).

Taxa	% de volume	% de fréquence	Indice d'importance	Commentaires
Opiliones	0,3	0,9	0,6	Opilionidae
Araneae	71,2	14,3	42,7	Araneidae
Dermoptera	-	0,3	0,2	
Homoptera	0,8	5,4	3,1	Aphidinea, Cicadinea
Heteroptera	0,5	2,9	1,7	
Neuroptera	6,4	14	10,2	
Trichoptera	0,2	0,9	0,5	
Lepidoptera				
imagos	4,9	14,3	9,6	
larvae	2,2	7,4	4,8	
Coleoptera	2,3	8,3	5,3	Curculionidae, Chrysomelidae
Hymenoptera	2,5	7,7	5,1	Ichneumonidae
Diptera				
Nematocera	3,8	12	7,9	
Brachycera	5	11,7	8,4	

- A l'exception d'un échantillon de crottes provenant du site n°3 dans lequel prédominait des larves de lépidoptères, tous les autres échantillons des sites n°2 et n°3 montraient une prédominance d'arachnidés (avec majoritairement 100 % d'occurrence dans les crottes et 50 à 80 % du volume) et de neuroptères.
- Les araignées consommées sont principalement des épeires (la différence de valeurs entre % volume et % fréquence est due à la faible digestibilité des

araignées; le volume important des restes provoque donc une surestimation). En ce qui concerne les opilionidés, les diptères brachycères, les chenilles et les coléoptères aux moeurs diurnes, il est probable que ces invertébrés soient capturés au repos sur la végétation. Cette technique de chasse "glaneuse" et la capture majoritaire d'araignées et de mouches démontrent un comportement alimentaire unique au sein des chiroptères européens.

## KRULL (1988)

### KRULL *et al.* (1991)

---

## 1. Cadre géographique

Allemagne (Au pied des Alpes Bavaroises, à 60 kilomètres au sud de Munich).

### 1.1. Secteur d'étude

Région vallonnée entre 400 et 700 mètres d'altitude. Habitat humain dispersé, environné de vergers peu soumis aux traitements chimiques car les fruits ne sont pas exploités commercialement. Les pâtures dominent sur les céréales. De vastes forêts mixtes sont parcourues de rivières et ponctuées d'étangs. Le climat est doux, avec une moyenne estivale de 16,2°C.

## 2. Matériel et méthodes

Etude réalisée de mai à août 1987 sur une colonie de reproduction de 90 adultes et de 30 juvéniles.

### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Mesure des heures d'émergence et de retour et observation des déplacements autour du gîte.
- Suivi des animaux sur le terrain au détecteur d'ultrasons et observation du comportement de chasse par amplificateur de lumière.
- Captures d'individus au filet en sortie de gîte puis pose de bagues munies d'une surface réfléchissante sur 68 individus de la colonie.
- Suivi par télémétrie de 3 femelles non reproductrices et d'un mâle sur une période variant de 1 à 7 nuits consécutives.

### 2.2. Etude du régime alimentaire

Le guano a été collecté en 1987 sous une colonie située dans les combles de l'église (8 échantillons) et 5 échantillons supplémentaires proviennent de femelles capturées au filet de mai à juillet. A chaque taxon-proie est attribué un indice de valeur d'abondance relative.

## 3. Résultats et commentaires

### 3.1. Utilisation de l'habitat

#### 3.1.1. Rythmes d'activité

- Emergence : En moyenne 17 minutes après le coucher du soleil (n=44), retour en majorité 1 heure avant le lever du soleil.
- Activité s'étalant sur 6 heures en moyenne (phases actives de 30 à 150 mn et pauses de 5 à 67 mn). Retours plusieurs nuits de suite sur les mêmes lieux de chasse.
- Le suivi du mâle radio-pisté montre qu'il se repose dans le grenier d'une petite maison 3 nuits consécutives et exploite une zone forestière située à 2 km de la colonie. Il chasse en lisière ou dans les forêts mixtes mais traverse rarement des espaces ouverts. La troisième nuit, il chasse dans une zone forestière située à 500 m de son gîte. Au cours des vols de commutation, l'animal traverse quelques étendues ouvertes avant de chasser à nouveau pendant 115 mn en lisière et au sein d'une forêt mixte. A 2h58 du matin il retourne à son aire initiale de nourrissage puis rentre au gîte 45 mn plus tard.

#### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

- Les résultats généraux du radio-pistage confirment que le Murin à oreilles échancrées chasse préférentiellement à l'intérieur ou en lisière des massifs forestiers au niveau de la canopée ou légèrement en-dessous, à moins d'un mètre du feuillage ou au sein de celui-ci. Sur le trajet entre gîte et forêt, les individus s'arrêtent souvent pour exploiter le feuillage de buissons ou d'arbres (sureau, saule, tilleul, sapin, arbres fruitiers), ou à l'intérieur d'une étable, ou encore au-dessus d'une fosse à lisier.
- Des aiguilles de pins, des fragments de bourgeon de hêtres ainsi que des débris de toile d'araignée ont été régulièrement découverts sur le dessus

des tas de guano situés dans les combles de l'église. Ces particules de végétation se sont probablement fixées aux chauves-souris quand elles s'engageaient au sein du feuillage. De retour au gîte, les animaux ont dû faire tomber ces particules en nettoyant leur fourrure. Cette hypothèse confirme que cette espèce chasse régulièrement au coeur même de la végétation et sur des essences variées.

### 3.1.3. Aires et parcours de chasse

- Transit vers les zones de chasse : presque toujours en longeant les lignes de végétation, à travers les vergers, le long des haies et des cours d'eau bordés de végétation. Vol près des feuillages et dans le tiers supérieur de la végétation. Pour les transits dans des zones sans végétation, vol à 2 mètres de hauteur en moyenne.
- La chasse se déroule dans une zone située entre 200 m et 2 km du gîte de mise bas. Grâce au marquage, plusieurs individus ont été observés dans un autre gîte, distant de 10 km du premier. D'autres gîtes diurnes (arbres creux) existent dans un rayon de quelques kilomètres autour de la colonie.

### 3.1.4. Comportement de chasse

- La configuration des ailes et une grande portance

désignent le Murin à oreilles échancrées comme une espèce au vol manoeuvrable susceptible de capturer des proies posées. Cette espèce a été observée papillonnant face au feuillage des vergers ou capturant des proies posées sur la surface des feuilles en approche directe. Ces observations visuelles sont corroborées par le radio-pistage. Les individus chassant à l'intérieur d'une étable utilisent deux techniques : un vol circulaire entre 0,5 et 1 m sous le plafond, ou de courts mouvements verticaux entre 2 vols stationnaires, glanant régulièrement (2 à 36 fois/mn) les proies posées au plafond, entrecoupés de pauses de durée variable (quelques secondes à 2 mn) durant lesquelles les animaux se suspendent au plafond.

- Cette espèce capture aussi fréquemment des proies en poursuite aérienne active, elle utilise cette stratégie de chasse durant les vols de transit ou quand les insectes se rassemblent de manière dense : mouches au-dessus de la fosse à lisier ou chironomes au-dessus d'une rivière. Ce comportement au-dessus de la surface de l'eau a également été observé en Grèce par Weid en 1988. Aucun comportement d'agressivité n'a été observé entre individus chassant sur une même zone.

## 3.2. Régime alimentaire

### 3.2.1. Composition

Voir Tableau 17.

Tableau 17 : Composition du régime alimentaire de *Myotis emarginatus* (d'après KRULL, 1988 ; KRULL *et al.*, 1991). Les résultats de ces analyses viennent de la colonie (1 à 8) et de femelles capturées au filet (9 à 13). L'échantillon 8 a été prélevé le 24 juillet 1987 à 22h20 dans le grenier après le retour des adultes. Les échantillons 9 à 12 ont été prélevés sur des femelles capturées au filet le 31 mai et le 7 juin à 21h30 (9 et 10) et à 4h16 du matin le 9 et le 12 juin 87 pour les individus 11 et 12. L'échantillon 13 a été prélevé sur une femelle en lactation capturée à la main dans l'étable à 23h, le 18 juillet. Les nombres figurant à l'intérieur du tableau donnent une valeur relative d'abondance de 0 à 3. Pour les analyses effectuées sur des prélèvements isolés et compte-tenu du peu de crottes prélevées, une croix X, signale la présence de débris de l'ordre le plus communément découvert dans l'échantillon.

Taxa	Colonie								Individus capturés au filet				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Diptera													
Brachycera	3	3	3	3	3	3	3	3	X	X	X	X	X
Chironomidae												X	
Arachnidea													
Aranea	3	2	2	1	1	1	2	1					
Acari	1		1				1	1	X		X		
Lepidoptera	1	1		1	2			1	X	X		X	
Coleoptera							1	3		X	X	X	
Ephemeroptera											X	X	
Planipennia	2						1		X			X	

- Les diptères (principalement des mouches, du genre *Musca*) ont été les proies les plus fréquentes pendant toute la saison estivale. Les araignées arrivaient en seconde position. Les spécimens des autres ordres n'étaient trouvés que de manière

ponctuelle et toujours en petite quantité. Aucun débris de noctuidés (lépidoptères) n'est apparu dans le guano.

- Les crottes d'individus isolés capturés sur le terrain (9 à 13) sont composées de restes identiques à ceux des crottes prélevées dans le gîte diurne.

## BARATAUD (1992 & comm. pers.)

---

### 1. Cadre géographique

France (départements de la Corrèze, de la Haute-Vienne et des Alpes Maritimes).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Suivi d'un individu marqué avec une capsule luminescente (août 1995).
- Contacts au détecteur d'ultrasons d'individus chassant autour d'un gîte de mise bas (juillet 1991, août 1995).
- Contacts au détecteur d'ultrasons obtenus lors de transects dans des milieux variés.
- Méthode d'identification acoustique basée sur des critères testés (BARATAUD, 1996).

### 3. Résultats

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

- Les animaux suivis autour du gîte de mise bas ont fréquenté les milieux suivants :

- Ripisylve d'aulnes,
- Friche arbustive (jeunes chênes et ronces),
- Taillis de chêne (env. 40 ans) et pin sylvestre,
- Haie de chênes en bordure de rivière,
- Forêt mixte (chêne, sapin, épicéa) en bord de rivière.

- 3 contacts lors de transects ont été obtenus dans les habitats suivants :

- Chênaie-châtaigneraie en bordure de lac,
- Prairie de fauche, en lisière de grands chênes et de pruniers,
- Futaie irrégulière (frêne, alisier, érable, noisetier) en bord de torrent, à 1320 m d'altitude (S.Y. Roué - août 1998).

#### 3.1.2. Comportement de chasse

- Un individu marqué a été observé quelques minutes. Il exploitait d'un vol lent l'intérieur des frondaisons d'une chênaie, dans la partie sommitale, la plus riche en feuillage, puis les branchages latéraux d'arbres en bord de rivière, d'un vol plus rapide louvoyant entre les rameaux.
- Un autre individu contacté au crépuscule en sous-bois volait en zigzaguant à environ 1 m de hauteur le long d'un sentier (M. Genest - 12 octobre 1996).

## BECK (1994-1995)

---

### 1. Cadre géographique

Allemagne.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

- 90 crottes prélevées au gîte, au cours de plusieurs saisons.
- Résultats exprimés en % d'occurrence.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Régime alimentaire

##### 3.1.1. Composition

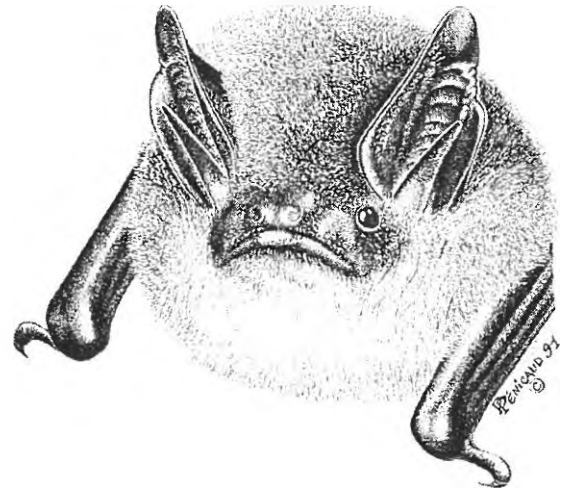
Voir Tableau 18.

Les diptères et les arachnidés représentent les deux groupes de proies les plus fréquents. Les autres groupes n'apparaissent qu'occasionnellement.



Tableau 18 : Composition du régime alimentaire de *Myotis emarginatus* (d'après BECK, 1994-95).

Taxa	% d'occurrence	commentaires
Diptera	96	Muscoidea
Arachnida	56	
Coleoptera	11	
Lepidoptera	6	
Neuroptera	2	Hemerobiidae
Hemiptera	1	



## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

- Le statut du Murin à oreilles échancrées et sa densité sont très variables au sein de son aire de distribution; seules, quelques rares régions européennes possèdent des populations significatives. L'espèce peut parfois être localement très abondante et plusieurs milliers d'individus peuvent se regrouper sur des secteurs géographiques restreints (centre et ouest de la France, Autriche) (BRAULT, 1994 ; SPITZENBERGER *et al.*, 1987).
- Les comptages hivernaux, effectués sur plus d'une décennie dans les régions où cette espèce est bien représentée, montrent toutefois une lente mais constante progression des effectifs (centre de la France). En revanche dans les zones géographiques où le Murin à oreilles échancrées est en faible, voire en très faible densité, le statut de cette espèce reste très préoccupant.
- Cette espèce à émergence tardive et à rentrée précoce au gîte est très active le reste de la nuit (6 h d'activité en moyenne entrecoupées de courtes poses de quelques minutes). Le Murin à oreilles échancrées commence à chasser très près de son gîte (200 mètres dans les études allemandes et même, à l'émergence, le long des murs recouverts de lierre qui abritent une colonie dans le Cher, L. Arthur, obs. pers.). Ses axes de transit longent le plus souvent les lignes de végétation et ne traversent que rarement les zones entièrement dénudées. Certains individus peuvent s'éloigner jusqu'à une dizaine de kilomètres de leur gîte. L'activité nocturne peut donc concerner de très vastes territoires, ce qui est inattendu pour une espèce au vol manoeuvrable.
- L'utilisation de gîtes secondaires, situés entre 2,5 et 10 kilomètres de la colonie, semble régulier surtout en cas de changement climatique. Les observations allemandes coïncident avec celles réalisées dans le département du Cher, où ce phénomène est également constaté en cas de précipitations importantes en cours de nuit ou après une baisse importante de la température (L. Arthur, obs. pers.).
- L'espèce marque une préférence pour les milieux forestiers à dominance de feuillus, entrecoupés de zones humides, de cours d'eau ou de vallées fluviales mais elle chasse aussi en milieu plus urbanisé où elle fréquente les jardins et les vergers. En Charente-Maritime, des résultats partiels semblent montrer une fréquentation des prairies humides à la fin du mois d'août (de nombreux restes d'Epeire fasciée *Argiope bruennichi* ont été trouvés dans le guano du Murin à oreilles échancrées à cette période (P. Jourde, comm. pers.).
- Le guano du Murin à oreilles échancrées est régulièrement recouvert de débris végétaux : aiguilles de résineux et morceaux de bourgeons de hêtre en Allemagne, chatons de bouleau dans le centre de la France (L. Arthur, obs. pers.). Des individus capturés au filet portent également les

mêmes débris végétaux et des fils d'araignées, collés à leur fourrure. Ces résidus sont très probablement ramassés par les chiroptères en chasse, lorsqu'ils capturent les araignées sur leurs toiles, et se frayent un passage au sein du feuillage d'essences variées.

- Le Murin à oreilles échancrées semble pouvoir s'adapter à des milieux diversifiés et des individus isolés sont même susceptibles de s'installer dans un environnement fortement urbanisé. En revanche, la disparition de l'élevage (bovins notamment), très favorable à la concentration locale de nombreux diptères, pourrait avoir localement une incidence sur la densité de proies potentielles nécessaires à cette espèce.
- Les techniques de chasse de cette espèce montrent une importante flexibilité. Le vol stationnaire (capture d'invertébrés posés) au sein de la végétation ou de bâtiments agricoles semble une technique courante. Le Murin à oreilles échancrées poursuit également les insectes de manière active, lors des vols de transit ou quand les proies sont suffisamment abondantes sur un secteur restreint. C'est le cas pour la capture des chironomes au-dessus des rivières, des diptères au-dessus des fosses à lisier ou autour des lampadaires.
- Le Murin à oreilles échancrées est une espèce au régime alimentaire spécialisé. Quelles que soient les méthodes d'analyses du guano, deux taxons principaux représentent l'essentiel des proies dans toutes les études : les diptères diurnes (mouches) et les arachnidés. Ce régime alimentaire paraît donc unique parmi les chiroptères européens.

## Murin de Bechstein

### *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817)

#### TREMAUVILLE (1990)

---

##### 1. Cadre géographique

France (département de la Haute-Normandie, près d'Yvetot).

##### 2. Matériel et méthode

###### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Observation visuelle, en plein jour (22 août à 18h30).

##### 3. Résultats

###### 3.1 Utilisation de l'habitat

###### 3.1.1 Comportement de chasse

Un Murin de Bechstein, sortant d'un petit bois, fréquente durant près d'une heure une prairie récemment pâturée, où subsiste de hautes herbes sèches par touffes. L'animal capture des acridiens (jusqu'à 3 en 10 minutes, leur taille variant de 15 à 20 mm) en louvoyant à 1 mètre au-dessus du sol, d'un vol assez lent entrecoupé de courts surplages, et piquant sur ses proies situées au sol ou contre les tiges de chardons ou de graminées. Les criquets sont consommés sur le lieu de capture. Durant les périodes de repos (jusqu'à 15 mn), l'individu se posait au sol ou contre des tiges, à l'ombre ou au soleil, et se livrait au toilettage de sa fourrure et de ses ailes.

#### TAAKE (1992)

---

##### 1. Cadre géographique

Allemagne, 4000 ha de régions boisées dans les circonscriptions de Minden-Lübbecke en Westphalie et de Schaumburg en Basse-Saxe (environ 52°20' N ; 8°50'E).

###### 1.1 Secteur d'étude

Zones humides forestières composées :

- de ruisseaux eutrophes, dont la profondeur varie de 0,20 m à 1,1 m, bordés de ripisylves denses et joutées de boisements anciens ;
- de mares forestières, l'essentiel des captures étant réalisées sur une mare pérenne d'environ 230 m<sup>2</sup> et une mare temporaire d'environ 200 m<sup>2</sup> ;
- un réseau de fossés.

##### 2. Matériel et méthodes

###### 2.1. Etude du régime alimentaire

- Captures au filet sur terrain de chasse de 18 individus dont les crottes ont été récoltées.
- Résultats exprimés en % d'occurrence.

##### 3. Résultats et commentaires

###### 3.1. Régime alimentaire

###### 3.1.1. Composition

Voir Tableau 19.

- Les tipules dominent et sont consommés principalement en mai et la première moitié de juin (forte période d'émergence de ces insectes). Les mouches (Syrphidae, Diastalidae, Loxaniidae, Muscidae) sont aussi largement consommées, ainsi que les coléoptères (Cerambycidae, Scarabaeidae, Carabidae) et les lépidoptères. Près de la moitié des Murins de Bechstein avait consommé des opilions. Les larves d'insectes repérées dans les crottes ont été capturées dans la végétation ou dans des toiles d'araignées.
- L'auteur conclut que le Murin de Bechstein chasse en glanant dans le feuillage en forêt.
- On ne sait pas si l'abondance des tipules dans le régime du Bechstein résulte d'une spécialisation envers ce type de proie ou s'il correspond au fait qu'en mai et début juin, les tipules sont les insectes les plus abondants.

Tableau 19 : Composition du régime alimentaire de *Myotis bechsteini* (d'après TAAKE, 1992).

Taxa	% d'occurrence	Commentaires
Diptera		
Nematocera	76,5	Tipulidae
	17,6	Anisopodidae
	5,9	Mycetophilidae
Brachycera	76,5	
Homoptera		
Sternorhyncha	5,9	Aphidina
Auchenorhyncha	17,6	
Coleoptera	58,5	
Lepidoptera	52,9	
Heteroptera	35,3	Miridae
Arachnida		
	47,1	Opiliones
	29,4	Araneae
Insecta Larvae	23,5	
Myriapoda	12	Chilopoda
Hymenoptera	11,8	
Trichoptera	11,8	
Orthoptera	11,8	

## WOLZ (1992, 1993a,b)

### 1. Cadre géographique

Allemagne (Nord de la Bavière)

#### 1.1. Secteur d'étude

- Forêt de Winkelhof (884ha). Altitude comprise entre 300 et 450 mètres. Température moyenne de 7 à 8°C, précipitation moyenne entre 650 et 750 mm.
- Le peuplement forestier est composé à 64 % de feuillus (42 % de hêtre, 16 % de chênes, 4 % de charme et 2 % autres). Une grande partie est traitée en futaie de hêtre, en alternance avec quelques chênaies et des taillis de charmes. Par endroit, la strate arbustive peut atteindre 90 % de recouvrement. La végétation au sol, limitée à un cortège floristique réduit, n'est présente que sur quelques petites zones. Une autre partie est composée de diverses variétés de résineux âgés de 40 à 60 ans. Quelques étangs et mares forestières artificielles sont alimentés par un ruisseau.

- Plusieurs parcelles sont équipées de nichoirs pour chiroptères.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Radio-pistage de 5 individus (2 femelles et 3 mâles) pendant 2 à 3 nuits entre fin août et début septembre de l'année 1984 (1 femelle) et de l'année 1985 (4 individus).

#### 2.2. Etude du régime alimentaire

Analyse de 177 crottes provenant de 6 mâles solitaires, ramassées en août. Résultats exprimés en % d'occurrence. Il n'a pas été tenu compte des écailles des ailes de lépidoptères au sein des crottes, à cause de leur récurrence dans le tractus digestif (97 % des crottes en contenaient).

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1 Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Rythmes d'activité

- Les individus changent quotidiennement de gîtes diurnes, dont la distance les uns aux autres varient de 50 mètres à 1,5 kilomètres. Ces changements s'accompagnent d'une recombinaison des colonies. Le territoire de chasse reste constant quel que soit le gîte diurne occupé.
- Les gîtes occupés lors des courtes pauses sont tous naturels, soit des trous d'arbres, soit des écorces fendues. Ces gîtes peuvent être occupés par d'autres individus.

##### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

- L'environnement immédiat des gîtes diurnes est variable.
- Tous les individus chassent la plupart du temps dans les peuplements denses et âgés (110 à 120 ans), y compris les mâles dont les nichoirs se situaient dans des parcelles en régénération. Une utilisation des chemins de débardage, et des routes forestières asphaltées, est également notée.

Le Murin de Bechstein chasse très peu le long des lisières et ne semble pas chasser dans les parcelles embroussaillées en régénération.

##### 3.1.3. Aires et parcours de chasse

- La superficie du territoire de chasse est comprise entre 17,5 et 29 hectares.
- Les individus chassent dans un rayon de 200 m à 2 km du gîte diurne.

##### 3.1.4. Comportement de chasse

Les proies sont en majeure partie capturées dans le feuillage des arbres lors de vols stationnaires après avoir provoqué leur fuite comme cela a pu être observé grâce à un individu suivi.

#### 3.2. Régime alimentaire

##### 3.2.1 Composition

Voir Tableau 20.

- Large spectre alimentaire composé de 14 ordres et 27 familles. 23 espèces et 6 genres ont pu être identifiés.
- Les lépidoptères et les diptères, et dans une moindre mesure les neuroptères, représentent une grande partie de cette alimentation, avec respectivement 89,3 % d'occurrence (facteur corrigé pour les lépidoptères), 87 % et 46,3 %.
- Les lépidoptères sont probablement capturés au vol comme en témoignent les observations réalisées en soirée à proximité des gîtes. On peut penser que les chrysope sont aussi attrapés au vol, à proximité immédiate du feuillage.

- 85,1 % des crottes contiennent des proies qui ne volent pas ou dont des stades ou des individus sont incapables de vol : sur les 13 ordres actifs la nuit, 3 ne volent pas (opilions, araignées, myriapodes lithobiomorphes) et 8 comprennent des individus incapables de voler (dermaptères, larves de lépidoptères, adultes de tettigoniidés, femelles de blattidés, formicidés, carabidés...). Les adultes de lépidoptères, les homoptères, certains carabidés et les tipulidés sont composés très majoritairement d'insectes volants.
- D'autres proies sont représentées par des insectes diurnes s'abritant dans le feuillage ou sur l'écorce la nuit (muscidés, par exemple). La grande majorité des espèces aptes au vol qui composent le régime du Murin de Bechstein ne volent pas la nuit. L'espèce peut être qualifiée de glaneuse du feuillage. Il est probable que le Murin de Bechstein capture aussi des proies directement au sol comme le prouve la découverte dans les crottes du chilopode *Lithobius forficatus*, de l'araignée *Coelotes terrestris*, du coléoptère *Pterostichus oblongopunctatus*, etc.

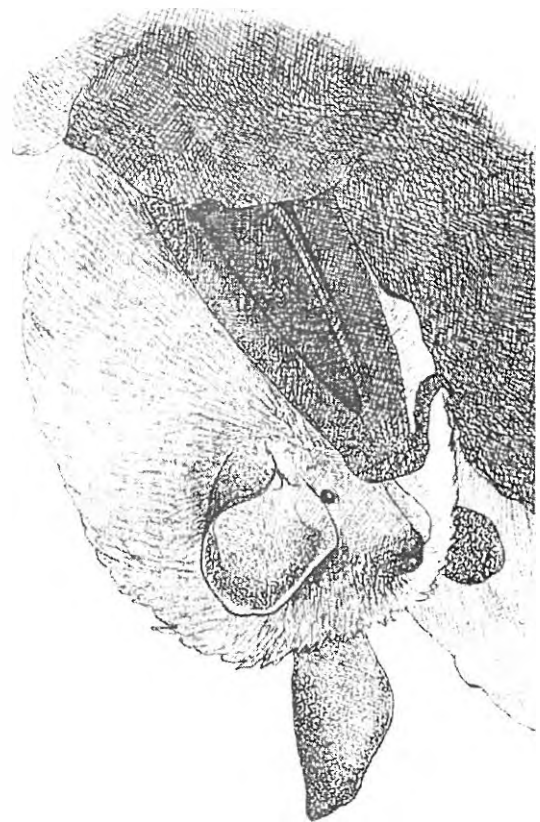


Illustration O. Lizot

Tableau 20 : Composition du régime alimentaire de *Myotis bechsteinii* (d'après WOLZ, 1992, 1993a & 1993b).

Taxa	% d'occurrence		Commentaires
Lepidoptera	89,3		larvae 42,4 %, Noctuidae 38,7 % + qqs Nymphalidae - < 30 mm envergure
Diptera	87		
Nematocera		48,6	Tipulidae 37,8 % ( <i>Tipula</i> sp.)
Cyclorhapha		61	Lauxaniidae ( <i>Sapromyza</i> sp.), Calliphoridae ( <i>Calliphora</i> sp.),
Neuroptera	46,3		Chrysopidae 34,5 % ( <i>Chrysopa carnea</i> , <i>Chrysopa perla</i> , <i>Anisochrysa ventralis</i> , <i>Nineta</i> sp.)
Arachnida	37,3		
Agelenidae		11,9	<i>Coelotes terrestris</i>
Araneidae		5	<i>Aranus</i> sp. 4,5 % et <i>Araniella alpica</i>
Opiliones		19,8	Phalangiidae
Coleoptera	36,2		
Carabidae		9,6	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>
Curculionidae		11,3	<i>Strophosoma melanogrammum</i> , <i>Sciaphilus asperatus</i> , <i>Curculio glandium</i>
Staphylinidae		1,7	
Dictyoptera	28,2		Pseudomopidae ( <i>Ectobius silvestris</i> )
Homoptera	27,1		
Jassidae		26	<i>Jassus lanio</i> (26)
Issidae		1,1	<i>Issus coleoptratus</i> (1,1)
Myriapoda			
Lithobiomorpha	26		Lithobiidae ( <i>Lithobius forficatus</i> )
Orthoptera	24,9		Tettigoniidae
Dermaptera	20,9		Forficulidae ( <i>Forficula auricularia</i> )
Hymenoptera	18,6		Apocrita - Vespidae ( <i>Paravespula germanica</i> ), Formicidae, Ichneumonidae Symphita
Heteroptera	15,8		Microphysidae ( <i>Loricula elegantula</i> ), Nabidae ( <i>Nabis apterus</i> ), Lygaeidae ( <i>Dimorphopterus spinalei</i> )
Miridae		6,2	Mirinae ( <i>Phytocoris</i> sp.)
		5	Deraeocorinae ( <i>Deraeocorinae trifasciatus</i> )
Siphonaptera			Ceratophyllidae ( <i>Ceratophyllus fringillae</i> )
Autres			
Restes de plantes	34,5		Mousses ( <i>Isothecium</i> sp., <i>Eurhynchium</i> sp.)
Crottes avec des fragments non identifiés	28,8		

**BARATAUD *et al.* (1997)**  
**BARATAUD (comm. pers.)**

---

**1. Cadre géographique**

France (région du Limousin).

**2. Matériel et méthodes**

**2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

- Captures au filet (8 individus capturés entre 1987 et 1999)
- Marquage par capsules lumineuses : 5 individus totalisant 25 mn de suivi.
- Suivi au détecteur d'une colonie.

**3. Résultats et commentaires**

**3.1. Utilisation de l'habitat**

**3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

- 3 captures se situaient au-dessus de rivières bordées d'arbres (chêne pédonculé, aulne, saule sp.),
- 2 dans un verger près d'habitations, entouré de prairies de pâtures et de bois de feuillus,

- 1 dans une allée forestière (chêne pédonculé, châtaignier, hêtre),
- 2 en lisière de bois (chêne, châtaignier) bordant des prairies de fauche.

3 individus marqués ont évolué au sein du feuillage de taillis de châtaigniers sous futaie de chênes ou dans de grands chênes bordant une route, d'un vol manœuvrable pouvant être très lent.

Les 2 autres Murins de Bechstein marqués, appartiennent à une colonie d'une trentaine d'individus, qui a exploité durant la période estivale la proximité immédiate des gîtes diurnes (tronc creux de pruniers distants de 50 m). Le terrain de chasse est une structure de jardins boisés et de vergers entourant quelques habitations. Les Murins ont été vus chassant à l'intérieur et autour de pruniers, noyers, tilleuls, noisetiers, châtaigniers, cerisiers et pêchers. Par ailleurs, des individus sont couramment contactés et observés en chasse en milieu ouvert, au centre des prairies pâturées (chevaux, moutons) bordant un verger, effectuant des parcours simples ou en allers et retours à moins de 2 mètres de hauteur et à plusieurs dizaines de mètres de toute végétation arborée.

**SCHOFIELD *et al.* (1997)**

---

**1. Cadre géographique**

Angleterre (Surrey).

**1.1 Secteur d'étude**

Vieille forêt de vaste étendue, comprenant des clairières (tempêtes de 1987 et 1990) et des pistes forestières.

**2. Matériel et méthodes**

**2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

Radio-pistage de 3 mâles durant août et septembre 1995 et 1996.

**3. Résultats et commentaires**

**3.1. Utilisation de l'habitat**

**3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

- Les milieux de chasse sont composés de forêts de

feuillus, de taillis et de linéaires de feuillus mûres, parfois de clairières.

- Les individus utilisent plusieurs gîtes diurnes situés à moins de 1 kilomètre les uns des autres. Les 8 gîtes diurnes identifiés se situent dans des troncs de grands arbres (5 chênes, 2 hêtres, 1 frêne) : 1 dans un peuplement dense, les autres dans des endroits plus ouverts tels que les clairières, les lisières ou dans des taillis.

**3.1.2. Aires et parcours de chasse**

Les individus chassent la plupart du temps à moins de 1 kilomètre du gîte diurne, mais des déplacements entre gîtes couvrent jusqu'à 4,5 km.

**3.1.3. Comportement de chasse**

Les individus chassent quasi exclusivement dans la canopée à une hauteur de 5 à 20 mètres.

**KERTH *et al.* (Sous presse)****1. Cadre géographique**

Allemagne (Nord de la Bavière).

**1.1. Secteurs d'étude**

- Trois forêts se situant toutes autour de Würzburg, dans le nord de la Bavière, et abritant chacune une colonie de 20-30 femelles adultes.
- Deux de ces massifs forestiers sont des forêts de feuillus non fragmentées et sans clairières, avec des peuplements ou des poches de peuplements relativement anciens (> 100 ans) et sans sous-bois.
- Le troisième est une forêt fragmentée mixte feuillus/résineux riche en clairières.

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

- Radio-pistage de 24 femelles adultes et 7 mâles adultes entre mai et septembre 1996, puis entre mai et août 1997. Des femelles ont pu être suivies sur des mois différents et d'une année à l'autre.
- Chaque individu a été suivi pendant une période allant de trois à dix nuits.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

- Les deux forêts non fragmentées étaient caractérisées par des poches de peuplements de vieux arbres. Les auteurs ont étudié les préférences des femelles dans une de ces deux forêts et ont trouvé que, de manière significative, leurs terrains de chasse étaient situés en priorité dans ces peuplements plus anciens (environ 100 ans) et peu pourvus en sous-bois ou broussailles.

- La proportion du temps de chasse passé en dehors du milieu forestier était beaucoup plus importante pour les Murins de Bechstein habitant en forêt fragmentée (33 %) que pour les individus habitant en forêt non fragmentée (2%).
- Le suivi des mêmes individus sur plusieurs périodes a montré que les terrains de chasse étaient très stables, aussi bien entre les saisons (56 à 100 % de recouvrement entre les terrains de chasse de mai et août) qu'entre les années (> 50 % de recouvrement entre les terrains de chasse de 1996 et 1997).

**3.1.2 Aires et parcours de chasse**

- La surface de la zone utilisée pour la chasse par des colonies était d'environ 250 ha, identique dans les deux différents types d'habitat forestier.
- Les territoires de chasse individuels étaient significativement plus grands dans la forêt fragmentée (50 ha en moyenne) que dans la forêt non fragmentée (20 ha en moyenne). Ces résultats étaient identiques sur les deux années d'étude.
- La proportion de temps passé à chasser par rapport à l'activité nocturne totale était significativement inférieure dans la forêt fragmentée (86 % en moyenne) que dans l'autre milieu (94 % en moyenne).
- En forêt non fragmentée, les mâles avaient des territoires de chasse nettement plus petits que les femelles. La surface des terrains de chasse était significativement différente : 11,2 ha en moyenne pour les mâles contre 21 ha pour les femelles.
- Toujours dans cette forêt non fragmentée, la distance entre le gîte diurne et le territoire de chasse était nettement et significativement plus réduite pour les mâles que pour les femelles : 12 m en moyenne pour les mâles contre 169 m en moyenne pour les femelles.



## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

---

- Le Murin de Bechstein semble marquer une préférence pour les forêts de feuillus mûres (100 à 120 ans) à strate buissonnante dans lesquelles il exploite l'ensemble des proies disponibles sur le feuillage ou au sol.
- Cette espèce peut également exploiter la strate herbacée des milieux forestiers ouverts tels que les clairières, les parcelles en début de régénération et les allées forestières. La bonne proportion de tipulidés (dont beaucoup d'espèces sont liées à la végétation herbacée) dans le régime alimentaire conforte les observations de chasse au-dessus de prairies de pâtures.
- Le Murin de Bechstein chasse essentiellement par glanage et par vol lent au sein de la végétation arborée.
- La sélection d'un terrain de chasse semble également être conditionnée par la présence de cavités naturelles dans les arbres (trous, fissures, etc.) servant de reposoir nocturne. La présence d'un

nombre relativement important de telles cavités en forêt est également indispensable à l'espèce pour gîter durant la journée.

- La conservation du Murin de Bechstein nécessite donc des mesures sylvicoles adaptées, avec, en particulier, le maintien de plusieurs îlots suffisamment vastes (au moins 30 hectares), de parcelles âgées de feuillus (au moins 100 ans) traitées en taillis sous futaies, en futaie régulière ou irrégulière, sur l'ensemble d'un massif forestier. La notion de massif homogène d'une taille suffisante semble très importante pour offrir des conditions d'habitats optimales à l'espèce.

Une communication intitulée « The micro-habitat preferences of Bechstein's bat within woodlands in Southern England », lors du VIIIth European Bat Research Symposium (Cracovie, Pologne, 23-27 août 1999), de H. Schofield & C. Morris présentera des nouveaux résultats sur les habitats fréquentés. Elle sera publiée dans "Myotis".

## Grand Murin

### Myotis myotis (Borkhausen, 1774)

KOLB (1958)

#### 1. Cadre géographique

Allemagne (Bamberg, près d'Erlangen, et Martinskirche).

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Etude du régime alimentaire

Récolte périodique des excréments sous la colonie de reproduction et détermination des restes alimentaires trouvés après dissection.

#### 3. Résultats et commentaires

##### 3.1. Régime alimentaire

###### 3.1.1. Composition

Voir Tableau 21.

Des restes végétaux présents dans les crottes (mousses) ou entre les crottes (feuilles de chêne, herbe, aiguilles de conifères, etc.) incitent l'auteur à penser que le Grand Murin se nourrit au sol, comportement qui a d'ailleurs été observé durant la captivité d'individus.

Tableau 21 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après KOLB, 1958).

Taxa	Genre ou Espèce
Coleoptera	
Carabidae	<i>Carabus coriaceus</i> , <i>C. nemoralis</i> , <i>C. cancellatus</i> , <i>C. problematicus</i> , <i>C. auratus</i> (dont larvae), <i>C. granulatus</i> , <i>Abax ater</i> , <i>A. parallelus</i> , <i>Pterostichus niger</i> , <i>P. burmeisteri</i> , <i>P. coeruleus</i> , <i>Pterostichus</i> sp., <i>Pseudophonus</i> sp., <i>Amara</i> sp., <i>Harpalus</i> sp.
Curculionidae	<i>Ceuthorrhynchus</i> sp.
Cantharidae	<i>Dasytes coeruleus</i>
Elateridae	<i>Athous rufus</i>
Scarabaeidae	<i>Melolontha melolontha</i> , <i>M. hippocastani</i> , <i>Geotrupes vernalis</i> , <i>Geotrupes</i> sp.
Cerambycidae	<i>Cerambyx</i> sp.
Orthoptera	<i>Tettigonia</i> sp. (dont larvae), <i>Conocephalus</i> sp., <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>
Hymenoptera	
Ichneumonidae	<i>Netelia</i> sp.
Diptera	<i>Tipula</i> sp.
Neuroptera	<i>Chrysopa vulgaris</i>
Lepidoptera	
Noctuidae	<i>Panolis piniperda</i> , <i>Agrotis pronuba</i>
Sphingidae	<i>Deilephila galii</i>
Tortricidae	<i>Cnephasia chrysantheana</i> , <i>Tortrix viridana</i>
Arachnida	<i>Aranea diadema</i> , <i>Coelotes atropos</i>

**KRZANOWSKI (1960)****1. Cadre géographique**

Pologne méridionale.

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

Baguage des individus (4738 Grands Murins sur un total de 7442 chiroptères) dans leurs gîtes d'été entre 1950 et 1960.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Aires et parcours chasse**

- Vols effectués par les jeunes  
La plupart des jeunes (n=34) marqués en période

estivale ont été retrouvés à quelques kilomètres lors de leur premier hiver mais aucun individu n'a plus été retrouvé les hivers suivants.

Une femelle marquée le 11/07/52 dans la colonie d'été a été retrouvée trois semaines plus tard à 75 km.

- Vols effectués par des adultes  
Les distances parcourues strictement durant la période estivale ne dépassent pas 15 km, ce que l'auteur interprète comme une limite des aires de chasse nocturne.  
Les distances entre gîtes d'été et quartiers d'hiver varient de 20 à 253 km.

**BÖHME & NATUSCHKE (1967), GEBHARD & OTT (1985),  
VOGEL (1988) et ROER (1988)****1. Cadre géographique**

- Allemagne [Saxe orientale, Kemnitz (Lobau)] (BÖHME & NATUSCHKE, 1967).
- Suisse (Canton de Berne, Zwingen - altitude : 333 m.) (GEBHARD & OTT, 1985).
- Allemagne (Bavière, Rosenheim, Au et Litzldorf - deux colonies distantes de 7 km) (VOGEL, 1988).
- Allemagne (Eifel) (ROER, 1988).

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

- Placement d'une double barrière photo-sensible au trou d'envol d'une colonie de Grand Murin (BÖHME & NATUSCHKE, 1967).
- Observations de l'envol d'une colonie comportant environ 100 adultes (GEBHARD & OTT, 1985).
- Double barrière lumineuse au trou d'envol (VOGEL, 1988).
- Observations durant une saison de Grands Murins marqués avec des bagues de couleur et enregistrement de la température du gîte (ROER, 1988).

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Rythmes d'activité**

- L'envol a lieu entre 30 mn (GEBHARD & OTT, 1985 ; VOGEL, 1988 ; ROER, 1988) et une heure après le coucher du soleil (BÖHME & NATUSCHKE, 1967).
- Seules quelques allées et venues ont lieu durant la nuit (BÖHME & NATUSCHKE, 1967). Avant et après l'élevage des jeunes, les individus sont absents du gîte toute la nuit (VOGEL, 1988). Pendant l'élevage des jeunes, les femelles allaitantes reviennent au gîte pour nourrir leur jeune (ROER, 1988). Lors de conditions météorologiques défavorables (froid ou pluie), l'activité nocturne des individus est différente. Des individus ne rentrent alors parfois pas au gîte le matin. Les mères allaitent encore deux semaines après que leur jeune ait pris leur envol. Ni l'envol, ni le retour des jeunes au gîte ne sont associés au mouvement de leur mère (expérience de marquage de paires femelle-jeune avec des capsules lumineuses réalisée par Heidinger citée par VOGEL (1988).
- La rentrée au gîte a lieu entre environ 30-60 mn (GEBHARD & OTT, 1985 ; ROER, 1988), 1h 30

(BÖHME & NATUSCHKE, 1967) et 2 à 3 heures avant le lever du soleil (VOGEL, 1988). Les individus forment un essaim (Schwarm) durant le temps de rentrée (GEBHARD & OTT, 1985).

- Fin juillet, début août, les jeunes entament leurs premières excursions en vol dont ils rentrent à l'aube. Deux semaines plus tard, les jeunes sont sevrés (ROER, 1988).
- Des déplacements partiels de colonies ont été observés entre gîtes distants de 1,5 km. Certaines femelles isolées se déplacent vers d'autres gîtes avec leurs jeunes. Ces autres gîtes sont situés jusqu'à 5 km du gîte initial, ce qui témoigne d'une bonne connaissance des gîtes voisins par les individus (ROER, 1988).

## BAUEROVA (1978)

### 1. Cadre géographique

République Tchèque.

#### 1.1. Secteur d'étude

A proximité du promontoire des "Hauteurs tchécomoraves". Altitude de 350 à 420 m.

- Namest n.O. : vallée avec végétation rivulaire, forêts et parcs où prédominent *Acer* et *Quercus*.
- Cerna Hora : vergers et forêt de feuillus de type Tilieto-Aceretum.
- Blansko : jardins, terres arables, forêts de feuillus de type Querceto-carpinetum et monocultures d'épicéas.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

- Namest n. O. : analyse de 10 contenus stomacaux récoltés en juin 1969.
- Cerna Hora : analyse de 3 tubes digestifs récoltés en mai 1975.
- Blansko : analyse d'excréments et de 14 tubes digestifs récoltés mensuellement entre mai et septembre 1975-1976.
- Expression des résultats en % de volume et en % de fréquence.
- Echantillonnage des proies potentielles à l'aide de pièges à fosse à Blansko.

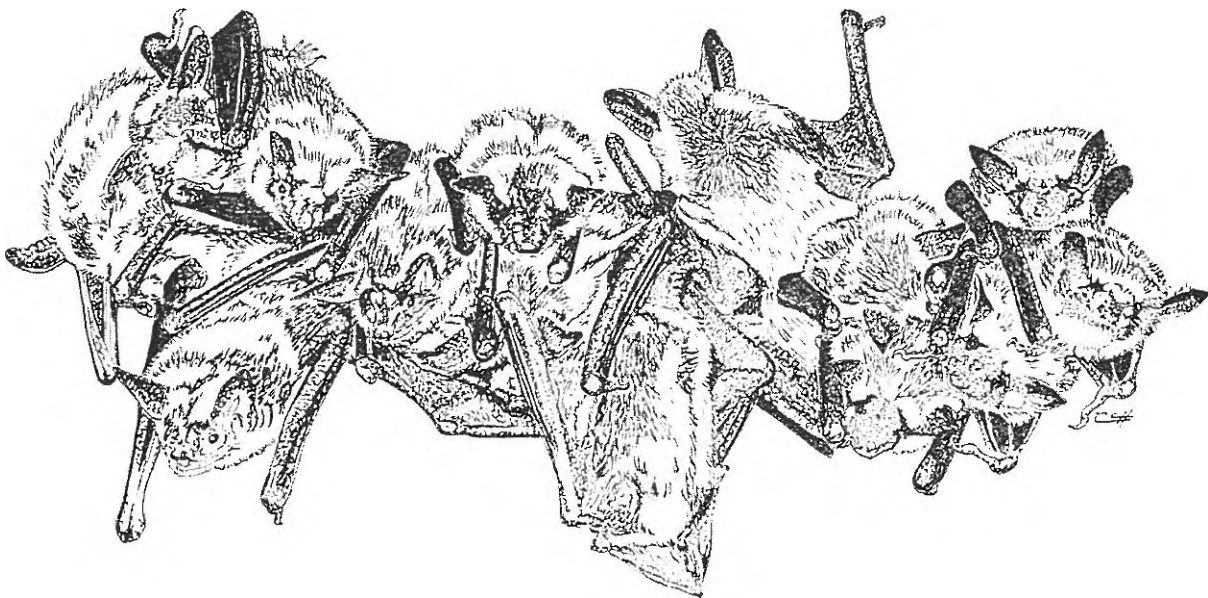


Illustration C. Couartou

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1 Régime alimentaire

##### 3.1.1 Composition

Voir Tableau 22.

- Les carabidés aptères prédominent dans le régime.
- Le Grand Murin tend à sélectionner des proies de grande taille (12 à 35 mm).
- Son régime est peu diversifié. Seuls, quelques taxons sont fortement représentés.

Tableau 22 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après BAUEROVA, 1978).

Taxa	Namest n. O.		Cerna Hora		Blansko			Commentaires
	% fréquence	% volume	% fréquence	% volume	contenus stomacaux		fèces	
					% fréquence	% volume	% volume	
Coleoptera								
Carabidae							82,5	
<i>Cychrus attenuatus</i>					4,52	6,91		
<i>Carabus cancellatus</i>	2,27	3,08	18,75	13,27	4,09	1,39		
<i>C. violaceus</i>	4,55	3,08	6,25	4,08	6,25	9,37		
<i>C. glabratus</i>	2,27	2,56	6,25	4,08	1,18	0,94		
<i>C. nemoralis</i>	4,55	3,03	6,25	4,08	3,68	7,57		
<i>C. intricatus</i>			6,25	6,12				
<i>C. hortensis</i>	2,27	2,56	6,25	3,74	7,37	7,32		
<i>Carabus</i> sp.	4,55	2,82			4,02	1,85		
<i>Chlaenius</i> sp.	11,36	2,82			3,33	0,65		
<i>Harpalus</i> sp.	2,27	0,26			2,86	0,13		<i>Harpalus pubescens</i>
<i>Pterostichus metallicus</i>			6,25	4,76	8,18	2,97		
<i>P. vulgaris &amp; niger</i>	18,18	31,69			12,38	16,34		
<i>Molops</i> sp.	4,55	0,51						
<i>Abax</i> sp.	20,45	40,92	18,75	54,21	13,47	22,13		
Carabidae larvae					3,67	1,07		
Silphidae					1,25	0,67	0,7	<i>Necrophorus</i> sp.
Staphylinidae	2,27	0,51						larvae
Scarabaeidae					1,25	1,67	13	<i>Aphodius</i> , <i>Melolontha</i> sp.
Geotrupidae	2,27	1,03	12,5	4,56	10,34	16,77		
Cerambycidae					2,84	0,55		
Hymenoptera	2,27	0,51			3,52	0,93	0,6	Formicoidea
Diptera	9,09	3,28	6,25	0,85			0,2	Tipulidae
Lepidoptera	2,27	0,51			1,66	0,04	0,1	
Hemiptera			6,25	0,20				Heteroptera, Miridae
Myriapoda								
Arachnida	4,55	0,62			5,77	0,75	1,2	Araneidea

- A Blansko : prédominance des carabidés de mai à septembre (de 60 à 95 % volume), forte présence de scarabéidés de mai à août (de 7 à 35 % volume),
- D'après les caractéristiques des proies consommées, le Grand Murin semble chasser de préférence dans les forêts et leurs lisières. La présence

de proies strictement forestières permet de déterminer un rayon d'action pour la chasse d'au moins 0,5 km.

- Le Grand Murin développe une activité de chasse nocturne qui dure approximativement toute la nuit sauf lors de la présence des jeunes au gîte.

## ACKERMANN (1984)

**NDC** : Ce travail a été réalisé à une date où la différenciation entre le Grand et le Petit Murin était délicate. Or les deux espèces sont présentes en sympatrie sur la zone d'étude (ARLETTAZ *et al.*, 1994). Au vu des résultats, notamment de la consommation quasi-exclusive de Carabidés au printemps (cf. Tableau 23), nous pouvons envisager trois hypothèses :

- cette colonie est composée uniquement de Grands Murins capturant en août-septembre des sauterelles sur les prés fauchés ;
- cette colonie est composée d'une colonie mixte de Grand et Petit Murins dont les derniers capturent presque uniquement des carabidés en début de saison (jusqu'à fin-juillet) [hypothèse peu probable au vu des résultats d'ARLETTAZ (1995) selon lesquels *M. blythii* consomme très rarement (< 5 %) ce type de proies] ;
- cette colonie, composée majoritairement de Grands Murins, accueille après la période de mise bas (en août-septembre) des Petits Murins, expliquant la forte proportion de sauterelles à cette période.

## 1. Cadre géographique

Suisse orientale (Eichberg).

### 1.1. Secteur d'étude

- Le gîte hébergeant la colonie (150-200 adultes) domine la vallée du Rhin.
- Habitats : cours d'eau, haies, petits bois, champs, arbres fruitiers.  
altitude : 462 m.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Recensement au détecteur d'ultrasons hétérodyne des habitats fréquentés et des lignes d'envol.
- Capture et marquage de 15 individus durant 3

nuits avec des capsules lumineuses (BUCHLER, 1976) durant 2-3 heures et visibles jusqu'à 30-40 m.

- Comptage des entrées et sorties au gîte par une double-barrière lumineuse.
- Visite du gîte toutes les deux semaines.

### 2.2. Etude du régime alimentaire

Analyse fécale saisonnière : récolte bimensuelle des crottes d'avril à septembre, étude de 2,5 cm<sup>3</sup> de crottes par échantillon. Résultats exprimés qualitativement par une liste de présence-absence de proies ou semi-quantitativement par le nombre minimal de proies par échantillon (comptage des têtes et des pattes - % d'items).

## 3. Résultats et commentaires

### 3.1. Utilisation de l'habitat

#### 3.1.1. Rythmes d'activité

- L'envol crépusculaire est retardé par temps pluvieux ou fort nuageux. La période d'envol dure d'une demi-heure à une heure et demi.
- La rentrée au gîte se termine à l'aube (Morgendämmerung).
- Durant la majorité des nuits, il n'y a plus d'activité à proximité du gîte durant toute la nuit. Toutefois, par temps froid ou par temps de pluie, des rentrées et des envols ont lieu en pleine nuit. Durant la seconde moitié du mois de juin, lors de la naissance des jeunes, il y a une activité continue au gîte.

#### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

Sur 31 contacts au détecteur d'ultrasons et à l'aide de capsules lumineuses (5 identifications certaines et 26 probables), la moitié concernait des individus en chasse en lisière de forêt.

Les autres habitats fréquentés sont, par ordre décroissant d'importance, les haies, les prés, les forêts, les étangs et les cultures.

### 3.2. Régime alimentaire

#### 3.2.1. Composition

Voir Tableau 23.

- Les carabidés (*Carabus*, *Pterostichus*, *Poecilus*, *Platynus*, *Nebria*, *Agonum*, *Loricera*) représentent une grande part du régime alimentaire durant toute l'année.
- Des lépidoptères ont été découverts dans trois échantillons.
- Les diptères (Tipulidae) ont été répertoriés à plusieurs reprises sans que n'apparaisse une saisonnalité.
- Les hyménoptères et les chilopodes n'ont été trouvés qu'une fois.

#### 3.2.2. Variations saisonnières

- La proportion des carabidés est la plus élevée jusqu'en juillet (jusqu'à 90 % en volume dans un échantillon).
- Les scarabéidés sont surtout présents de fin juillet à fin septembre.
- Des larves de coléoptères sont trouvées dans tous les échantillons jusque fin juin.
- Des orthoptères sont présents dans le régime en août et septembre.
- Les arachnidés étaient surtout présents dans le régime au printemps.

Tableau 23 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après ACKERMANN, 1984).

Taxa	% items		Commentaires
	jusqu'à fin juillet	août - sept.	
Coleoptera			
Carabidae	90	25-40	<i>Carabus auronitens</i> , <i>C. coriaceus</i> , <i>C. granulatus</i> , <i>C. irregularis</i> , <i>C. nemoralis</i> , <i>C. violaceus</i> , <i>Cychrus</i> sp., <i>Nebria brevicollis</i> , <i>Loricera pilicornis</i> , <i>Pterostichus metallicus</i> , <i>Abax ater</i> , <i>Agonum mülleri</i> , <i>Platynus assimilis</i>
Scarabaeidae		+++	
Orthoptera			Acrididae
Tettigoniidae		30-50	
Lepidoptera			
Diptera			Tipulidae
Hymenoptera			Ichneumonidae
Myriapoda			Chilopoda
Arachnida			Araneidae, Opiliones, Pseudoscorpiones

## GEBHARD &amp; HIRSCHI (1985)

## 1. Cadre géographique

Suisse (Canton de Berne, Zwingen).

## 2. Matériel et méthodes

## 2.1. Etude du régime alimentaire

- Récolte des excréments toutes les deux semaines d'avril à septembre 1982.
- Analyse de 20 crottes par échantillon sous binoculaire. NDC: La méthode utilisée pour l'expression des résultats n'est pas précisée.
- Capture de coléoptères à proximité du gîte pour faciliter la détermination des restes de proies dans les crottes.
- Détention et nourrissage en laboratoire de deux adultes.

## 3. Résultats et commentaires

## 3.1. Régime alimentaire

## 3.1.1. Composition

Voir Tableau 24

- Les crottes contiennent des morceaux de mousse.
- Des cordons ombilicaux, voire des embryons, peuvent être observés parmi les crottes au moment des naissances des jeunes.
- On peut aussi trouver des morceaux de proies tels que des élytres (*Carabus auronitens*, *Abax parallelepipedus*).
- Les individus en détention consomment entre 10 et 15 g d'insectes/nuit.

Tableau 24 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après GEBHARD & HIRSCHI, 1985).

Taxa		Commentaires
Coleoptera		
Carabidae	95	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pterostichus</i> sp. et <i>Abax</i> sp. (80 % dont <i>P. metallicus</i>, <i>A. ovalis</i> et <i>A. parallelepipedus</i>)</li> <li>• <i>Carabus</i> (15 % dont <i>C. auronitens</i> et <i>C. problematicus</i>)</li> <li>• <i>Harpalus rufipes</i>,</li> <li>• <i>Cychrus</i> sp.</li> </ul>
Staphylinidae	X	<i>Ocypus olens</i>
Geotrupidae	X	<i>Geotrupes</i> sp.
Orthoptera	X	
Lepidoptera	X	
Dermaptera		
Myriapoda		Chilopoda
Arachnida	X	



## PONT & MOULIN (1986a, b)

---

NDC : A la lecture des % d'occurrence des orthoptères parfois élevés, ARLETTAZ *et al.* (1994) précisent que l'étude porte probablement sur une colonie mixte de Petit et Grand Murin. Il faut cependant noter que, dans l'état actuel de nos connaissances, le département de la Manche se trouve largement au nord de la limite de répartition du Petit Murin en France (S.F.E.P.M., 1998). D'autre part, les résultats sur cette localité ne reposent que sur 1 seul prélèvement (origine saisonnière inconnue ...). Le Grand Murin, opérant une sélection positive des prairies (milieu riche en orthoptères) fraîchement coupées (ARLETTAZ, 1995a), de brusques apparitions ponctuelles mais importantes de ces insectes dans son régime sont plausibles, notamment dans une région riche en prairies de fauche.

Enfin, les taxa notés sont les gryllidés, espèces du sol et non de l'herbe, et des orthoptères sp., ce qui laisse la place à un large éventail de proies disponibles en prairies fauchées ou pâturées. Concernant l'Ardèche, la sympatrie entre *M. myotis* et *M. blythii* est fortement probable (Issartel, comm. pers.) mais les résultats dans ce département, globalement similaires à ceux de la Manche, confortent l'idée que les réserves exprimées ci-dessus peuvent être également appliquées. Nous ne pouvons donc suggérer aucune conclusion.

### 1. Cadre géographique

France

- (1) Annonay (galerie souterraine), nord du département de l'Ardèche, vallée du Rhône à 60 km au sud de Lyon.
- (2) départements de la Meurthe et Moselle et des Vosges
- (3) département de la Manche.

#### 1.1. Secteur d'étude

- (1) surtout des forêts et des grandes cultures, puis des bocages, des prairies et des abords de surfaces aquatiques. Altitude : 390 m.
- (2)(3) non détaillé.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Etude des milieux prospectés par l'espèce d'après l'écologie des proies rencontrées dans le régime alimentaire.

#### 2.2. Etude du régime alimentaire

Récolte de guano

- sous une colonie de reproduction en Ardèche, toutes les trois semaines de mai à septembre 1984 (6 prélèvements de 20 crottes chacun),
- dans un site en Normandie (1 prélèvement de 10 crottes),
- sur minimum deux sites en Lorraine (3 prélèvements de 10 crottes chacun).

10 à 20 crottes suffisent à fournir l'essentiel des taxa consommés, tant d'un point de vue qualitatif (liste des proies) que semi-quantitatif (% d'occurrence). Seules, les proies les plus occasionnelles échappent à l'analyse.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

D'après l'écologie des proies, le Grand Murin semble très lié aux paysages boisés et bocager. Les zones de cultures semblent évitées.

#### 3.2. Régime alimentaire

##### 3.2.1. Composition

Voir Tableau 25.

- En Ardèche, 32 taxa sont identifiés dont 21 arthropodes aptères ou ne possédant que des ailes vestigiales, ce qui indique la capture de proies au sol.

La taille moyenne des proies varie de 20,3 à 23,4 mm selon les prélèvements en Ardèche.

A noter, l'observation - tout à fait singulière - de deux petits os et de quelques fragments de poils d'insectivores [soricidés (*Sorex* ou *Neomys*)] inclus dans une crotte.

##### 3.2.2. Variations saisonnières

La variation saisonnière est conforme à l'évolution de l'entomofaune observée au cours du cycle annuel. Les résultats montrent une exploitation opportuniste des émergences d'insectes : diptères (Tipulidae) ou hyménoptères (*Camponotus ligniperda*). (Fig. 3).

Tableau 25 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après PONT & MOULIN, 1986a).

Taxa	% d'occurrence			
	Ardèche	Meurthe et Moselle	Vosges	Manche
Coleoptera				
Caraboidea				
<i>Carabus nemoralis</i>	15		10	
<i>Carabus auratus</i>	5			
<i>Carabus auronitens</i>	18,3	15	50	20
<i>Carabus problematicus</i>	12,5	5	20	
<i>Carabus purpurascens</i>	2,5			
<i>Carabus monilis</i>	5	10		
<i>Carabus intricatus</i>	2,5			
<i>Carabus</i> sp.	36,6	80	50	
<i>Bradytus</i> sp.	0,8			
<i>Calathus</i> sp.	2,5			
<i>Abax</i> sp.	5,8	5	10	
<i>Pseudophonus pubescens</i>	1,6			
<i>Platysma vulgare</i>	2,5			30
<i>Steropus madidus</i>	3,3		20	20
<i>Anisodactylus binotatus</i>	0,8			
<i>Omaseidus vulgare</i>	0,8			
<i>Pterostichus cristatus</i>	1,6			
<i>Nebria brevicollis</i>		10		
<i>Nebria</i> sp.	0,8			
<i>Cychrus attenuatus</i>	0,8			
Caraboidea sp.	11,6	55	70	20
Scarabaeoidea				
<i>Melolontha melolontha</i>	0,8			
<i>Amphimallon solstitialis</i>	1,6			
Melolonthidae sp.	25,8			
<i>Copris</i> sp.	1,6	5		
<i>Geotrupes</i> sp.	7,5	5	10	20
<i>Aphodius</i> sp.	1,6		10	10
Scarabaeoidea sp.	1,6			
<i>Meloe proscarabaeus</i>	0,8			
Orthoptera				
Gryllidae sp.	54,1	5		20
Orthoptera sp.	38,3	5		50
Hymenoptera				
<i>Camponotus ligniperda</i>	12,5			
Diptera				
Tipulidae		10	10	60
Diptera sp.	3,2		10	
Myriapoda	3,2			
Arachnida	2,5	20	20	

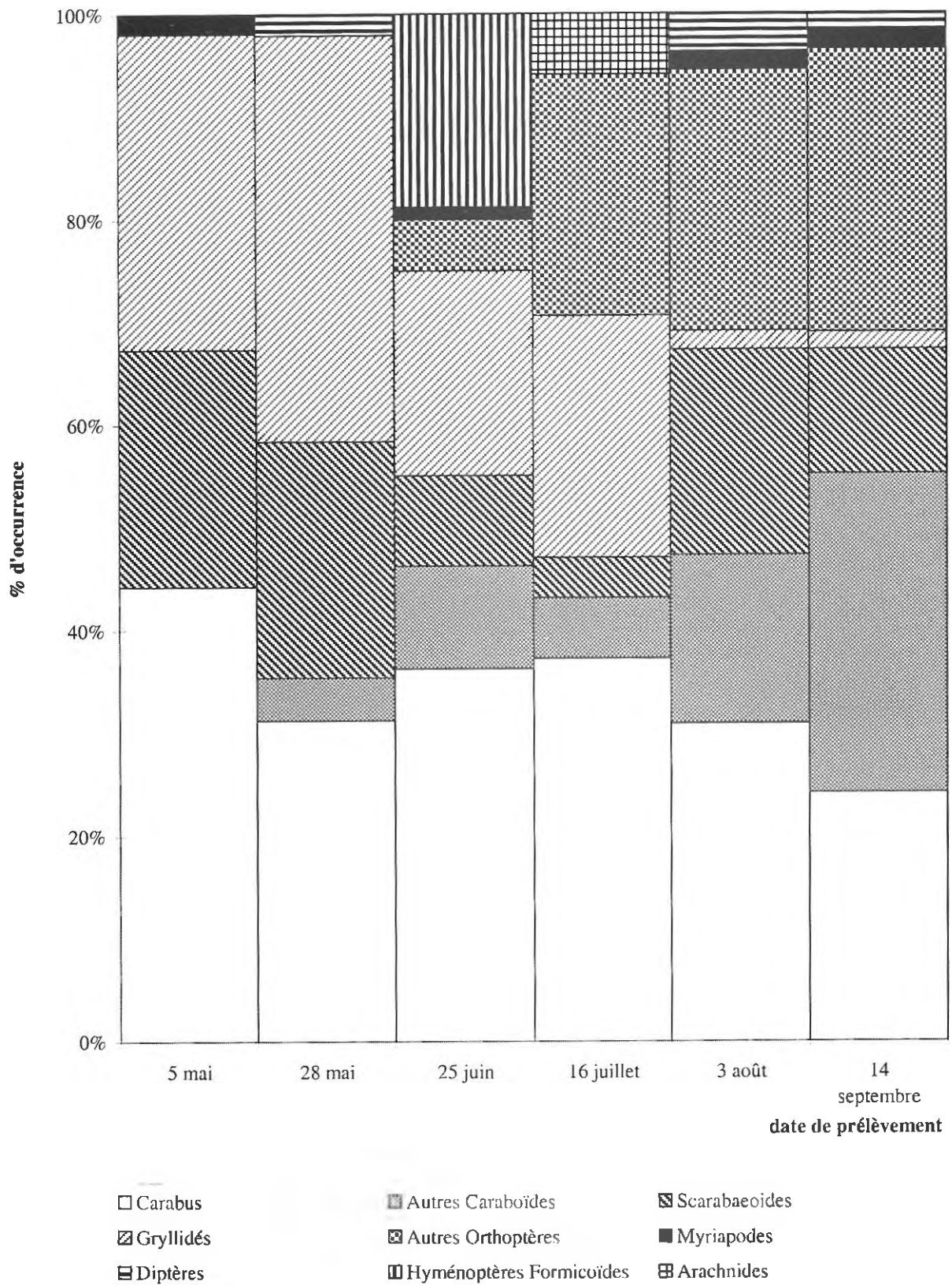


Fig. 3 : Variations saisonnières du régime alimentaire de *Myotis myotis* au cours de la saison pour la colonie d'Annonay (07 - France)(d'après PONT & MOULIN, 1986a).

**LIEGL & HELVERSEN (1987)****1. Cadre géographique**

Allemagne (Fränkischen Schweiz).

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

Suivi par radio-pistage d'une femelle gestante durant deux nuits (15-16/06/86) capturée au filet japonais à l'entrée d'une grotte.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Routes de vol**

- Terrain de chasse confiné à 6 km de la colonie de

mise bas (une colonie d'environ 650 individus avant reproduction).

- Cette distance de 6 km est parcourue en 15 mn, ce qui représente une vitesse de 24 km/h.

**3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse**

L'individu a volé durant plus de 5 h et a recherché sa nourriture presque exclusivement en forêt.

**3.1.3. Comportement de chasse**

La recherche de nourriture a été interrompue durant la première nuit par deux repos dans des gîtes nocturnes (20 mn maximum) et peut-être aussi par de brefs vols à partir d'un perchoir en intermittence avec des vols continus de recherche de nourriture.

**ARLETTAZ *et al.* (1988)****ARLETTAZ *et al.* (1993)****1. Cadre géographique**

Suisse (Valais, vallée du Rhône).

**1.1 Secteur d'étude**

Plaine du Rhône, altitude de 400 à 700 m, climat continental à facettes méditerranéennes.

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

Etude des milieux prospectés par l'espèce d'après l'écologie des proies rencontrées dans le régime alimentaire.

**2.2. Etude du régime alimentaire**

- Analyse du régime alimentaire sur la base de crottes collectées individuellement à partir d'animaux capturés à leur rentrée matinale au gîte au moyen d'une trappe entre mai et septembre 1989.
- Identification des espèces par électrophorèse de deux complexes enzymatiques à partir de prélèvements sanguins.
- Analyse de 10 crottes/échantillon (soit 150 crottes au total) sous binoculaire et identification des proies. Le nombre moyen de crottes à analyser pour atteindre le plateau de richesse taxono-

mique au sein d'un échantillon nocturne individuel est de 6, toutefois, 80 % de cette richesse est atteinte avec deux crottes seulement en moyenne.

- Expression de résultats en % d'occurrence.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

L'apparente sélection des habitats forestiers par le Grand Murin - trahie par l'écologie des proies - ne résulterait que de la disponibilité et l'accessibilité des proies potentielles. Seuls, les milieux forestiers et prairiaux fournissent à de grandes chauves-souris glaneuses suffisamment de proies nocturnes de grande taille, en l'occurrence surtout des carabidés.

**3.1.2. Comportement de chasse**

Confirmation d'un comportement de chasse glaneur pour le Grand Murin car toutes les proies rencontrées sont des arthropodes terrestres aptères ou mauvais voiliers.

**3.2. Régime alimentaire****3.2.1. Composition**

Voir Tableau 26

Découverte d'un abdomen et de fragments d'élytres de courtilière (1 mâle et 1 femelle) parmi le guano.

Tableau 26 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après ARLETTAZ *et al.*, 1993).

Taxa	% d'occurrence	Commentaires
Coleoptera		
Carabidae	74	
Scarabaeidae	6	
Staphylinidae	5,3	
larvae	35,5	
Orthoptera		
Acrididae	2	
Gryllidae	1,3	
Gryllotalpidae	6,7	
Hymenoptera	1,3	Formicidae
Dermoptera	6,7	Forficulidae
Myriapoda	6,7	Chilopoda

## RUDOLPH (1989)

### 1. Cadre géographique

Allemagne (Bavière septentrionale, Landkreis Forchheim/Oberfranken, colonies de Thurn et Oberailsfeld).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Capture d'individus dans le gîte de Thurn (6 femelles adultes, 1 femelle juv., 1 mâle juv.), au filet japonais à la sortie d'une grotte (4 femelles ad.).
- Suivi par radio-pistage de 12 individus en juin, juillet et août 1988.  
La plupart des individus ont été bagués et certains ont été équipés de capsules lumineuses.  
Le nombre de nuits de radio-pistage par individu varie de 0 à 4.

#### 2.2. Etude du régime alimentaire

Des restes d'arthropodes sont retrouvés au sol d'un gîte.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

Les individus de la colonie de Thurn ont passé 77 % de leur temps de chasse en forêt de feuillus, 15 % en forêt mixte, 4 % en pinède et 4 % en milieu ouvert. Les individus pistés à partir de la grotte ont chassé 84 % du temps en forêt de feuillus et 16 % en pinède. L'auteur ne présente malheureusement pas de comparaison entre l'utilisation et la disponibilité des habitats.

##### 3.1.2. Aires et parcours de chasse

- Outre les deux gîtes de captures, trois autres gîtes diurnes ont pu être identifiés : une grotte à 5,5 km de Thurn, un trou de pic dans un chêne à 4,5 km de Thurn, une grange à 8,5 km de Thurn. Les reposoirs nocturnes n'ont pas pu être localisés précisément.
- Les individus visitent le plus souvent plusieurs terrains de chasse par nuit. Ceux-ci se situent entre 2,5 et 11,8 km du gîte. Les femelles adultes chassaient entre 2,5 et 4 km, sauf une qui a chassé entre 5,4 et 7 km. La femelle juvénile a chassé entre 7,5 et 10,8 km tandis que le mâle juvénile

s'est éloigné jusqu'à 11,8 km du gîte. Ces deux juvéniles ont été suivis au début du mois d'août.

- Les Grands Murins sont actifs une grande partie de la nuit (en moyenne 78 % du temps entre l'envol et la rentrée au gîte. Les périodes de chasse contribuent pour environ 62 % du temps à l'activité nocturne. Environ 15 % du temps (40 minutes) est consacré aux trajets entre le gîte et les terrains de chasse et entre les différents terrains de chasse.

### 3.1.3 Comportement de chasse

Un individu a été observé en train de chasser entre 0,5 et 1 m du sol, d'un vol assez lent, plus lent que lors de vols de transit. L'auteur a observé la capture d'une proie au sol prolongée par le bruit de la proie mâchée en plein vol.

## 3.2. Régime alimentaire

### 3.2.1 Composition

Voir Tableau 27

Tableau 27 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après RUDOLPH, 1989).

Taxa	Genre ou Espèce
Coleoptera	
Carabidae	<i>Carabus nemoralis</i> , <i>C. auronitens</i> , <i>C. cancellatus</i> , <i>C. problematicus</i> , <i>Cychrus caraboides</i> , <i>Abax ovalis</i> , <i>A. ater</i> , <i>A. parallelus</i> , <i>Pterostichus metallicus</i>
Silphidae	<i>Necrophorus</i> sp.
Curculionidae	<i>Hylobius abietis</i>
Scarabaeidae	<i>Geotrupes</i> sp.
Lepidoptera	Geometridae & Noctuidae ( <i>Scoliopteryx libatrix</i> )
Arachnida	<i>Meta menardi</i>

## AUDET (1990, 1992)

### 1. Cadre géographique

Allemagne (Bavière, Rosenheim).

#### 1.1. Secteur d'étude

Paysage agricole plat d'une part et zone forestière (épicéa commun dominant) élevée d'autre part (40 % de la surface dans un rayon de 10 km autour de la colonie de 600 individus).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Analyse de l'activité nocturne par radio-pistage de 27 individus [de mai à août 1987 et de juin à août 1988 (216 nuits-individu)].

#### 2.2. Etude du régime alimentaire

Etude de la disponibilité en proie par pièges à fosse sur des terrains de chasse identifiés par radio-pistage.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Rythmes d'activité

Les individus marqués ont pris leur envol entre 19 et 148 minutes après le coucher du soleil.

##### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

Les individus marqués ont fréquenté les forêts durant plus de 98 % du temps de vol alors que cet habitat ne représente que 40 % du territoire dans un rayon de 10 km. Les peuplements fréquentés, en fond de vallées, présentent un sous-bois dégagé (sans branches basses ni herbe).

Un seul individu a été observé en milieu ouvert, chassant 2 heures sur des prairies.

### 3.1.3. Aires et parcours de chasse

- 6 individus partaient chasser, en suivant une vallée, à plus de 9 km.
- La superficie moyenne des terrains de chasse était de  $0,5 \pm 0,24 \text{ km}^2$  (n=9).
- Utilisation de gîtes diurnes secondaires situés à moins de 25 m des terrains de chasse respectifs des individus (n=7).

### 3.1.4. Rythme de chasse

- Le temps de chasse moyen était de  $57 \pm 128,3$  mn pour les mâles (n=9), de  $179,7 \pm 193,2$  mn pour les femelles non reproductrice (n=3), de  $161,1 \pm 177,7$  mn pour les femelles gestantes (n=28) et de

$85,0 \pm 78,6$  mn pour les femelles allaitantes (n=3).

- Le plus long vol continu a duré 307 mn.
- Les premiers envols des jeunes n'influençaient pas l'envol de leurs mères respectives. Les trois jeunes marqués semblaient chasser de manière indépendante de leurs mères également marquées. Ils s'envolaient  $17,4 \pm 12,3$  mn après leurs mères.

## 3.2. Régime alimentaire

### 3.2.1. Offre en nourriture

L'abondance en arthropodes (>5 mm) piégés de nuit ne diffère pas entre les sites localisés à 2 km et à 8 km. Le nombre moyen d'arthropodes capturés par nuit pluvieuse n'était pas significativement plus élevé que pour les autres nuits.

## GRAF (1990), GRAF *et al.* (1991) et GRAF *et al.* (1992)

---

**NDC :** Ce travail a été réalisé à une date où la différenciation entre le Grand et le Petit Murin était délicate. Or les deux espèces sont présentes en sympatrie sur la zone d'étude. Une partie des sites étudiés se sont révélés être occupés par des colonies mixtes de Petit et Grand Murin (Arlettaz, comm. pers. ; Güttinger, comm. pers.; Stutz, comm. pers.). Les résultats ne concernent donc pas uniquement le Grand Murin ce qui explique la forte proportion de sauterelles dans le régime alimentaire (ARLETTAZ *et al.*, 1994). Pour ces raisons, le détail des résultats n'est pas présenté.

## 1. Cadre géographique

Suisse (régions centrale, septentrionale et orientale).

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Etude du régime alimentaire

Récolte périodique mensuelle des excréments dans

14 colonies différentes de Grand Murin, analyse de 20 excréments/échantillon.

## 3. Résultats et commentaires

### 3.1. Régime alimentaire

#### 3.1.1. Variations saisonnières

- Les variations saisonnières du régime alimentaire semblent être corrélées avec la phénologie des proies : présence des hannetons communs (*Melolontha* sp.) et des courtilières (*Gryllotalpa gryllotalpa*), respectivement en avril-mai et avril-juillet, tant dans le régime alimentaire que dans les milieux de chasse.
- Variations régionales : Trois zones ont été établies en fonction des proportions des proies dans le régime alimentaire et des régions biogéographiques. Toutefois, cette zonation doit être prise avec précaution (voir remarques préliminaires).

## BARATAUD (1992), BARATAUD (comm. pers.) et GIOSA P. (comm. pers.)

---

## 1. Cadre géographique

France (Limousin, Allier et Alpes).

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Suivi d'individus marqués avec des capsules lumineuses.

- Contacts au détecteur d'ultrasons d'individus chassant autour d'un gîte de mise bas.
- Contacts au détecteur d'ultrasons obtenus lors de transects dans des milieux variés.
- Méthode d'identification acoustique basée sur des critères testés (BARATAUD, 1996).

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1 Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1 Caractéristiques des terrains de chasse

- Le long de haies ou lisières, au-dessus de prairies ou pâtures, les individus volant à moins de 10 m du sol, parfois entre 30 et 40 cm de hauteur (Haute-Vienne, août 1988; Creuse et Haute-Vienne, mai 1989).
- Sous-bois clairs et chemins forestiers (Creuse, avril 1992; Corrèze, août 1991).
- Parcelles de futaies de chênes pédonculés (Auvergne - forêt de Tronçais, 1998).  
Dans cette forêt où 3000 Grands Murins sont présents, les individus semblent fréquenter autant les parcelles dont l'étage buissonnant et arbustif

couvre  $\approx$  30 à 50 % de la surface, que les parcelles à sol nu.

- Dans les forêts à sous-bois très dense, des contacts sont établis au-dessus des pistes ou routes forestières. Il est possible que ces zones dégagées constituent des terrains de chasse privilégiés grâce à un accès facilité aux proies circulant sur le sol.
- Pour trois colonies (Creuse) localisées dans des bâtiments à l'intérieur de villages, des individus sont parfois contactés en chasse au-dessus des lampadaires de juillet à septembre.

##### 3.1.2 Comportement de chasse

- Chasse aérienne par courts va-et-vient notamment lors des chasses crépusculaires au-dessus de prairies en début d'automne.
- En sous-bois, les individus observés se fauillent aisément entre les branchages et exploitent les taches de sol nu, même si leur superficie est réduite.

Ces relevés sont effectués sur des zones dont le Petit Murin est absent, en l'état actuel des connaissances.

## KRÜGER-BARVELS (1994)

---

### 1. Cadre géographique

Allemagne (Bavière, Rosenheim).

#### 1.1. Secteur d'étude

Milieu forestier entre 500 et 800 m d'altitude (pessières, hêtraies, ruisseaux, lisières, chemins, etc.).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Recensement au détecteur d'ultrasons.
- Capture au filet.

- Capture au filet de 7 Grands Murins en forêt (chemin forestier en épicéa, lisière forestière, ruisseau).

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Comportement de chasse

- Observation d'individus volant en forêt mixte, se glissant entre les arbres à une hauteur de 0,5 à 3 m du sol en vol circulaire.
- L'auteur a entendu, en lisière de forêt, des bruits au sol et même souvent des "mastications" bruyantes témoignant de la capture de proies au sol.

## BECK (1994-95)

---

### 1. Cadre géographique

Suisse.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

- Analyse de 330 excréments.
- Résultats exprimés en % d'occurrence.



### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Régime alimentaire

##### 3.1.1. Composition

Voir Tableau 28

- Importance majeure des coléoptères (principalement des carabidés) dans le régime alimentaire, ce qui singularise le Grand Murin des 18 autres espèces de chauves-souris européennes étudiées.
- Une identification plus fine permet de déterminer pour les carabidés : *Carabus auronitens*, *C. nemoralis*, *C. irregularis*, *C. cancellatus*, *C. monilis*, *C. violaceus*, *Pterostichus metallicus*, *Abax* sp., *Cychrus* sp., *Poecilus* sp. ; et pour les scarabéidés ; *Melolontha* sp.
- Confirmation de la prédation de proies appartenant à la faune épigée et de proies aptères.

Tableau 28 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après BECK, 1994-95).

Taxa	% d'occurrence
Coleoptera	100
Hemiptera	0,5
Hymenoptera	1
Diptera	5
Lepidoptera	1
Dermoptera	1
Myriapoda	1
Arachnida	6

ARLETTAZ (1995), ARLETTAZ & PERRIN (1995)

ARLETTAZ (1996), ARLETTAZ *et al.* (1997a)

## 1. Cadres géographiques

### 1.1. Habitats

Sud-ouest de la Suisse (Haute vallée du Rhône, au cœur des Alpes valaisannes ; 46°15'N, 7°30'E).

### 1.2. Régime alimentaire

Suisse :

- Haut Valais : 2 gîtes de parturition (46°15'N, 7°30'E), agriculture traditionnelle,
- Bas Valais : 1 gîte de parturition (46°20'N, 8°00'E), agriculture intensive,
- Saint Gall (47°23'N, 9°13'E),

Portugal : (37°30'N, 8°30'W), cavité souterraine,

Maroc (34°75'N, 2°40'W ; 33°80'N, 4°00'W ; 32°50'N, 2°50'W),

Malte (35°80'N, 14°40'E),

Italie - Sardaigne (40°30'N, 8°37'E ; 40°22'N, 8°40'E ; 40°33'N, 8°45'E),

France - Corse (42°40'N, 7°72'E ; 42°21'N, 7°54'E)

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- En Valais (Suisse), les habitats utilisés par le Grand Murin ont été recherchés de mai à septembre 1989-1992 (49 nuits) par suivi radiopistage, de 12 individus équipés d'émetteurs (uniquement des femelles). Une pastille adhésive réfléchissante était collée sur le dessus de l'émetteur, afin de tenter une localisation visuelle sur le

terrain à l'aide d'une lunette d'observation nocturne équipée d'une lumière infra-rouge. Enfin, une capsule chimio-luminescente collée avec un adhésif chirurgical sur les poils du milieu du dos, permettait d'augmenter les chances de localisation des individus pendant les 3 à 5 heures après leur remise en liberté.

- Les lieux de chasse étaient reportés sur une carte (maillage de carrés d'1 ha chacun). Leurs surfaces étaient calculées selon la méthode du polygone convexe minimal. La sélection des différents habitats fut ensuite évaluée en analysant la fréquence des visites/non visites dans chacune des mailles contenues dans ces polygones.

### 2.2. Etude du régime alimentaire

- Le régime alimentaire du Grand Murin a été évalué par l'analyse des crottes produites par des animaux capturés à leur rentrée matinale au gîte, sur leurs territoires de chasse, ou bien récoltées dans les gîtes de mise bas.
- Les chauves-souris ont été gardées dans des sacs de toile individuels jusqu'à la fin de la défécation. L'espèce a été identifiée selon ARLETTAZ *et al.* (1991) ou d'après une analyse sanguine électrophorétique en laboratoire (RUEDI *et al.*, 1990). L'identification des différentes proies contenues dans les échantillons a été réalisée jusqu'à la famille. Le volume relatif des différentes catégories de proies par échantillon (4 à 15 crottes) a été arrondi au plus proche 5 ou 10 %. Pour ARLETTAZ (1995), le nombre total

d'échantillons est de 230 (5 à 15 crottes par échantillon) :

Suisse	Haut Valais	82
	Bas Valais	70
	St Gall	19
Portugal		13
Maroc		23
Malte		2
Sardaigne (Italie)		8
Corse (France)		13

- Une évaluation de l'offre en nourriture a été réalisée par capture au filet à main et par des pièges enterrés disposés dans trois habitats (forêt, verger et pelouse xérique) du début avril à la fin juin 1992. Les différents habitats ont été sélectionnés d'après les territoires de chasse (bois, vergers et prairies) précédemment identifiés et délimités par suivi télémétrique d'individus appartenant aux colonies d'où furent prélevées les crottes.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Routes de vol

La vitesse de vol en transit est d'environ 30-35 km/h avec un maximum de 50 km/h.

##### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

- L'altitude moyenne des territoires de chasse (mesures prises au centre géométrique de chaque polygone convexe minimal) a été mesurée à  $877 \pm 328$  m. La plus haute altitude était égale à 1600 m environ.
- 19 zones de chasse furent identifiées, présentant la typologie suivante :
  - 68 % des terrains de chasse prospectés étaient situés sur le versant exposé nord (boisement plus dense),

- 5 % sur pente sud (boisement plus lâche),
- 16 % en fond de vallées (vergers).
- Il ne semble pas exister de différences dans le choix du terrain de chasse entre les adultes et les juvéniles (Voir Tabl. 29).
- Tous les habitats fréquentés se caractérisent par une forte accessibilité des proies au sol.
- La dépendance du Grand Murin au milieu forestier est moins forte dans les Alpes suisses qu'en Allemagne (AUDET, 1990). Cela pourrait être dû à la diversité des habitats et à la disponibilité trophique plus grande dans les Alpes.
- Il pourrait y avoir une relation entre la grande distance gîte-terrain de chasse, et l'attrait que représente pour cette espèce les prairies fraîchement coupées. Les aspects temporaires et dispersés de ce type d'habitat entraînent des déplacements de grande ampleur.
- Les terrains de chasse temporaires font en moyenne 6 ha (2 à 14 ha). Un individu, durant 6 heures, a permuté 12 fois entre 5 prairies fauchées totalisant 10 ha et distantes de 0,5 à 1,5 km. Une femelle a permuté seulement 2 fois entre 2 prairies (6 et 8 ha) distantes de 9 km, la 1ère visitée en début et fin de nuit, la 2ème (située à 25 km du gîte) visitée en milieu de nuit.

##### 3.1.3. Aires et parcours de chasse

- La distance moyenne, entre le gîte et le centre de la moyenne des aires de chasse, est de 8600 m  $\pm 6061$  m et les plus grandes distances relevées égales à 25 km, 18,5 km, 17 km, 14 km et 13 km.
- La taille moyenne du domaine de chasse est égale à 36,2 ha  $\pm 17$  ha.

##### 3.1.4. Comportement de chasse

- Le Grand Murin chasse généralement à 30-70 cm du sol au-dessus des prairies rases, en évitant systématiquement la végétation dense des prairies non fauchées.

Tableau 29 : Habitats recherchés et évités par *Myotis myotis* (d'après ARLETTAZ, 1995).

Habitats recherchés	Habitats évités
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Prairies fraîchement coupées</li> <li>* Vergers (pommier, poirier)</li> <li>* Forêts mixtes (sorbier, châtaignier, pin sylvestre)</li> <li>* Forêts de pin sylvestre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Prairies denses</li> <li>* Forêts de mélèze</li> <li>* Forêts de conifères mixtes (mélèze, épicéa, sapin pectiné, pin sylvestre)</li> <li>* Grands champs cultivés</li> <li>* Habitations humaines</li> <li>* Forêts d'épicéas</li> <li>* Vignes</li> </ul>

- Le Grand Murin a été observé glanant ses proies. Lorsqu'une proie potentielle est détectée au sol, il plane au-dessus d'elle durant 2 à 5 secondes. S'il ne s'intéresse pas à la proie potentielle ou que celle-ci s'en va, il continue son vol de recherche. Sinon, il se pose au sol durant 2 à 8 secondes, ailes déployées, pour l'attraper et redécolle immédiatement tout en mâchant la proie lors d'un court vol (10-20 secondes) circulaire, de 5 à 15 mètres au-dessus du sol. Il n'a jamais été observé marchant au sol pour attraper une proie. Seules les proies de grande taille (courtilière) semblent être emportées vers un perchoir pour être mangées.
- Sur les prairies fraîchement coupées, la densité de Grands Murins est maximale les 3 premières nuits qui suivent la fauche (jusqu'à 10 ind/ha) et chute brusquement par la suite.

### 3.2. Régime alimentaire

#### 3.2.1. Composition

Voir Fig. 4-8.

- 23 catégories de proies ont été identifiées.
- Les proies dominantes ( $\geq 10$  % du volume) sont:
  - les carabidés :
    - . 70 % à Malte (avril),
    - . 79 % à St-Gall (mai à août),
    - . 65 % au Portugal (juin),
    - . 59 % dans le Bas Valais (mai à septembre),
    - . 36 % dans le Haut Valais (mai à septembre),
    - . 34 % en Sardaigne (octobre),
    - . 15 % au Maroc (août);
  - les gryllidés :
    - . 34 % au Maroc (août),
    - . 18 % à Malte (avril),
    - . 12 % dans le Haut Valais (mai à septembre);
  - les larves de lépidoptères :
    - . 24 % dans le Bas Valais (mai à septembre),
    - . 15 % dans le Haut Valais (mai à septembre);
  - les tettigoniidés :
    - . 15 % en Corse (juillet),
    - . 14 % au Portugal (juin);
  - les gryllotalpidés :
    - . 18 % en Corse (juillet),
    - . 11 % dans le Bas Valais (mai à septembre);
  - les araignées :
    - . 17 % au Maroc (août),
    - . 11 % en Corse (juillet);
  - les scarabéidés :
    - . 14 % au Maroc (août),
    - . 10 % au Portugal (juin),
    - . 11 % (*Melolontha melolontha*) dans le Haut Valais (mai à septembre);
  - les homoptères (grandes cigales) :
    - . 49 % en Corse (juillet);

- les staphylinidés :

- . 49 % en Sardaigne (octobre)
- . 11 % dans le Haut Valais (mai à septembre);

- les tipulidés :

- . 16 % à St-Gall (mai à août);

- Les arachnides, myriapodes, gryllotalpidés, gryllidés, forficulidés, formicidés, carabidés, staphylinidés et larves de coléoptères sont classés parmi les espèces typiques des arthropodes circulant sur le sol. Aussi, les préférences alimentaires du Grand Murin dénotent un choix particulier prédominant (75 % Bas Valais, 69 % Haut Valais, 80 % à St-Gall) pour ces arthropodes circulant sur le sol. Les proies des milieux herbacés sont par contre nettement sous-représentés.
- Les proportions de proies typiques des zones prairiales sont de 78 % pour le Maroc, 93 % pour Malte, 93 % pour la Sardaigne et 82 % pour la Corse (où les cigales ont été capturées à des stades jeunes, probablement lorsqu'elles émergeaient du sol). Dans ses zones géographiques, les prairies sont constituées d'une herbe rare (steppes sous-désertiques), ou rase (prairies surfauchées ou sur-pâturées). Il est donc supposé que la tendance du Grand Murin à capturer des proies sur le sol se vérifie également dans ces milieux.
- La niche trophique dans le Haut Valais (cultures traditionnelles) est plus large que dans le Bas Valais (cultures intensives), sans doute grâce à des habitats plus variés offrant une nourriture plus diversifiée.
- Les niches trophiques du Grand et du Petit Murin en sympatrie sont bien singularisées (en Suisse), sauf en mai, lorsque les deux espèces exploitent en même temps les émergences de melolonthinés (hannetons).

#### 3.2.2. Variations saisonnières

Voir Fig. 9.

En mai, la proportion de courtilières (*Gryllotalpidae*) est importante (46 % contre 32 % de carabidés) ce qui induit une fréquentation accrue des prairies humides.

#### 3.2.3. Offre en nourriture

- Un total de 13 666 individus d'arthropodes a été récolté. Les proies de grande taille ( $> 5-7$  mm de long) constituaient jusqu'à 77,4 % de la biomasse totale dans les milieux boisés (51,9 % de la fréquence), 85,7 % (60,5 %) dans les vergers et 80,9 % (40,1 %) dans les prairies.
- Le fait que le Grand Murin change de terrains de chasse en mai (exploitation des hannetons et courtilières) et en septembre (tipules dans les vergers), alors que sa source de nourriture princi-

% Volume

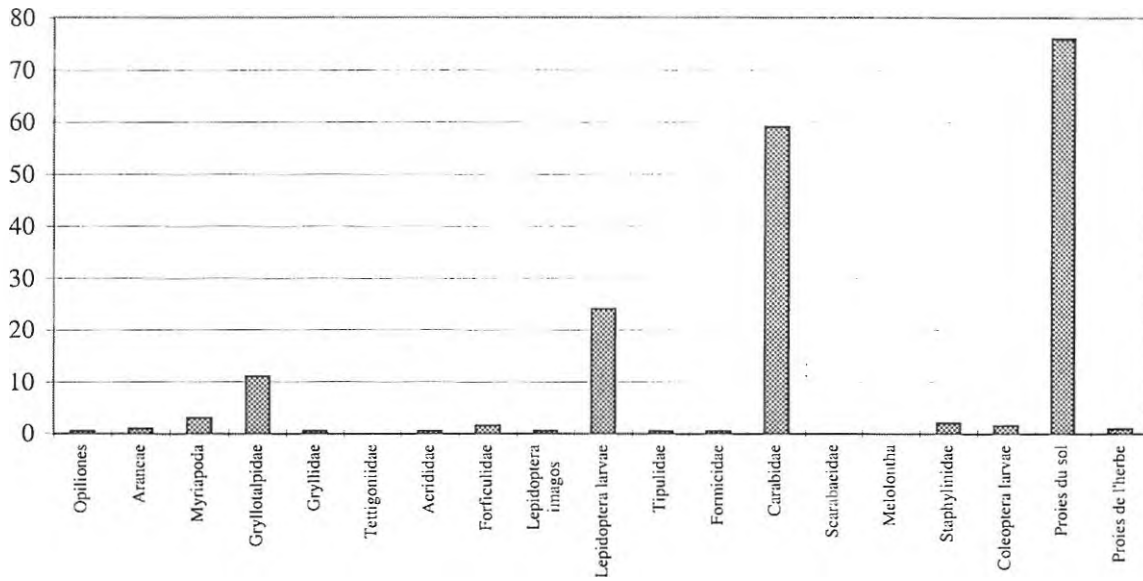


Fig. 4 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* - Suisse - Bas Valais - mai à septembre (d'après ARLETTAZ, 1995).

% Volume

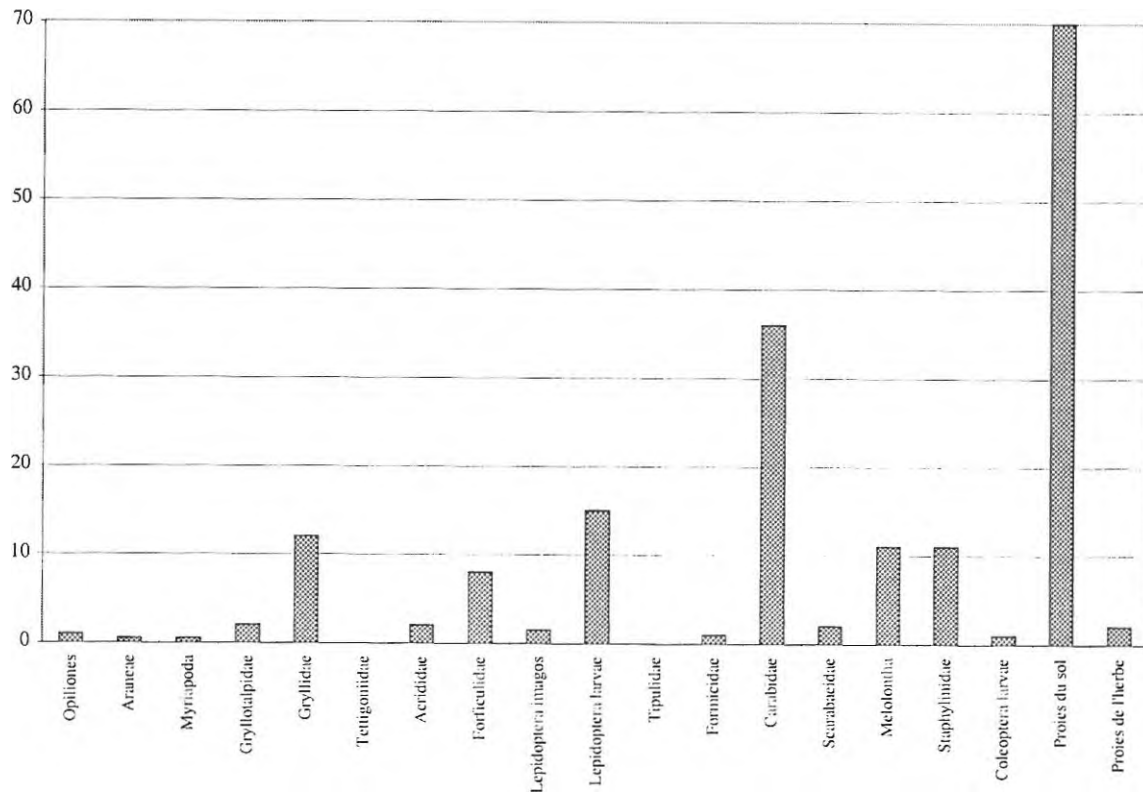


Fig. 5 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* - Suisse - Haut Valais - mai à septembre (d'après ARLETTAZ, 1995).

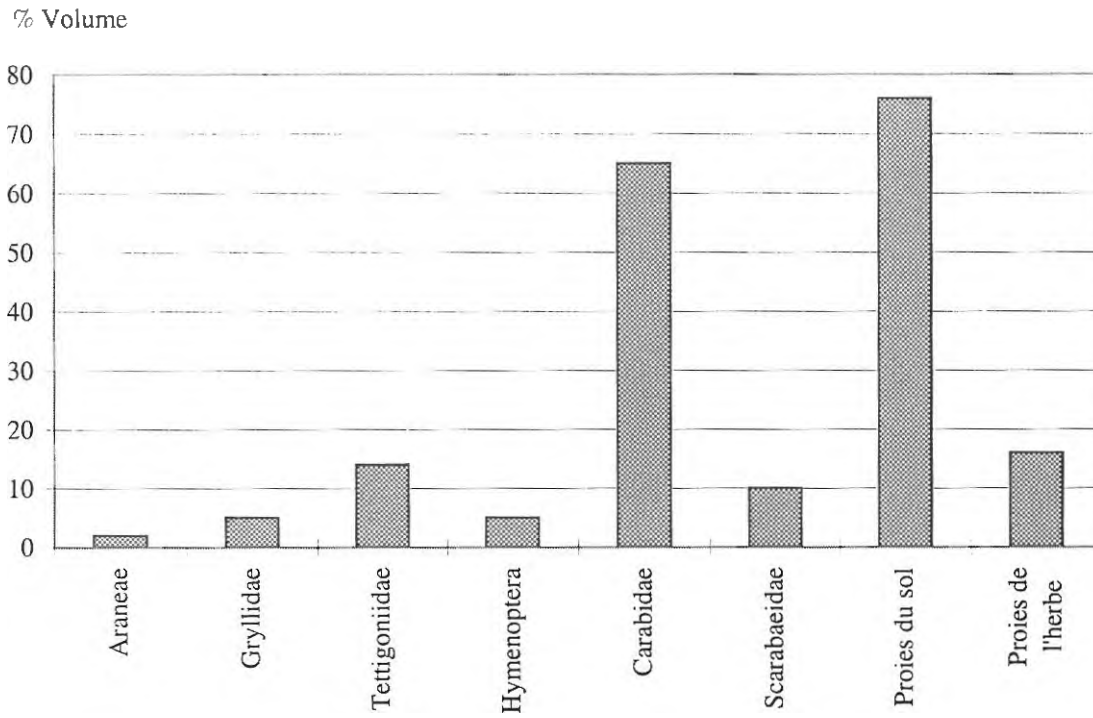


Fig. 6 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* - Portugal - juin (d'après ARLETTAZ, 1995).

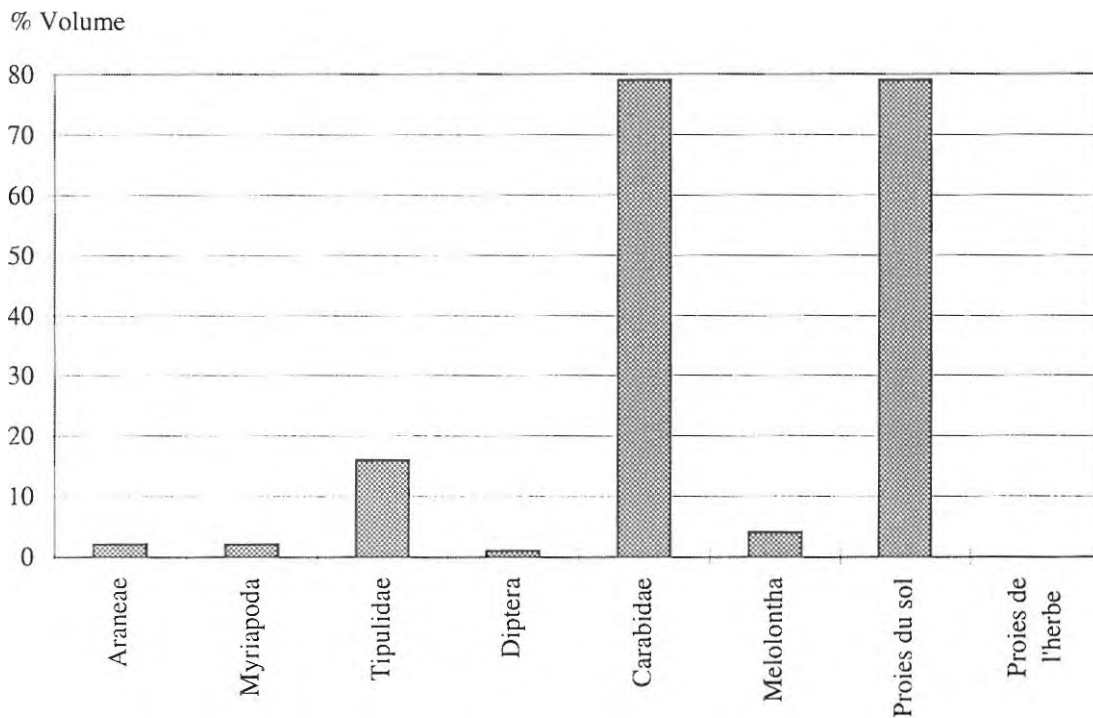


Fig. 7 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* - nord-ouest de la Suisse - Saint-Gall - mai à août (d'après ARLETTAZ, 1995).

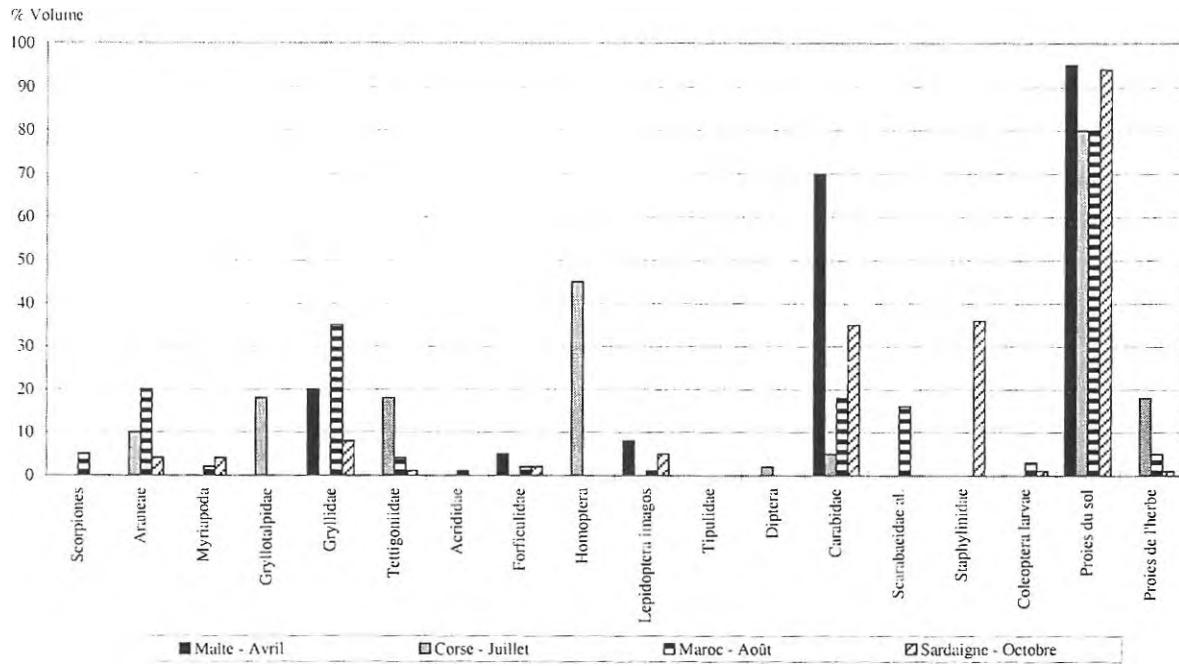


Fig. 8 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* - Bassin méditerranéen occidental - avril à octobre (d'après ARLETTAZ, 1995).

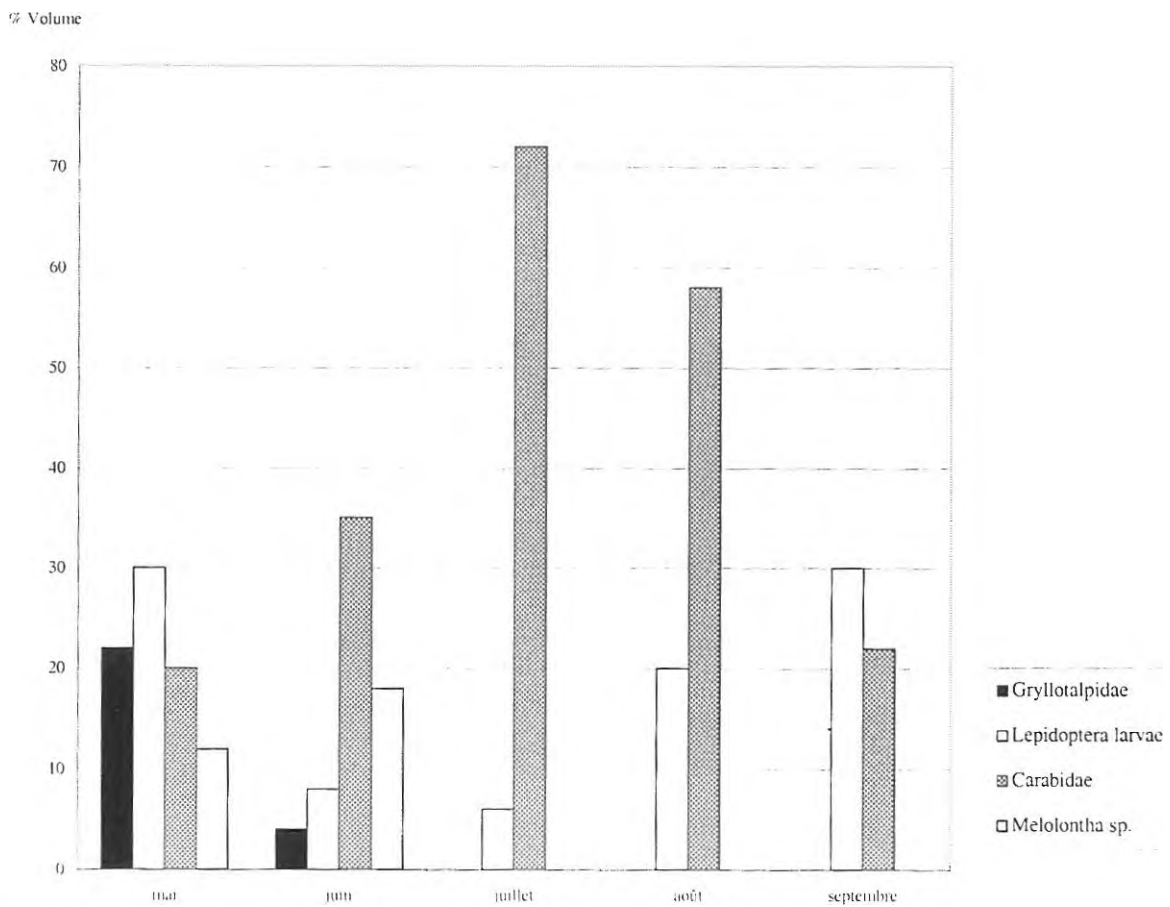


Fig. 9 : Variations saisonnières du régime alimentaire de *Myotis myotis* - Suisse - Haut & Bas Valais (d'après ARLETTAZ, 1995).

pale (carabes) en sous-bois est presque constante, montre un choix de la part de cette espèce.

#### 3.2.4. Sélection des proies

La corrélation entre la distribution des proies présentes dans les terrains de chasse et les proies identi-

fiées dans le régime alimentaire est assez bonne. Pour le Grand Murin, seule la sous-exploitation de petites proies (< 0,05 g en poids frais et < 15 mm de long) est constatée. Cette sélection peut être volontaire ou obéir à une difficulté de localisation acoustique de cette catégorie de proies.

## KERVYN (1995, 1996)

### 1. Cadre géographique

Belgique (Lorraine et Ardennes belges : abbaye d'Orval et église de Alle-sur-Semois).

#### 1.1. Secteur d'étude

Paysage essentiellement forestier (futaies équiennes d'épicéas; futaies de hêtres) et bocager.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Les habitats fréquentés pour la chasse sont déduits de l'écologie des proies.

#### 2.2 Etude du régime alimentaire

- Récolte d'excréments, deux fois par semaine, dans les gîtes d'été durant les années 1994 et 1995. 580 excréments analysés. Résultats exprimés en % d'occurrence et en % de fréquence.
- Echantillonnage des proies potentielles par la pose de pièges à fosse dans un rayon de 6 km autour du gîte.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

- Les milieux de chasse, identifiés à partir des habitats fréquentés par les proies, sont assez diversifiés : principalement le milieu forestier pour les carabidés de grande taille; forêts et lisières pour les hannetons ; principalement les prairies pour les tipulidés.
- Les milieux forestiers semblent a priori défavorables au déplacement nocturne des chauves-souris, en particulier du Grand Murin à cause de son envergure. Pourtant deux facteurs semblent optimaux. D'une part, les carabidés de grande taille, qui sont par ailleurs surtout nocturnes, se retrouvent principalement en milieu forestier (les carabidés des milieux ouverts sont surtout diurnes et

souvent de plus petite taille). D'autre part, la présence de feuilles sèches et l'absence de végétation sur le sol - dans les hêtraies par exemple -, produiraient un maximum de bruit lors des déplacements des arthropodes et faciliteraient le repérage et la capture des proies au sol.

#### 3.1.2. Comportement de chasse

Deux comportements de chasse sont déduits de l'écologie des proies : le glanage des proies au sol et la poursuite aérienne.

### 3.2. Régime alimentaire

#### 3.2.1 Composition

Voir Tableau 30.

- Le régime alimentaire est constitué de diptères (Tipulidae), de hannetons (*Melolontha melolontha*), de scarabéidés, mais aussi - et surtout - des carabidés (*Carabus*, *Cychrus*, *Nebria*, *Abax*, *Pterostichus*, etc.). D'autres proies sont retrouvées, mais de manière plus anecdotique : dermaptères, orthoptères, lépidoptères, coléoptères (Geotrupidae, larves de coléoptères), myriapodes, araignées, opilions.
- On notera la présence de proies de grande taille (> 1 cm) et de nombreuses proies aptères.

#### 3.2.2. Variations saisonnières

- Des échantillonnages périodiques, réalisés d'avril à octobre, permettent d'observer une variation dans la composition du régime alimentaire au cours de la saison d'activité. Les carabidés constituent la base de l'alimentation. Quant aux autres proies, elles constituent un complément alimentaire, non négligeable, à certaines périodes précises : les hannetons au mois de mai, les tipules - dont de nombreuses femelles pleines d'oeufs - aux mois de juin et octobre.
- Ces variations coïncident, d'une part, avec l'activité maximale de ces proies et, d'autre part, avec des besoins énergétiques accrus pour le Grand Murin : gestation et lactation des femelles aux mois de mai et juin, mise en réserve de graisses pour l'hibernation en octobre.

Tableau 30 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après KERVYN, 1995 & 1996).

Taxa	en % d'occurrence	Commentaires	en % de fréquence
Coleoptera			
Carabidae	95,1		69,5
Pterostichinae	58,6	<i>Abax ater</i> (23,1 % occurrence)	
<i>Carabus</i> sp.	27,8		
<i>Cychrus</i> sp.	5,2	probablement <i>C. attenuatus</i>	
<i>Nebria</i> sp.	2,8	probablement <i>N. brevicollis</i>	
larvae coleoptera	5,5		4,0
Scarabaeidae	2,4	<i>M. melolontha</i>	1,8
Geotrupidae	0,7	<i>Geotrupes</i> sp.	0,5
Orthoptera	0,3		0,2
Diptera - Tipulidae	15,5		11,3
Myriapoda	0,5		0,4
Arachnida			
Araneida	15,3		11,2
Opiliones	1,2		0,9

- Cette étude du régime alimentaire du Grand Murin en allopatrie avec le Petit Murin montre que la niche trophique du Grand Murin est stable.

### 3.2.3. Sélection des proies

- La quasi totalité des arthropodes (> 1 cm) de la faune épigée est identifiée dans le régime alimentaire. Le Grand Murin peut donc être qualifié de généraliste de la faune épigée.
- Les fluctuations saisonnières du régime alimentaire se superposent à la phénologie des proies. Le Grand Murin semble donc opportuniste. Toutefois, la proportion des arthropodes de grande taille est plus conséquente dans le régime alimentaire. Ce fait pourrait être interprété comme une sélection parmi les proies disponibles, à moins que les proies de petite taille ne soient pas

perçues. C'est ce que l'auteur pense et il pose l'hypothèse que la détection des proies, chez le Grand Murin, serait orientée par les bruits émis par les proies lors de leurs déplacements (audition passive).

### 3.3. Conservation de l'espèce

Quelques aspects importants pour la conservation de l'espèce sont abordés. La disponibilité en proies dépend non seulement de leur abondance mais aussi de leur accessibilité en vol. De ce point de vue, les milieux ouverts et les futaies semblent des milieux optimaux. Par ailleurs, des étapes importantes du cycle de reproduction, ainsi que l'accumulation de graisse en fin de saison semblent dépendre, outre des carabidés, de deux types de proies émergeant en grand nombre, à savoir les hannetons et les tipules.

## MARTINOLI (1996)

### 1. Cadre géographique

Suisse (canton du Jura, commune de Courtételle).

#### 1.1. Secteur d'étude

Colonie de mise bas de 600 femelles située dans les combles d'une maison familiale située dans une région riche en massifs forestiers et en prairies.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Observations visuelles et transects au détecteur d'ultrasons hétérodyne.



## 2.2. Etude du régime alimentaire

- Collecte d'excréments sous la colonie du 17/03 au 7/12/1994 tous les 15 jours (20 crottes à chaque prélèvement).
- Pour chaque échantillon, 10 crottes sont analysées et 10 crottes supplémentaires sont examinées ensemble en notant l'apparition de proies nouvelles.
- Expression des résultats en % d'occurrence et en % de fréquence relative.
- Echantillonnage des proies potentielles à l'aide de pièges Barbers du 9 au 16 juillet et du 16 au 21 août 1994 posés sur deux stations en versant nord et sud du massif forestier. 63 carabes capturés.

## 3. Résultats et commentaires

### 3.1. Utilisation de l'habitat

#### 3.1.1. Routes de vol

- Trois routes de vol ont pu être observées partant de la colonie. L'une au sud allant manifestement vers les plus grandes étendues forestières. Les autres routes vont vers la direction d'un petit bois au Nord ou bien suivent la rivière.
- Les Grands Murins volent généralement à une hauteur de 2 à 3 m, voire 10 m au-dessus des arbres.

- Aucune observation n'a été faite de Grand Murin volant totalement à découvert, au-dessus d'un champ par exemple.

### 3.2. Régime alimentaire

#### 3.2.1. Composition

Voir Tableau 31

- Parmi les coléoptères, il a été trouvé pour les carabidés, 4 genres et 8 espèces (*Carabus aurontens*, *C. violaceus*, *C. problematicus*, *Abax ater*, *A. ovalis*, *A. parallelus*, *Harpalus rufipes*, *Pterostichus metallicus*) et pour les staphylinidés, 1 espèce (*Ocypus olens*).
- Les diptères consommés appartiennent tous à la famille des tipulidés. Ce sont de grandes tipules, probablement *Tipula paludosa*, et des femelles, caractérisées par des antennes sans ornementation et la présence de nombreux oeufs dans les crottes.
- Enfin, une aile de neuroptère a permis l'identification de la famille des chrysopidés.

#### 3.2.2. Variations saisonnières

- Les coléoptères représentent un groupe de proies très régulier dominé par les représentants des carabidés. Les genres *Carabus*, *Abax* et *Pterostichus* sont présents presque tout au long de la saison. Par contre, certaines espèces apparaissent à certaines époques :

Tableau 31 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après MARTINOLI, 1996).

Taxa	% d'occurrence	% de fréquence
Coleoptera	87,6	
Carabidae	85,9	8,7
<i>Abax</i> sp./ <i>Pterostichus</i> sp.	81,7	56,1
<i>Carabus</i> sp.	37,6	11,3
<i>Cychrus</i> sp.	5,3	0,8
<i>Harpalus rufipes</i>	2,3	0,5
Staphylinidae	6,5	1,9
Scarabaeidae	1,2	0,1
Diptera - Tipulidae	27,0	16,0
Lepidoptera	2,4	0,3
Ephemeroptera	0,6	0,2
Neuroptera	0,6	0,1
Myriapoda - Chilopoda	8,2	3,5
Arachnida - Araneida	3,5	0,3

- *Pterostichus metallicus* est régulier au printemps, occasionnel par la suite,
- *Abax ovalis* et *A. parallelus* sont constants jusqu'en août, puis manquent pendant plusieurs périodes
- Le genre *Cychnus* apparaît à deux périodes, en juillet et en automne, quant à *Harpalus rufipes*, il n'a été trouvé qu'occasionnellement, mais toujours en été.
- Parmi les autres coléoptères, les staphylinidés apparaissent plutôt en automne (*Ocypus olens*).
- La présence des tipulidés au printemps est discontinue mais devient régulière à partir de mi-juillet jusqu'en octobre. Les femelles de tipules deviennent des proies accessibles pour le Grand Murin, au moment de la ponte qui se fait dans le sol, ce qui explique leur pic d'apparition localisé

dans le temps (76 % et 86 % en fréquence relative à la mi-août et mi-septembre).

- Les chilopodes ont été trouvés au printemps et en automne, tout comme les araignées. Les lépidoptères apparaissent aussi en automne.

### 3.2.3. Offre en nourriture

- Les espèces les plus abondantes dans les pièges barbers ont été *Pterostichus madidus* (25 individus) et *Abax ater* (17 espèces). Six espèces de carabidés ont été capturées (*Abax parallelus*, *A. ater*, *Pterostichus madidus*, *P. selmanni*, *P. metallicus*, *Molops piceus*).
- Dans ces pièges, d'autres genres, familles ou ordres ont été trouvés :
  - *Ocypus olens* (Staphylinidae), *Geotrupes stercorosus* (Scarabaeidae)
  - Tipulidae, Chysopidae, Araneida, Chilopoda.

## GÜTTINGER (1997)

### 1. Cadre géographique

Suisse orientale (Eichberg).

#### 1.1. Secteur d'étude

- En bordure des Alpes, à proximité de la limite de répartition du Grand Murin.
- La zone étudiée s'étend principalement à l'étage collinéen et aux étages montagnards inférieur et supérieur. La proportion de forêt y est de 28 %, ce qui correspond à la moyenne suisse pour le Plateau et les Préalpes. Le paysage rural non boisé est en bonne partie dominé par des prairies grasses soumises à une exploitation intensive. C'est seulement dans le secteur nord de la zone étudiée que les terres cultivées représentent jusqu'à 30 % de la surface agricole utile.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Utilisation du radio-pistage pour localiser 35 individus marqués (membres d'une colonie d'environ 300 adultes) et cartographier leurs habitats de chasse. Ces observations ont été réalisées entre 1991 et 1993, du mois de mai au mois d'août.
- Cartographie des habitats de chasse sur la base d'un maillage de parcelles de compositions homogènes. Pour pouvoir déceler d'éventuelles préférences des Grands Murins pour certaines caractéristiques des forêts, les territoires de chasse ont été comparés avec l'offre estimée grâce aux

résultats du premier inventaire (1982-1986) forestier national suisse (IFN). Des caractéristiques d'habitats relevées dans les territoires de chasse et dans une partie des surfaces IFN ont permis d'affiner l'analyse.

- Utilisation d'un appareil de vision nocturne pour identifier le comportement du Grand Murin (doté d'un émetteur) au moment de la recherche et de la capture des proies.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

- La présente étude n'a pas confirmé l'opinion usuelle selon laquelle le Grand Murin chasserait principalement en forêt. Sur les 35 Grands Murins pistés, plus de la moitié partaient en chasse sur des terrains agricoles non boisés; 24 chassaient dans des prairies grasses, 8 sur des pâturages permanents et 3 chassaient même régulièrement dans des champs. Durant chacune des périodes d'observation, l'auteur a pu observer 24 Grands Murins en forêt tandis que 17 Grands Murins chassaient à la fois en forêt et sur des terrains agricoles.
- La structure de la forêt jouait un rôle central dans le choix de l'habitat de chasse. Dans la zone étudiée, les Grands Murins montraient une préférence pour les futaies à un étage. Les peuplements forestiers à deux étages, formés d'un étage supérieur et d'un étage intermédiaire, n'étaient utilisés pour la chasse que dans des cas isolés, tandis

que les autres types de forêts à plusieurs étages étaient évités tout autant que les forêts ayant une structure de peuplement uniforme. Non seulement les Grands Murins préféraient les forêts sans sous-bois, mais ils chassaient aussi surtout dans les vieilles forêts ayant une densité de tiges relativement faible. Ils exploitaient principalement les forêts au développement «faible» (Diamètre à Hauteur de Poitrine dominant; DHP dominant = 31 à 40 cm) «moyen» (DHP dominant = 41 à 50 cm) et «fort» (DHP dominant >50 cm). Un seul habitat de chasse était situé dans un «perchis» (DHP dominant = 12 à 30 cm). Les Grands Murins évitaient les recrûs (DHP dominant <12 cm). Ils chassaient de préférence dans des forêts aux sols dépourvus de végétation, délaissant les forêts dont le sol était recouvert aux trois quarts d'herbes et de buissons.

- Les Grands Murins chassaient plus fréquemment dans des forêts mélangées de feuillus et de résineux en raison de la surface importante qu'elles occupent dans le paysage. Bien que moins fréquemment, ils chassaient aussi régulièrement dans des forêts de résineux (principalement des peuplements d'épicéa). La rareté des forêts de feuillus dans la zone étudiée ne permet pas de mesurer leur importance comme habitats de chasse.
- La préférence accordée aux forêts mixtes est certainement imputable en partie à leur structure au sol, qui en fait un habitat plus favorable pour le Grand Murin. De nombreuses forêts de résineux présentent, avec l'âge, une légère ouverture du couvert ; le développement d'herbes et de buissons, entraîne une dégradation des conditions de chasse pour les Grands Murins.
- Dans le paysage rural non boisé, les habitats de chasse privilégiés des Grands Murins étaient les prairies grasses soumises à une exploitation intensive. Ils ne les utilisaient toutefois que lorsqu'elles étaient plus ou moins fraîchement fauchées ou pâturées, lorsque la hauteur moyenne de l'herbe était d'environ 10 cm. Les pâturages permanents utilisés pour la chasse étaient généralement occupés par du bétail et l'herbe y était de ce fait plutôt rase. L'un des Grands Murins s'est même mis en chasse sur le gazon d'un terrain de golf. Des Grands Murins chassant sur des surfaces cultivées ont offert un tableau analogue. Ils n'avaient choisi que des champs d'orge moissonnés, dont la surface était totalement nue et donc librement accessible. Ces observations ont confirmé qu'en milieu ouvert comme en forêt, les Grands Murins suivis par télémétrie chassaient de manière ciblée, là où il n'y avait pas d'obstacles et où la surface du sol était librement accessible.
- Les Grands Murins réagissaient avec une grande

souplesse aux changements saisonniers de leur environnement. Ils cherchaient ainsi leur nourriture principalement en forêt au cours de la première moitié de l'été mais plus fréquemment sur des surfaces non boisées dans la seconde. Les schémas saisonniers d'exploitation de l'habitat - forêt ou terrains agricoles non boisés - observés sont probablement imputables aux variations de l'offre en habitats de chasse dans le paysage rural non boisé, variations dues à l'exploitation agricole ainsi qu'aux variations saisonnières de l'offre en proies dans tous les biotopes.

### 3.1.2. Aires et parcours de chasse

Les terrains de chasse relevés se répartissaient dans un rayon d'environ 15 kilomètres autour de la nurserie. Les chauves-souris chassaient à toutes les altitudes jusqu'à 1200 mètres. La répartition des terrains de chasse correspondait à l'offre de la zone étudiée à chaque altitude et montrait une exploitation égale des différentes altitudes.

### 3.1.3. Comportement de chasse

- De nombreuses observations directes ont montré que les Grands Murins cherchent leurs proies en volant bas et les attrapent au sol en s'y posant brièvement. Ce comportement était le même dans tous les biotopes. Ce ramassage de la proie était surtout caractéristique de la chasse aux carabidés, que les Grands Murins ont pratiqué durant la plus grande partie de l'été. Des tipules (*Tipula paludosa*) ont été capturées de la même manière dans les prairies et les pâturages. Dans ce cas, les chauves-souris attrapaient parfois leur proie au sol sans se poser. Une chasse dans les airs n'a été observée que dans une situation très spéciale, durant un vol massif de hannetons (*Melolontha* sp.).
- Le modèle commun pour le choix de l'habitat de chasse dans les différents biotopes devient plus compréhensible. Les Grands Murins ne peuvent appliquer avec succès leur technique spéciale de recherche et de capture des proies que dans des habitats dont le sol est librement accessible. Les Grands Murins ont donc probablement besoin de tels habitats tant en forêt que sur les terrains agricoles non boisés.

### 3.2. Conservation de l'espèce

Cette étude montre que malgré leurs exigences spécifiques quant à cette structure de l'habitat, les Grands Murins savent exploiter avec succès le paysage rural marqué par l'homme. La chasse dans les forêts à fonction économique et sur des surfaces agricoles utiles ainsi que dans des habitats qui ne sont disponibles que temporairement indique que les Grands Murins s'orientent parfaitement dans le paysage rural moderne et savent exploiter dans une large mesure

les biotopes créés par l'homme. En Suisse orientale du moins, les Grands Murins profitent de toutes les

possibilités offertes, pour autant que les conditions trophiques (offre et disponibilité des proies) soient réunies.

## BEUNEUX (1999)

NDC : ARLETTAZ *et al.* (1997b) avaient conclu à la présence d'une seule espèce de Grand *Myotis* en Corse, apparentée au Grand Murin. D'après de récentes recherches moléculaires (Castella et Ruedi données non publiées), ces "Grands *Myotis* Corse" pourraient bien être une espèce à part entière, *Myotis omari* (Ruedi, comm. pers.). Ces résultats de régime alimentaire, notamment pour les importants % d'occurrence d'orthoptères, pourraient donc être liés à une écologie spécifique de cette nouvelle espèce. Ces résultats concordent d'ailleurs parfaitement avec ceux de BORG (1998), qui a analysé le régime alimentaire du Murin d'Omar de Malte et de Gozo : il y trouve en effet de nombreux orthoptères (Tettigoniidés et Acrididés), aux côtés de lépidoptères et de carabidés.

### 1. Cadre géographique

France (Haute-Corse).

#### 1.1. Secteur d'étude

- Partie basse du bassin de la Tartagine.
- Pastoralisme basé sur des ovins avec une augmentation progressive des bovins (en extensif).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

- Récolte des excréments toutes les deux semaines du 30 avril au 20 juillet 1999 par la méthode de captures d'individus par filet à l'entrée d'un gîte de repos nocturne.
- Analyse de 20 crottes par échantillon sous bino-culaire. Deux méthodes pour l'expression des résultats ont été utilisées : % d'occurrence et % de fréquence.
- Récolte d'arthropodes entiers provenant de captures régulières effectuées sur le site d'étude (tentes Malaise, pièges Barber) sur 4 stations (pré pâturé intensif, forêt, ripisylve et pré pâturé extensif).

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Régime alimentaire

##### 3.1.1. Composition

Voir Tableau 32

- Les fragments de pattes des larves (chenilles) de lépidoptères et les chilopodes n'ont pu être dissociés et donc les résultats ont été regroupés.
- Présence d'un individu entier d'un homoptère ainsi que celle d'un acarien. Ces deux individus ne sont cependant pas considérés comme des proies mais semblent avoir été ingérés indirectement au cours d'une activité secondaire (toilette).
- Les coléoptères ne prédominent pas d'une manière évidente dans le régime alimentaire comme dans les autres études européennes mais semblent remplacés par d'autres arthropodes (myriapodes, chenilles de lépidoptères et orthoptères). ARLETTAZ *et al.* (1997b) avait aussi constaté ce phénomène en Corse, en Sardaigne et au Maroc.

##### 3.1.2. Variations saisonnières

Voir Fig. 10.

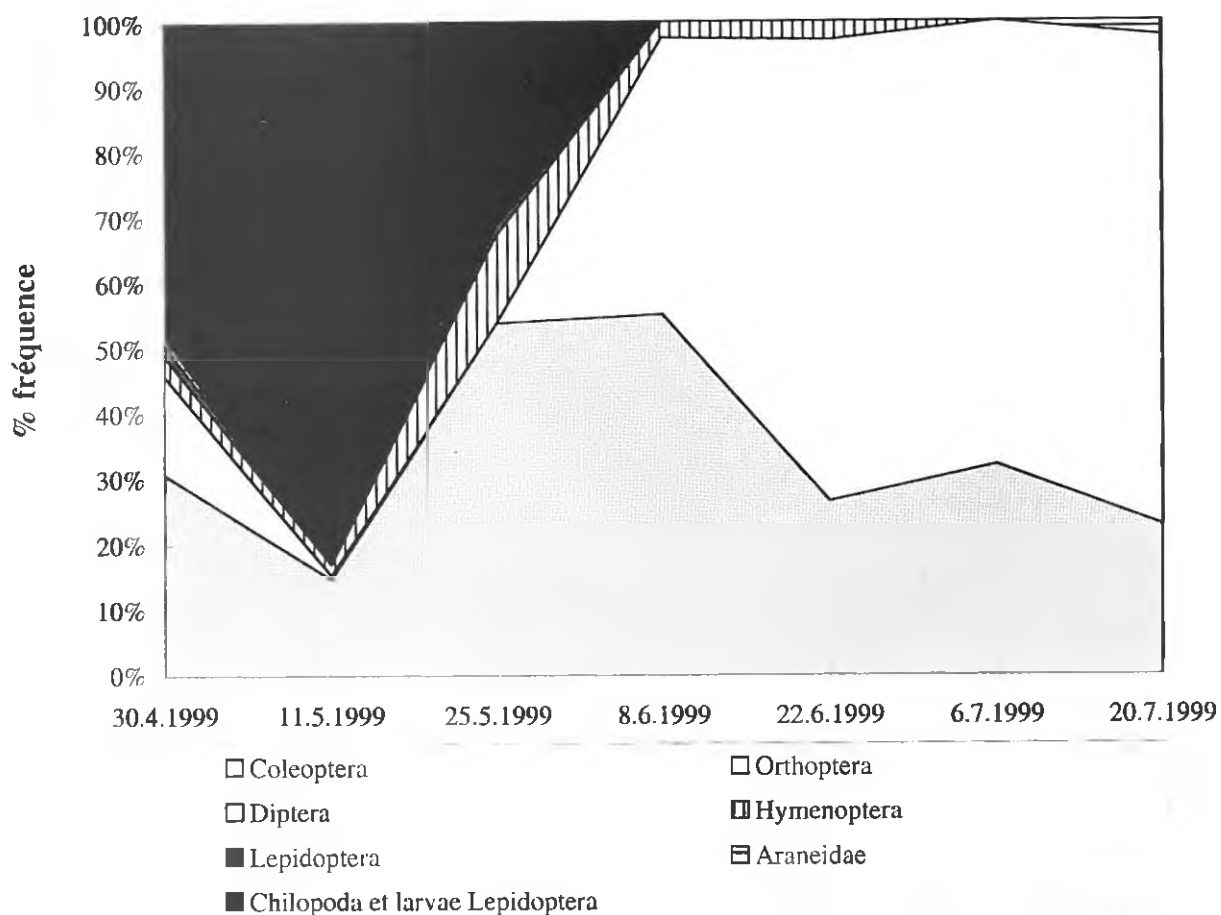
- Une variation importante dans les proies ingérées est observée au cours de la saison. Si les chilopodes et les larves de lépidoptères sont majoritaires de mai à juin (83,1 % le 11 mai), les orthoptères deviennent majoritaires en juin et juillet (75 % le 20 juillet). Les coléoptères, quant à eux, sont régulièrement consommés de mai à juillet (fréquence maximale 55 % début juin).
- Les coléoptères constituent donc une ressource alimentaire principale et constante. Les tipules, les myriapodes, les larves de lépidoptères et les orthoptères apparaissent comme des proies temporaires mais quantitativement importantes.

##### 3.1.3. Offre en nourriture

- Un total de 1495 arthropodes a été récolté. Cependant, au vu des travaux antérieurs (BAUE-ROVA, 1978 ; ARLETTAZ *et al.*, 1993), seuls les insectes d'une taille supérieure à 10 mm ont été retenus pour une analyse plus fine.
- Globalement, les arthropodes les plus abondamment capturés sont l'ordre des lépidoptères (34,2 %)

Tableau 32 : Composition du régime alimentaire de *Myotis myotis* (d'après BEUNEUX, 1999)

Taxa	% occurrence	% fréquence	Commentaires
Coleoptera	43,7	33,6	
Carabidae	17,7	6,4	
Staphylinidae	1,8	0,9	
Orthoptera	38,9	36,6	
Acrididae	7,7	5,6	
Tettigoniidae	15,2	8,8	
Hymenoptera	8,7	3,4	Ichneumonidae
Diptera	2,7	2,2	Tipulidae
Lepidoptera	5,1	0,5	
Araneidae	2,9	0,5	
Chilopoda et larvæ Lepidoptera	32,4	23,2	

Fig. 10 : Variations saisonnières du régime alimentaire de *Myotis myotis* - France - Corse (d'après BEUNEUX, 1999)

dont 58,8 % correspondent à des larves. Les coléoptères, les dermaptères, les diptères et les araignées se rencontrent moins fréquemment dans les pièges (< 20 %). Les autres arthropodes ne le sont qu'occasionnellement (< 5 %).

### 3.2. Conservation de l'espèce

Quelques aspects de conservation de l'espèce sont abordés. En Corse, les variations saisonnières reflètent un changement des habitats de chasse fréquentés par l'espèce. Les apparitions temporaires et massives d'orthoptères, à partir de juin, ou de tipules, en avril, dans le régime alimentaire indiquent une modification de tactique de chasse du Grand Murin. Les indi-

vidus exploitent alors préférentiellement les milieux ouverts (prés fauchés ou pâturages). Les milieux forestiers offrent des ressources alimentaires profitables en coléoptères toute la saison et en myriapodes et chenilles de lépidoptères au printemps. Le Grand Murin fréquente donc simultanément des terrains de chasse ouverts (prés pâturés, prairies de fauche, etc.) et les interfaces entre des milieux plus fermés (abords de ripisylves, haies, etc.). L'utilisation forestière par l'espèce en Corse semble nettement moins marquée que dans d'autres pays européens et limitée aux bordures profitant des ressources alimentaires que le milieu forestier génère (coléoptères, myriapodes, etc.).

## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

### 1. Habitats

À l'exception de l'Europe occidentale et centrale, les habitats du Grand Murin sont encore mal connus.

Les terrains de chasse identifiés partagent une caractéristique commune : ils sont situés dans des zones où le sol est très accessible en vol : forêts (hêtraie, chênaie, pinède, forêt mixte, etc.) dont la végétation basse est absente, ou à répartition hétérogène (tâches de sol nu), prairies fraîchement fauchées, voire pelouses. Les futaies feuillues ou mixtes, où la végétation herbacée ou buissonnante est rare, sont les milieux les plus fréquentés en Europe continentale, probablement parce que seuls ces milieux fournissent encore une entomofaune accessible et abondante. En Europe méridionale, les terrains de chasse seraient situés plus en milieu ouvert.

- Les individus d'une colonie peuvent effectuer d'importants trajets pour aller se nourrir. La majorité des terrains de chasse autour d'une colonie se situent en général dans un rayon de 10 km. Cette distance est bien sûr à moduler en fonction de la disponibilité en milieux adéquats et de densités en proies, à proximité de la colonie. Certains individus effectuent quotidiennement des déplacements de 25 km jusqu'à leurs terrains de chasse.
- En outre, même si les Grands Murins témoignent d'une assez grande philopatrie à leur gîte, certains individus peuvent se distribuer dans d'autres colonies dans les environs jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres. Ceci ne permet pas de tolérer la disparition d'un gîte occupé car, précisément, son occupation témoigne de l'adéquation optimale entre les caractéristiques du gîte (accessibilité, température, disponibilité en

proies à proximité, etc.) et les besoins des chauves-souris, ce qui ne peut être garanti pour d'autres gîtes potentiels.

- Le Grand Murin quitte son gîte durant toute la nuit, dès environ 30 minutes après le coucher du soleil jusqu'à environ 30 minutes avant le lever du soleil. Toutefois, il utilise régulièrement des reposoirs nocturnes durant une partie de la nuit (environ 15-25 % du temps entre l'envol crépusculaire et le retour au gîte à l'aube). De plus, lors de l'allaitement, les femelles rentrent régulièrement au gîte durant la nuit. Cet horaire, très général, varie en fonction des conditions météorologiques.
- Le glanage au sol des proies (*ground-gleaning*) est le comportement de chasse caractéristique du Grand Murin. Le vol de chasse, révélé récemment grâce au suivi d'individus équipés d'émetteurs radio, se compose d'un vol de recherche à environ 50 cm du sol, prolongé d'un léger vol plané lorsqu'une proie potentielle est repérée. La suite est alors soit la capture suivie d'un vol circulaire au-dessus du lieu de capture durant lequel la proie est mâchée et ingérée, soit la poursuite du vol de recherche.
- Les proies volantes peuvent aussi être capturées par un comportement de poursuite aérienne (*aerial hawking*), notamment les tipulidés qui apparaissent dans le régime en début et en fin de saison, au moment où l'espèce pratique couramment ce type de chasse au crépuscule.
- Les deux types de proies rencontrées dans le régime alimentaire (gros insectes aptères ou volants) ont le point commun de se déplacer relativement bruyamment. En effet, les déplacements de

carabes, en forêt, sur des feuilles mortes sont tout à fait audibles. Des tipules et des hannetons en vol passent également rarement inaperçus. Ceci, ajouté à des expériences de détection de proies en laboratoire, indique que le Grand Murin repère ses proies essentiellement par audition passive. Il n'est pas exclu que l'écholocalisation intervienne pour la capture des proies, mais son rôle principal pourrait se limiter à éviter les obstacles en vol.

## 2. Régime alimentaire

Le régime alimentaire du Grand Murin, tel qu'étudié en Suisse, en France, en République Tchèque, en Belgique et en Allemagne, est largement dominé par l'entomofaune épigée nocturne forestière (les arthropodes qui se déplacent au sol en forêt de nuit) : surtout des carabes (> 10 mm), mais aussi des perce-oreilles, des araignées, des opilions, des géotrupes, des mille-pattes.

Le Grand Murin a donc un comportement alimentaire que l'on peut qualifier de généraliste de la faune de la surface du sol. Il semble aussi opportuniste. De grands insectes volants, issus d'émergences massives à certaines périodes de l'année, sont identifiés : les hannetons communs et les tipules. Ces deux proies, même si elles ne constituent pas la base du régime alimentaire du Grand Murin, pourraient être importantes pour le cycle de vie de l'espèce car elles représentent une ressource énergétique facilement accessible précisément aux périodes de gestation, lactation et d'accumulation de réserves de graisses avant l'hiver, c'est-à-dire lorsque les demandes énergétiques des individus (femelles et jeunes surtout) sont maximales.

D'autres proies sont aussi identifiées : courtilières, grillons, papillons nocturnes, formicidés, etc.

Alors qu'en Europe continentale, les proies sont essentiellement des carabidés forestiers, dans les régions méridionales (Portugal, Corse, Malte, Maroc), des proies des milieux ouverts sont exploitées : gryllotalpidés (courtilières), gryllidés (grillons), cicadidés (cigales), tettigoniidés (sauterelles).

## 3. Conservation de l'espèce

- Maintenir les gîtes d'hibernation utilisés par l'espèce,
- Maintenir les gîtes d'été existants effectivement occupés,
- Maintenir ou développer des gîtes potentiels dans un rayon de quelques kilomètres : ouvertures adéquates dans les combles et clochers d'églises,
- Maintenir ou développer les terrains de chasse et leur capacité d'accueil pour les proies du Grand Murin :
  - éviter de labourer ou de pulvériser d'insecticides les prairies où les larves de tipules et de hannetons se développent,
  - interdire l'utilisation d'insecticides en forêt,
  - maintenir les futaies feuillues où la strate basse est absente ou à répartition hétérogène.
- Eviter les modifications ou destructions de milieux propices à la chasse et/ou au développement de ses proies (lisières forestières feuillues, prairies de fauche, futaies feuillues, etc.) :
  - labourage pour le réensemencement des prairies,
  - conversion de prairies de fauches en culture de maïs d'ensilage,
  - enrésinement des prairies marginales et des peuplements de feuillus anciens,
  - utilisation d'insecticides en prairie ou en forêt, etc.

## Petit Murin

### *Myotis blythii* (Tomes, 1857)

ACKERMANN (1984)

---

Voir *M. myotis* - Page 73

GRAF (1990), GRAF *et al.* (1991),  
GRAF *et al.* (1992)

---

Voir *M. myotis* - Page 82

ARLETTAZ *et al.* (1993),  
ARLETTAZ (1996)

---

#### 1. Cadre géographique

Suisse (Canton du Valais).

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Etude du régime alimentaire

- Analyse de 150 crottes.
- Résultats exprimés en % d'occurrence.

#### 3. Résultats et commentaires

##### 3.1. Régime alimentaire

###### 3.1.1. Composition

Voir Fig. 11.

- 1 exclusivement *Gryllus campestris*
- 2 exclusivement Syrphidae

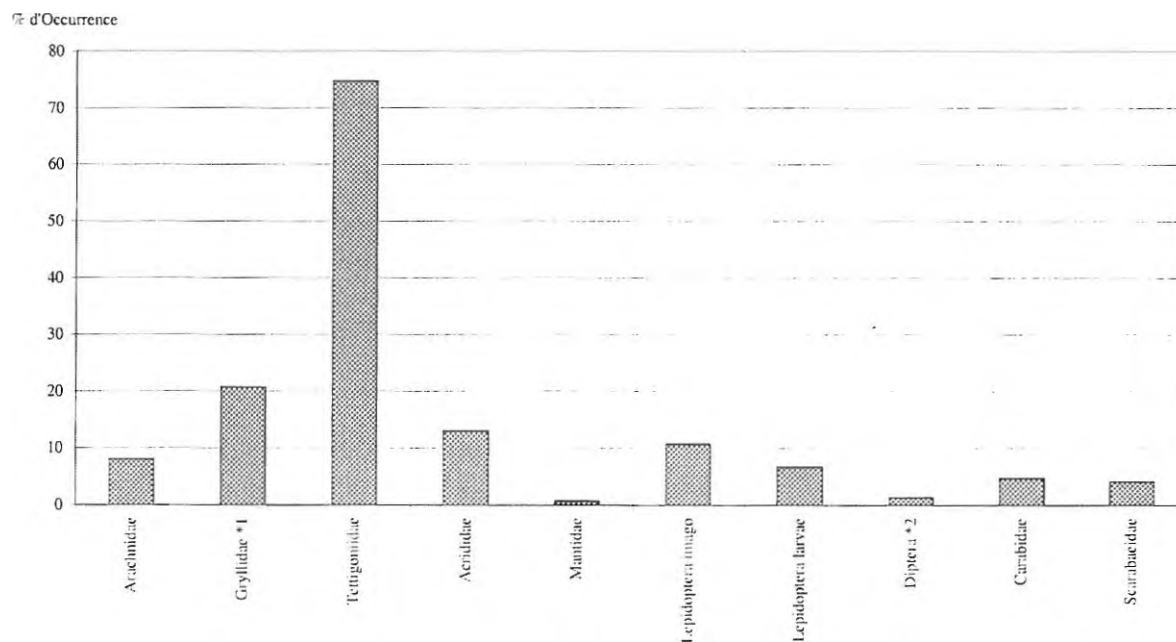


Fig. 11 : Composition du régime alimentaire de *Myotis blythii* - Suisse - Alpes valaisannes (d'après ARLETTAZ *et al.*, 1993).



**ARLETTAZ (1995)****ARLETTAZ *et al.* (1997a)****1. Cadres géographiques****1.1. Habitats**

Sud-ouest de la Suisse, Haute vallée du Rhône, au cœur des Alpes valaisannes ; 46°15'N, 7°30'E.

**1.2. Régime alimentaire**

Suisse :

- Haut Valais : 2 gîtes de parturition (46°15'N, 7°30'E), agriculture traditionnelle,
- Bas Valais : 1 gîte de parturition (46°20'N, 8°00'E), agriculture intensive,

Portugal : (37°30'N, 8°30'W), cavité souterraine,  
Kirghizistan (Asie Centrale) : (40°21'N, 73°37'E).

NB : Les deux zones situées en Suisse sont distantes l'une de l'autre de 60 km, et il semble n'exister aucune connection entre les 2 populations (baguage de 1500 individus sur les 2 populations pendant 12 années).

**2. Matériel et méthodes**

L'espèce a été identifiée selon ARLETTAZ *et al.* (1991) ou par électrophorèse des protéines sanguines (RUEDI *et al.*, 1990).

**2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

Les habitats utilisés par le Petit Murin ont été recherchés de mai à septembre 1989-1992 (108 nuits dont 41 avec données utilisables) par suivi radio-pistage, de 10 individus équipés d'émetteurs (dont 8 femelles). Une pastille adhésive réfléchissante était collée sur le dessus de l'émetteur, afin de tenter une localisation visuelle sur le terrain à l'aide d'une lunette d'observation nocturne équipée d'une lumière infrarouge. Enfin, une capsule chimio-luminescente, collée avec un adhésif chirurgical sur les poils du milieu du dos, permettait d'augmenter les chances de localisation des individus pendant les 3 à 5 heures après leur remise en liberté.

Les lieux de chasse étaient reportés sur une carte (maillage de carrés d'1 ha chacun). Leurs surfaces étaient calculées selon la méthode du polygone convexe minimal. La sélection des différents habitats a été ensuite évaluée en analysant la proportion des quadrats (auxquels était attribué un milieu dominant) visités ou non visités par les Petits Murins.

**2.2. Etude du régime alimentaire**

Le régime alimentaire du Petit Murin a été évalué par l'analyse de crottes produites par des animaux capturés à leur rentrée matinale au gîte ou sur leurs terrains de chasse. Les chauves-souris ont été gardées dans des sacs de toile individuels jusqu'à la défécation. L'identification des différentes proies contenues dans les échantillons a été réalisée jusqu'à la famille ou l'espèce (hanneton). Le volume relatif des différentes catégories de proies par échantillon (4 à 15 crottes) a été arrondi au 5 ou 10 % le plus proche.

Pour ARLETTAZ (1995), le nombre total d'échantillons est de 242 :

Suisse	Haut Valais	119
	Bas Valais	50
Portugal		15
Kirghizistan		58

Une évaluation de l'offre en nourriture a été réalisée par capture au filet à main et par des pièges Barber pour les arthropodes terrestres (herbe et sol) du début avril à la fin juin 1992. Les différents habitats ont été sélectionnés d'après les territoires de chasse (steppes) précédemment identifiés et délimités par suivi télémétrique d'individus appartenant aux colonies de chauves-souris productrices des crottes analysées.

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

- L'altitude moyenne des territoires de chasse (mesures prises au centre géométrique de chaque polygone convexe minimal) a été mesurée à 1012 ± 317 m. La plus haute altitude était de 2000 m environ.
- 16 zones de chasse furent identifiées, présentant la typologie suivante :
  - versant sud (milieu dominant = steppe = milieu fréquenté) : 56 % des terrains de chasse,
  - plaine (milieu dominant = vergers) : 6,2 %,
  - versant nord (milieu dominant = forêt ; milieu fréquenté = prairies) : 37,5 %.
- Il ne semble pas exister de différences dans le choix du terrain de chasse entre les adultes et les juvéniles (Tableau 33).
- Le Petit Murin montre une préférence très forte pour les pelouses steppiques et les prairies denses, et visite aussi les pelouses rocailleuses, plus

Tableau 33 : Habitats recherchés et évités de *Myotis blythii* (d'après ARLETTAZ, 1995).

Habitats recherchés	Habitats évités
Steppe ouverte (couverture buissons < 50 %) Prairies denses Steppe rocheuse Pâtures	Zones rocheuses Habitations humaines Vignes Forêts de feuillus xériques Grands champs cultivés Forêts de châtaigniers Forêts mixtes (sorbier, châtaignier, pin sylvestre)

xériques, et les pâturages. Il peut fréquenter également les prairies de fauche fraîchement coupées, bien que l'herbe haute soit la composante essentielle de son habitat typique. Les habitats évités ne produisent sans doute qu'une faible biomasse de proies potentielles.

### 3.1.2. Aires et parcours de chasse

- La distance moyenne entre le gîte et le centre de la moyenne des aires de chasse, est de 3862 m  $\pm$  1548 m et les plus grandes distances relevées égales à 9 km, 6,5 km et 5,5 km.
- La surface moyenne du domaine de chasse est égale à 38,1 ha  $\pm$  11 ha.

### 3.1.3. Comportement de chasse

- L'auteur précise que le comportement du Petit Murin au-dessus de la végétation steppique (milieu type) n'a pu être observé. Les résultats mentionnés ci-dessous se réfèrent essentiellement au comportement de chasse observé dans les prairies fraîchement fauchées.
- Par déduction, l'auteur suppose que l'espèce ne se pose pas pour la capture de ces proies en milieu herbacé dense mais les cueille lors de vols stationnaires (mode de chasse de type glaneur).
- Le Petit Murin chasse généralement près du sol (30-70 cm de hauteur). Il recherche sa nourriture en volant continuellement à vitesse modérée. Lorsqu'une proie est détectée, l'individu la survole pendant 2 à 5 secondes (2 à 10 battements d'ailes). Si la proie est négligée ou si elle s'échappe, la chauve-souris continue sa quête de nourriture. Lors d'une capture, la chauve-souris se laisse tomber sur sa proie, les ailes déployées. Son temps au sol ne dure que de 2 à 8 secondes. La recherche de proie par reptation sur le sol n'a jamais été observée. La chauve-souris saisit sa proie dans sa bouche, puis décolle aussitôt. La proie n'est jamais consommée au sol, les parties non ingérées sont détachées au cours d'un vol lent décrivant un large cercle entre 5 et 15 mètres

au-dessus du sol, pendant 10 à 20 secondes. Apparemment, seules les plus grosses proies (*Pholidoptera griseoptera* et *Platycleis albopunctata*) sont transportées avant d'être dévorées sous un perchoir. La détection de proies depuis un reposoir (mode de chasse à l'affût) n'a jamais été observée.

- En mai-juin, le Petit Murin exploite les fortes concentrations de hannetons dans les prairies bordées de haies avec quelques arbres isolés. La stratégie de chasse consiste alors en un vol de prospection entre 1 et 2 mètres de distance de la cime des arbres. Le prédateur utilise ses ailes comme une époussette pour capturer les hannetons, etc.
- Pour conclure, le Petit Murin peut être considéré comme un prédateur généraliste-opportuniste, qui optimise le rendement énergétique de son activité de chasse par une sélection fine de son habitat.

## 3.2. Régime alimentaire

### 3.2.1. Composition

Voir Fig. 12-15.

- 19 catégories de proies ont été identifiées.
- Les proies dominantes ( $\geq$  à 10 % du volume) sont:
  - les tettigoniidés (65 % dans le Bas Valais, 59 % dans le Haut Valais et 99 % au Portugal),
  - les larves de lépidoptères (19 % dans le Bas Valais),
  - le hanneton commun (*Melolontha melolontha*) (17 % dans le Haut Valais).
- Les tettigoniidés, les acrididés et les hétéroptères sont classés parmi les espèces typiques des milieux herbacés. Aussi, les préférences alimentaires du Petit Murin dénotent un choix particulier prédominant (70 % Bas Valais et 62 % Haut Valais) pour les arthropodes des milieux herbacés. Les proies circulant sur le sol sont par contre nettement sous-représentées.

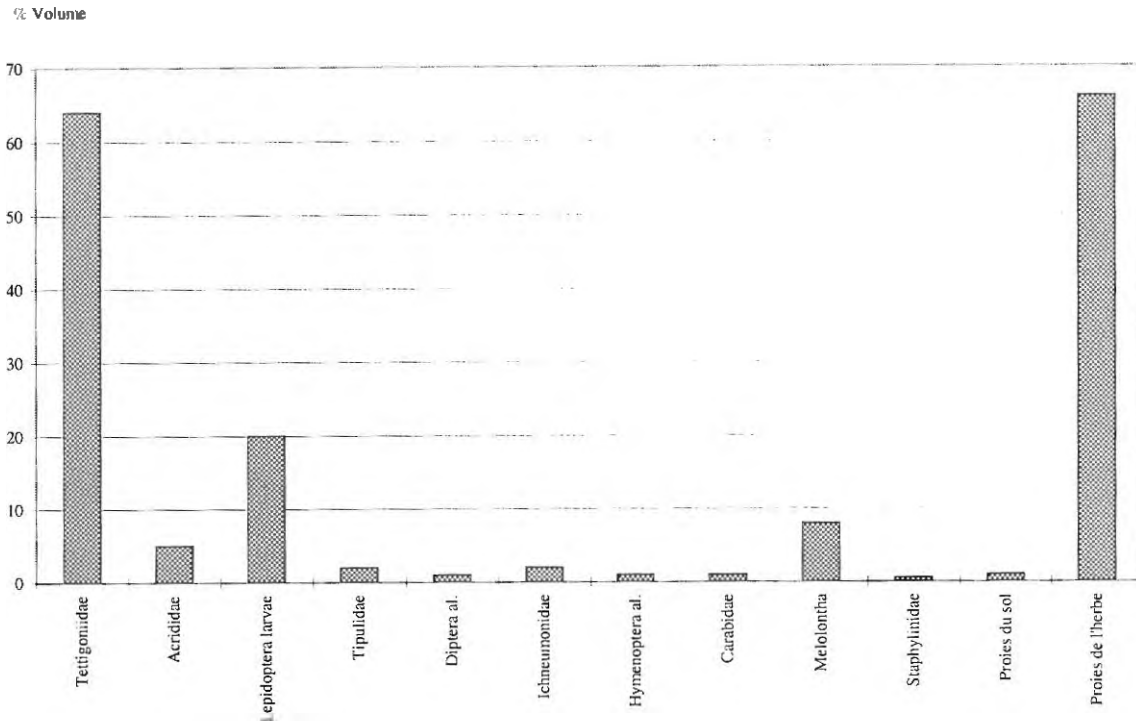


Fig. 12 : Composition du régime alimentaire de *Myotis blythii* - Suisse - Bas Valais - mai à septembre (d'après ARLETTAZ, 1995).

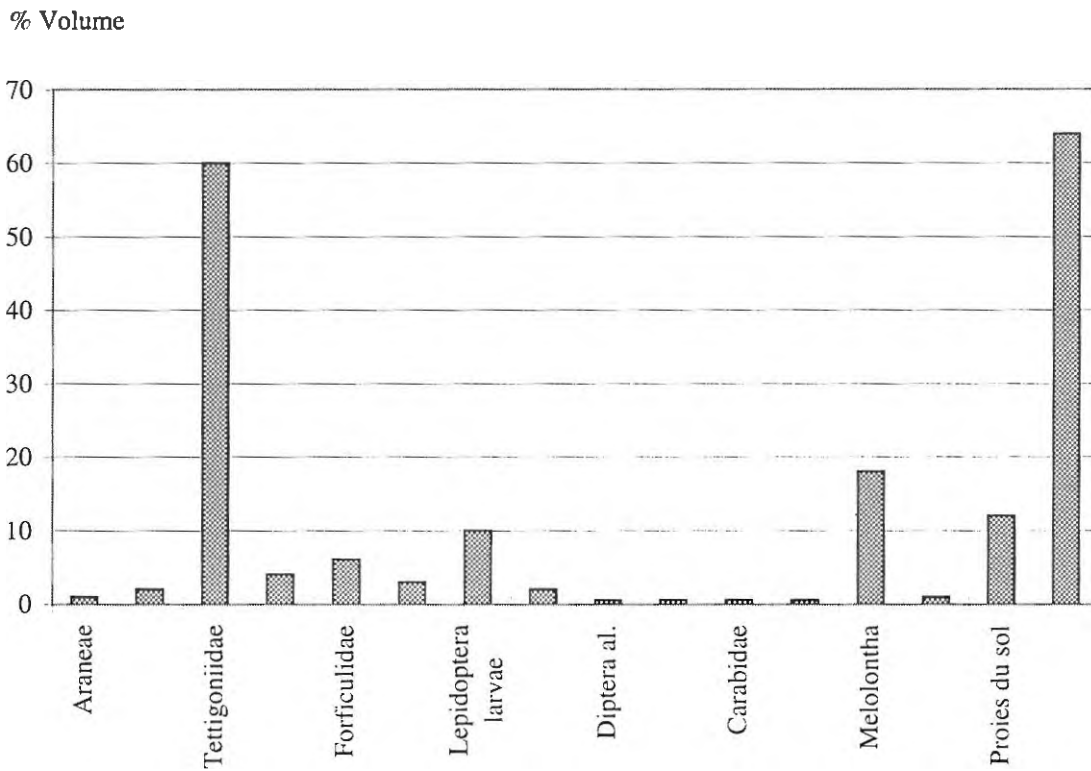


Fig. 13 : Composition du régime alimentaire de *Myotis blythii* - Suisse - Haut Valais - mai à septembre (d'après ARLETTAZ, 1995).

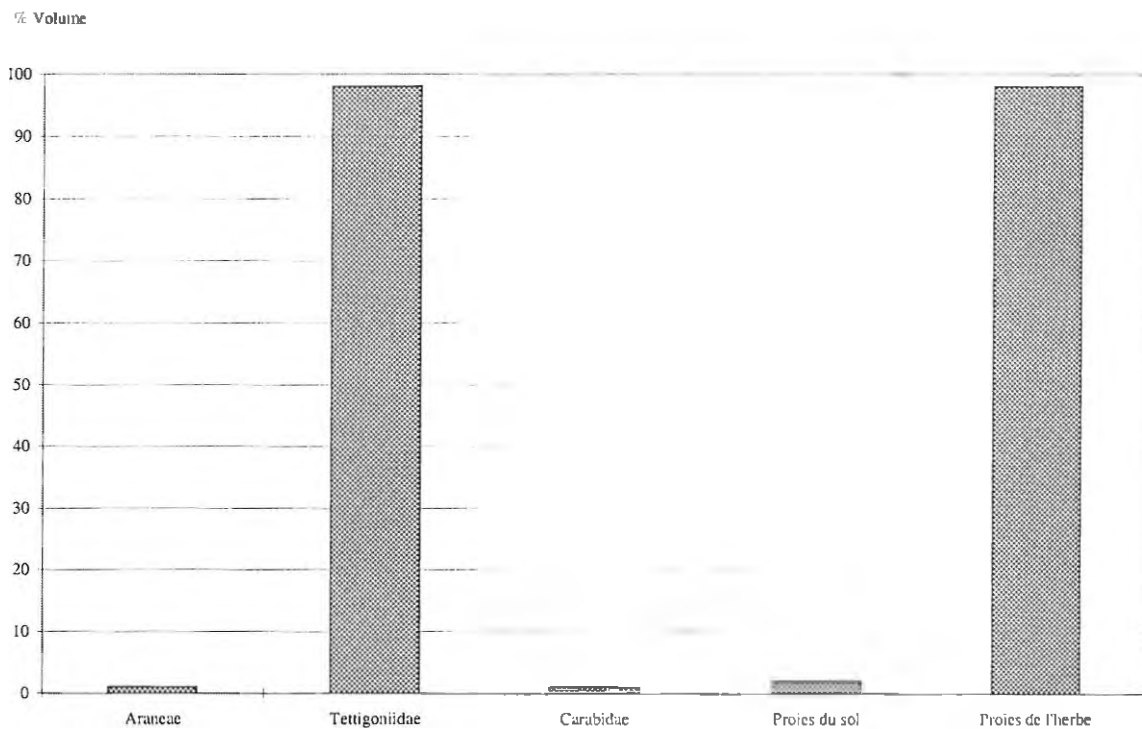


Fig. 14 : Composition du régime alimentaire de *Myotis blythii* - Portugal - juin (d'après ARLETTAZ, 1995).

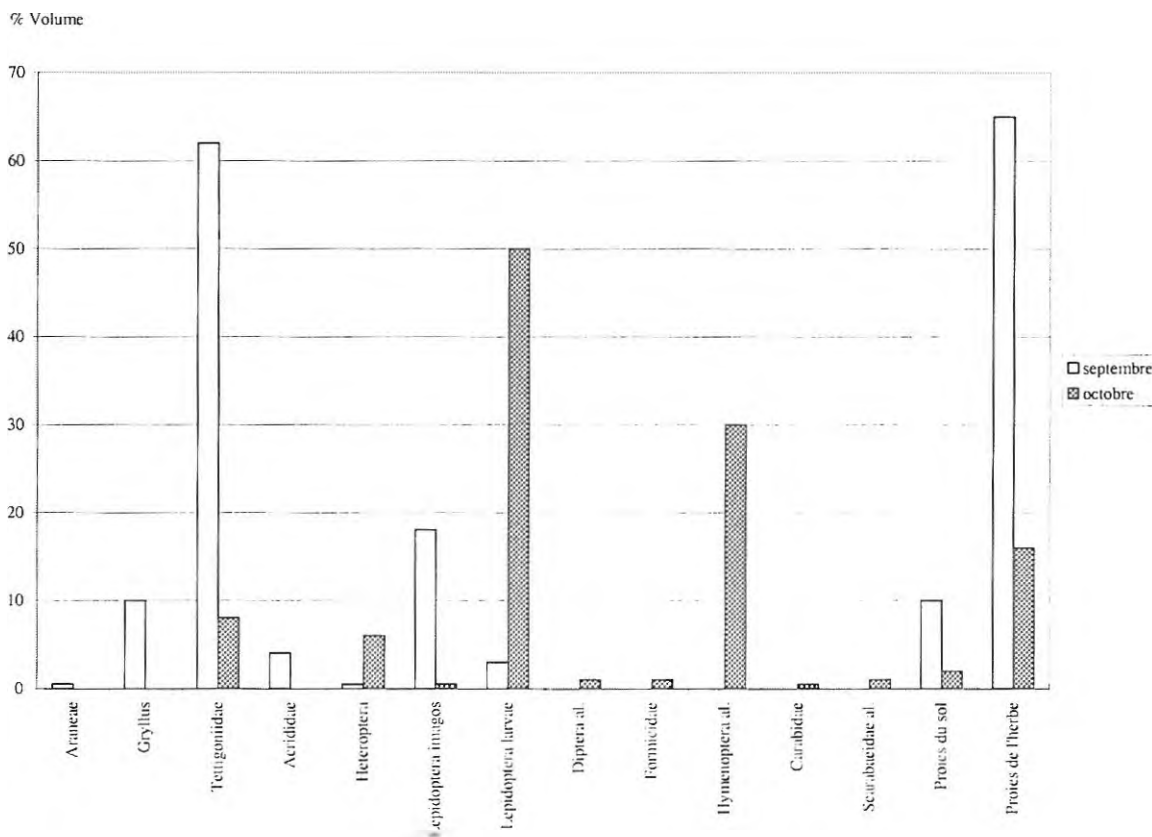


Fig. 15 : Composition du régime alimentaire de *Myotis blythii* - Kirghizistan - septembre & octobre (d'après ARLETTAZ, 1995).

- La sous-représentation des acridiens (pourtant très abondants dans l'herbe haute) par rapport aux sauterelles est sûrement liée au rythme d'activité essentiellement diurne des premiers.
- La niche trophique dans le Haut Valais (cultures traditionnelles) est plus large que dans le Bas Valais (cultures intensives), sans doute grâce à des habitats plus variés offrant une nourriture plus diversifiée.

### 3.2.2. Variations saisonnières

Voir Fig. 16.

L'exploitation ponctuelle, mais massive, des hannetons se produit à une période de faible abondance des proies principales (sauterelles). Ces proies alternatives ont une valeur nutritionnelle et une biomasse avantageuses à un moment crucial (gestation) du cycle biologique.

### 3.2.3. Offre en nourriture

- Un total de 13 666 arthropodes a été récolté. Les gros arthropodes (> 5-7 mm de long) constituaient jusqu'à 77,4 % de la biomasse totale d'arthropodes dans les milieux boisés (51,9 % de la fréquence), 85,7 % (60,5 %) dans les vergers et 80,9 % (40,1 %) dans les prairies.

- L'étude de la phénologie des proies principales montre que les sauterelles représentent une biomasse disponible très faible au printemps, augmentant régulièrement jusqu'en juin, puis deviennent la ressource alimentaire principale. En effet, les tettigoniidés représentent la presque totalité de la biomasse dans la steppe à partir de juin. Le développement retardé de leurs larves en font des proies rares, tôt en saison. Par contre, les hannetons apparaissent brusquement et massivement pour une période très courte (fin mai-début juin).

### 3.2.4. Sélection des proies

- Il y a une bonne corrélation entre proies consommées et proies disponibles, si l'on ne considère que les proies vivantes dans les herbes denses.
- Il est intéressant de noter que le Petit Murin capture les plus grosses espèces d'arthropodes de la faune européenne, avec une grande efficacité dans la capture de proies aussi larges. L'"effort de maîtrise" étant relativement identique quelque soit la grosseur des proies, le gain énergétique en est d'autant plus bénéfique.

% Volume

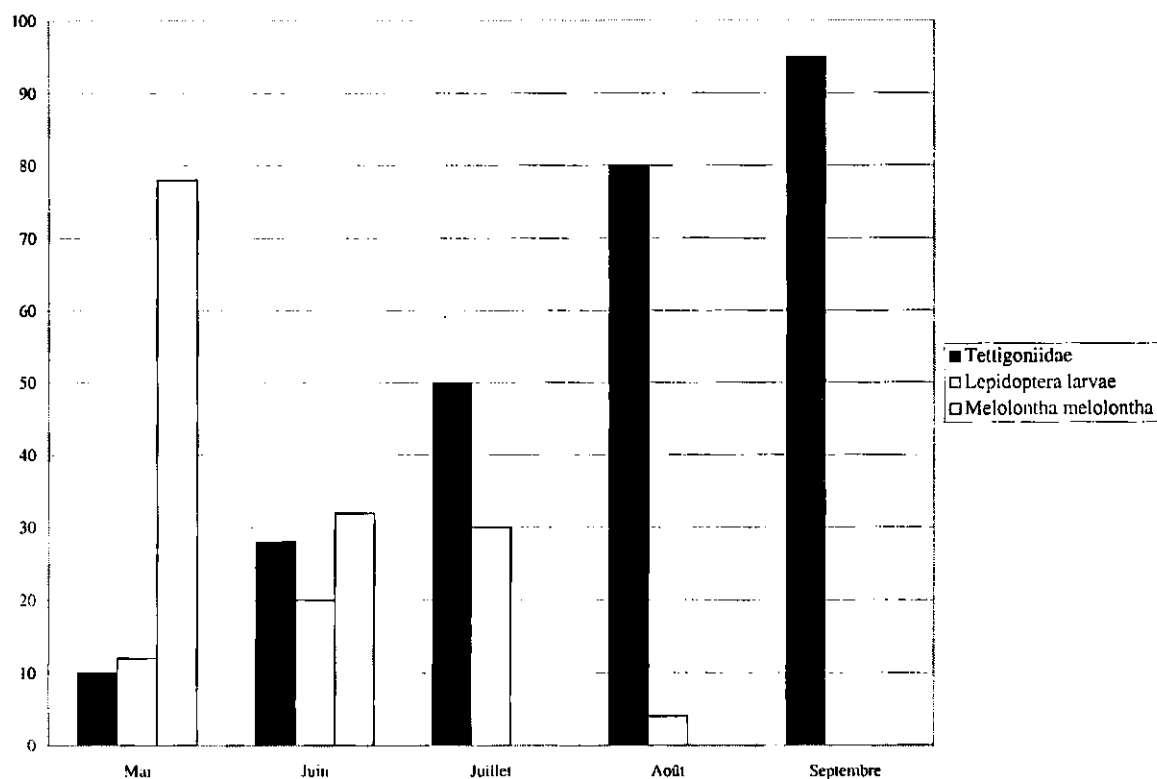


Fig. 16 : Variations saisonnières du régime alimentaire de *Myotis blythii* - Suisse - Haut et Bas Valais (d'après ARLETTAZ, 1995).

## GÜTTINGER *et al.* (1998)

---

### 1. Cadre géographique

Suisse [Canton de Saint-Gall : Vallée du Rhin en limite de l'Autriche (Voralberg)].

#### 1.1. Secteur d'étude

Vallée alpine, altitude 530 m. Paysages d'agriculture intensive, où subsistent quelques rares parcelles de prairies et mégaphorbiaies sous-exploitées, sur sol hygromorphe, en plaine (rive autrichienne) ou sur les pentes (rive Suisse).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Suivi par radio-pistage de 3 femelles lactantes, durant 7 nuits réparties sur les mois de juin (3 nuits), juillet (3 nuits) et août (1 nuit).
- Observation directe des animaux en chasse grâce à une optique amplificatrice de lumière.
- Seul les terrains de chasse exploités au moins 15 minutes ont été considérés.
- Les milieux ouverts présents sur la zone d'étude ont été classifiés (faible, modéré, moyen, fort) selon la nature et le degré d'intensification d'exploitation (association phytosociologique, nombre de fauches par an, apport d'engrais, etc.).

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

- Sur les 10 sites de chasse mis en évidence :
  - 4 sont des prairies ou mégaphorbiaies humides (classe faible : 1 à 2 fauches/an, pas de fertilisants),

- 2 sont des prairies de fauche drainées avec des plantes indicatrices d'humidité (classe modérée : 1 à 3 fauches/an),
- 3 sont des prairies à usage mixte (fauches et pâture) présentant des parties humides relictuelles (classe moyenne : 3 à 4 fauches/an),
- 1 site, fréquenté une seule fois par un individu, est couvert de pelouses artificielles dans une zone de lotissement, en périphérie urbaine.
- Tous les terrains de chasse avaient en commun, au contraire des zones adjacentes apparemment délaissées, une végétation haute (0,30 à 1,20 m de hauteur) sur toute leur surface, à l'exception d'une pâture permanente où l'herbe haute n'était présente que par taches (visitée en août, période où toutes les prairies sont fauchées ou pâturées).
- Des relevés montrent que la densité d'insectes (notamment de sauterelles, proies principales des Petits Murins - Lustenberger & Güttinger, en préparation) sont présentes en très haute densité dans les prairies humides fréquentées. Ce type d'habitat est actuellement devenu le seul sur la zone d'étude à offrir une abondance de proies suffisantes pour retenir l'espèce.
- Les distances entre gîte diurne et terrain de chasse varient de 1,6 à 10,9 km (moyenne = 6,3 km). L'importance de ces valeurs est sans doute en relation avec l'éloignement et la dispersion des milieux favorables.

#### 3.1.2. Comportement de chasse

Des observations ont montré que les Petits Murins en chasse volaient au ras de la végétation herbacée ; les proies étaient glanées sur cette dernière lors de vols stationnaires ou de brefs atterrissages.

## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

---

- La spécialisation alimentaire du Petit Murin semble être la conséquence d'une sélection d'un type d'habitat précis. L'affinité forte de cette espèce pour l'herbe haute l'amène à fréquenter en priorité les milieux de type steppe ouverte (avec une couverture buissonnante inférieure à 50 %), prairie dense non fauchée et zone de pâturage extensif, voire les pelouses xériques où l'herbe haute est moins dense. L'importance des prairies sur sol hygromorphe

est très grande, car ces milieux offrent une grande abondance de proies, et ces dernières sont disponibles plus longtemps grâce à une fauche plus tardive ou même une absence totale de fauche dans les parties trop humides (GÜTTINGER *et al.*, 1998 ; ARLETTAZ, 1996).

- Dans ces habitats, les orthoptères tettigoniidés représentent la biomasse la plus intéressante (forte abondance d'arthropodes de grande taille)

et accessible (la stridulation des mâles pouvant faciliter un repérage par écoute passive ?).

Plusieurs espèces de sauterelles vivent aussi au sein de la végétation arbustive et arborée, et strident activement dans la gamme de sensibilité auditive du Petit Murin. C'est peut-être leur accessibilité moindre qui explique l'absence de fréquentation de tout milieu forestier ou buissonnant par cette espèce.

La présence d'arbres caducifoliés est importante en mai-juin, lors de l'exploitation des hannetons effectuant leurs vols nuptiaux et d'alimentation.

- La protection du Petit Murin nécessite le maintien de pratiques agricoles telles que la fauche tardive

des prairies semi-naturelles, le pâturage extensif ou tournant (où une densité minimum de tiges herbacées hautes doit être maintenues), et la préservation ou la création de haies vives ou alignements d'arbres en bordure des cultures ou prairies. En cas de substitution des peuplements forestiers de feuillus par des monocultures résineuses, il est important de sauvegarder des bandes caducifoliées en bordure, ces dernières servant de zone refuge à plusieurs espèces de sauterelles et à l'alimentation des hannetons adultes. Enfin, le drainage des prairies humides et landes tourbeuses est à proscrire au profit d'une gestion conservatoire (fauche en automne ou faible pression de pâturage).



Illustration C. Couartou

## Barbastelle

### *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774)

#### KURSKOV (1968 & 1981)

---

(d'après VAUGHAN, 1997 et RYDELL & BOGDANOWICZ, 1997)

#### 1. Cadre géographique

Ouest de la Biélorussie.

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Etude du régime alimentaire

Analyse de crottes, de restes de proies et de contenus stomacaux.

#### 3. Résultats

##### 3.1. Régime alimentaire

###### 3.1.1. Composition

- Lepidoptera : présents en nombre important (surtout Tineidae)  
 Diptera : présents en nombre important (Tipulidae, Chironomidae, Culicidae, Simuliidae, Bibioniidae)  
 Coleoptera : présents  
 Trichoptera : présents  
 Neuroptera : présents  
 Ephemeroptera : présents

#### SIERRO (1994, 1997)

#### SIERRO & ARLETTAZ (1997)

---

#### 1. Cadres géographiques

- Suisse
- Kirghizistan (Asie Centrale).

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

Suisse (Canton du Valais, près de Martigny, Mont Chemin).

Coteau à forte pente, exposé au sud, avec falaises, éboulis, pinèdes à canche (*Deschampsio* – *Pinetum*) avec épicéas et chênes pubescents. Altitude entre 640 m et 1300 m. Climat continental à facettes méditerranéennes.

Captures d'individus, au filet, en entrée de mines servant de gîte de repos nocturne, de mi-juin à mi-octobre 1992 et en juin 1993.

- Radio-pistage : 6 mâles et 3 femelles suivis de 1 à 5 nuits (moyenne = 2.6 nuits/ind.) ;
- Détecteur d'ultrasons<sup>1</sup>
- Jumelles à amplification de lumière<sup>1</sup>

##### 2.2. Etude du régime alimentaire

Suisse :

- Mont Chemin (Valais) : 174 crottes (33 ind.) récoltées de début mai à mi-octobre (alt. 1200 m).
- Col de Bretolet (Valais) : 13 crottes (4 ind.) en août et septembre (alt. 1920 m).
- Vallorbe (Jura vaudois) : 4 crottes en mai.
- Sachseln (Unterwald) : 30 crottes récoltées en septembre (sous colonie mise bas).

Kirghizistan [*Barbastella (barbastellus) leucomelas*] :

5 localités :

64 crottes (16 ind.) récoltées de fin août à début octobre (alt. 1100 à 2200 m).

Au Mont Chemin et au Kirghizistan, les crottes ont été récoltées à partir d'individus capturés en entrée de gîte de repos nocturne, et conservés 1 heure dans des sacs.

Résultats exprimés en % d'occurrence par crotte (SIERRO, 1994) et en % de volume (arrondi au plus proche 5 ou 10 % près) occupé par chaque catégorie de proies au sein d'un échantillon (crotte) (SIERRO & ARLETTAZ, 1997).

Une évaluation de l'offre en nourriture a été réalisée au Mont Chemin, d'avril à octobre, grâce à un piège lumineux et 3 petites tentes malaises.

---

<sup>1</sup> venant en complément pour apporter des observations directes d'individus en chasse



### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1 Utilisation de l'habitat (SIERRO, 1994)

##### 3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse

Les zones fréquentées correspondent à des pinèdes situées entre 1000 et 1200 m et une pessière en pied de versant (alt. 600 à 700 m).

Parmi toutes les variables explicatives testées (n=18), seules l'épaisseur de la litière, le recouvrement de buissons, le pourcentage de pins et la circonférence des chênes, jouent un rôle positif significatif dans le choix des sites visités par les Barbastelles en chasse.

Les variables retenues traduisent la productivité végétale, donc entomologique du milieu. Les zones avec une strate buissonnante (ronces, etc.) sont préférées par les Barbastelles. Le pin est l'essence dominante sur le terrain d'étude, mais c'est plus généralement le milieu forestier bien exposé, mixte, et riche en différentes strates qui est essentiel, notamment pour les femelles.

Le chêne, essence nourricière pour de nombreux insectes, élargit l'offre en nourriture.

Les habitations humaines et les milieux ouverts (prairies) sont évités par les Barbastelles au Mont Chemin.

La hêtraie-sapinière mature semble favorable à l'espèce en Jura Vaudois.

##### 3.1.2. Aires et parcours de chasse

- Pour chacun des 8 individus suivis au moins 2 nuits, l'aire prospectée lors de la chasse est calculée selon la méthode du polygone convexe minimal. La surface varie de 1,13 ha (1 mâle suivi 2 nuits) à 17,5 ha (1 mâle suivi 3 nuits), (moyenne = 8,8 ha). Tous les terrains de chasse individuels superposés s'inscrivent dans un polygone de 56 ha. Les gîtes diurnes se situent en fissures de falaise, à l'intérieur de la zone de chasse.
- L'aire moyenne prospectée est plus grande en juin et en septembre – octobre (8 ha) qu'en juillet – août où une partie seulement (5,7 ha) de cette surface est utilisée. Ces différences s'expliquent par une disponibilité alimentaire plus faible vers 1200 m au printemps et à l'automne, les Barbastelles parcourent alors de plus grandes distances en descendant vers des pinèdes de plus basse altitude.
- Les résultats montrent une fidélité aux terrains de chasse, et le caractère local des déplacements au cours de la saison (inférieurs à 1,5 km du lieu de capture, et limités à 300 m du lieu de capture pendant l'été).

Les parcours sont routiniers.

##### 3.1.3. Rythme de chasse

En conditions optimales, (météo notamment), les individus suivis mènent 3 cycles de chasse par nuit (durant 2 à 3 heures après le crépuscule, puis en milieu de nuit après environ 1 heure de repos, enfin une dernière phase, souvent plus courte, avant l'aube).

Ce rythme correspond aux périodes d'activité de certaines proies (Pyralidae de la sous-famille des Crambinae en début de nuit, et Arctiidae du genre *Eilema* en milieu de nuit par exemple).

##### 3.1.4. Comportement de chasse

- Plusieurs individus peuvent chasser alternativement dans les mêmes secteurs forestiers. Les Barbastelles en chasse explorent les quelques 2 à 4 mètres d'espace aérien au-dessus des frondaisons. Les proies sont débitées en vol. Aucune capture de proies sur le feuillage lors de vols sur place n'a été observée.

- La proportion des papillons dans le régime alimentaire (voir chapitre ci-après) est plus importante que dans les résultats de BECK (1994-1995) et RYDELL *et al.* (1996), qui de plus ont trouvé dans le guano quelques rares restes de proies aptères (araignées par ex.) pouvant indiquer une chasse de type «glaneur» comme chez l'Oreillard (*Plecotus* sp.) ou le Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*).

Tous les résultats au Mont Chemin et au Kirghizistan indiquent au contraire une chasse de type «poursuite aérienne».

Cette différence pourrait s'avérer d'ordre méthodologique. Dans les études de BECK et RYDELL *et al.* (op. cit.), le guano a été récolté dans les gîtes fréquentés par les Barbastelles, et on ne peut totalement exclure la «contamination» par des crottes d'autres espèces venant gîter sporadiquement à cet endroit.

#### 3.2. Régime alimentaire (SIERRO, 1994 & 1997 et SIERRO & ARLETTAZ, 1997) (Tableau 34)

##### 3.2.1. Composition

Les lépidoptères constituent un groupe trop homogène pour permettre une identification jusqu'à la famille à partir des fragments. Cependant, l'unique raison possible de la coloration générale jaune brillant des crottes récoltées au Mont Chemin en juillet-août, est la présence d'écailles recouvrant les ailes postérieures des lépidoptères Arctiidae de la sous-famille des Lithosiinae. L'analyse de la récolte du piège lumineux de juillet à septembre montre une forte abondance d'*Eilema complana* (Lithosiinae).

##### 3.2.2. Offre en nourriture

- Les résultats du piégeage d'insectes (piège lumi-

Tableau 34 : Composition du régime alimentaire de *Barbastella barbastellus* (d'après SIERRO, 1994 & 1997 ; SIERRO & ARLETTAZ, 1997).

Taxa	Mont Chemin		Col de Bretolet et Vallorbe		Sachseln (septembre)	Kirghizistan		Commentaires
	% occurrence	% volume	% occurrence	% volume	% occurrence	% occurrence	% volume	
Lepidoptera	100	98,9	100	100	100	100	99,4	
Trichoptera	3,6- (septembre)  7,1 (octobre)				23,4 *1	*2		*1 proximité d'une rivière et d'un lac  *2 manque de point d'eau à proximité pour le développement des larves
Neuroptera	4,1 (juillet)	0,4 (juillet)				14,2 (octobre)	0,6 (octobre)	Hemerobiidae
Diptera	0,5							1 ind. seulement - Cecidomyiidae

- neux surtout, les tentes malaises s'avérant peu efficaces) montrent une prédominance des diptères et des lépidoptères tout au long de la saison (respectivement 52 % et 36 % des 7404 individus collectés). Le biais d'échantillonnage n'est pas négligeable, la méthode ne retenant que les insectes au phototropisme positif. 90 % des diptères récoltés étaient très petits (longueur < 8 mm.). Ainsi ce sont les lépidoptères qui représentent la biomasse la plus importante. Parmi ces derniers, les petites espèces (envergure < 30 mm) représentent 69 %, trois taxa [*Catoptria permutatella*, *Scoparia* sp. (Pyrilidae) et *Eilema complana* (Arctiidae)] totalisant 44,4 % du nombre total d'individus].
- En se référant aux papillons de petite taille les plus abondants dans le piège lumineux, on obtient une image de proies potentielles disponibles :
    - Noctuidae du genre *Orthosia* en avril.
    - Pyralidae (Crambinae, Scopariinae, Phyticinae) durant tout l'été, notamment les genres *Catoptria*, *Scoparia* (lié aux mousses des arbres), et *Dyorictria* (lié aux cônes d'épicéa et de pins), tous très abondants en juillet - août.
    - Arctiidae (Lithosiinae) notamment *Eilema complana* (liée aux lichens), de juillet à septembre.
    - Pyralidae à nouveau en septembre - octobre [seuls quelques individus d'*Udea ferrugalis* (Pyrastinae) en octobre].

### 3.2.3. Sélection des proies

- A partir de quelques fragments mesurables dans les crottes, mais aussi de la présence d'écailles d'*Eilema complana*, l'envergure des papillons consommés semble ne pas dépasser 30 mm. Ceci «limite» les proies potentielles au vaste groupe des microlépidoptères, et aux petites espèces de Geometridae, Arctiidae et Noctuidae.
- La sélection dans la dimension des proies est certainement liée à la petite taille et à la faiblesse de la mâchoire de la Barbastelle.
- Les lépidoptères présentant une envergure inférieure à 30 mm sont très souvent dotés d'organes tympaniques permettant l'audition des ultrasons des chiroptères. Pour le papillon à l'écoute de son environnement ultrasonore, un signal dépassant un seuil d'intensité donné (correspondant à une distance critique proie - prédateur), le conduit à adopter une stratégie de fuite très efficace. 84 % des lépidoptères récoltés dans le piège lumineux au Mont Chemin étaient dotés d'un tel organe tympanique. Les auteurs développent l'hypothèse selon laquelle les émissions acoustiques très spéciales de la Barbastelle auraient un lien avec les possibilités d'écoute de leurs proies (alternances de signaux forts sur basses fréquences (32 kHz) et de signaux faibles sur fréquences moyennes (42 kHz). les derniers servant à la phase finale d'approche et de capture, leur faible intensité les rendant moins audibles).

La possibilité d'une écoute passive (sans émission d'ultrasons) des proies est également possible. Les papillons, plus «bruyants» en vol que d'autres insectes, seraient alors sélectionnés.

La forte abondance, dans un écosystème comme celui du Mont Chemin, des papillons à organe tympanique donc peu accessibles aux autres espèces de chiroptères, permettrait à la *Barbastelle* d'exploiter une ressource trophique importante, à l'abri d'une forte compétition. Ses

capacités supposées à contourner la stratégie de défense de ses proies (que ce soit grâce à des signaux adaptés ou à l'écoute passive) doivent se révéler très avantageuses.

- La constance des résultats dans cette étude, entre des zones géographiques très éloignées, et des milieux très différents de la forêt suisse à la steppe montagnarde du Kirghizistan indique une spécialisation alimentaire indépendante de la structure de l'habitat.

## RYDELL *et al.* (1996)

### 1. Cadres géographiques

- Sud-est Allemagne (Bautzen).
- Suisse (Sachseln : canton d'Obwalden, et Frutigen : canton de Berne).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude du régime alimentaire

- 40 crottes à Bautzen, 80 à Sachseln et 80 à Frutigen.
- Résultats exprimés en % de nombre et en % de volume.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1 Régime alimentaire

##### 3.1.1 Composition

Voir Tableau 35

- En dépit de la présence d'un lac tout près de la colonie de Sachseln, les proies liées à la présence de l'eau sont très peu ou pas représentées.
- La présence de restes d'ectoparasites (acariens) a été notée à Bautzen (n = 1). A Sachseln, ils constituaient l'unique composition d'une crotte, avec 24 ind. mélangés à des poils. Ce phénomène est sans doute consécutif à une activité de nettoyage du pelage.
- La présence d'arthropodes non volants (araignées), parfois associés (dans 2 crottes) à des fragments de plantes, suggère une technique de chasse occasionnelle avec cueillette de proies lors de vols sur place.

Tableau 35 : Composition du régime alimentaire de *Barbastella barbastellus* (d'après RYDELL *et al.*, 1996).

Taxa	Bautzen			Sachseln			Frutigen		
	% n.	(n. ind.)	% vol.	% n.	(n. ind.)	% vol.	% n.	(n. ind.)	% vol.
Lepidoptera	78	(39)	88	88,6	(78)	94	61,3	(68)	73
Diptera, Nematocera	10	(5)	5	3,4	(3)	2	18	(20)	13
Diptera, Brachycera *1	8	(4)	4	5,7	(5)	2	9	(10)	5
Neuroptera *2	2	(1)	3		(0)	2		(0)	6
Trichoptera	2	(1)			(0)			(0)	
Homoptera *3		(0)		1,1	(1)		1,8	(2)	
Coleoptera		(0)			(0)		0,9	(1)	
Hymenoptera		(0)			(0)		0,9	(1)	
Insectes indét. *4		(0)		1,1	(1)		3,6	(4)	
Araneae		(0)			(0)		4,5	(5)	3

\*1 : Muscidae, Calliphoridae, + autres familles de petite taille - \*2 : Hemerobiidae

\*3 : Delphacidae, Aphrophoridae - \*4 : Ephemeroptera ? Plecoptera ?

**BECK (1994–1995)****1. Cadre géographique**

Suisse.

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude du régime alimentaire**

- 80 crottes prélevées en gîte, ou lors de captures, si possible sur plusieurs années, à différentes saisons et dans plusieurs sites.
- Résultats exprimés en % d'occurrence.

**3. Résultats****3.1. Régime alimentaire****3.1.1. Composition**

- Lepidoptera : 99 %
- Diptera (Tipulidae) : 9 %
- Neuroptera (Hemerobiidae, Chrysopidae) : 6 %
- Hymenoptera : 3 %
- Psocoptera : 1 %

**BARATAUD M. (inédit)**

Structures d'habitats utilisés par la Barbastelle en activité de chasse. Premiers résultats.

**1. Cadre géographique**

7 départements de la moitié sud de la France (régions Limousin, Auvergne, Alpes).

**2. Matériel et méthodes****2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat**

- 76 contacts acoustiques de Barbastelle obtenus lors de plus de 1200 heures de transects effectués de 1988 à 1998, dans tous les types de milieux, entre les mois d'avril et novembre.
- Détermination spécifique réalisée grâce à un détecteur Petterson D 980 (expansion de temps x 10) et à la méthode d'identification auditive (BARATAUD, 1996).
- Pour chaque contact, plusieurs paramètres descriptifs de la situation et de l'environnement immédiat sont notés. Plusieurs contacts (quel que soit l'intervalle de temps les séparant) reçus à un même endroit précis ne représentent qu'une seule donnée. Seules les séquences révélant une activité de chasse sont retenues.
- Pour des raisons pratiques, les transects sont surtout effectués en début de nuit. C'est ainsi que 77,6 % (n = 59) des contacts sont notés entre 0 et 3h après l'heure de coucher du soleil.
- Le temps de prospection consacré à chacun des types d'habitats décrits n'a pas été calculé systématiquement. La valeur statistique des résultats n'est donc pas vérifiable. Cependant la durée

cumulée de tous les transects effectués (> à 1200 heures), dans un but d'inventaire des peuplements en chiroptères de tous les milieux de plusieurs régions, garantit que chaque type a été visité un nombre significatif d'heures (y compris les milieux à faible abondance en chauves-souris comme les forêts jeunes ou les cultures intensives: monocultures de résineux, de céréales, vergers industriels, etc.).

**3. Résultats et commentaires****3.1. Utilisation de l'habitat****3.1.1. Caractéristiques des terrains de chasse**

- Altitude maximale : 2035 m (Haute-Vallée de la Roya - Alpes Maritimes) en lisière de mélèzes.
- Distance par rapport à l'eau : Voir Fig. 17.
- Types de milieux : Voir Fig. 18.
- Types de végétation bordant les lisières : Voir Fig. 19. Dans un seul cas la lisière n'était pas arborée mais arbustive (haie de prunelliers, avec de rares arbres espacés).
- Caractéristiques des peuplements forestiers fréquentés :
  - Présence des différentes strates de sous-bois : On relève la présence de sous-strates forestières dans 85 % (n = 23) des cas en allées sous-bois (voir Fig. 20). Les valeurs ci-après font référence à l'ensemble des résultats obtenus en milieu forestier que ce soit en lisière ou au sein de couloirs de vol sous les frondaisons.
  - Structure des peuplements : Voir Fig. 21
  - Classes d'âge : Voir Fig. 22-23
  - Essences dominantes : Voir Fig. 24-25.

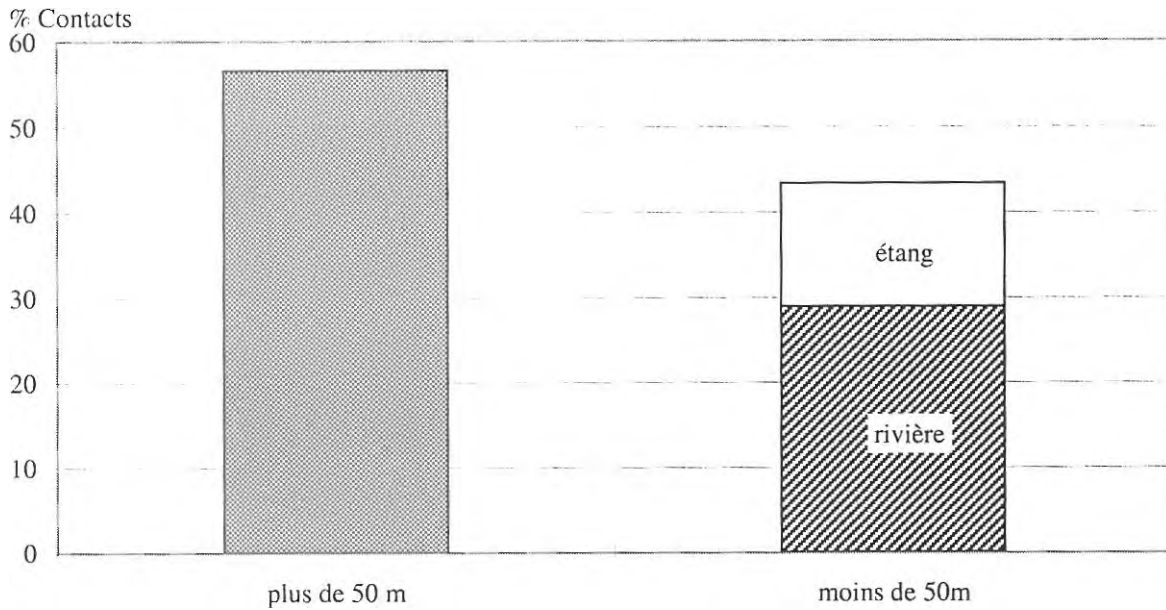


Fig. 17 : Distance des contacts (en %) par rapport à l'eau de *Barbastella barbastellus* (BARATAUD, inédit).

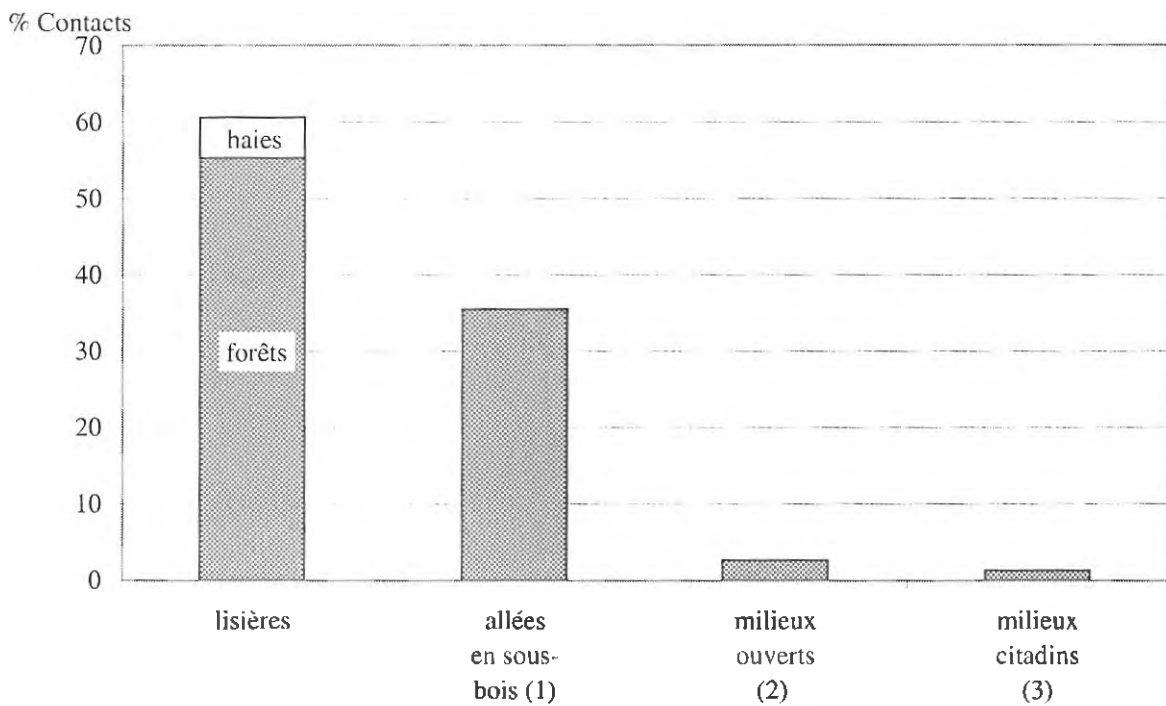


Fig. 18 : Contacts (en %) de *Barbastella barbastellus* par types de milieux (BARATAUD, inédit).

(1) routes et chemins forestiers

(2) aucun arbre dans un rayon de 50 m - prairies montagnardes parsemées de quelques jeunes sorbiers ou mélèzes, à 1570 et 1950 m d'altitude

(3) place centrale d'un bourg non éclairé, présence de haies arbustives d'ornement

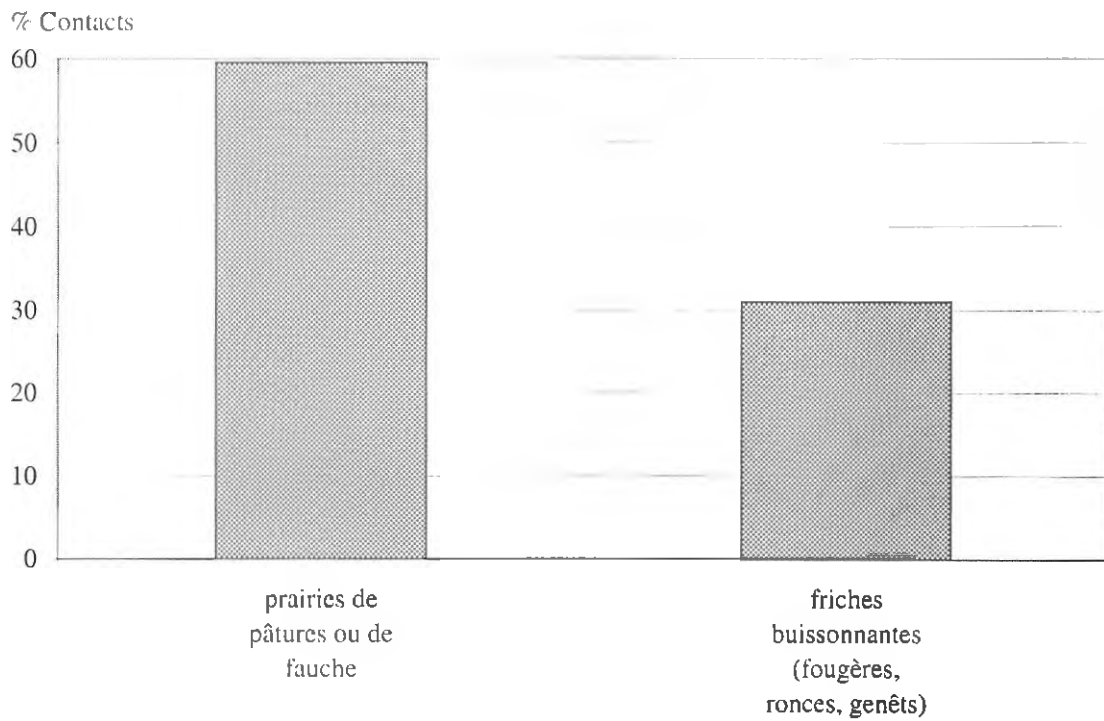


Fig. 19 : Contacts (en %) de *Barbastella barbastellus* par types de végétation bordant les lisières (BARATAUD, inédit).

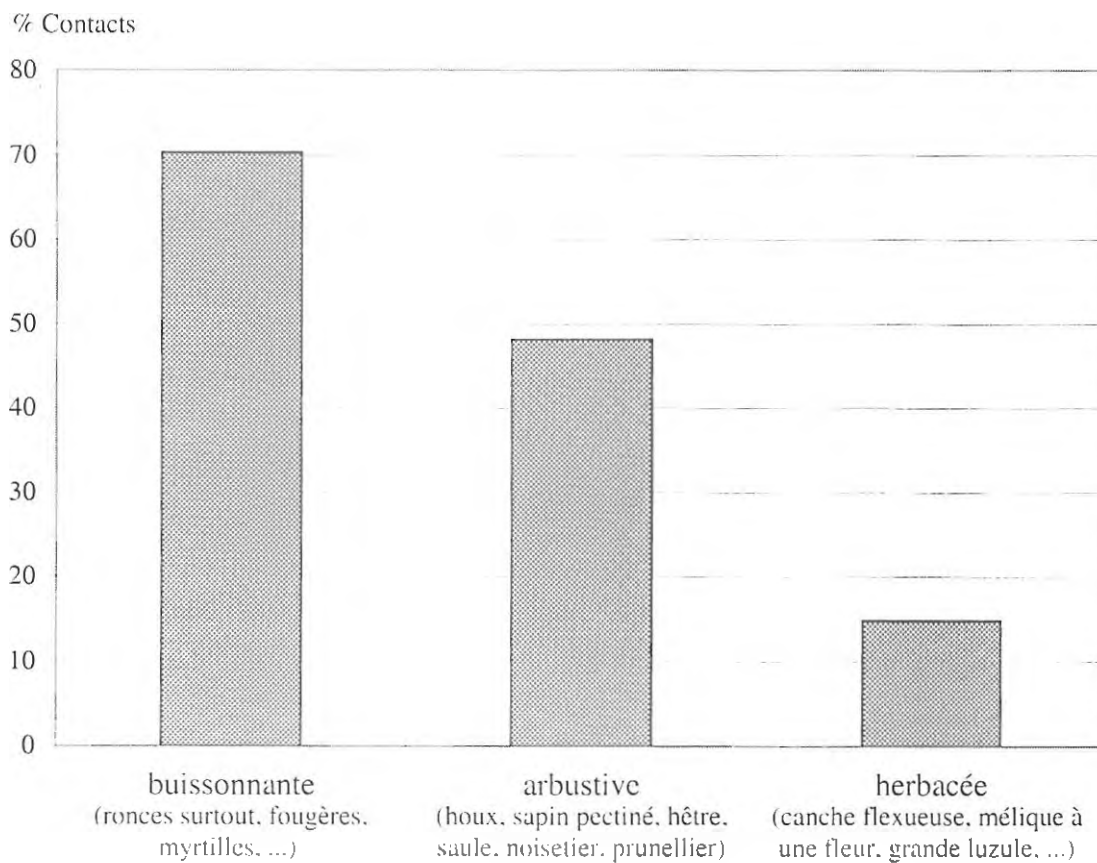


Fig. 20 : Caractéristiques des strates de sous-bois des peuplements forestiers fréquentés (en % de contacts) par *Barbastella barbastellus* (BARATAUD, inédit).

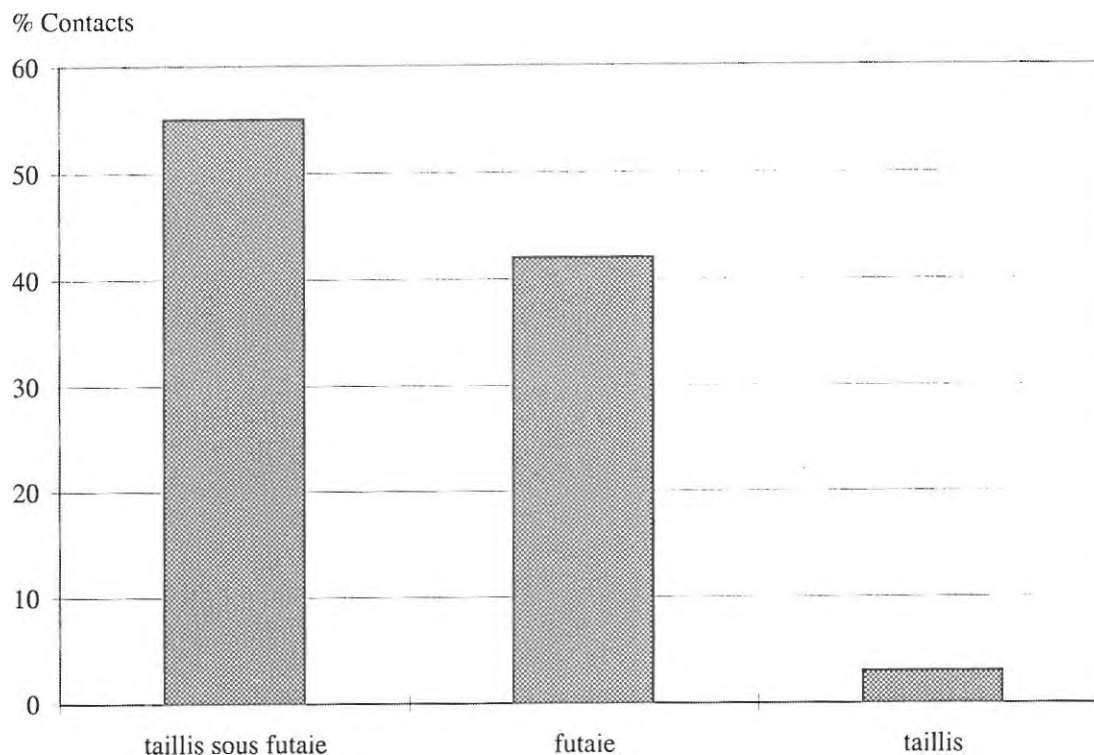


Fig. 21 : Structure des peuplements forestiers fréquentés (en % de contacts) par *Barbastella barbastellus* (BARATAUD, inédit).

- Le milieu type, selon ces résultats, est la lisière de peuplements feuillus âgés où le chêne est dominant, où différentes strates de végétation sont présentes en sous-bois, avec la proximité d'une zone humide (fond de vallon, ruisseau ou étang). A ces lisières verticales, il convient certainement d'ajouter la surface, bien plus importante, de lisière horizontale constituée par la partie sommitale des frondaisons. Une observation personnelle, à l'aube en juin 1997 (Cublac - Corrèze), de 2 *Barbastelles* chassant de manière très typique en allées et venues au-dessus d'une route forestière, et passant régulièrement au-dessus de la canopée à la faveur d'une trouée dans le feuillage, pour être à nouveau captées 2 à 3 minutes plus tard sous la voûte, conforte la tendance exprimée par SIERRO (1994). Ce comportement est difficile à mettre en évidence, en l'absence d'un minimum de lumière ambiante, ou de marquage lumineux des animaux. Aucun contact (chasse ou transit) n'a été noté au coeur de la végétation (sous-bois encombré de branchages aux différents étages). Même dans les futaies régulières peu denses de chênes âgés de 180 ans (forêt de Tronçais, Allier), les contacts sont plus nombreux en route forestière, qu'au sein des parcelles.

La proportion des contacts en milieux ouverts est très marginale, alors que ces habitats sont fréquemment prospectés au détecteur. Plusieurs observations effectuées par P. Jourde (comm. pers.) en Charente Maritime et en Vienne, montrent une tendance originale à exploiter les espaces libres à quelques mètres au-dessus de la surface des étangs, parfois à plusieurs dizaines de mètres des rives. Ce comportement pourrait être une réponse à des émergences massives et temporaires, d'insectes dont le stade larvaire est aquatique.

### 3.1.2 Comportement de chasse

De toutes les observations visuelles et acoustiques, il ressort le schéma type suivant :

- La *Barbastelle* chasse en solitaire (parfois 2 individus ensemble, rarement plus).
- Le vol est rapide et explore tous les écotones en milieu forestier (lisières verticales et horizontales sur milieux ouverts, trouées ou couloirs libres sous les frondaisons), en passant fréquemment de l'un à l'autre.
- Les parcours sont en aller simple, ou en quelques allers et retours de grande amplitude (réurrence > 1 mn).

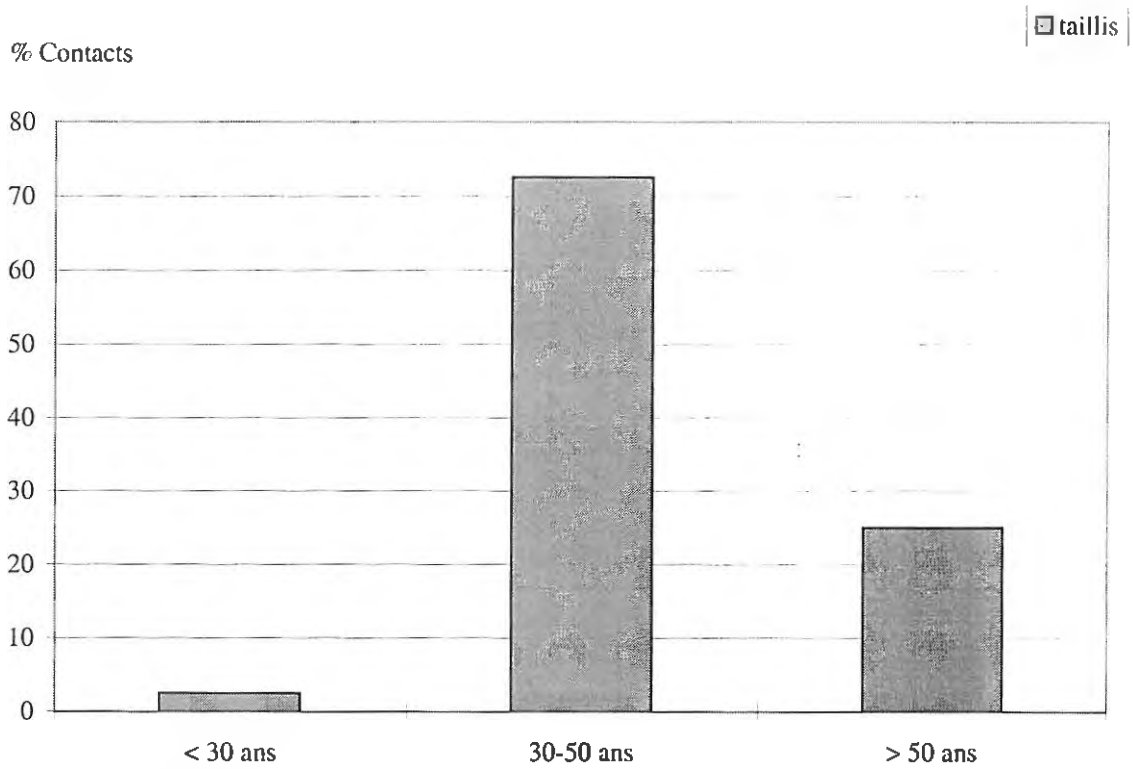


Fig. 22 : Classes d'âges des taillis fréquentés (en % de contacts) par *Barbastella barbastellus* (BARATAUD, inédit).

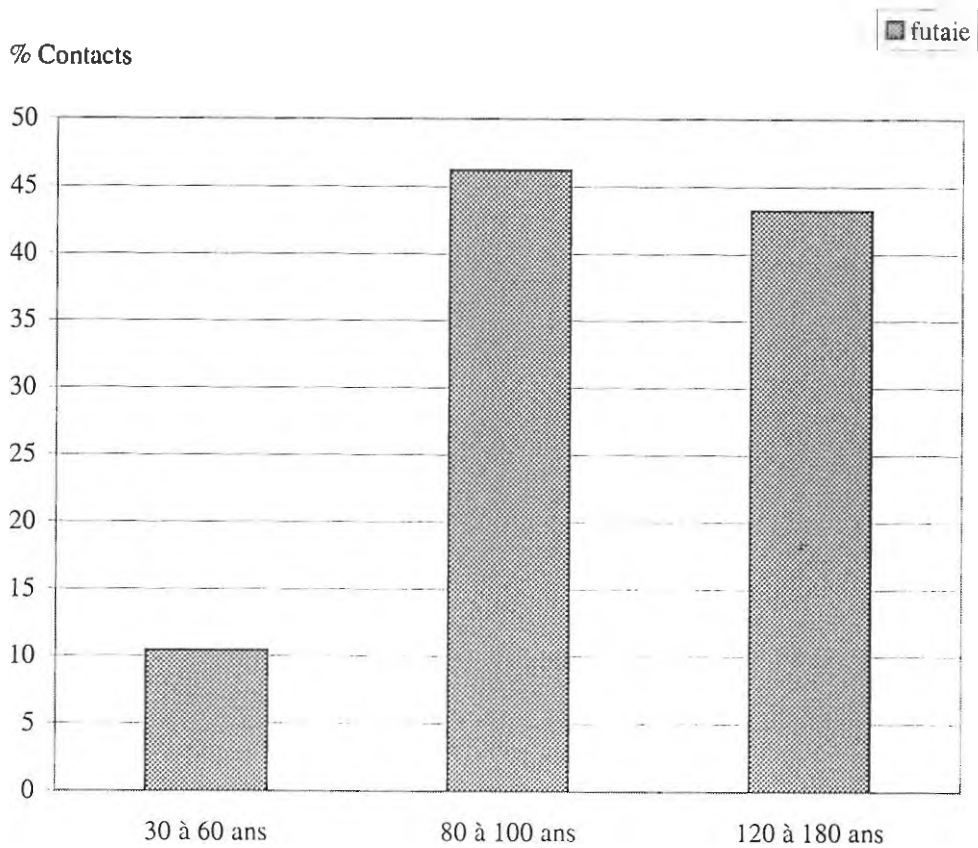


Fig. 23 : Classes d'âges des futaies fréquentées (en % de contacts) par *Barbastella barbastellus* (BARATAUD, inédit).



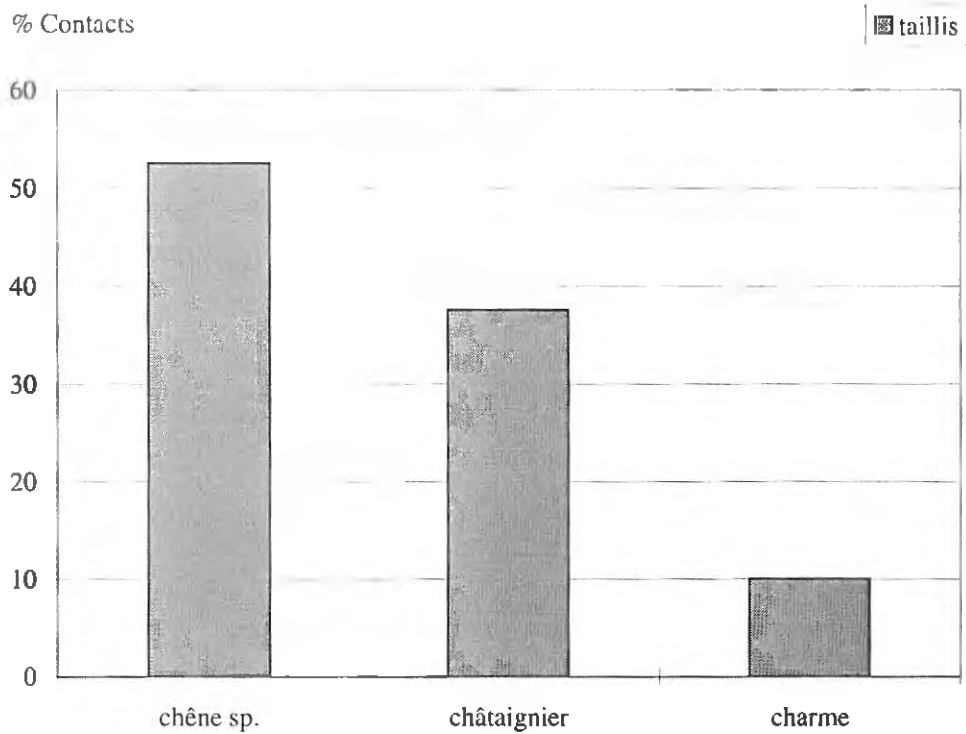


Fig. 24 : Essences dominantes des taillis fréquentés (en % de contacts) par *Barbastella barbastellus* (BARATAUD, inédit).

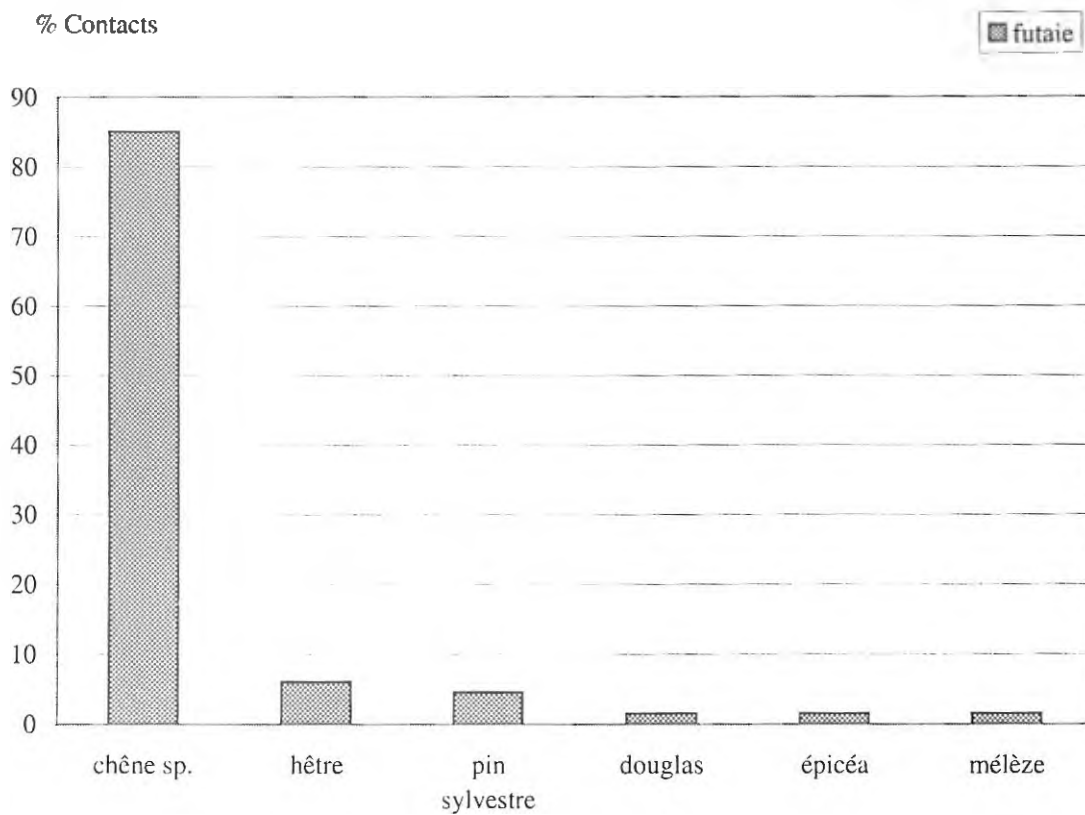


Fig. 25 : Essences dominantes des futaies fréquentées (en % de contacts) par *Barbastella barbastellus* (BARATAUD, inédit).

## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

---

- En Europe occidentale, la Barbastelle affiche une préférence marquée pour les forêts mixtes âgées (supérieures ou égales à 100 ans) à strate buissonnante, dont elle exploite les lisières extérieures (bordures et canopée) et les couloirs intérieurs. Les essences dominantes citées sont le chêne et le pin sylvestre, ou les associations hêtre/sapin, et chêne/hêtre. La présence de zones humides en milieu forestier semble favoriser l'espèce. Les peuplements jeunes, les monocultures de résineux (à maturité économique trop rapide) les milieux ouverts et urbanisés lui sont défavorables. En Asie centrale (Kirghizistan), elle est liée à la steppe herbacée de moyenne altitude, très riche en entomofaune.
- Le régime alimentaire se compose quasi exclusivement (99 à 100 % d'occurrence ; 73 à 100 % du volume) de petits lépidoptères (envergure inférieure à 30 mm), notamment les arctiidés du genre *Eilema*, dont les chenilles se nourrissent de lichens ou de feuilles sèches (chêne et hêtre). Parmi les proies potentielles on trouve plusieurs espèces de la famille des pyralidés, liées aux mousses et lichens, aux plantes herbacées, et aux cônes de pin sylvestre, ainsi que des petites espèces de noctuidés, liées aux arbres à feuilles caduques. La présence, en faible quantité mais récurrente, de trichoptères confirme une exploitation régulière des abords de cours d'eau et d'étangs.
- Des observations éparses contradictoires, faites par plusieurs auteurs, peuvent indiquer une grande flexibilité du comportement de chasse :
  - Une morphologie alaire favorisant un vol très manœuvrable (NORBERG & RAYNER, 1987),
  - Un vol lent et circonspect (GORDON, 1946),
  - Un vol bas, souvent au-dessus de l'eau, tendant à être lourd et battu (STEBBINGS, 1991, p. 130),
  - Un vol rapide et agile (SCHOBER & GRIMM-BERGER, 1991, p. 174),
  - Le vol en laboratoire s'avère plus rapide que chez *Plecotus auritus*, mais presque aussi adroit en espace restreint (RYBERG, 1947, p. 129),
  - Les Barbastelles en chasse volent lentement en courts aller et retour, à 4-5m au-dessus du sol, à la recherche de proies en vol, s'arrêtant parfois en un vol sur place (WELANDER, 1929 ; RYBERG, 1947 ; AHLÉN, 1990),
  - ZINGG (1994) cite des Barbastelles chassant d'un vol relativement rapide des essaims d'insectes autour des lampadaires à vapeur de mercure,
  - La Barbastelle utilise des émissions acoustiques de structure variée, alternant des signaux adaptés à une poursuite de proies en vol dans des milieux semi-ouverts, et des signaux faibles à large bande de fréquences adaptés au vol lent au sein de la végétation (AHLÉN, 1981).
  - La possibilité d'émettre par les narines (KOLB, 1970) et la forme de ses oreilles (KONSTANTINOV & MAKAROV, 1981) rapproche la Barbastelle d'espèces manœuvrables des genres *Plecotus* et *Rhinolophus*. Il y a cependant une corrélation peu évidente entre toutes ces observations contradictoires révélatrices d'une grande variabilité comportementale, et un régime alimentaire montrant une spécialisation très poussée sur les lépidoptères.
- Concernant les techniques de chasse, le débat sur la possibilité que la Barbastelle puisse glaner des proies en vol stationnaire, à partir de la présence anecdotique de quelques restes d'araignées sur un seul de tous les sites étudiés (Frutigen - Suisse), nécessite une lecture prudente.
  - D'une part ce type d'arthropode peut très bien être capturé par une chauve-souris en déplacement, comme le démontrent deux observations personnelles de Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), capturant délibérément (séquences de capture audible au détecteur après approche progressive en 2-3 cercles dirigés vers le point de capture) des épeires au centre de leurs toiles sans pratiquer de vol stationnaire. Une espèce comme *Araneus angulatus* se tient la nuit au centre de sa toile tendue couramment en travers des allées forestières, milieu de chasse typique de la Barbastelle. On peut facilement imaginer la fixation temporaire d'une image (acoustique !) de recherche sur des araignées, lors de rencontres répétées d'une chauve-souris avec ce type de proies.
  - D'autre part, le vol sur place, très coûteux en énergie, n'est vraisemblablement sélectionné que s'il présente un avantage compétitif rentable pour le prédateur. Ce comportement s'exprime alors comme une spécialisation plus ou

moins complète, avec pour conséquence une part significative de proies aptères ou diurnes au sein du régime de l'espèce dans toute son aire de répartition. Ceci n'est pas le cas chez la Barbastelle.

- Cet ensemble d'exigences relativement strictes, dans l'écologie nocturne de la Barbastelle, associées à un comportement sans doute peu adaptable (cette espèce n'a pas « appris » à exploiter les proies attirées par les lumières artificielles, comme les Pipistrelles et les Sérotines par exemple...) explique sans doute sa régression dans plusieurs régions d'Europe. L'intensification des pratiques forestières pré-pare des effets secondaires pourtant déjà bien connu dans le domaine agricole (perte de la diversité biologique). Les lépidoptères nocturnes sont la cible privilégiée des éclairages publics (destruction directe, modification du comportement et de la répartition des insectes), du trafic routier et des traitements chimiques de protection des cultures.

La conservation de la Barbastelle nécessite donc :

- Gestion sylvicole :
  - Création de plans de gestion forestière à l'échelle locale (communale ou intercommunale) sur l'ensemble de l'aire de répartition nationale de l'espèce, limitant la surface dévolue à la monoculture en futaie régulière d'essences non

autochtones à croissance rapide, à une proportion ne pouvant dépasser 30 % de la surface boisée totale, et prévoyant pour les repeuplements touchant une surface supérieure à 15 ha d'un seul tenant, l'obligation de conserver ou créer des doubles alignements arborés d'essences autochtones de part et d'autre des pistes d'exploitation et des cours d'eau, et le long des lisières extérieures, ou intérieures (clairières, étangs).

- Encourager autour des colonies de mise bas dans un rayon de 1 à 3 km selon le nombre d'individus, une gestion forestière pratiquant la futaie irrégulière ou le taillis sous futaie, d'essences autochtones (notamment chênes et pin sylvestre, en plaine, hêtre et sapin pectiné en moyenne montagne) en peuplement mixte, avec maintien d'une végétation buissonnante au sol, si possible par tâches cumulant au moins 30 % de la surface totale.

- Considérations générales :

- Eviter tous traitements chimiques non sélectifs et à rémanence importante. Favoriser la lutte intégrée et les méthodes biologiques.
- Encourager le maintien ou le renouvellement des réseaux linéaires d'arbres.
- Limiter, dans les zones rurales, l'emploi des éclairages publics aux deux premières et à la dernière heure de la nuit (le pic d'activité de nombreux lépidoptères nocturnes se situe en milieu de nuit).



Illustration C. Couartou

## Minioptère de Schreibers

### *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817)

CONSTANT (1957),  
CONSTANT & CANNONGE (1957)

---

#### 1. Cadre géographique

France (région de Bourgogne, Saône et Loire).

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Observations visuelles en sortie des cavités de mise bas ou en transit par relais d'observateurs.
- Captures de 20 individus dans une cavité bourguignonne puis délivrance à 325 m de la cavité.

#### 3. Résultats et commentaires

##### 3.1. Utilisation de l'habitat de chasse

###### 3.1.1. Rythmes d'activité

En été, la première sortie crépusculaire a lieu 20 mn après le coucher de soleil.

##### 3.1.2. Routes de vol

La colonie de Minioptères emprunte la même route de vol tous les soirs par groupes de 6 à 10 individus. Le Minioptère de Schreibers adopte un vol de transit direct et rapide.

Lors de ses déplacements, il utilise de préférence les "couloirs" naturels (en terrain plat, il suit aussi les routes bordées d'arbres et/ou les rivières bordées de ripisylves) en volant entre 6 et 15 mètres de haut en général.

L'expérience menée par les auteurs a permis de démontrer que les temps de retour à la cavité des individus (seulement 7 furent observés) permettait d'estimer la vitesse moyenne des vols rectilignes entre 50 et 54 km/h.

BARATAUD (1992, 1994 et comm. pers.)

---

#### 1. Cadre géographique

France (région du Limousin, Corrèze) :

- Grand viaduc creux du XIX<sup>ème</sup> siècle situé dans une vallée profonde aux pentes boisées. Colonie de mise bas de 1800 individus.
- Grotte naturelle au sud du département accueillant 8000 individus en mise bas.

France (région de Corse) :

- crêtes au sud de Calacuccia vers le Monte Cinto.

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Détermination du comportement de l'espèce par suivi individuel à l'aide de capsules lumineuses après marquage au gîte. 27 individus marqués en août 1988. Ecoute de leurs émissions ultrasonores décodées le long de transects de

prospection. Suivi des routes de vol crépusculaires jusqu'aux terrains de chasse.

- Quatre soirées d'observations en août 1988, juillet 1991, août 1994 et juin 1999.

#### 3. Résultats et commentaires

##### 3.1. Utilisation de l'habitat de chasse

###### 3.1.1. Rythmes d'activité

En été, la première sortie crépusculaire a lieu  $\pm$  5 mn après l'heure du coucher de soleil. Durant les 30 premières minutes, seulement 5 % de la colonie quitte le gîte. Lors des 30 minutes suivantes, 75 % des individus prennent leur envol, alors que les 20 % restant demeurent à l'intérieur du gîte.

###### 3.1.2. Routes de vol

Le vol, dès la sortie, est rapide avec de nombreux crochets. Les Minioptères empruntent un sentier

étroit formant un couloir dans les sous-bois, 20 m en contrebas de l'entrée du gîte. Deux cent mètres plus loin, à la faveur d'une petite éclaircie, ils s'élèvent au-dessus des arbres, pour disparaître rapidement. Des rentrées au gîte se produisent régulièrement 2 heures environ après la première sortie. Sur l'autre gîte (grotte), les routes de vol, en sortie du sous-bois, suivent des lisières et traversent des petites prairies. En milieu ouvert, les contacts sont plus nombreux à proximité d'arbres isolés qu'en espace totalement ouvert.

### 3.1.3. Caractéristiques des terrains de chasse

- Lors du marquage en août 1988, aucun vol de chasse crépusculaire n'a pu être observé. Après une absence de contacts pendant 45 minutes, plusieurs dizaines d'individus reviennent pour chasser aux alentours du site. Ils évoluent alors en lisière de bois, au niveau de la voûte des arbres, tout en restant près de celle-ci. L'activité de chasse est notée sur la partie supérieure des versants de la vallée. Aucun contact n'a été établi dans les villages proches (dont un à moins de 200 mètres de la colonie).
- Sur le site au sud de la Corrèze (grotte), plusieurs dizaines d'individus chassent activement dès le crépuscule dans un rayon de 2 km autour de la grotte. L'essentiel des contacts concernent des lisières simples ou des routes forestières (chêne pubescent dominant) surtout lorsque ces dernières présentent des trouées ou une bande à ciel ouvert (double lisière) (moyenne : 82 contacts/heure).

Les parcelles de coupes forestières récentes, où quelques grands arbres ont été conservés, dominant de jeunes accrus feuillus, étaient également bien fréquentées (moyenne : 58 contacts/heure). Les bosquets ou arbres isolés, entourés de vastes prairies de fauches, rassemblaient moins de 10 contacts/heure (durée totale des transects = 6 heures, réparties de façon égale dans les différents milieux cités).

- Le 3 août 1994, en Corse, 2 individus ont chassé durant plus d'une heure au-dessus d'une vaste lande herbacée orientée à l'Est, juste en contrebas de la ligne de crête parsemée de gros rochers, à une altitude de 1590 m.

### 3.1.4. Comportement de chasse

- Le vol est toujours rapide, parsemé de crochets nerveux, faisant preuve d'une agilité remarquable sur les parcours riches en obstacles.
- Les résultats sur le territoire d'étude montrent un comportement très proche de celui de la Barbastelle. L'exploitation quasi systématique des lisières horizontales et verticales et même de passages étroits entre les branchages est étonnante pour une espèce dont la morphologie alaire se prête surtout à un haut vol rapide en espace libre.
- L'observation ponctuelle de *Minioptères* en chasse en milieu ouvert (Corse) révèle un comportement différent : les individus effectuaient des parcours en allers et retours très réguliers, à une hauteur de 2 à 4 m, le long d'une rupture de pente (talus d'une piste).

## JACOBS (1998)

---

### 1. Cadre géographique

Afrique du Sud (De Hoop Nature Reserve).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Ce travail étudie l'impact de plusieurs facteurs (morphologie, écholocalisation) sur le choix des habitats de chasse.
- Captures effectuées tant en végétation dense que dans des espaces ouverts.
- Comparaison de la biométrie alaire et des cris d'écholocalisation d'individus chassant en milieu ouvert à ceux d'individus chassant en végétation dense.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat de chasse

- A cause de ses ailes longues et étroites, le *Minioptère* de Schreibers a été caractérisé comme une espèce pratiquant un vol rapide pour chasser dans des espaces ouverts.
- Jusqu'à présent, les observations sur le comportement de chasse confirmaient cette vision. Les ailes longues et étroites du *Minioptère* entraînent une portance relativement faible, suggérant que cette chauve-souris serait inapte au vol lent et manœuvrable, caractéristique des chauves-souris qui chassent en milieu encombré.
- Aucune différence de surface alaire (milieu ouvert : 141,31 [10,39 cm<sup>2</sup>]; encombré : 138,26 [11,11 cm<sup>2</sup>]) ni de portance (ouvert : 8,72 [1,05 Nm<sup>-2</sup>]; encombré : 8,66 [0,84 Nm<sup>-2</sup>]) entre des chauves-souris chassant en milieu ouvert ou

encombré n'a été constatée. Cependant, des individus qui chassaient en milieu encombré présentaient des envergures inférieures [ouvert : 31,03 (1,57 cm) ; encombré : 29,79 (0,98 cm)]. Cette envergure moindre permet une plus grande manœuvrabilité dans les espaces étroits des milieux encombrés.

- Sur les cris d'écholocation, les individus chassant en milieu ouvert allongent le cycle des fonctions par augmentation de la durée du cri [ouvert : 4,38 (1,70 ms) ; encombré : 2,25 (0,90 ms)]. L'allongement du cycle des fonctions du cri augmente l'efficacité de la détection du battement des ailes des insectes-proies par la chauve-souris. Les individus chassant en milieu ouvert utilisaient aussi des cris d'écholocation de

fréquence maximale moyenne inférieure à celle des individus chassant en milieux encombrés [ouvert : 51,59 (8,68 kHz) ; encombré : 69,51 (11,56 kHz)]. Puisque l'atténuation atmosphérique augmente avec la fréquence, les chauve-souris à vol rapide utilisent des fréquences d'écholocation plus basse afin d'augmenter la portée de détection de la proie.

- Cette espèce adopte un vol rapide moins manœuvrable en milieu ouvert et un vol plus lent et plus manœuvrable près de la végétation. L'utilisation des milieux ouverts comme des milieux encombrés par cette espèce est ainsi fondée sur une variation morphologique intraspécifique.

## LUGON (1998)

### LUGON & ROUÉ (in prep)

## 1. Cadre géographique

France (région de Franche-Comté).

### 1.1. Secteurs d'études

- Doubs - Grotte de Sainte-Catherine (alt. 600 m) ; grotte située en bordure de la vallée du Dessoubre, vallée à dominance forestière (résineux et feuillus) bordée de plateaux calcaires avec une agriculture semi-extensive (pâturage à bovins). Colonie mixte de mise bas de *Minioptère* de Schreibers (500 individus) et Grand murin (500 individus).
- Haute-Saône - Grotte du Carroussel (alt. 220 m) ; grotte située dans la Haute Vallée de la Saône dans un paysage d'agriculture semi-extensive (pâturages) et de coteaux forestiers (feuillus). La Saône est une rivière bordée d'une ripisylve importante dans cette zone. Colonie de mise bas de 2 000 individus.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Etude du régime alimentaire

- Grotte de Sainte-Catherine : 7 prélèvements de 15 crottes de début juin à début octobre [un prélèvement tous les 15 jours sauf au mois d'août (absence des *Minioptères*)] sur des bâches plastiques posées sous la colonie (les crottes récoltées étaient triées pour ne garder que des petites crottes de forme typique du *Minioptère*). Analyse de 105 crottes. Les résultats sont exprimés en % de volume.

- Grotte du Carroussel : 9 prélèvements de 15 crottes de mi-mai à début octobre [un prélèvement tous les 15 jours sauf la deuxième quinzaine de septembre (absence des *Minioptères*)] sur des bâches plastiques posées sous la colonie. Analyse de 135 crottes. Les résultats sont exprimés en % de volume.

## 3. Résultats et commentaires

### 3.1. Régime alimentaire

#### 3.1.1. Composition

Voir Tabl. 36

#### 3.1.2. Variations saisonnières (Fig. 26)

- A la Grotte du Carroussel, l'essentiel de la biomasse est constituée de lépidoptères de mai à septembre. Les larves de lépidoptères sont capturées uniquement en mai (41,3 % de volume, 80 % de fréquence), les nématocères (dont les tipules) à partir de la fin août, les araignées en octobre (9,3 %) et les neuroptères régulièrement en toutes saisons.
- Les ordres vivant au bord des rivières (*Chironomidae* et *Trichoptera*) ont été trouvés très rarement.
- Environ 85 % des papillons nocturnes sont tympanés et sont capables de percevoir les ultrasons émis entre 20 et 40 kHz. N'émettant pas en dessous de 50 kHz, le *Minioptère* de Schreibers est probablement non détecté par la plupart des papillons tympanés, contrairement à la majorité des autres espèces de la famille des vespertilionidés.

Tableau 36 : Composition du régime alimentaire de *Miniopterus schreibersii* - Grotte de Sainte-Catherine (d'après LUGON, 1998 ; LUGON & ROUÉ, in prep).

**Grotte de Sainte-Catherine :**

Taxa	% volume	Commentaires
Lepidoptera	93,71	
Diptera	4,57	surtout Nematocera (2,65) et Muscidae (1,72)
Neuroptera	0,73	Chrysopidae (0,46) et Hemerobiidae (0,22)
Coleoptera	0,47	
Trichoptera	0,36	
Hymenoptera	0,07	Ichneumonidae
Aranea	0,04	
Heteroptera	0,03	
indéterminés	0,02	

**Grotte du Carroussel :**

Taxa	% volume	Commentaires
Lepidoptera	80,63	dont larvae = 4,59
Diptera	11,71	surtout Nematocera (5,07) dont Tipulidae (2,09), et Brachycera (3,37)
Trichoptera	2,30	
Neuroptera	1,64	Chrysopidae
Coleoptera	1,51	
Hymenoptera	1,10	Ichneumonidae
Aranea	1,07	
indéterminés	0,04	

- La présence de larves de lépidoptères et d'araignées pourrait laisser présumer que le Minioptère de Schreibers est capable de capturer ses proies par glanage. Toutefois, la morphologie du Minioptère de Schreibers rend cette technique de chasse hautement improbable. Il est plus probable qu'il se spécialise momentanément sur des larves de lépidoptères qui vivent dans les arbres et qui se suspendent à un fil de soie quand elles sont déran-

gées ou pour descendre se nymphoser dans le sol (par exemple larves de *Tortrix viridana*, la Tordeuse du Chêne, très abondantes en mai, vivant dans les chênes). De même, les captures d'araignées peuvent concerner des individus en attente sur leur toile tendue en travers d'un couloir de vol, ou des subadultes, se déplaçant par "dérive aérienne".

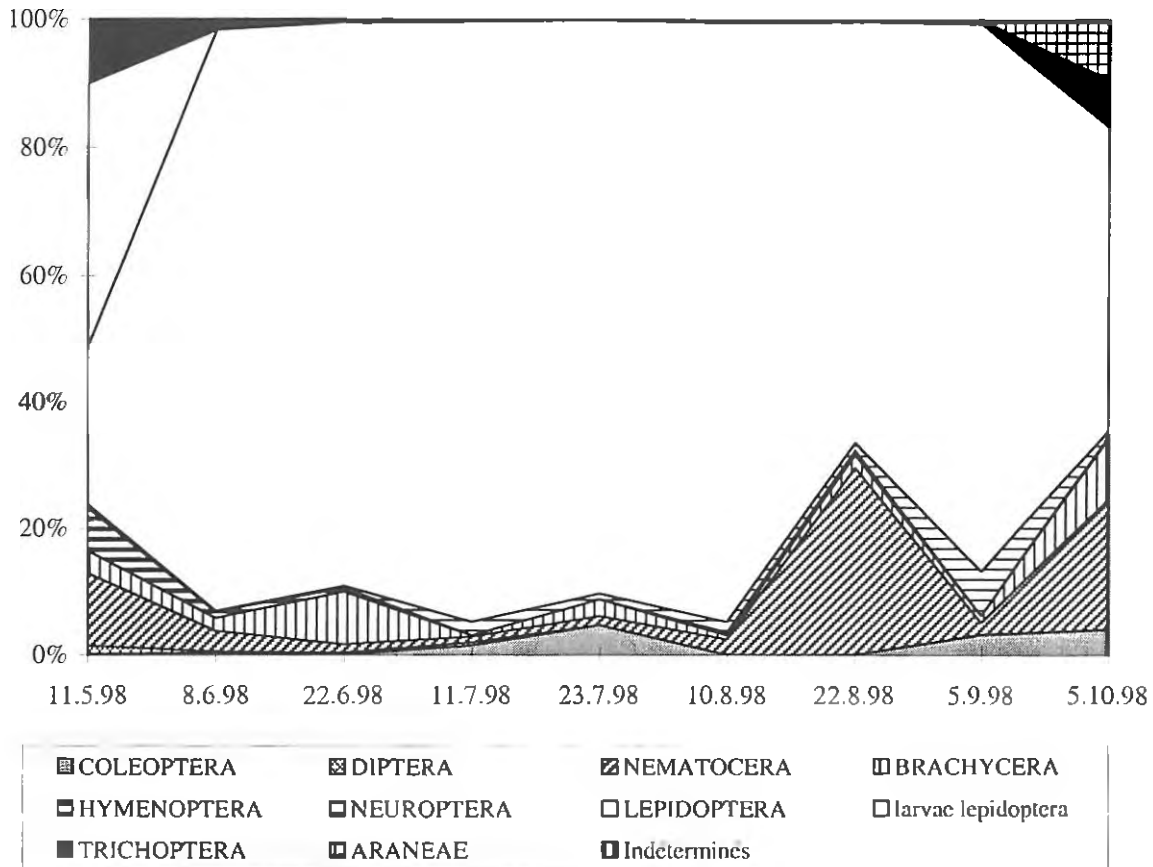


Fig. 26 : Variations saisonnières du régime alimentaire de *Miniopterus schreibersii* - Grotte du Carroussel (d'après LUGON, 1998 ; LUGON & ROUÉ, in prep.).

## LUGON (1999)

### 1. Cadre géographique

France (région de Franche-Comté).

#### 1.1. Secteur d'étude

Jura (alt. 600 m) ; ancienne mine de fer située en bordure de la vallée de l'Ognon, vallée à dominance agricole intensive (céréales, maïs, etc.) avec également des massifs forestiers (feuillus) et des prairies de fauche et de pâturages. Colonie mixte de mise bas de *Minioptère de Schreibers* (4000 individus), *Grand Murin* (1000 individus) et *Rhinolophe euryale* (10 individus).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Etude de l'utilisation de l'habitat

- Cette étude avait pour but d'évaluer l'impact de la future ligne TGV Rhin-Rhône sur les déplacements des *Minioptères*.
- De début mai à la mi-août 1999. 1 à 5 personnes

équipées de détecteurs d'ultrasons hétérodynes, ont suivi les routes de vol conduisant aux territoires de chasse. Des pointages ont été effectués sur les secteurs susceptibles de servir de routes de vol (haies, allées forestières) mais aussi dans les zones de grandes cultures dépourvues de végétation (buissons, arbres).

- Observations visuelles crépusculaires afin de décrire le comportement de l'espèce.
- Suivi par radio-pistage d'une femelle adulte du 19 au 21 juillet 1999.

### 3. Résultats et commentaires

#### 3.1. Utilisation de l'habitat

##### 3.1.1. Routes de vol

- 2 routes de vol principales sont empruntées à partir du gîte :
  - L'une, d'un kilomètre de long, est utilisée par 50 % de la colonie. Elle part vers l'est, suit un chemin forestier pour rejoindre un village. Mais 90 % des individus qui empruntent cette



- route se dispersent dans le bois avant l'arrivée au village.
- L'autre part vers l'ouest. Les individus suivent une lisière forestière ou empruntent un chemin forestier avant de se rejoindre. Les Minoptères poursuivent en ligne droite, traversent un ruisseau, puis s'engouffrent dans une peupleraie pour rejoindre une tranchée forestière leur permettant d'accéder à un bois.
  - D'autres routes de vol secondaires sont empruntées. Elles suivent des petits vallons ou des structures verticales telles que des haies, lisières, allées d'arbres, cordons boisés, chemins forestiers. Toutefois, le Minoptère est tout à fait capable de survoler des zones de cultures ou de pâturages séparant deux bois par exemple ; la distance maximale effectuée en terrain dégagé s'élevait à 300 m au-dessus d'un champ de colza.
  - La hauteur de vol dépend en partie de la présence ou non de la végétation arborescente. Au-dessus des grandes cultures, les individus volent souvent à 40-50 cm de hauteur seulement tout en étant capables de traverser ces zones en gardant une hauteur moyenne de vol de 5-6 m. Le long des structures verticales (haies, lisières), la hauteur moyenne de vol est de 5 m mais tous les cas de figure ont été observés.
  - Les individus longeant les haies, lisières, etc. ne s'éloignent jamais à plus de 2 m de la végétation. Ces structures verticales servent de points de repère pour se rendre sur les terrains de chasse.

### 3.1.2. Caractéristiques des terrains de chasse

- La femelle adulte étudiée chassait à l'intérieur et en lisière de boisements (chênaies à charme, aulnaies) ainsi que des milieux semi-ouverts tels que pâturages bordés de haies, vieux vergers et jardins, en périphérie d'un village.
- Les individus en chasse observés au crépuscule utilisaient des milieux similaires : zones forestières sur lesquelles des coupes avaient été pratiquées, avec quelques grands arbres laissés sur pieds.

### 3.1.3. Aires et parcours de chasse

La femelle adulte a pu être suivie jusqu'à une distance de 6,5 km du gîte.

### 3.1.4. Rythme de chasse

Au cours des 3 nuits de suivi, l'individu équipé d'un émetteur sortait au crépuscule pour chasser toute la nuit. Il ne rentrait pas au gîte durant la nuit et rejoignait la colonie à l'aube.

### 3.1.5. Comportement de chasse

Lors de leur vol de transit rectiligne et rapide, les individus effectuent souvent de brusques crochets pour capturer une proie, puis reprennent leur route. Dans les milieux forestiers, en début de nuit, des minioptères ont été observés en chasse, volant beaucoup plus lentement au niveau de la cime des arbres en décrivant des boucles.

## SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

- L'espèce émerge tardivement du gîte diurne (≈ 30 minutes après l'heure du coucher du soleil). Les individus utilisent des routes de vol bien définies en suivant majoritairement des couloirs forestiers, des lisières forestières ou des linéaires d'arbres, sans hésiter à traverser des milieux ouverts de grandes cultures ou de pâturages. Le vol de transit est généralement direct et rapide.
- Grâce aux quelques études menées, le Minoptère de Schreibers n'est plus considéré uniquement comme une espèce de haut vol. Les quelques observations de chasse montrent la plasticité de l'espèce, capable de chasser dans des milieux variés.

L'espèce exploite autant les milieux forestiers que les milieux ouverts, par exemple les vastes landes herbacées en Corse. Dans le sud de l'Europe, au Portugal, quelques expériences de radio-pistage montrent la fréquentation de

milieux steppiques, avec l'observation anecdotique d'un individu chassant durant 30 minutes contre le feuillage d'un arbre isolé en allers et retours réguliers uniquement du côté non exposé au vent ! (A. Rainho, comm. pers.).

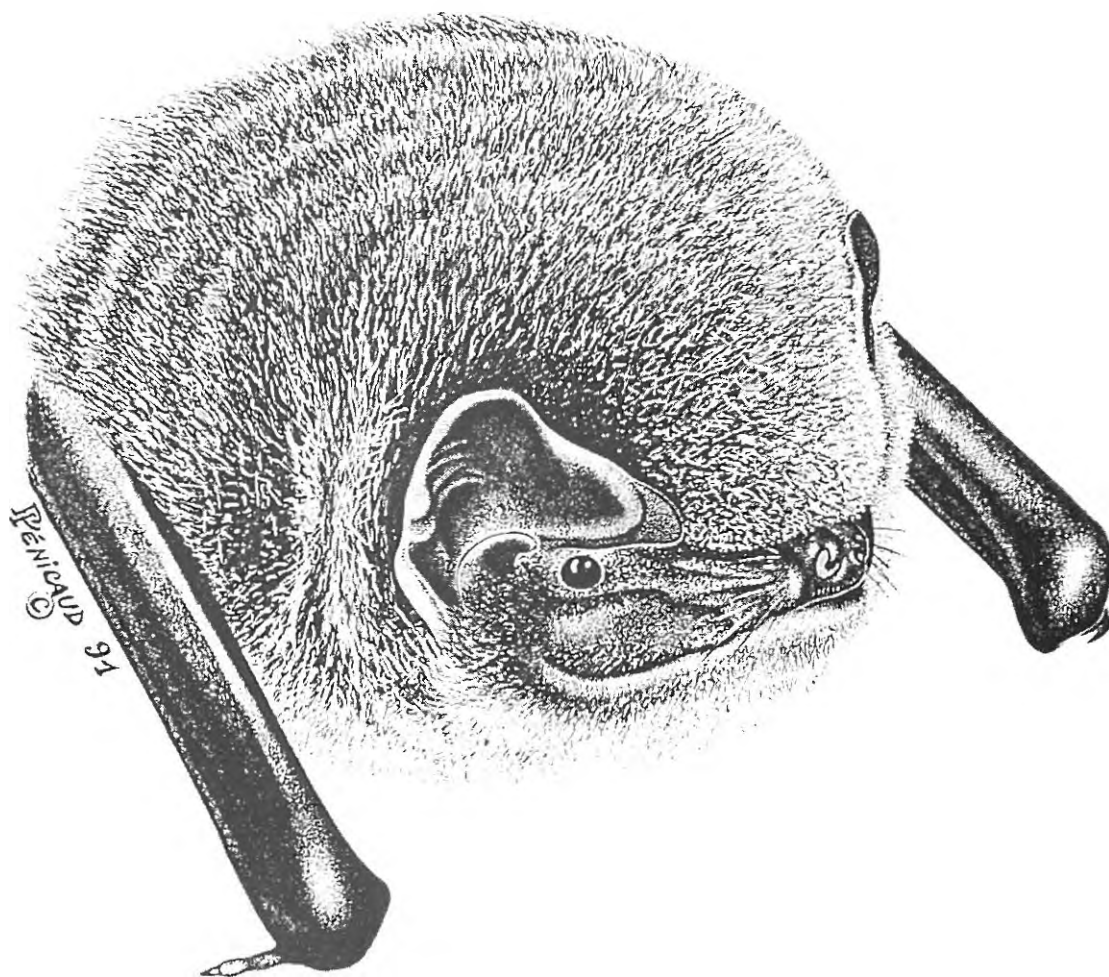
- Le régime alimentaire du Minoptère de Schreibers est très spécialisé. Le taxon principal, les lépidoptères, domine largement dans les deux sites de Franche-Comté. Des invertébrés non volants sont aussi capturés : larves de lépidoptères et araignées. Ce régime alimentaire est à rapprocher de celui de la Barbastelle, dont le comportement de chasse est également proche.
- Des études des milieux de chasse sont actuellement menées en Franche-Comté, ainsi que dans d'autres pays européens. Elles permettront de compléter les connaissances dans ce domaine. Ces travaux sont prioritaires pour la préservation

de cette espèce qui se rassemble, en période de mise bas, dans un nombre restreint de cavités en France, toujours avec des effectifs importants (plusieurs milliers d'individus). La connaissance des habitats de chasse en périphérie des colonies permettrait d'engager une préservation et une gestion adaptée des milieux de chasse prioritaires.

- Si une typologie précise de ces habitats s'avère difficile compte tenu de la variété de zones biogéographiques couvertes par l'espèce d'une part, et du caractère fragmentaire des connaissances actuelles d'autre part, les quelques mesures suivantes, favorables aux espèces-proies du

Minioptère de Schreibers, peuvent néanmoins être préconisées :

- surface importante de forêts de feuillus à différents étages de végétation dont le linéaire de lisières peut être augmenté par l'ouverture des frondaisons des allées forestières et l'aménagement de lisières étagées. En cas de gestion forestière par coupe rase, maintenir des semenciers isolés (2-3 par ha minimum),
- la fauche tardive des prairies en lisière de forêt permet un développement optimal de l'entomofaune,
- les vergers traditionnels pâturés doivent être favorisés.



## RÉSUMÉ

La directive européenne du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, a intégré 13 espèces de chauves-souris rares ou menacées dans son annexe II.

En France, *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum*, *R. euryale*, *R. mehelyi*, *Myotis capaccinii*, *M. dasycneme*, *M. emarginatus*, *M. bechsteinii*, *M. myotis*, *M. blythii*, *Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii*, sont donc des espèces d'intérêt communautaire, dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation, regroupées sous l'appellation du réseau Natura 2000.

Chacune de ces espèces fait l'objet d'une monographie rassemblant, sous forme de résumés, l'ensemble des travaux disponibles publiés ou non, traitant de tous les aspects de l'activité nocturne (utilisation de l'habitat et régime alimentaire) utiles à l'élaboration de mesures de gestion conservatrice des milieux fréquentés.

Ouvrage de synthèse indispensable pour la rédaction des documents d'objectifs (98 travaux résumés pour l'ensemble des espèces), il sera peut-être aussi un motif d'émulation, tant l'écologie de quelques espèces reste méconnue en Europe. Le lecteur soucieux d'approfondir ses connaissances ne manquera pas d'avoir recours aux sources originales.

## BIBLIOGRAPHIE

- ACKERMANN, G. 1984. Diät, Aktivitätsmuster und Jagdgebiete des Grossen Mausohrs *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797). Dipl. arbeit. Univ. Zürich.
- AHLÉN, I. 1981. Identification of Scandinavian bats by their sounds. *Swedish Univ. Agric. Sci. Dept. Wildlife Ecology. Rep.* 6: 56 p.
- AHLÉN, I. 1988. Sonar used by flying Lesser horseshoe bats, *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) (Rhinolophidae, Chiroptera), in hunting habitats. *Z. Säugetierk.* 53: 65-68.
- AHLÉN, I. 1990. Identification of bats in flight. *Swed. Soc. Conserv. Nat. & Swed. Youth. Assoc. Env. stud. Conserv. Stockholm*: 50 p.
- ANONYME, 1994. Zoogdieren en wetlands. In: Wansik, D. & W. Lanting (red). Zoogdieren langs de waterkant. Verslag van een symposium gehouden op 5 maart 1994. *Mededeling van de Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming* 14: 49-57.
- ARLETTAZ, R. 1995. Ecology of the sibling Mouse-eared bats (*Myotis myotis* and *Myotis blythii*): Zoogeography, niche, competition and foraging. PhD thesis, Univ. Lausanne: 224 p.
- ARLETTAZ, R. 1996. Feeding behaviour and foraging strategy of free-living Mouse-eared bats, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Anim. behav.* 51: 1-11.
- ARLETTAZ, R., A. BECK, R. GÜTTINGER, M. LUTZ, M. RUEDI & P. ZINGG. 1994. Où se situe la limite nord de répartition de *Myotis blythii* (Chiroptera: Vespertilionidae) en Europe Centrale? *Z. Säugetierk.* 59: 181-188.
- ARLETTAZ, R., J. CURCHOD & P. THORENS. 1988. La courtilière. *Gryllotalpa gryllotalpa* L. (Insecta, Orthoptera), proie du Grand ou Petit murin, *Myotis myotis/Myotis blythii*. *Le Rhinolophe* 5: 14-15.
- ARLETTAZ, R. & N. PERRIN. 1995. The trophic niches of sympatric sibling *Myotis myotis* and *Myotis blythii*: do Mouse-eared bats select prey? In: Racey, P.A. & S. Swift. (Eds): Ecology, Evolution and Behaviour of Bats. *Symp. zool. Soc. Lond.* 67: 361-376.
- ARLETTAZ, R., N. PERRIN & J. HAUSSER. 1997a. Trophic resource partitioning and competition between the two sibling species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *J. anim. Ecol.* 66: 897-911.
- ARLETTAZ, R., M. RUEDI & J. HAUSSER. 1991. Field morphological identification of *Myotis myotis* and *Myotis blythii* (Chiroptera, Vespertilionidae): a multivariate approach. *Myotis* 31: 7-16.
- ARLETTAZ, R., M. RUEDI & J. HAUSSER. 1993. Ecologie trophique de deux espèces jumelles et sympatriques de chauves-souris: *Myotis myotis* et *Myotis blythii* (Chiroptera: Vespertilionidae). Premiers résultats. *Mammalia* 57 (4): 519-531.
- ARLETTAZ, R., M. RUEDI, C. IBANEZ, J. PALMEIRIM & J. HAUSSER. 1997b. A new perspective on the zoogeography of the sibling Mouse-eared bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*: morphological, genetical and ecological evidence. *J. Zool., Lond.* 242: 45-62.
- ARTOIS, M., F. SCHWAAB, F. LÉGER, B. HAMON & B. PONT. 1990. Ecologie du gîte et notes comportementales sur le Petit Rhinolophe (Chiroptère: *Rhinolophus hipposideros*) en Lorraine. *Bull. Acad. Soc. Lorraines Sci.* 29 (3): 119-126.
- AUDET, D. 1990. Foraging behaviour and habitat use by a gleaning bat, *Myotis myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae). *J. Mammal.* 71 (3): 420-427.
- AUDET, D. 1992. Roost quality, foraging and young production in the Mouse-eared bat, *Myotis myotis*: a test of the ESS model group size selection. PhD thesis, York Univ., Ontario, 128 p.
- BAAGØE, H.J. 1987. The scandinavian bat fauna. Adaptive wing morphology and free flight in the field. In: Fenton, M.B., P.A. Racey & J.M.V. Rayner (eds). Recent advances in the study of bats. Cambridge University Press: 57-73.
- 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. 1994. Inventaire au détecteur d'ultrasons des chiroptères fréquentant les zones d'altitude du centre-ouest de la Corse. Rapport d'étude: 14 p.
- BARATAUD, M. 1996. Ballades dans l'in audible. Identification acoustique des chauves-souris de France. Sittelle, Mens, 2 CD + livret 48 p.
- BARATAUD, M., N. CHAMARAT & J.P. MALAFOSSE. 1997. Le Murin de Bechstein. In: Les chauves-souris en Limousin. Biologie et répartition - Bilan de 12 années d'étude. Flepna, Limoges: 56 p.

- BAUEROVA, Z. 1978. Contribution to the trophic ecology of *Myotis myotis*. *Folia Zool.* 27 (4) : 305-316.
- BAUEROVA, Z. 1986. Contribution to the trophic biology of *Myotis emarginatus*. *Folia Zool.* 35 (4) : 305-310.
- BECK, A. 1994-1995. Fecal analyses of European bat species. *Myotis* 32-33 : 109-119.
- BECK, A., S. GLOOR, M. ZAHNER, F. BONTADINA, T. HOTZ, M. LUTZ & E. MÜHLETHALER. 1997. Zur Ernährungsbiologie der Großen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* in einem Alpental der Schweiz. In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. IFA Verlag - Arbeitskreis Fledermause Sachsen-Anhalt, Berlin-Stecklenberg : 15-18.
- BEGON, M., J.L. HARPER & C.R. TOWNSEND. 1986. Ecology. Individuals, populations and communities. Blackwell scientific pub., Oxford. 876 p.
- BENZAL, J., O. de PAZ & J. GISBER. 1991. Los murciélagos de la Peninsula Iberica y Baleares. Patrones biogeográficos de su distribución. In : Benzal, J & O de PAZ. Los Murciélagos de España y Portugal, Icona, Madrid : 37-92.
- BEUNEUX, G. 1999. Les habitats de chasse du Grand murin, *Myotis myotis* (Mammalia : Chiroptera) sur le site de Piana (Castifau, Haute-Corse). Elaboration d'un protocole de détermination des habitats de chasse potentiels et premiers résultats. Rapport d'étude G.C.C./DIREN Corse : 30 p. + 8 annexes.
- BÖHME, W. & G. NATUSCHKE. 1967. Untersuchung der Jagdflugaktivität freilebender Fledermäuse in Wochenstuben mit Hilfe einer doppelseitigen Lichtschranke und einigen Ergebnissen an *Myotis myotis* (Borkh., 1797) und *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818). *Säugetierkd. Mitt.* 15 : 129-138.
- BONTADINA, F., A. BECK, S. GLOOR, T. HOTZ, M. LUTZ & E. MÜHLETHALER. 1995. Jagt die Große Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* im Wald ? - Grundlagen zum Schutz von Jagdgebieten der letzten größeren Kolonie in der Schweiz. In : Ingold, P. & Ch. Marti (Hg.). Tagungsband "Naturschutz und Verlanden". *Orn. Beob.* 92 : 325-327.
- BONTADINA, F., T. HOTZ, S. GLOOR, A. BECK, M. LUTZ & E. MÜHLETHALER. 1997. Schutz von Jagdgebieten für *Rhinolophus ferrumequinum*. Umsetzung der Ergebnisse einer Telemetrie-Studie in einem Alpental der Schweiz. In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. IFA Verlag - Arbeitskreis Fledermause Sachsen-Anhalt, Berlin-Stecklenberg : 33-39.
- BOONMAN, A.M., H.J.G.A. LIMPENS & B. VERBOOM. 1995. The influence of landscape elements on the echolocation of the Pond bat *Myotis dasycneme*. *Le Rhinolophe* 11 : 39-40.
- BORG, J. 1998. The Lesser mouse-eared bat *Myotis blythii punicus* Felten, 1977 in Malta. Notes on status, morphometrics, movements, and diet (Chiroptera : Vespertilionidae). *Naturalista siciliana* S. IV, 22 : 365-374.
- BRAULT, J.P. 1994. Les populations de *M. emarginatus* en région Centre. *Actes des 5èmes rencontres nationales chiroptères de Bourges, 1993*, S.F.E.P.M., Paris : 112-118.
- BRITTON, A.R.C., G. JONES, J.M.V. RAYNER, A.M. BOONMAN & B. VERBOOM. 1997. Flight performance, echolocation and foraging behaviour in Pond bats *Myotis dasycneme* (Chiroptera, Vespertilionidae). *J. Zoology* 241(3) : 503-522.
- BROSSET, A., L. BARBE, J.C. BEAUCOURNU, C. FAUGIER, H. SALVAYRE & Y. TUPINIER. 1988. La raréfaction du Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*, Blasius) en France : recherche d'une explication. *Mammalia* 52 (1) : 101-122.
- BÜCHI, R., E. KELLER, S. KELLER, W. MEIER, A. STAUB & T. WILDBOLZ. 1986. Neuere Erkenntnisse über den Maikafer. *Beiheft Mit. Thurg. Natur. Ges.*, Frauenfeld
- BUCHLER, E.R. 1976. A chemiluminescent tag for tracking bats and other small nocturnal animals. *J. Mammal.* 57 (1) : 173-176.
- COMITÉ DE BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE-CORSE ET LE PRÉFET COORDINATEUR DE BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE-CORSE. 1995. *Atlas du bassin Rhône-Méditerranée-Corse*, SDAGE. 203 cartes thématiques
- CONSTANT, P. 1957. Etude systématique du Minioptère de Schreibers. *Sous le Plancher* 1(6) : 30-34.
- CONSTANT, P. & B. CANNONGE. 1957. Evaluation de la vitesse de vol des Minioptères. *Mammalia* 21(3) : 301-302.
- COURTOIS, J.Y. 1998. Contribution à la connaissance de la répartition et des caractéristiques biologiques du Murin de Capaccini (*Myotis capaccinii*) en Corse. *Arvicola* 10 (2) : 42-46.
- COURTOIS, J.Y., G. FAGGIO & M. SALOTTI. 1992. Chiroptères de Corse. Actualisation des cartes de répartition et révision du statut des espèces troglodytes. Groupe Chiroptères Corse : 32 p.
- CRIEL, D., A. LEFEVRE, K. VAN DEN BERGE, J. VAN GOMPEL & R. VERHAGEN. 1994. *Rode Lijst van de zoogdieren in Vlaanderen*. AMINAL : 79 p.
- DEBLASE, A.F. 1980. The bats of Iran : systematics, distribution, ecology. *Fieldiana Zoology, new series* 41 : 176-179.
- DENSE C., K.-H. TAAKE & G. MÄSCHER. 1996. Sommer und Wintervorkommen von Teichfledermäusen (*Myotis dasycneme*) in Nordwestdeutschland *Myotis* 34 : 71-80.
- DICKMANN, C.R. & C. HUANG. 1988. The reliability of fecal analyses as a method for determining the diet of insectivorous mammals. *J. Mammal.* 69 : 108-113.
- DUVERGÉ, P.L. 1997. Foraging activity, habitat use, development of juveniles, and diet of the Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum* - Schreber 1774). Unpublished Ph.D. Thesis. Univ. Bristol.
- DUVERGÉ, P.L. & G. JONES. 1994. Greater horseshoe bats activity, foraging and habitat use. *British Wildlife* 6 : 69-77.
- GAISLER, J. 1963a. Nocturnal activity in the Lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros*. *Zool. Listy* 12 : 223-230.
- GAISLER, J. 1963b. The ecology of Lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800) in Czechoslovakia. Part I. *Vest. Čs. Spol. Zool.* 27 : 211-233.

- GEBHARD, J. & K. HIRSCHI. 1985. Analyse des Kotes aus einer Wochenstube von *Myotis Myotis* (Borkh., 1797) bei Zwingen (Kanton Bern, Schweiz). *Mitt. Naturforsch. Ges. Bern* 42 : 145-155.
- GEBHARD, J. & M. OTT. 1985. Etho-ökologische Beobachtungen an einer Wochenstube von *Myotis Myotis* (Borkh., 1797) bei Zwingen (Kanton Bern, Schweiz). *Mitt. Naturforsch. Ges. Bern* 42 : 129-144.
- GODAT, S., H. MEYER & R. ARLETTAZ. 1991. Evaluation du bien-fondé d'une hypothèse : un processus d'exclusion compétitive de la part de la Pipistrelle commune. *Pipistrellus pipistrellus*, peut-il contribuer à la raréfaction du Petit fer-à-cheval, *Rhinolophus hipposideros* ? Etude préliminaire de leur écologie trophique en zone de sympatrie (Valais, Suisse). *Mém. Certif., Univ. Lausanne*: 25 p.
- GORDON, A. 1946. Notes on Barbastelle bat. *The naturalist*, 816 : 12.
- GRAF, M. 1990. Regionaler und saisonaler Vergleich der Nahrungszusammensetzung des Grossen Mausohrs *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) (Mammalia, Chiroptera) in der Schweiz. *Dipl. arbeit., Univ. Zürich*: 25 p.
- GRAF, M., H.-P. STUTZ & V. ZISWILER. 1991. Regionaler und saisonaler Vergleich der Nahrungszusammensetzung des Grossen Mausohrs *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) (Mammalia, Chiroptera) in der Schweiz. *Revue suisse Zool.* 98(4) : 703-704.
- GRAF, M., H.-P. STUTZ & V. ZISWILER. 1992. Regionaler und saisonaler Vergleich der Nahrungszusammensetzung des Grossen Mausohrs *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) (Mammalia, Chiroptera) in der Schweiz. *Z. Säugetierkd.* 57 : 193-200.
- GÜTTINGER, R. 1997. Jagdhabitat des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. *Schriftenreihe Umwelt* nr. 288 - Natur und Landschaft. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern: 138 p.
- GÜTTINGER, R., J. LUSTENBERGER, A. BECK & V. WEBER. 1998. Traditionally cultivated wetland meadows as foraging habitats of the grass-gleaning Lesser mouse-eared bat (*Myotis blythii*). *Myotis* 36: 41-49.
- HORACEK, I. & V. HANAK. 1989. Distributional status of *Myotis dasycneme*. In: Hanak, V., J. Horacek & J. Gaisler (eds). *European Bat Research 1987*. Charles University Press : 565-590.
- JACOBS, D.S. 1998. Intraspecific variation in wingspan and echolocation calls affects habitat use by the insectivorous bat *Miniopterus schreibersii*. In : Abstracts du 11th International Bat Research Conference du 2 au 6/08/1998, Pirenopolis (Brésil) : 34.
- JONES, G. 1990. Prey selection by the Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) : optimal foraging by echolocation ? *J. Anim. Ecol.* 59: 587-602.
- JONES, G. & E.M. BARRATT. 1999. *Vespertilio pipistrellus* Schreber, 1774 and *V. pygmaeus* Leach, 1825 (currently *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus* ; Mammalia, Chiroptera) : proposed designation of neotypes. *Bull. Zool. Nomenclature* 56(3) : 182-186.
- JONES, G., P.L. DUVERGÉ & R.D. RANSOME. 1995. Conservation biology of an endangered species : field studies of Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Symp. Zool. Soc. Lond.* 67: 309-324.
- JONES, G. & M. MORTON. 1992. Radio-tracking studies on the habitat use by the Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). In : Friede, I.G. & S.W. Swift (eds). *Wildlife telemetry, remote monitoring and tracking of animals*. Ellis Horwood, Chichester: 521-537.
- JONES, G. & J.M.V. RAYNER. 1989. Foraging behaviour and echolocation of wild horseshoe bats *Rhinolophus ferrumequinum* and *Rhinolophus hipposideros* (Chiroptera, Rhinolophidae). *J. Zool., Lond.* 217: 491-498.
- KALKO, E. 1990. Field study on the echolocation and hunting behaviour of the Long-fingered bat, *Myotis capaccinii*. *Bat Research News* 31(3) : 42-43.
- KAPTEYN, K. 1993. Intraspecific variation in echolocation of vespertilionid bats, and its implications for identification. In: Kapteyn, K. (ed). *Proceedings of the first European Bat Detector Workshop*. Netherlands Bat Research Foundation : 45-57.
- KAPTEYN, K. 1995. *Vleermuizen in het landschap. Over hun ecologie, gedrag en verspreiding*. Schuyt & Co. Haarlem: 224 p.
- KERTH, G., M. WAGNER, K. WEISSMAN & B. KOENIG. Sous presse. Habitat- und Quartiernutzung bei der Bechsteinfledermaus: Hinweise für den Artenschutz. In : Abschlussbericht des Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (F+E) « Untersuchungen zur Ökologie von Fledermäusen in Wäldern unter besonderer Berücksichtigung wandernder Arten und Formulierung von Empfehlungen für ihren Schutz. Schriftenreihe des Deutschen Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- KERVYN, T. 1995. Contribution à l'étude de la tactique alimentaire du Grand Murin *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) (Mammalia : Chiroptera). *Mém. Lic., Univ. Liège*: 53 p.
- KERVYN, T. 1996. Le régime alimentaire du Grand Murin *Myotis myotis* (Chiroptera : Vespertilionidae) dans le sud de la Belgique. *Cahiers Ethologie* 16 (1) : 23-46.
- KOKUREWICZ, T. 1997. Some aspects of the reproduction behaviour of the Lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*) and their consequences for protection. In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. IFA Verlag - Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt, Berlin-Stecklenberg : 77-82.
- KOLB, A. 1958. Nahrung und Nahrungsaufnahme bei Fledermäusen. *Z. Säugetierk.* 23 : 84-94.
- KOLB, A. 1970. Das Ortungsprinzip bei Fledermäusen. *Z. Säugetierk.* 35 : 306-320.
- KONSTANTINOV, A.I. & A.K. MAKAROV. 1981. Bioacoustic characteristics of the echolocation system of the european Wide-eared bat *Barbastella barbastellus*. *Biophysics* 26 : 1112-1118.
- KRÜGER-BARVELS, K. 1994. Ein Vergleich verschiedener Waldbiotope als Jagdgebiet für Fledermäuse in Rosenheimer Becken/Obb. *Dipl. arbeit., Univ. München*. 175 p.
- KRULL, D. 1988. Untersuchung zu Quartiersprüchen

- und Jagdverhalten von *M. emarginatus* im Rosenheim Becken. Dipl. arbeit., Univ. München.
- KRULL, D., A. SCHUMM, W. METZENER & G. NEUWEILER. 1991. Foraging areas and foraging behavior in the Notch-eared bat, *M. emarginatus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 28 : 247-253.
- KRZANOWSKI, A. 1960. Investigations on flights of Polish bats, mainly *Myotis myotis* (Borkh. 1797). *Acta Theriol.* 4 : 175-184.
- KUSJAKIN, A.P. 1950. *Letuzie Myszi*. Ed. Moscou: 443 p.
- KUNZ, T.H. & J.O. WHITAKER. 1983. An evaluation of fecal analyses for determining food habits of insectivorous bats. *Can. J. Zool.* 61 : 1317-1321.
- KURSKOV, A.N. 1968. Rol' rukokrylykh u unichtozhenii nasekomykh. Ureditelei lesnogo i sel'skogo Khozyaistva. *Belovezhskaya Pushcha, Minsk*, 2 : 147-155.
- KURSKOV, A.N. 1981. Rukokrylye Belorussii. Nauka i tehnika. Minsk.
- LIEGL, A. & O. von HELVERSEN. 1987. Jagdgebiet eines Mausohrs (*Myotis myotis*) weitab von der Wochenstube. *Myotis* 25 : 71-76.
- 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.
- LUGON, A. 1998. Le régime alimentaire du Minioptère de Schreibers : premiers résultats. Doc. Ecoconseil, La Chaux-de-Fonds: 6 p.
- LUGON, A. 1999. Etude de l'impact du TGV sur les populations de minioptères de la vallée de l'Ognon. Rapport interne R.F.F. dans le cadre des études préalables à l'enquête d'utilité publique du TGV Rhin-Rhône - Branche Est. Rapport final d'Ecoconseil, La Chaux-de-Fonds: 22 p.
- LUGON, A. In prep. Greater horseshoe bats (*Rhinolophus ferrumequinum*, Chiroptera) forage on insect swarms: implications for species conservation.
- LUGON, A. & S.Y. ROUÉ. In prep. Le régime alimentaire du Minioptère de Schreibers : premiers résultats en Franche-Comté. *Mammalia*.
- LUTZ, M., M. ZAHNER & H.-P. STUTZ. 1986. Die gebäudebewohnenden Fledermausarten des Kantons Graubünden. *Jber. Naturf. Ges. Graubünden* 103: 91-140.
- McANEY, M. & J.S. FAIRLEY. 1988. Habitat preference and overnight and seasonal variation in the foraging activity of Lesser horseshoes bat. *Acta Theriol.* 33 (28) : 393-402.
- McANEY, M. & J.S. FAIRLEY. 1989. Analysis of the diet of the Lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros* in the west of Ireland. *J. Zool. Lond.* 217 : 491-498.
- McANEY, C., C. SHIEL, C. SULLIVAN & J. FAIRLEY. 1991. *The analyses of bat droppings*. The Mammal Society, Occ. Publ. 14: 48 p.
- MARTENS, V. & K. MOSTERT. 1990. Vleermuizen in het herinrichtingsgebied stadsrand Zwolle in 1990. Gemeente Zwolle, Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, Zwolle. Vleermuiswerkgroep Nederland. Stichting Vleermuis-Onderzoek, Wageningen.
- MARTINO, M. 1998. Ecologie estivale d'une colonie de *Rhinolophus ferrumequinum* à Ormans (25). Rapp. de stage BTS G.P.N.: 48 p.
- MARTINOLI, D. 1996. Observations éco-éthologiques, étude du régime alimentaire et terrains de chasse d'une colonie de *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) à Courtételle (JU). Mém. Certif., Univ. Neuchâtel: 80 p.
- MASSON, D. 1990. La sortie crépusculaire du gîte diurne chez *Rhinolophus euryale* (Chiroptera, Rhinolophidae). *Vie Milieu* 4 (213) : 201-206.
- MÉDARD, P. à paraître. Mise en évidence de l'habitat préférentiel de vie du Murin de Capaccini. Diplôme de l'Ecole Pratique de Hautes Etudes. Montpellier.
- MÉDARD, P. & E. GUIBERT. 1992. Données préliminaires sur l'écologie du Murin de Capaccini, *Myotis capaccinii* en Languedoc-Roussillon. *XVII<sup>ème</sup> Colloque Francophone de Mammalogie. Grenoble, 17-18 octobre 1992*, S.F.E.P.M., Paris : 16-29.
- MELCHERS, M. & G. TIMMERNANS. 1991. Haring in het II. De verborgen dierenwereld van Amsterdam. Stadsdrukkerij Amsterdam.
- MOSTERT, K. 1990. Vleermuizen in het stedelijk gebied van Leiden, Oegstgeest en Leiderdorp. Directie Groen, gemeente Leiden.
- MOSTERT, K. 1997. Meervleermuis *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). In: Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers (coord): Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. K.N.N.V., Vitgeverij : 124-150.
- MOSTERT, K. & A. VAN WIEDEN. 1989. Vleermuizen in Noordwest-Overijssel. Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, consulentenschap Overijssel, Zwolle.
- MOTTE, G. 1998. Vers une meilleure protection du Petit Rhinolophe, *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) (Mammalia : Chiroptera) en Wallonie. Rapp., Univ. Liège: 36 p.
- NAGEL, A. & R. NAGEL. 1997. Nutzung eines untertage Quartieres durch die Kleine Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*). In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. IFA Verlag - Arbeitskreis Fledermause Sachsen-Anhalt, Berlin-Stecklenberg : 97-108.
- NORBERG, U.M. & J.M.V. RAYNER. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia, Chiroptera) : wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 316 : 335-427.
- PIR, J.B. 1994. Etho-Okologische Untersuchung einer Wochenstubenkolonie der Großen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*, Schreber 1774) in Luxemburg. Unpublish MSc. Thesis, Univ. Giessen, Germany: 90 p.
- PONT, B. & J. MOULIN. 1986a. Etude du régime alimentaire de *Myotis myotis*. Méthodologie - premiers résultats. *IX<sup>ème</sup> Colloque Francophone de Mammalogie - "Les Chiroptères"*. Rouen, 19-20 octobre 1985, S.F.E.P.M., Paris : 23-33.
- PONT, B. & J. MOULIN. 1986b. Un cas de consommation d'une musaraigne par le Grand Murin (*Myotis myotis*). *Mammalia* 50 : 398-401.
- RABINOWITZ, A.R. & M.D. TUTTLE. 1982. A test of the validity of two currently used methods of determining bat prey preferences. *Acta Theriol.* 27 : 283-293.

- RANSOME, R.D. 1996. The management of feeding areas for Greater horseshoe bats. *English Nature Research Reports* 174: 1-74.
- RANSOME, R.D. 1997. The management of Greater horseshoe bat feeding areas to enhance population levels. *English Nature Research Reports* 241: 1-63.
- RHEINHOLD, J.O. 1994. Waterbodenvontreinigen en vedermuggen en Meervleermuizen. In: Wansik, D. & W. Lanting (red). Zoogdieren langs de waterkant. Verslag van een symposium gehouden op 5 maart 1994. *Mededeling van de Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming* 14 : 41.
- ROBIN, X. 1998. Etude de la colonie de chiroptères du Moulin du Cher et proposition de gestion. Rapp. I.U.P. Génie et gestion de l'environnement. Option espace et milieux: 64 pp.
- ROBINSON, M.F. & R.E. STEBBINGS. 1993. Food of the Serotine bat, *Eptesicus serotinus*. Is faecal analysis a valid qualitative and quantitative technique. *J. Zool., Lond.* 231 : 239-248.
- ROER, H. 1988. Beitrag zur Aktivitätsperiodik und zum Quartierwechsel des Mausohrfledermaus *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) während der Wochenstufenperiode. *Myotis* 26 : 97-107.
- RUDOLPH, B.U. 1989. Habitatwahl und Verbreitung des Mausohrs (*Myotis myotis*) in Nordbayern. Dipl. arbeit. Univ. Erlangen-Nürnberg.
- RUEDI, M., R. ARLETTAZ & T. MADDALENA. 1990. Distinction morphologique et biochimique de deux espèces jumelles de chauves-souris : *Myotis myotis* (Bork.) et *Myotis blythii* (Tomes) (Mammalia ; Vespertilionidae). *Mammalia* 54: 415-429.
- RYBERG, O. 1947. *Studies on bats and bat parasites*. Svensk Natur. Stockholm.
- RYDELL, J. & W. BOGDANOWICZ. 1997. *Barbastella barbastellus*. *Mammalian species* 557: 1-8.
- RYDELL, J., L.A. MILLER & M.E. JENSEN. 1999. Echolocation constraints of Daubentons's bat foraging over water. *Functional Ecology* 13: 247-255.
- RYDELL, J., G. NATUSCHKE, A. THEILER & P.E. ZINGG. 1996. Food habits of the Barbastelle bat *Barbastella barbastellus*. *Ecography* 19 : 62-66.
- SCHÖBER, W. & E. GRIMMBERGER. 1991. Guide des chauves-souris d'Europe: biologie, identification, protection. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris: 225 p.
- SCHOFIELD, H.W. 1996. The ecology and conservation of *Rhinolophus hipposideros* the Lesser horseshoe bat. Ph. D. Thesis, Univ. Aberdeen: 198 p.
- SCHOFIELD, H.W., F. GREENAWAY & C.J. MORRIS. 1997. Preliminary studies on Bechstein's bat. *The Vincent Wildlife Trust*. Review of 1996 : 71-73.
- S.F.E.P.M., 1998. Atlas des chiroptères de France Métropolitaine. *Bull. Liais. SFEPM* 36: 23-27.
- SIERRO, A. 1994. Ecologie estivale d'une population de Barbastelles (*B. barbastellus*, Schreber 1774) au Mont Chemin (Valais) : sélection de l'habitat, régime alimentaire et niche écologique. Mém. Dipl., Univ. Neuchâtel: 78 p.
- SIERRO, A. 1997. Sélection de l'habitat et spécialisation trophique chez la Barbastelle. *Arvicola* 9 (1) : 11-14.
- SIERRO, A. & R. ARLETTAZ. 1997. Barbastelles bats (*Barbastella* spp.) specialize in the predation of moths : implications for foraging tactics and conservation. *Acta Ecologica* 18 (2) : 91-106.
- SIMON, N. à paraître. L'occupation de l'espace par une colonie de grands rhinolophes en Centre Bretagne : étude et mesures de conservation. Rapport de stage BTS GPN.
- SLUITER, J.W., P.F. VAN DEN HEERDT & A.M. VOÛTE. 1971. Contribution to the population biology of the pond bat, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). *Decheniana-Beihefte* 18 : 1-44.
- SMETRYNS, J. à paraître. Utilisation du territoire par la colonie de grands rhinolophes (*Rhinolophus ferrumequinum*) à Brillac en Sarzeau. Rapport de stage BTS GPN.
- SOMMER, R. & S. SOMMER. 1997. Ergebnisse zur Kotanalyse bei Teichfledermäusen, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). *Myotis* 35 : 103-107.
- SPITZENBERGER, F. & K. BAUER. 1987. Die Wimperfledermaus, *M. emarginatus* in Österreich. *Mitt. Abt. Zool. Landesmuseum. Joanneum* 40 : 41-64.
- STEBBINGS, R.E. 1982. Radio tracking Greater horseshoe bats with preliminary observations on flight patterns. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 49: 161-173.
- STEBBINGS, R.E. 1991. Genus *Barbastella*. In : Corbet, C.B. & Harris S. (eds). The handbook of British Mammals, third. Ed. Blackwell, Oxford : 128-130.
- SZKUDLAREK, R. & R. PASZKIEWICZ. 1997. Summer activity of the Lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*) in caves. Preliminary observations. In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. IFA Verlag - Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt, Berlin-Stecklenberg : 155-156.
- TAAKE, K.H. 1992. Strategien der Ressourcennutzung an Waldgewässern jagender Fledermäuse (Chiroptera : Vespertilionidae). *Myotis* 30 : 7-74.
- TREMAUVILLE, Y. 1990. Capture de criquets par un Vespertilion de Bechstein (*Myotis bechsteini*). *Petit Lérot* 33: 8.
- VAN DER COELEN, J., G.O. KEIJL & F. VAN DER VLIET. 1989. Vleermuizen in enkele terreinen van stichting het Utrechts Landschap. Stichting Vleermuis-Onderzoek, Amsterdam.
- VAUGHAN, N. 1997. The diets of British bats (Chiroptera). *Mammal. Revue* 27 (2): 77-94.
- VERBOOM, B., H. HUITEMA, H.J.G.A. LIMPENS, A.M. BOONMAN, M. BOONMAN, E. GORTER & K. SPOELSTRA. 1996. Functions of vertical landscape elements for bats : indications for their use as acoustical landmarks. Abstracts VIIth European Bat Research Symposium : 70-71.
- VOGEL, S. 1988. Etho-ökologische Untersuchungen an zwei Mausohrkolonien (*Myotis myotis* Borkhausen, 1797) im Rosenheimer Becken. Dipl. arbeit., Univ. Giessen: 100 p.
- VOÛTE, A.M. 1972. Bijdrage tot de oecologie van de Meervleermuis, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). Dissertatie rijksuniversiteit Utrecht.
- WEGIEL, J. & A. WEGIEL. 1997. Studies on the nocturnal activity in nursery colonies of the Lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*). In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. IFA Verlag - Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt, Berlin-Stecklenberg : 157-159.

- WELANDER, E. 1929. Barbastellen, *Barbastella barbastellus* Schreber, återfunnen i södra Östergötland. *Fauna och Flora*, Stockholm 24 : 184-186.
- WILLIAMS, C., G. JONES & L. SALTER. 1998. Winter foraging requirements of the Lesser horseshoe bat in Cornwall. In: Abstracts of the National Bat Conference 1998, Bat Conservation Trust, London : 7-8.
- WOLZ, I. 1992. Zur Ökologie des Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini* (Kuhl, 1818). Erlangung des Doktorgrades. Naturwissenschaftlichen Fakultäten des Friedrich-Alexander-Universität: 136 p.
- WOLZ, I. 1993a. Untersuchungen zur Nachweisbarkeit von Beutetierfragmenten im Kot von *Myotis bechsteini* (Kuhl, 1818). *Myotis* 31: 5-25.
- WOLZ, I. 1993b. Das Beutespektrum der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini* (Kuhl, 1818), Ermittelt aus Kotanalysen. *Myotis* 31: 27-68.
- ZAHNER, M. 1984. Nahrungszusammensetzung, Aktivität und nächtliche Aufenthaltsgebiete der Grossen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* (Chiroptera, Rhinolophidae). Unpubl. Dipl. Arbeit Univ. Zürich: 39 p.
- ZAHNER, M. 1996. Aktivität und nächtliche Aufenthaltsgebiete der Großen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* (Chiroptera, Rhinolophidae) in Castrich (Vorderrheintal, Graubünden). *Jber. Naturf. Ges. Graubünden* 108: 155-173.
- ZINGG, P.E. 1994. Neue Vorkommen der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*, Schreber, 1774) im Berner Oberland. *Mitt. Naturw. Ges. Thun* 1994 : 121-132.



## Index des publications et travaux analysés

ACKERMANN, G. 1984. Diät, Aktivitätsmuster und Jagdgebiete des Grossen Mausohrs <i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797). Dipl. arbeit. Univ. Zürich .....	73, 99
AHLÉN, I. 1988. Sonar used by flying Lesser horseshoe bats, <i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800) (Rhinolophidae, Chiroptera), in hunting habitats. <i>Z. Säugetierk.</i> 53 : 65-68.....	6
ARLETTAZ, R. 1995. Ecology of the sibling Mouse-eared bats ( <i>Myotis myotis</i> and <i>Myotis blythii</i> ) : Zoogeography, niche, competition and foraging. PhD thesis, Univ. Lausanne: 224 p.....	84, 100
ARLETTAZ, R. 1996. Feeding behaviour and foraging strategy of free-living Mouse-eared bats, <i>Myotis myotis</i> and <i>Myotis blythii</i> . <i>Anim. behav.</i> 51: 1-11 .....	84, 99
ARLETTAZ, R., J. CURCHOD & P. THORENS. 1988. La courtilière, <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> L. (Insecta, Orthoptera), proie du Grand ou Petit murin, <i>Myotis myotis/Myotis blythii</i> . <i>Le Rhinolophe</i> 5 : 14-15 .....	79
ARLETTAZ, R. & N. PERRIN. 1995. The trophic niches of sympatric sibling <i>Myotis myotis</i> and <i>Myotis blythii</i> : do Mouse-eared bats select prey ? In : Racey, P.A. & S. Swift. (Eds) : Ecology, Evolution and Behaviour of Bats. <i>Symp. zool. Soc. Lond.</i> 67 : 361-376 .....	84
ARLETTAZ, R., N. PERRIN & J. HAUSSER. 1997a. Trophic resource partitioning and competition between the two sibling species <i>Myotis myotis</i> and <i>Myotis blythii</i> . <i>J. anim. Ecol.</i> 66 : 897-911 .....	84, 100
ARLETTAZ, R., M. RUEDI & J. HAUSSER. 1993. Ecologie trophique de deux espèces jumelles et sympatriques de chauves-souris : <i>Myotis myotis</i> et <i>Myotis blythii</i> (Chiroptera : Vespertilionidae). Premiers résultats. <i>Mammalia</i> 57 (4) : 519-531 .....	79, 99
ARTOIS, M., F. SCHWAAB, F. LÉGER, B. HAMON & B. PONT. 1990. Ecologie du gîte et notes comportementales sur le Petit Rhinolophe (Chiroptère : <i>Rhinolophus hipposideros</i> ) en Lorraine. <i>Bull. Acad. Soc. Lorraines Sci.</i> 29 (3) : 119-126 .....	8
AUDET, D. 1990. Foraging behaviour and habitat use by a gleaning bat, <i>Myotis myotis</i> (Chiroptera, Vespertilionidae). <i>J. Mammal.</i> 71 (3) : 420-427 .....	81
AUDET, D. 1992. Roost quality, foraging and young production in the Mouse-eared bat, <i>Myotis myotis</i> : a test of the ESS model group size selection. PhD thesis, York Univ., Ontario: 128 p .....	81
BARATAUD, M. 1992. L'activité crépusculaire et nocturne de 18 espèces de chiroptères, révélée par marquage luminescent et suivi acoustique. <i>Le Rhinolophe</i> 9 : 23-58 .....	10, 59, 82, 119
BARATAUD, M. 1994. Inventaire au détecteur d'ultrasons des chiroptères fréquentant les zones d'altitude du centre-ouest de la Corse. Rapport d'étude: 14 p .....	119
BARATAUD, M. Inédit. Structures d'habitats utilisés par la Barbastelle en activité de chasse. Premiers résultats .....	111
BARATAUD, M. Inédit. Structures d'habitats utilisés par le Rhinolophe euryale en activité de chasse. Quelques résultats .....	45
BARATAUD, M., N. CHAMARAT & J.P. MALAFOSSE. 1997. Le Murin de Bechstein. In: Les chauves-souris en Limousin. Biologie et répartition – Bilan de 12 années d'étude. Flepna, Limoges: 56 p .....	66
BAUEROVA, Z. 1978. Contribution to the trophic ecology of <i>Myotis myotis</i> . <i>Folia Zool.</i> 27 (4) : 305-316.....	71
BAUEROVA, Z. 1986. Contribution to the trophic bionomics of <i>Myotis emarginatus</i> . <i>Folia Zool.</i> 35 (4) : 305-310 .....	56
BECK, A. 1994-1995. Fecal analyses of european bat species. <i>Myotis</i> 32-33 : 109-119.....	11, 59, 83, 111
BECK, A., S. GLOOR, M. ZAHNER, F. BONTADINA, T. HOTZ, M. LUTZ & E. MÜHLETHALER. 1997. Zur Ernährungsbiologie der Großen Hufeisennase <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> in einem Alpental der Schweiz. In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. IFA Verlag - Arbeitskreis Fledermause Sachsen-Anhalt, Berlin-Stecklenberg : 15-18 .....	32
BEUNEUX, G. 1999. Les habitats de chasse du Grand murin, <i>Myotis myotis</i> (Mammalia : Chiroptera) sur le site de Piana (Castifau, Haute-Corse). Elaboration d'un protocole de détermination des habitats de chasse potentiels et premiers résultats. Rapport d'étude G.C.C./DIREN Corse: 30 p. + 8 annexes .....	95

- BÖHME, W. & G. NATUSCHKE. 1967. Untersuchung der Jagdflugaktivität freilebender Fledermäuse in Wochenstuben mit Hilfe einer doppelseitigen Lichtschranke und einigen Ergebnissen an *Myotis myotis* (Borkh., 1797) und *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818). *Säugetierkd. Mitt.* 15 : 129-138 ..... 70
- BONTADINA, F., T. HOTZ, S. GLOOR, A. BECK, M. LUTZ & E. MÜHLETHALER. 1997. Schutz von Jagdgebieten für *Rhinolophus ferrumequinum*. Umsetzung der Ergebnisse einer Telemetrie-Studie in einem Alpental der Schweiz. In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. IFA Verlag - Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt, Berlin-Stecklenberg : 33-39 ..... 33
- BRITTON, A.R.C., G. JONES, J.M.V. RAYNER, A.M. BOONMAN & B. VERBOOM. 1997. Flight performance, echolocation and foraging behaviour in Pond bats *Myotis dasycneme* (Chiroptera, Vespertilionidae). *J. Zoology* 241(3) : 503-522 ..... 52
- BROSSET, A., L. BARBE, J.C. BEAUCOURNU, C. FAUGIER, H. SALVAYRE & Y. TUPINIER. 1988. La raréfaction du Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*, Blasius) en France : recherche d'une explication. *Mammalia* 52 (1) : 101-122 ..... 44
- CONSTANT, P. 1957. Etude systématique du Minioptère de Schreibers. *Sous le Plancher* 1(6) : 30-34 ..... 119
- CONSTANT, P. & B. CANNONGE. 1957. Evaluation de la vitesse de vol des Minioptères. *Mammalia* 21(3) : 301-302 ..... 119
- COURTOIS, J.Y. 1998. Contribution à la connaissance de la répartition et des caractéristiques biologiques du Murin de Capaccini (*Myotis capaccinii*) en Corse. *Arvicola* 10 (2) : 42-46 ..... 49
- DEBLASE, A.F. 1980. The bats of Iran : systematics, distribution, ecology. *Fieldiana Zoology, new series* 41: 176-179 ..... 47
- DUVERGÉ, P.L. 1997. Foraging activity, habitat use, development of juveniles, and diet of the Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum* - Schreber 1774). Unpublished Ph.D. Thesis. Univ. Bristol. .... 21
- DUVERGÉ, P.L. & G. JONES. 1994. Greater horseshoe bats activity, foraging and habitat use. *British Wildlife* 6: 69-77 ..... 21
- GAISLER, J. 1963a. Nocturnal activity in the Lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros*. *Zool. Listy* 12 : 223-230 ..... 5
- GAISLER, J. 1963b. The ecology of Lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800) in Czechoslovakia, Part I. *Vest. Čls. Spol. Zool.* 27 : 211-233 ..... 5
- GEBHARD, J. & K. HIRSCHI. 1985. Analyse des Kotes aus einer Wochenstube von *Myotis Myotis* (Borkh., 1797) bei Zwingen (Kanton Bern, Schweiz). *Mitt. Naturforsch. Ges. Bern* 42 : 145-155 ..... 75
- GEBHARD, J. & M. OTT. 1985. Etho-ökologische Beobachtungen an einer Wochenstube von *Myotis Myotis* (Borkh., 1797) bei Zwingen (Kanton Bern, Schweiz). *Mitt. Naturforsch. Ges. Bern* 42 : 129-144 ..... 70
- GODAT, S., H. MEYER & R. ARLETTAZ. 1991. Evaluation du bien-fondé d'une hypothèse : un processus d'exclusion compétitive de la part de la Pipistrelle commune, *Pipistrellus pipistrellus*, peut-il contribuer à la raréfaction du Petit fer-à-cheval, *Rhinolophus hipposideros* ? Etude préliminaire de leur écologie trophique en zone de sympatrie (Valais, Suisse). *Mém. Certif., Univ. Lausanne*: 25 p ..... 9
- GRAF, M. 1990. Regionaler und saisonaler Vergleich der Nahrungszusammensetzung des Grossen Mausohrs *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) (Mammalia, Chiroptera) in der Schweiz. *Dipl. arbeit., Univ. Zurich*: 25 p ..... 82, 99
- GRAF, M., H.-P. STUTZ & V. ZISWILER. 1991. Regionaler und saisonaler Vergleich der Nahrungszusammensetzung des Grossen Mausohrs *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) (Mammalia, Chiroptera) in der Schweiz. *Revue suisse Zool.* 98(4) : 703-704 ..... 82, 99
- GRAF, M., H.-P. STUTZ & V. ZISWILER. 1992. Regionaler und saisonaler Vergleich der Nahrungszusammensetzung des Grossen Mausohrs *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) (Mammalia, Chiroptera) in der Schweiz. *Z. Säugetierkd.* 57 : 193-200 ..... 82, 99
- GÜTTINGER, R. 1997. Jagdhabitat des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. Schriftenreihe Umwelt nr. 288 - Natur und Landschaft. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern: 138 p ..... 93

GÜTTINGER, R., J. LUSTENBERGER, A. BECK & V. WEBER. 1998. Traditionally cultivated wetland meadows as foraging habitats of the grass-gleaning Lesser mouse-eared bat ( <i>Myotis blythii</i> ). <i>Myotis</i> 36: 41-49 .....	105
JACOBS, D.S. 1998. Intraspecific variation in wingspan and echolocation calls affects habitat use by the insectivorous bat <i>Miniopterus schreibersii</i> . In : Abstracts du 11th International Bat Research Conference du 2 au 6/08/1998, Pirenopolis (Brésil) : 34 ....	120
JONES, G. 1990. Prey selection by the Greater horseshoe bat ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> ): optimal foraging by echolocation ? <i>J. Anim. Ecol.</i> 59: 587-602 .....	18
JONES, G., P.L. DUVERGÉ & R.D. RANSOME. 1995. Conservation biology of an endangered species : field studies of Greater horseshoe bat ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> ). <i>Symp. Zool. Soc. Lond.</i> 67: 309-324 .....	25
JONES, G. & M. MORTON. 1992. Radio-tracking studies on the habitat use by the Greater horseshoe bat ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> ). In : Priede, I.G. & S.W. Swift (eds). Wildlife telemetry, remote monitoring and tracking of animals. Ellis Horwood, Chichester: 521-537 .....	20
JONES, G. & J.M.V. RAYNER. 1989. Foraging behaviour and echolocation of wild horseshoe bats <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> and <i>Rhinolophus hipposideros</i> (Chiroptera, Rhinolophidae). <i>J. Zool., Lond.</i> 217: 491-498.....	7
KALKO, E. 1990. Field study on the echolocation and hunting behaviour of the Long-fingered bat, <i>Myotis capaccinii</i> . <i>Bat Research News</i> 31(3) : 42-43 .....	47
KERTH, G., M. WAGNER, K. WEISSMAN & B. KOENIG. Sous presse. Habitat- und Quartiernutzung bei der Bechsteinfledermaus: Hinweise für den Artenschutz. In : Abschlussbericht des Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (F+E) « Untersuchungen zur Ökologie von Fledermäusen in Wäldern unter besonderer Berücksichtigung wandernder Arten und Formulierung von Empfehlungen für ihren Schutz. Schriftenreihe des Deutschen Bundesamt für Naturschutz, Bonn .....	67
KERVYN, T. 1995. Contribution à l'étude de la tactique alimentaire du Grand Murin <i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797) (Mammalia : Chiroptera). Mém. Lic., Univ. Liège: 53 p ....	90
KERVYN, T. 1996. Le régime alimentaire du Grand Murin <i>Myotis myotis</i> (Chiroptera : Vespertilionidae) dans le sud de la Belgique. <i>Cahiers Ethologie</i> 16 (1) : 23-46 .....	90
KOLB, A. 1958. Nahrung und Nahrungsaufnahme bei Fledermäusen. <i>Z. Säugetierk.</i> 23 : 84-94 .....	69
KRÜGER-BARVELS, K. 1994. Ein Vergleich verschiedener Waldbiotope als Jagdgebiet für Fledermäuse in Rosenheimer Becken/Obb. Dipl. arbeit., Univ. München. 175 p .....	83
KRULL, D. 1988. Untersuchung zu Quartiersprüchen und Jagdverhalten von <i>M.emarginatus</i> im Rosenheim Becken. Dipl. arbeit., Univ. München .....	57
KRULL, D., A. SCHUMM, W. METZENER & G. NEUWEILER. 1991. Foraging areas and foraging behavior in the Notch-eared bat, <i>M. emarginatus</i> . <i>Behav. Ecol. Sociobiol.</i> 28 : 247-253.....	57
KRZANOWSKI, A. 1960. Investigations on flights of Polish bats, mainly <i>Myotis myotis</i> (Borkh. 1797). <i>Acta Theriol.</i> 4 : 175-184 .....	70
KURSKOV, A.N. 1968. Rol' rukokrylykh u unichtozhenii nasekomykh. Ureditelei lesnogo i sel'skogo Khozyaistva. <i>Belovezhskaya Pushcha, Minsk</i> , 2 : 147-155.....	107
KURSKOV, A.N. 1981. Rukokrylye Belorussii. Nauka i tehnika. Minsk .....	107
LIEGL, A. & O. von HELVERSEN. 1987. Jagdgebiet eines Mausohrs ( <i>Myotis myotis</i> ) weitab von der Wochenstube. <i>Myotis</i> 25 : 71-76 .....	79
LUGON, A. 1996. Ecologie du Grand Rhinolophe, <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Chiroptera, Rhinolophidae) en Valais (Suisse). Habitat, régime alimentaire et stratégie de chasse. Mém. Dipl., Univ. Neuchâtel (Suisse): 116 p. ....	26
LUGON, A. 1998. Le régime alimentaire du Minioptère de Schreibers : premiers résultats. Doc. Ecoconseil, La Chaux-de-Fonds: 6 p .....	121
LUGON, A. 1999. Etude de l'impact du TGV sur les populations de minioptères de la vallée de l'Ognon. Rapport interne R.F.F. dans le cadre des études préalables à l'enquête d'utilité publique du TGV Rhin-Rhône - Branche Est. Rapport final d'Ecoconseil, La Chaux-de-Fonds: 22 p .....	123
LUGON, A. In prep. Greater horseshoe bats ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , Chiroptera) forage on insects swarms: implications for species conservation .....	26

LUGON, A. & S.Y. ROUÉ. In prep. Le régime alimentaire du Minioptère de Schreibers : premiers résultats en Franche-Comté. <i>Mammalia</i> .....	121
McANEY, M. & J.S. FAIRLEY. 1988. Habitat preference and overnight and seasonal variation in the foraging activity of Lesser horseshoes bat. <i>Acta Theriol.</i> 33 (28) : 393-402	6
McANEY, M. & J.S. FAIRLEY. 1989. Analysis of the diet of the Lesser horseshoe bat <i>Rhinolophus hipposideros</i> in the west of Ireland. <i>J. Zool. Lond.</i> 217 : 491-498 .....	7
MARTINO, M. 1998. Ecologie estivale d'une colonie de <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> à Ornans (25). Rapp. de stage BTS G.P.N.: 48 p .....	38
MARTINOLI, D. 1996. Observations éco-éthologiques, étude du régime alimentaire et terrains de chasse d'une colonie de <i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797) à Courtételle (JU). Mém. Certif., Univ. Neuchâtel: 80 p .....	91
MASSON, D. 1990. La sortie crépusculaire du gîte diurne chez <i>Rhinolophus euryale</i> (Chiroptera, Rhinolophidae). <i>Vie Milieu</i> 4 (213) : 201-206 .....	44
MÉDARD, P. à paraître. Mise en évidence de l'habitat préférentiel de vie du Murin de Capaccini. Diplôme de l'Ecole Pratique de Hautes Etudes. Montpellier .....	
MÉDARD, P. & E. GUIBERT. 1992. Données préliminaires sur l'écologie du Murin de Capaccini, <i>Myotis capaccinii</i> en Languedoc-Roussillon. XVI <sup>ème</sup> Colloque Francophone de Mammalogie. Grenoble, 17-18 octobre 1992, S.F.E.P.M., Paris : 16-29 .....	49
MOSTERT, K. 1997. Meervleermuis <i>Myotis dasycneme</i> (Boie, 1825). In: Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers (coord); Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. K.N.N.V., Vitgeverij : 124-150.....	48
MOTTE, G. 1998. Vers une meilleure protection du Petit Rhinolophe, <i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800) (Mammalia : Chiroptera) en Wallonie. Rapp., Univ. Liège: 36 p.....	52
PIR, J.B. 1994. Etho-Ökologische Untersuchung einer Wochenstubenkolonie der Großen Hufeisennase ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , Schreber 1774) in Luxemburg. Unpublish MSc. Thesis, Univ. Giessen, Germany: 90 p.....	13 24
PONT, B. & J. MOULIN. 1986a. Etude du régime alimentaire de <i>Myotis myotis</i> . Méthodologie - premiers résultats. IX <sup>ème</sup> Colloque Francophone de Mammalogie - "Les Chiroptères". Rouen, 19-20 octobre 1985, S.F.E.P.M., Paris : 23-33 .....	76
PONT, B. & J. MOULIN. 1986b. Un cas de consommation d'une musaraigne par le Grand Murin ( <i>Myotis myotis</i> ). <i>Mammalia</i> 50 : 398-401 .....	76
RANSOME, R.D. 1996. The management of feeding areas for Greater horseshoe bats. <i>English Nature Research Reports</i> 174: 1-74 .....	30
RANSOME, R.D. 1997. The management of Greater horseshoe bat feeding areas to enhance population levels. <i>English Nature Research Reports</i> 241: 1-63 .....	35
ROBIN, X. 1998. Etude de la colonie de chiroptères du Moulin du Cher et proposition de gestion. Rapp. I.U.P. Génie et gestion de l'environnement. Option espace et milieux: 64 p.....	37
ROER, H. 1988. Beitrag zur Aktivitätsperiodik und zum Quartierwechsel des Mausohrfledermaus <i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797) während der Wochenstubenperiode. <i>Myotis</i> 26 : 97-107 .....	70
RUDOLPH, B.U. 1989. Habitatwahl und Verbreitung des Mausohrs ( <i>Myotis myotis</i> ) in Nordbayern. Dipl. arbeit. Univ. Erlangen-Nürnberg .....	80
RYDELL, J., G. NATUSCHKE, A. THEILER & P.E. ZINGG. 1996. Food habits of the Barbastelle bat <i>Barbastella barbastellus</i> . <i>Ecography</i> 19 : 62-66 .....	110
SCHOBER, W. & E. GRIMMBERGER. 1991. Guide des chauves-souris d'Europe: biologie, identification, protection. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris: 225 p.....	46
SCHOFIELD, H.W. 1996. The ecology and conservation of <i>Rhinolophus hipposideros</i> the Lesser horseshoe bat. Ph. D. Thesis, Univ. Aberdeen: 198 p .....	12
SCHOFIELD, H.W., F. GREENAWAY & C.J. MORRIS. 1997. Preliminary studies on Bechstein's bat. <i>The Vincent Wildlife Trust. Review of 1996</i> : 71-73 .....	66
SIERRO, A. 1994. Ecologie estivale d'une population de Barbastelles ( <i>B. barbastellus</i> , Schreber 1774) au Mont Chemin (Valais) : sélection de l'habitat, régime alimentaire et niche écologique. Mém. Dipl., Univ. Neuchâtel: 78 p .....	107
SIERRO, A. 1997. Sélection de l'habitat et spécialisation trophique chez la Barbastelle. <i>Arvicola</i> 9 (1) : 11-14.....	107

SIERRO, A. & R. ARLETTAZ. 1997. Barbastelles bats ( <i>Barbastella</i> spp.) specialize in the predation of moths : implications for foraging tactics and conservation. <i>Acta Ecologica</i> 18 (2) : 91-106 .....	107
SIMON, N. à paraître. L'occupation de l'espace par une colonie de grands rhinolophes en Centre Bretagne : étude et mesures de conservation. Rapport de stage BTS GPN .....	39
SMETRYNS, J. à paraître. Utilisation du territoire par la colonie de grands rhinolophes ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> ) à Brillac en Sarzeau. Rapport de stage BTS GPN .....	39
SOMMER, R. & S. SOMMER. 1997. Ergebnisse zur Kotanalyse bei Teichfledermäusen, <i>Myotis dasycneme</i> (Boie, 1825). <i>Myotis</i> 35 : 103-107 .....	52
TAAKE, K.H. 1992. Strategien der Ressourcennutzung an Waldgewässern jagender Fledermäuse (Chiroptera : Vespertilionidae). <i>Myotis</i> 30 : 7-74.....	62
TREMAUVILLE, Y. 1990. Capture de criquets par un Vespertilion de Bechstein ( <i>Myotis bechsteini</i> ). <i>Petit Lérot</i> 33: 8.....	62
VOGEL, S. 1988. Etho-ökologische Untersuchungen an zwei Mausohrkolonien ( <i>Myotis myotis</i> Borkhausen, 1797) im Rosenheimer Beckem. Dipl. arbeit., Univ. Giessen: 100 p.	70
WILLIAMS, C., G. JONES & L. SALTER. 1998. Winter foraging requirements of the Lesser horseshoe bat in Cornwall. In: Abstracts of the National Bat Conference 1998, Bat Conservation Trust, London : 7-8 .....	15
WOLZ, I. 1992. Zür Ökologie des Bechsteinfledermaus <i>Myotis bechsteini</i> (Kuhl, 1818). Erlangung des Doktorgrades. Naturwissenschaftlichen Fakultäten des Friedrich-Alexander-Universität: 136 p.....	63
WOLZ, I. 1993a. Untersuchungen zur Nachweisbarkeit von Beutetierfragmenten im Kot von <i>Myotis bechsteini</i> (Kuhl, 1818). <i>Myotis</i> 31: 5-25 .....	63
WOLZ, I. 1993b. Das Beutespektrum der Bechsteinfledermaus <i>Myotis bechsteini</i> (Kuhl, 1818), Ermittelt aus Kotanalysen. <i>Myotis</i> 31: 27-68 .....	63

## Instructions pour les auteurs

*Le Rhinolophe*, revue internationale de chiroptérologie, est édité par le Muséum d'histoire naturelle de Genève et le Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (Suisse).

Les travaux proposés peuvent être rédigés en français, anglais, allemand, italien ou espagnol.

Les auteurs reçoivent par article 50 tirés à part gratuitement.

**Support informatique:** Les textes seront envoyés de préférence sur disquettes 3,5 pouces, avec mention du logiciel utilisé.

**Manuscrits:** L'original et une copie prêts pour l'impression devront être dactylographiés en double interligne, sans corrections ni surcharges. L'emplacement souhaité des figures sera indiqué dans la marge.

**Abstract:** Chaque travail comportera la traduction de son titre, un court "abstract" ainsi que 5 mots-clés au maximum, le tout en anglais, ainsi qu'un résumé dans la langue de l'article.

**Nombre de pages:** Les travaux n'excéderont en principe pas 20 pages imprimées, illustrations comprises. Les manuscrits de plus grande ampleur pourront faire l'objet de numéros spéciaux.

**Noms d'auteurs :** Ils seront indiqués en majuscules s'il s'agit d'une citation, p.ex. (AELLEN, 1983), AELLEN (1983) ou (ACHARYA & FENTON, 1992). Quand plus de deux auteurs signent un travail, le nom du premier est suivi de la mention «*et al.*» (p.ex. BROWN *et al.*, 1993). Si le nom d'auteur est associé à celui d'une espèce, il s'écrit en minuscules, p.ex. *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774).

**Bibliographie :** La liste des références ne devra comprendre que celles citées dans le texte et sa présentation sera conforme aux modèles suivants:

BROSSET, A. 1966. La biologie des chiroptères. Masson, Paris, 240 pp.

TUTTLE, M.D. & D. STEVENSON. 1982. Growth and Survival of Bats. In: (T.H. Kunz, ed.). Ecology of Bats. Plenum Press, New York: 105-150.

STRELKOV, P.P. 1969. Migratory and stationary bats (Chiroptera) of the European part of the Soviet Union. *Acta Zool. Cracov.* 14: 393-439.

Les figures et les tableaux seront fournis en deux exemplaires: l'original et une copie réduite au format A4.

**Dimensions :** Les figures, groupées ou isolées, devront être calculées de manière à ne pas dépasser 230 x 160 mm après réduction, légende comprise.

**Légendes des illustrations :** Elles seront remises sous la forme d'une liste séparée à la fin du texte.

## Instructions for authors

*Le Rhinolophe*, international review of chiropterology, is edited by the Natural History Museum of Geneva together with the "Centre de Coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (Suisse)".

Original papers can be submitted in French, English, German, Italian or Spanish. Authors using a language not their own are urgently requested to have their manuscripts checked for linguistic correctness before submission.

For each article, 50 offprints are supplied free of charge.

**Floppy disks:** Authors are invited to submit their papers on 3.5" floppy disks, with clear mention of the program used, with preference for Microsoft Word.

**Manuscripts:** The original and one copy, ready for publication, should be typed in double spacing, without corrections or overwriting. The distribution of the illustrations in the text should be indicated in the margin.

**Abstract:** Each paper will include the following elements in English: title, abstract and key-words (maximum 5), along with a more consistent summary in the original language, when different from English.

**Page numbers:** Papers should not exceed 20 printed pages, including illustrations. Larger manuscripts could be published as special issues.

**Author's names:** Citations in the text should give the author's name in capitals and the year of the publication, for example (AELLEN, 1983), AELLEN (1983), or (ACHARYA & FENTON, 1992). When there are more than two authors use *et al.* after the first one, for example (BROWN *et al.*, 1993). The name of an author associated with the name of a species is written in small letters, i.e. *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774).

**References:** The list of references should be unnumbered and in alphabetical order, as follows:

BROSSET, A. 1966. La biologie des chiroptères. Masson, Paris, 240 pp.

STRELKOV, P.P. 1969. Migratory and stationary bats (Chiroptera) of the European part of the Soviet Union. *Acta Zool. Cracov.* 14: 393-439.

TUTTLE, M.D. & D. STEVENSON. 1982. Growth and survival of bats. In: (T.H. Kunz, ed.). Ecology of Bats Plenum Press, New York: 105-150.

**Illustrations:** Figures and tables should be given in duplicate, the original and a A4 copy.

They should be large enough to permit reduction and be contained in the 230 X 160 mirror, including caption.

**Captions:** Legends for figures should be listed consecutively on a separate sheet of paper.

# Le Rhinolophe, Vol. Spéc. No 2 • 1999

## Sommaire

ROUE, S.Y. & M. BARATAUD (Coordinateurs) - Habitats et activité de chasse des chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatrice

Abstract .....	1
Introduction .....	1
Avertissement concernant la lecture des résultats du régime alimentaire .....	2
Petit Rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800) .....	5
Synthèse et commentaires généraux .....	16
Grand Rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774) .....	18
Synthèse et commentaires généraux .....	40
Rhinolophe euryale <i>Rhinolophus euryale</i> Blasius, 1853 .....	44
Synthèse et commentaires généraux .....	45
Rhinolophe de Mehely <i>Rhinolophus mehelyi</i> Matschie, 1901 .....	46
Synthèse et commentaires généraux .....	46
Murin de Capaccini <i>Myotis capaccinii</i> (Bonaparte, 1837) .....	47
Synthèse et commentaires généraux .....	50
Murin des marais <i>Myotis dasycneme</i> (Boie, 1825) .....	52
Synthèse et commentaires généraux .....	55
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i> (Geoffroy, 1806) .....	56
Synthèse et commentaires généraux .....	60
Murin de Bechstein <i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817) .....	62
Synthèse et commentaires généraux .....	68
Grand Murin <i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1774) .....	69
Synthèse et commentaires généraux .....	97
Petit Murin <i>Myotis blythii</i> (Tomes, 1857) .....	99
Synthèse et commentaires généraux .....	105
Barbastelle <i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774) .....	107
Synthèse et commentaires généraux .....	117
Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i> (Kuhl, 1817) .....	119
Synthèse et commentaires généraux .....	124
Résumé .....	126
Bibliographie .....	126
Index des publications et travaux analysés .....	132

Revue internationale de chiroptérologie  
Publication éditée par  
le Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève  
et le Centre de coordination ouest pour l'étude et  
la protection des chauves-souris (Suisse)

ISSN 1011-8098

