

LE RHINOLOPHE

REVUE INTERNATIONALE DE CHIROPTEROLOGIE



N° 13 • 1998

MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE - VILLE DE GENEVE



LE RHINOLOPHE

Revue internationale de chiroptérologie

No 13 - 1998

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)

Sommaire

JABERG, C. - Influence de la distribution des ressources alimentaires sur le comportement de chasse et la sélection de l'habitat d'une chauve-souris insectivore aérienne, <i>Vespertilio murinus</i>	1-15
ARLETTAZ, R., P.-A. BAERISWYL, P. CHRISTE & A. LUGON - A female vespertilionid bat (<i>Myotis blythii</i>) lactating in October at 46°N latitude	17-22
BARATAUD, M., C. JOULOT & D. DEMONTOUX - Synthèse des données sur la répartition en France d' <i>Eptesicus nilssoni</i> (Keyserling & Blasius, 1839) et de <i>Vespertilio murinus</i> (Linnaeus, 1758)	23-28
BEAUCOURNU, J.-C., & J.-F. NOBLET - Les puces de chauves-souris dans les Alpes et les Pré-Alpes françaises (Insecta - Siphonaptera - Ischnopsyllidae)	29-34
ARLETTAZ, R., G. BERTHOUD & M. DESFAYES - Tendances démographiques opposées chez deux espèces sympatriques de chauves-souris, <i>Rhinolophus hipposideros</i> et <i>Pipistrellus pipistrellus</i> : un possible lien de cause à effet ?	35-41
BARATAUD, M. - Inventaire au détecteur d'ultrasons des chiroptères fréquentant les zones d'altitude du nord du Parc National du Mercantour (Alpes, France)	43-52
AELLEN, V. - Contribution à la connaissance des chauves-souris du sud-est de la France (Mammalia, Chiroptera)	53-56
SIRUGUE, D. & DUPUY, G. - Première mention d' <i>Eptesicus nilssoni</i> (Keyserling & Blasius, 1839) dans le Massif central de la France	57-58
BARATAUD, M. - Nouvelles données sur le comportement d'auto-léchage pendant l'hypothermie chez <i>Myotis emarginatus</i> (Geoffroy, 1806)	59
Publications récentes - Recent literature	61-74

Influence de la distribution des ressources alimentaires sur le comportement de chasse et la sélection de l'habitat d'une chauve-souris insectivore aérienne, *Vespertilio murinus* (L.)

Christophe Jaberg

Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, 2007 Neuchâtel, Suisse

Adresse actuelle : Centre de coordination neuchâtelois pour l'étude et la protection des chauves-souris, c/o Musée d'histoire naturelle, 2300 La Chaux-de-Fonds, Suisse

Abstract. Influence of food distribution on foraging behaviour and habitat selection of an aerial insectivorous bat, *Vespertilio murinus*. Food distribution is considered to be a major factor affecting foraging behaviour and habitat selection by insectivorous bats. Abundant resources which are unpredictable in space and time are supposed to induce social foraging and high mobility in order to optimize prey intake. This principle was tested in the first part of this work through the study of a female population of an aerial insectivorous species, *Vespertilio murinus*. In Western Switzerland, this population consumes unpredictable food resources and consequently should forage in groups and have a great mobility. In order to test this hypothesis, we located and measured the foraging grounds of 8 females in 1994 and 1995, assessed the extent of their commuting flights and observed their foraging behaviour through radio-tracking and visual observations. Factors affecting habitat selection by *V. murinus* are poorly known in Europe. In the second part of this work, we tested the hypothesis that habitat selection was influenced by food distribution. Correlations between habitat use data and meteorological factors (used as descriptors of insects distribution) were researched through canonical correspondence analysis (CCA). Spatial distribution of foraging bats was also mapped. Our results suggest that foraging behaviour and habitat selection of *V. murinus*, and possibly of other aerial insectivorous bats, are influenced by food distribution (predictable vs. unpredictable and limited vs. unlimited) rather than by other factors as for example landscape structure. As a conclusion, we suggested that selectivity in habitat use could be explained by the ecomorphological constraints driving *V. murinus* to feed upon insects swarms. The great availability of insects swarms in many kinds of habitat, probably explains the low species' specialisation in habitat use throughout Europe.

Keywords: Food distribution, Foraging behaviour, Habitat selection, Chiroptera, *Vespertilio murinus*, Switzerland, Canonical correspondence analysis.

1. INTRODUCTION

La distribution spatiale et temporelle des ressources alimentaires, ainsi que leur abondance, sont considérées comme des facteurs qui déterminent, dans une large mesure, le comportement de chasse et la sélection de l'habitat chez les chauves-souris insectivores (RACEY & SWIFT, 1985; DE JONG, 1995; synthèse dans ALTRINGHAM, 1996) de même que chez les autres espèces animales (DRICKAMER *et al.*, 1996). Les modèles de l'«optimal foraging» permettent en général d'expliquer l'influence de la distribution des ressources sur le comportement de

chasse, en particulier sur la territorialité et les déplacements: l'exploitation optimale de ressources distribuées de manière discontinue et imprévisible dans le temps et l'espace implique un comportement de chasse plutôt grégaire (absence de territorialité) et une grande mobilité. Au contraire, lorsque les ressources sont distribuées dans le temps et l'espace de manière homogène et prévisible, la défense d'un territoire de chasse peut se révéler avantageuse (BROWN, 1964). De plus, la stabilité des ressources permet aux chauves-souris d'établir leur gîte à proximité des zones de chasse, ce qui contribue à réduire les coûts énergétiques liés aux déplacements vers les

terrains de chasse. Selon ces modèles, on admet généralement que la sélection de l'habitat intervient dans le but d'optimiser l'exploitation des ressources (sélection positive des habitats riches en proies) (DE JONG, 1995; ARLETTAZ, 1995).

Vespertilio murinus est une espèce eurasiatique dont le comportement de chasse n'a été étudié que rarement. Sa taille moyenne (15 g et 27 cm d'envergure environ), son allongement alaire (aspect ratio) élevé (7.0) et une charge alaire (wing loading) assez importante (10.2 N/m²) permettent de situer cette espèce parmi les voiliers rapides et peu manoeuvrables (NORBERG & RAYNER, 1987). Cette classification a été confirmée par BAAGØE (1987). Malgré ses ultrasons de basse fréquence [25 kHz environ (AHLEN, 1990)], *V. murinus* exploite principalement des insectes aériens de petite taille (BAUEROVA & RUPRECHT, 1989; RYDELL, 1992 et JABERG *et al.*, in press), ce qui peut paraître paradoxal si l'on se réfère aux théories classiquement émises sur la détection des proies chez les chauves-souris utilisant l'écholocation (BARCLAY & BRIGHAM, 1991). Des explications de ce phénomène – également observé chez d'autres espèces similaires – ont été proposées sur la base d'éléments de bioacoustique (WATERS *et al.*, 1995; JONES, 1995). Les aspects purement comportementaux de la chasse ainsi que les ressources alimentaires disponibles chez ces espèces n'ont pas été pris en considération dans ces explications. Les habitats de chasse de *V. murinus* consistent en milieux ouverts [principalement cultures (BAAGØE, 1986) et lacs (JABERG *et al.*, in press)], mais cette espèce semble faire preuve d'une grande flexibilité dans le choix de ses habitats de chasse, de sorte que les critères déterminant leur sélection restent encore mal compris.

En Suisse, les individus de la seule population reproductrice de *Vespertilio murinus* actuellement connue chassent presque exclusivement au-dessus et à proximité d'un grand lac (lac de Neuchâtel, 217 km²). Durant la parturition, les animaux exploitent, de manière opportuniste, principalement des essaims de petits insectes aquatiques fraîchement éclos (JABERG *et al.*, in press). De par leur petite taille, leur comportement d'essaimage et leurs habitats très ouverts, les proies de *V. murinus* sont, dans cette région, fortement influencées par le régime des vents. Le vent du SW, qui souffle du large, perturbe l'éclosion des insectes sur le lac du fait des vagues qu'il provoque. Il entraîne ainsi une forte diminution de la densité des insectes au-dessus du lac. Le vent du NE, au contraire, souffle de la rive et n'a aucune influence négative sur les éclosions et sur la densité des insectes au-dessus du lac (Jaberg, unpubl.). En raison du caractère changeant du régime des vents,

les insectes exploités par *V. murinus* dans cette région constituent donc une ressource alimentaire dont la distribution spatiale est typiquement imprévisible.

Nous avons en premier lieu voulu tester si l'imprévisibilité de la distribution des ressources de *V. murinus* induit ou non le type de comportement de chasse prédit par les théories de l'«optimal foraging». Dans ce but, nous avons déterminé les domaines de chasse des chauves-souris (surfaces et organisation spatiale), estimé leurs vols de déplacement («commuting») et observé leur technique de chasse. En second lieu, nous avons testé si la distribution des ressources alimentaires est un facteur qui permet d'expliquer la sélection de l'habitat chez une chauve-souris aérienne insectivore comme *V. murinus*. Vu la forte influence du vent sur la distribution spatiale des insectes, nous avons considéré que le régime des vents était un descripteur fiable de la distribution des ressources. Nous avons ainsi postulé que, si la sélection de l'habitat est influencée par les vents, elle intervient pour des raisons d'«optimal foraging». Nous avons donc testé, notamment à l'aide d'ordinations canoniques, l'influence du vent sur l'utilisation et la sélection de l'habitat de *V. murinus*, et son influence sur le spectre des proies consommées, afin de mettre en relation la sélection de l'habitat et l'exploitation des proies. La distribution spatiale des chauves-souris en chasse a été cartographiée pour voir si l'utilisation des différents habitats était homogène dans l'espace ou non.

2. RÉGION D'ÉTUDE

Nous avons étudié les Sérotines bicolores d'une colonie de parturition située au bord du lac de Neuchâtel (Suisse occidentale) et au pied du Jura, à une altitude de 430 m (47°00'N, 7°00'E). La température atmosphérique moyenne annuelle est de 9.2°C et la pluviosité de 976 mm par année. Les vents dominants soufflent de l'W et du NE, soit dans l'axe du lac, orienté NE - SW. La région d'étude correspond au domaine de chasse de la colonie (voir JABERG *et al.*, in press). Elle consiste en une vaste zone lacustre comprenant principalement l'extrémité NE du lac, une forêt riveraine humide (*Fraxinon* et *Alnion glutinosae*), des roselières (*Phragmition* et *Magnocaricion*) et des parcs boisés. Elle est entourée de zones urbaines, de cultures intensives (céréalières et maraichères) et de forêts thermophiles (*Quercion pubescentis*). Le lac présente dans cette région deux baies de faible profondeur (< 10 m) ainsi qu'un affluent important et l'émissaire du lac. La productivité entomologique de l'extrémité NE du lac est glo-

blement importante mais hétérogène: très élevée dans les deux baies (JABERG *et al.*, in press), elle est nettement plus faible au large et à l'embouchure de l'émissaire en raison principalement des courants. Dans la région, le régime des vents dominants a une forte influence sur la distribution des insectes aquatiques (obs. pers.).

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Comportement de chasse et habitat

Le comportement de chasse de *V. murinus* ainsi que la sélection de l'habitat ont été étudiés par radio-pistage. Huit femelles adultes ont été suivies de mai à juillet 1994 et en mai 1995. Les chauves-souris ont été capturées au moyen d'un filet en nylon, au moment de l'émergence crépusculaire. Elles ont été équipées d'émetteurs BD-2B (Holohil Systems Ltd, Canada) fixés sur le dos avec de la colle Skin-Bond (Smith & Nephew Inc, Florida) et un collier (adapté de FUHRMANN & SEITZ, 1992). L'émetteur et le collier pesaient 0.8 g, soit en moyenne 5.5% du poids des chauves-souris (14.6 g, SD = 1.0 g). Les chauves-souris ont été suivies à l'aide d'un récepteur Yaesu et d'une antenne en H (Karl Wagener, Allemagne), à pied et en voiture, selon la méthode du «homing-in on the animal» (WHITE & GARROT, 1990). Les déplacements mesurés correspondent à la somme des «commuting flights» effectués durant une période de chasse (entre deux périodes de repos). Certains aspects du comportement de chasse ont pu être étudiés par observation directe d'individus marqués, ou non, au moyen d'un phare portatif et d'un détecteur hétérodyne réglé sur 25 kHz, soit la fréquence correspondant à l'intensité maximum des cris d'écholocation de *V. murinus* (AHLEN, 1990). La fréquence précise des cris d'écholocation ainsi que leur rythme permettaient en général d'éviter une confusion avec *Nyctalus leisleri* ou *Eptesicus serotinus*, plutôt rares dans la région. Le terrain d'étude a été divisé en cellules de 1 ha. Chaque cellule a été associée à un type d'habitat unique (celui qui est dominant sur la cellule) (ARLETTAZ, 1995). Six habitats différents ont ainsi été définis: 1) lac, 2) forêt riveraine, 3) parc boisé, 4) roselières, 5) cultures et 6) zones construites. Chaque contact précis d'une chauve-souris en chasse a été attribué à un quadrat. Les pointages ont été effectués toutes les 5 minutes, ce qui est suffisant pour éviter une autocorrélation des données (BECK *et al.*, 1994). L'orientation du vent, enregistrée automatiquement par l'Observatoire cantonal de Neuchâtel, parallèlement à chaque session de radio-pistage, a été utilisée afin

de mettre en relation l'utilisation des habitats (variables dépendantes) avec le régime des vents, indicateur de la distribution des proies (variables indépendantes). L'Observatoire est situé à 3 km de la région d'étude, également au bord du lac. Le régime des vents a été décrit par deux variables quantitatives, soit la dominance du vent du SW et la dominance du vent du NE (nombre de périodes de 30 minutes durant lesquelles le vent dominant souffle du SW, respectivement du NE durant la nuit considérée).

Exploitation des proies

L'exploitation des proies a été étudiée par le biais d'analyses fécales. Parallèlement, le régime des vents (variables indépendantes), utilisé comme indicateur de la distribution spatiale des insectes, a été relevé (Observatoire de Neuchâtel) pour chaque période afin de tenter de le corrélérer avec l'exploitation des proies par les chauves-souris (variables dépendantes). Le régime des vents a également été décrit par la dominance du vent du SW et la dominance du vent du NE. Dans ce cas, la dominance n'a pas été exprimée par le nombre de périodes de 30 minutes mais par le nombre de jours où le vent dominant soufflait de la direction considérée. Les fèces ont été récoltées dans le gîte de parturition de mai à septembre 1994, sur des feuilles de plastique étendues dans le comble et nettoyées après chaque récolte. La saison a été divisée en 18 périodes de 6 jours environ. Pour chaque période, 10 fèces ont été analysées sous une loupe binoculaire (agrandissement de 16 à 40x) après avoir été ramollies dans de l'alcool à 70%. L'identification des fragments a été réalisée par comparaison avec des insectes capturés (piège lumineux) sur les terrains de chasse de la colonie, déterminés par radio-pistage (voir ci-dessus). L'abondance des différentes catégories de proies a été déterminée de manière semi-quantitative, par le nombre de fèces de l'échantillon contenant la catégorie de proie considérée. L'adéquation de l'analyse fécale pour l'étude du régime alimentaire des chauves-souris insectivores a été démontrée plusieurs fois (WHITAKER, 1988; DICKMANN & HUANG, 1988).

Analyse des données

L'influence du régime des vents sur l'utilisation de l'habitat et sur la consommation des proies a été quantifiée et testée à l'aide d'analyses canoniques des correspondances (ACC) (TER BRAAK, 1986).

L'ACC est une méthode d'ordination canonique (analyse de gradient *directe*) de plus en plus fréquemment utilisée en écologie pour mettre en relation par exemple la composition spécifique d'une communauté avec plusieurs facteurs environnementaux (voir la revue de BIRKS *et al.*, 1994). C'est une forme de régression multiple multivariante (plusieurs variables dépendantes) qui suppose des relations unimodales entre variables dépendantes et explicatives (indépendantes). Dans l'ACC, à la différence d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) (analyse de gradient *indirecte*), les axes qui représentent la variation des données sont contraints à être des combinaisons linéaires des variables explicatives que l'on fournit, *a priori*, au modèle. La variation des données représentées sur les axes canoniques est donc celle qui est directement expliquée par les variables indépendantes choisies. La relation entre les données et les variables explicatives peut donc être quantifiée (valeurs propres canoniques) et testée (test par permutations aléatoires, dit de Monte Carlo). Dans notre cas, nous avons utilisé cette méthode pour mettre en relation l'utilisation des habitats par les chauves-souris (nombre de localisations par habitat pour chaque nuit de suivi) avec les dominances du vent du SW et du NE de chaque nuit (deux variables explicatives). Nous l'avons également utilisée pour tester la relation entre ces deux mêmes variables et les proportions des proies consommées (14 catégories de proies) durant les 18 périodes-échantillons. Les ACC ainsi que les tests de Monte Carlo ont été effectués à l'aide du programme CANOCO (TER BRAAK, 1992). La sélection des habitats a été testée à l'aide des intervalles de confiance de Bonferroni (BYERS *et al.*, 1984). Cette méthode consiste à comparer la fréquence des contacts dans les différents habitats avec la proportion de ces habitats à l'intérieur du domaine de chasse commun (disponibilité des habitats). Les valeurs de p ont été ajustées à l'aide d'une correction de Bonferroni pour tests multiples. Une éventuelle influence du régime des vents sur la sélection des habitats a été recherchée par le biais de deux analyses séparées: une première, basée sur les localisations réalisées par vent du SW et une deuxième, basée sur celles réalisées par vent du NE. Les domaines de chasse ont été définis selon la méthode du polygone convexe minimum (PCM) (100% des localisations) (HARRIS *et al.*, 1990). La surface de chaque domaine de chasse individuel a été pondérée par le nombre de nuits de suivi de l'individu considéré afin d'éviter que les surfaces soient trop biaisées par la durée des suivis. La surface ainsi que la distribution des domaines de chasse (PCM) des 8 individus suivis ont été calculées et

visualisées à l'aide du programme MacPAAL 1.21 (M. Stuwe & C. E. Blohowiak, Front Royal, Virginia). La distribution spatiale des chauves-souris en activité de chasse a été visualisée en cartographiant le nombre de localisations dans chaque cellule d'un ha. La carte a été réalisée à l'aide du programme MacGRIDZO version 3.30 (Rockware, Inc).

4. RÉSULTATS

Comportement de chasse

Les 8 femelles ont été suivies durant 36 nuits (en moyenne 4,5 nuits/individu, SD = 3,3) (voir Tabl. 1). Elles ont exploité entre mai et juillet un domaine de chasse commun d'une surface totale de 14,8 km². Les domaines de chasse individuels avaient une surface très variable (moyenne = 55 ha, SD = 50,2, n = 8) (Tabl. 1) et présentaient des recouvrements très importants (Fig. 1). Les contacts avec des Sérotones bicolores en chasse ne concernaient presque jamais des individus isolés mais en général des groupes lâches de 3 à 10 individus. Aucun comportement d'agressivité n'a pu être observé entre deux individus en chasse. La distance parcourue par les chauves-souris en déplacement entre les différentes zones de chasse (somme des «commutings flights») présentait une importante variabilité d'une nuit à l'autre. Elle était en moyenne de 14 km par période de chasse (période entre deux phases de repos) (SD = 8, n = 16). Les individus suivis, bien que très mobiles, n'ont pas été localisés à plus de 4,4 km de la colonie. La perte de contact occasionnelle avec l'individu suivi (en juillet surtout) suggère cependant que les chauves-souris pourraient s'éloigner d'avantage de la colonie. Les individus suivis ou observés volaient rapidement et en ligne droite, ou en cercles très larges, à environ 10 à 30 m au-dessus de l'eau ou de la canopée. Par vent assez fort, plusieurs individus ont été observés en vol presque stationnaire, face au vent, en train d'intercepter les essaims d'insectes qui dérivait vers eux.

Habitat

Les habitats "zones urbaines" et "cultures" n'ont pas été inclus dans l'ACC en raison de leur utilisation trop faible (dans les deux cas, une seule localisation au cours d'une seule nuit). De plus, dix nuits de suivis partiels ont été omises, car incomplètes. L'analyse a donc été réalisée sur 26 nuits, décrites par l'utilisation de 4 habitats. Les dominances des vents du SW et du NE ont été introduites dans le modèle

Tabl. 1 : Résumé des 8 sessions de radio-pistage et surface exploitée par les chauves-souris. La surface est pondérée par le nombre de nuits de suivis de l'individu considéré.

Individu No	Condition physiologique	Date de capture	Durée du suivi (nb. de nuits)	Surface exploitée (ha)
R 758	gravide	03.05.94	3	14
R 465	gravide	28.05.94	1	4
R 760	non reproductrice	31.05.94	2	22
R 762	allaitante	14.06.94	8	43
R 767	allaitante	28.06.94	2	18
R 471	post-allaitante	03.07.94	10	94
R 495	gravide	10.05.95	3	130
R 497	gravide	21.05.95	7	115

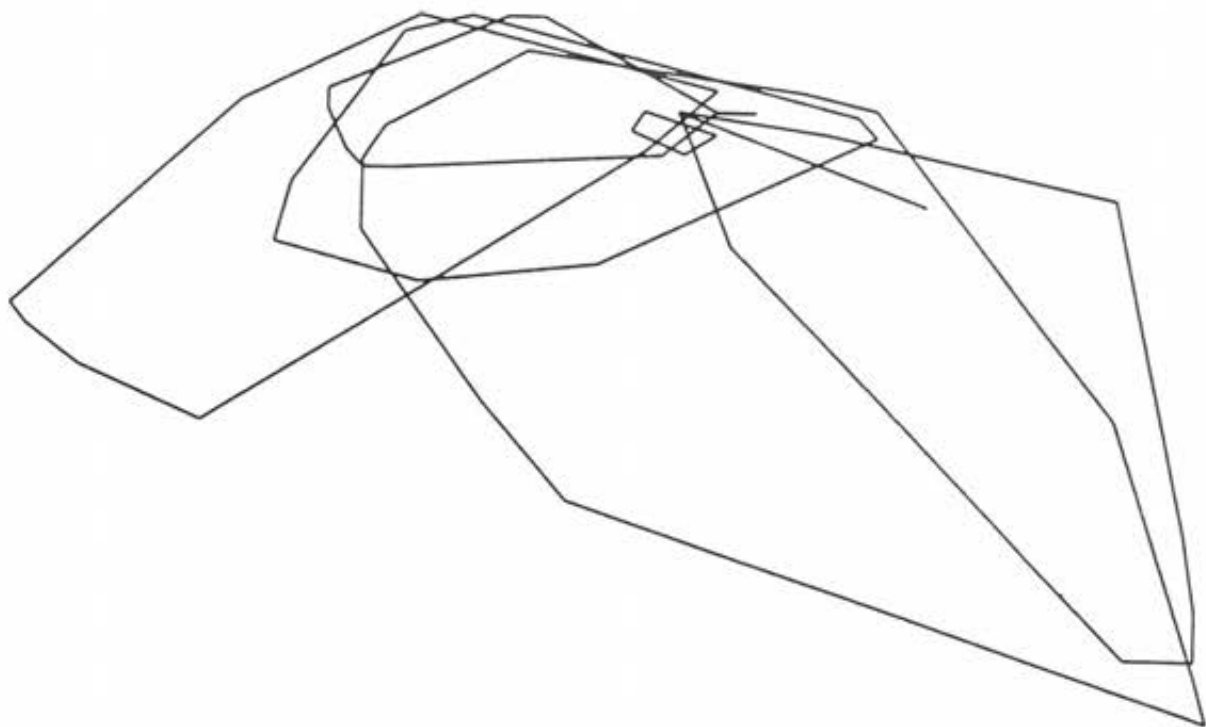


Fig. 1 : Organisation spatiale des domaines de chasse des 8 individus suivis par radio-pistage (polygones convexes minimum). Les importants recouvrements sont bien visibles. Les deux traits isolés représentent des domaines de chasse incomplets, comprenant seulement deux localisations.

comme variables explicatives. L'ACC a montré que les dominances des vents du SW et du NE expliquent ensemble 31.6% de la variation de l'utilisation des habitats (somme des valeurs propres canoniques = 0.393, inertie totale (variation des données) = 1.245). La relation entre l'utilisation des habitats et le régime des vents est hautement significative (test de Monte Carlo, 1000 permutations, $p = 0.002$). Elle est représentée presque exclusivement sur l'axe 1 qui explique à lui seul 31.5% de la variance (contre 0.1% pour l'axe 2). C'est le vent du SW qui a la plus grande influence sur la variabilité de l'utilisation de l'habitat (corrélations variables explicatives - axe 1 = 0.804 pour la dominance du vent du SW et -0.513 pour la dominance du vent du NE) (Tabl. 2). Le diagramme d'ordination montre que les chauves-souris ont utilisé la forêt riveraine et les parcs surtout lorsque le vent du SW (vent du large) était dominant, soit lorsque les proies étaient rares sur le lac et qu'elles ont au contraire utilisé le lac lorsque le vent du NE (vent de la rive) était dominant (ou lorsqu'il n'y avait pas de vent), conditions favorables aux éclosions massives sur le lac. L'utilisation des rose-lières n'a pas été influencée par le régime des vents (Fig. 2).

Concernant l'exploitation des proies, l'ACC a montré que le régime des vents expliquait 26.1% de la variation du régime alimentaire de la colonie étudiée. La relation entre régime des vents et consommation des proies est hautement significative (test de Monte Carlo, 1000 permutations, $p = 0.008$).

L'influence du vent du SW sur la consommation des proies est légèrement supérieure à celle du vent du NE (corrélations variables explicatives - axe 1 = 0.575 pour la dominance du vent du SW et 0.436 pour la dominance du vent du NE) (Tabl. 3). La très faible inertie totale des données (0.321) indique une très faible variabilité dans la consommation des proies. Le diagramme d'ordination montre que les Trichoptères et les Ephémères, liés au lac, ont été plus exploités par vent de la rive que par vent du large. Les Hétéroptères, Lépidoptères et Névroptères, liés aux zones boisées, ont par contre été consommés principalement par vent du large (Fig. 3).

La carte des localisations met en évidence une forte hétérogénéité dans la distribution spatiale des chauves-souris en chasse (Fig. 4). A l'intérieur du domaine de chasse, les chauves-souris ont utilisé de manière intensive quatre zones riches en proies situées dans les baies abritées du lac et sur la rive. Sur le lac, les zones situées aux embouchures des canaux et au large, pauvres en insectes, ont par contre été faiblement utilisées. Les variations spatiales observées dans l'utilisation du domaine de chasse n'ont donc pas coïncidé avec la répartition des différents habitats et ceux-ci n'ont pas été utilisés de manière homogène.

Afin de voir si le schéma d'utilisation des habitats mis en évidence par l'ACC impliquait ou non une sélection de ces habitats, nous avons testé la sélection de l'habitat 1) lorsque le vent soufflait du SW et 2) lorsqu'il soufflait du NE. La première ana-

Tabl. 2 : Influence du régime des vents sur l'utilisation des habitats. Résumé de l'ACC.

axes	1	2	3	4	total
Valeurs propres	0.392	0.001	0.498	0.212	1.245
Corrélations habitats-vent du SW	0.804	0.054	0.000	0.000	
Corrélations habitats-vent du NE	-0.513	-0.002	0.000	0.000	
Pourcentages de variance cumulés des données habitats	31.5	31.6	71.6	88.6	
Pourcentages de variance cumulés de la relation habitat-vent	99.7	100.0	0.0	0.0	
Somme de toutes les valeurs propres (inertie totale)					1.245
Somme de toutes les valeurs propres canoniques (trace)					0.393
<hr/>					
test de Monte Carlo (1000 permutations)	premier axe canonique:		valeur propre = 0.392		
			F = 10.11		
			p = 0.003		
	tous les axes canoniques:		trace = 0.393		
			F = 5.08		
			p = 0.002		

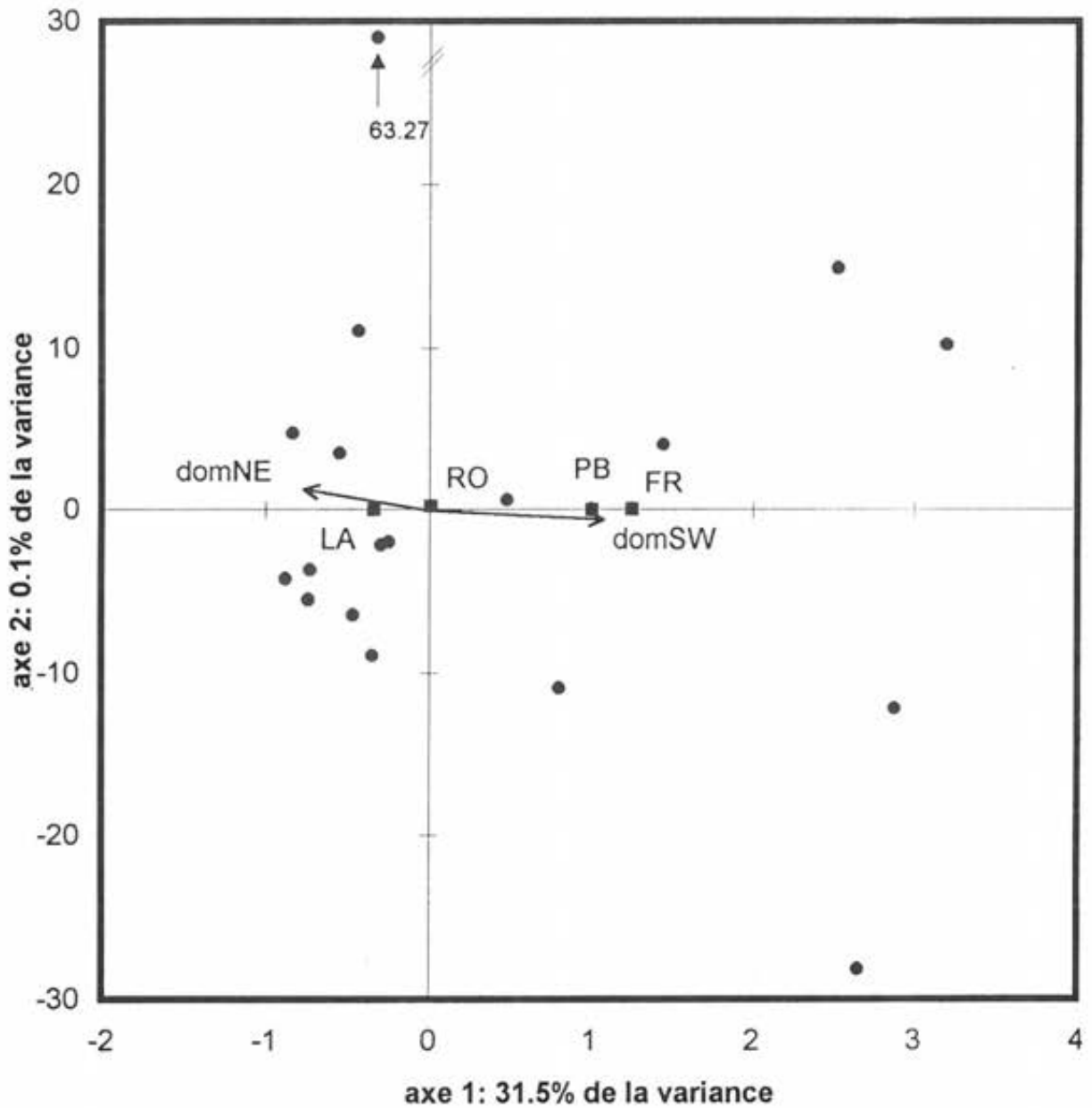


Fig. 2 : Influence du régime des vents sur l'utilisation des habitats. Diagramme d'ordination de l'ACC (axes 1 et 2). 31.6% de la variance sont expliqués par le régime des vents. Flèches: variables explicatives (domNE = dominance du vent du NE; domSW = dominance du vent du SW); carrés: habitats (LA = lac; RO = roselières; PB = parcs boisés; FR = forêt riveraine); ronds: nuits de suivi. La projection d'un point "habitat" sur les vecteurs "variables explicatives" indique quel régime des vents détermine l'utilisation de l'habitat considéré.

Tabl. 3 : Influence du régime des vents sur la consommation des proies. Résumé de l'ACC.

axes	1	2	3	4	total
Valeurs propres	0.052	0.032	0.079	0.050	0.321
Corrélations proies-vent du SW	0.575	0.567	0.000	0.000	
Corrélations proies-vent du NE	0.436	-0.461	0.000	0.000	
Pourcentages de variance cumulés des données proies	16.2	26.1	50.5	66.0	
Pourcentages de variance cumulés de la relation proies-vent	62.2	100.0	0.0	0.0	
Somme de toutes les valeurs propres (inertie totale)					0.321
Somme de toutes les valeurs propres canoniques (trace)					0.084

test de Monte Carlo (1000 permutations)	premier axe canonique:	valeur propre = 0.05 F = 2.90 p = 0.028
	tous les axes canoniques:	trace = 0.08 F = 2.65 p = 0.008

lyse a montré une forte sélection de la part des chauves-souris lorsque le vent soufflait du large (SW) puisque tous les habitats inclus dans l'analyse ont été sélectionnés significativement (intervalles de confiance de Bonferroni, $p = 0.05/8 = 0.00625$). Le lac a été évité alors que la forêt riveraine, les parcs et les roselières ont été sélectionnés positivement (Tabl. 4). La deuxième analyse a montré que les chauves-souris n'ont presque pas sélectionné les habitats lorsque le vent soufflait de la rive (NE). Trois habitats sur quatre ont été utilisés aléatoirement (lac, forêt riveraine et roselières) (intervalles de confiance de Bonferroni, $p > 0.00625$) et un seul a été sélectionné positivement (parcs) (intervalles de confiance de Bonferroni, $p = 0.00625$) (Tabl. 5).

5. DISCUSSION

Comportement de chasse

Les individus suivis par radio-pistage ont fait preuve d'une grande mobilité (déplacements de 14 km environ par période de chasse et exploitation d'une surface de 15 km² pour 8 individus), tout en présentant une importante variabilité de comportement (déplacements variant entre 2.5 et 33.5 km et surface exploitée par un individu variant entre 4 et 130 ha par nuit). La nature imprévisible de la distribution

des ressources alimentaires utilisées par *V. murinus* est très certainement à l'origine de la mobilité et de la variabilité du comportement observées. Cette espèce exploite en effet principalement les essaims de petits insectes aquatiques (Chironomidae surtout) (RYDELL, 1992; JABERG *et al.*, in press) dont la distribution est fortement influencée par les conditions météorologiques, donc plutôt imprévisible. Les modèles de l'«optimal foraging» admettent que les chauves-souris qui exploitent de telles ressources doivent parcourir de grandes distances pour localiser leurs proies (ALTRINGHAM, 1996). Pour comparaison, *Plecotus auritus*, qui est une espèce glaneuse susceptible d'exploiter des ressources distribuées de manière plus prévisible, exploite, durant la période d'allaitement des jeunes, des domaines de chasse de seulement 4 ha environ (FUHRMANN & SEITZ, 1992). La taille des terrains de chasse de deux autres espèces glaneuses, *Myotis myotis* et *M. blythii* (ARLETTAZ, 1995), semble également moins variable que chez *V. murinus*.

Il est aussi possible que les variations de la surface exploitée par les chauves-souris soient liées à la phénologie des proies. Pour pouvoir subvenir à leurs besoins énergétiques, les chauves-souris pourraient être contraintes de parcourir de plus grandes surfaces lorsque les proies sont encore relativement rares que pendant les périodes de fortes éclosions. Bien que nos résultats ne permettent pas de supporter statisti-

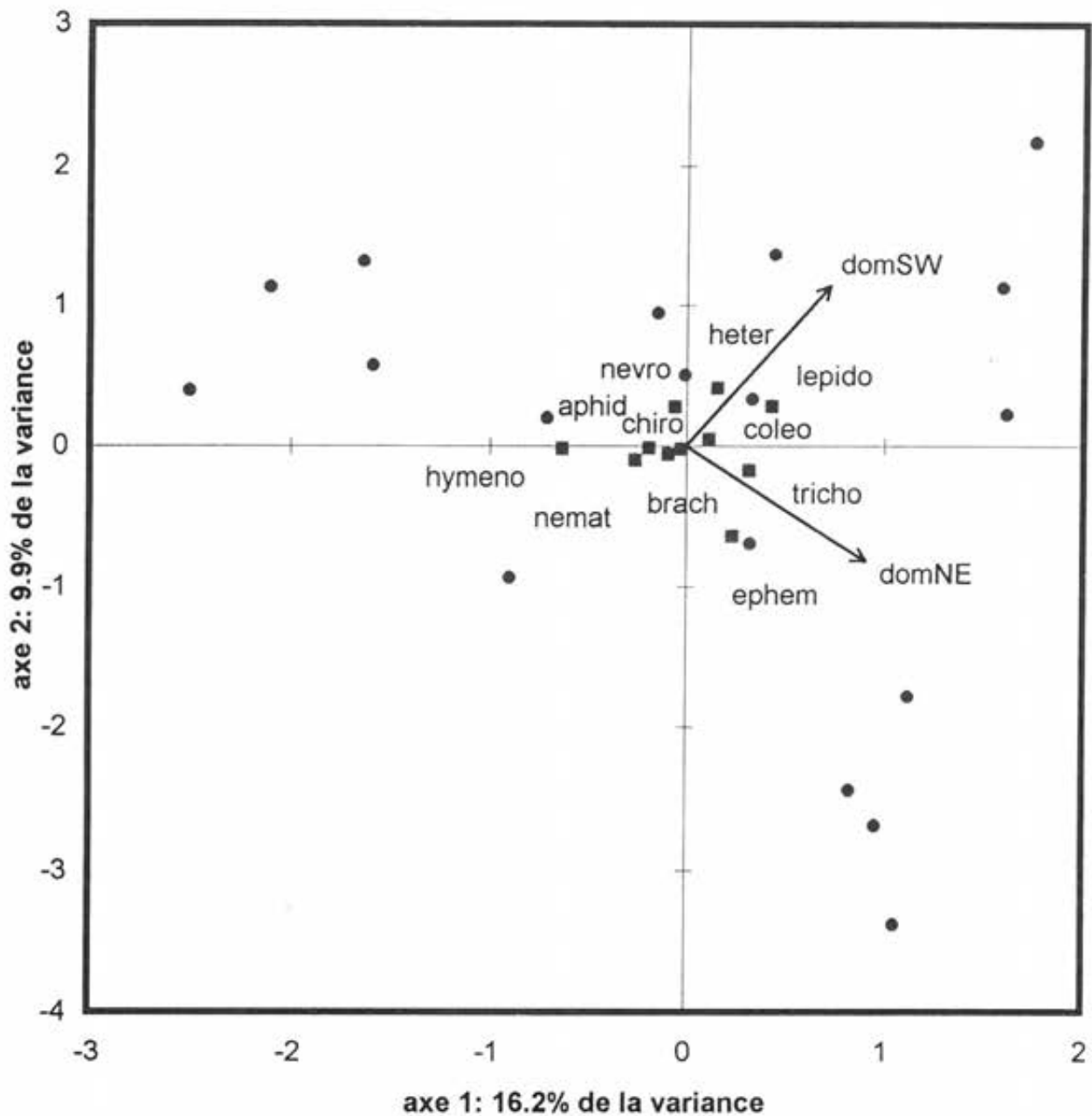


Fig. 3 : Influence du régime des vents sur la consommation des proies. Diagramme d'ordination de l'ACC (axes 1 et 2). 26.1% de la variance sont expliqués par le régime des vents. Flèches: variables explicatives (domNE = dominance du vent du NE; domSW = dominance du vent du SW); carrés: catégories de proies (hymeno = Hyménoptères; aphid = Aphididés; nemat = Diptères nématocères; brach = Diptères brachycère; nevo = Névroptères; coleo = Coléoptères; heter = Hétéroptères terrestres; ephem = Ephémères; tricho = Trichoptères; lepto = Lépidoptères); ronds: échantillons de guano. La projection d'un point "proie" sur les vecteurs "variables explicatives" indique quel régime des vents détermine la consommation de la proie considérée.

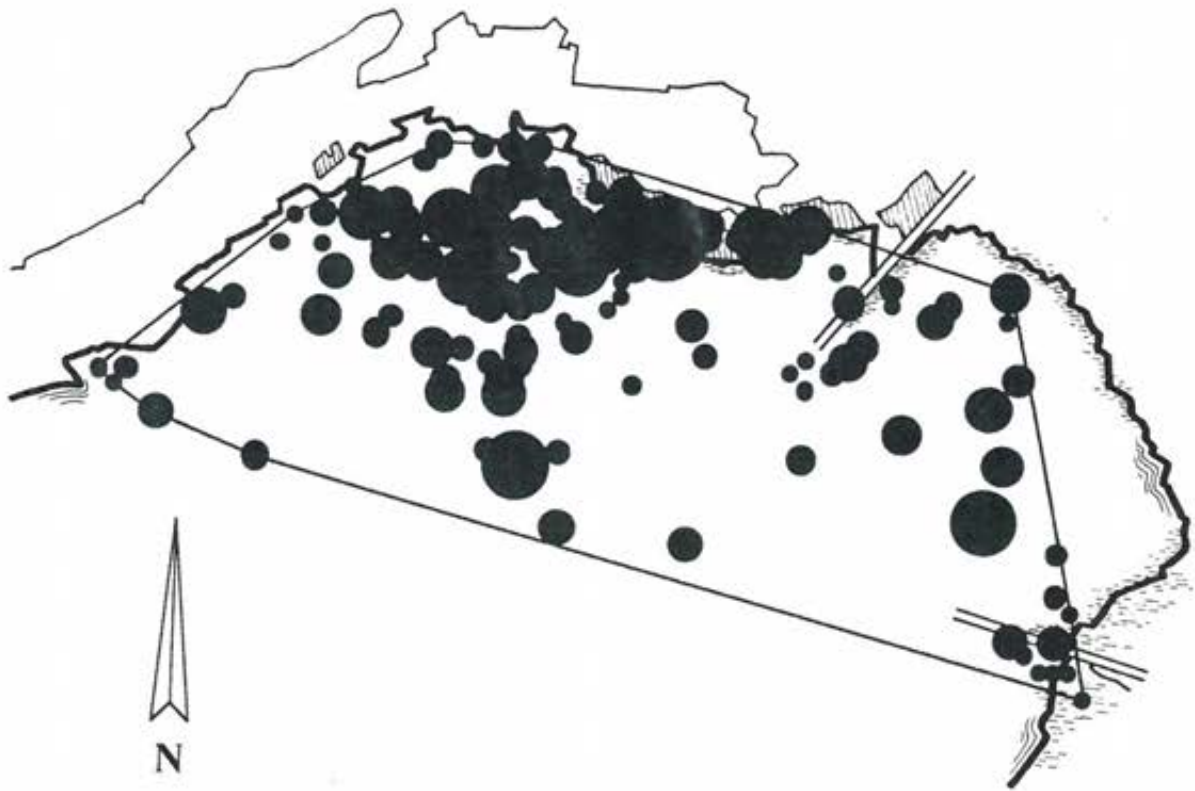


Fig. 4 : Distribution spatiale des chauves-souris en chasse. Carte des localisations et polygone convexe minimum. La taille des points est proportionnelle au nombre de localisations par cellule d'1 ha. La grille n'est pas représentée ici. Hachures obliques = forêt riveraine et parcs boisés; hachures horizontales = roselières; blanc avec vaguelettes = lac; blanc = zones urbaines. L'hétérogénéité de la distribution des chauves-souris sur le lac et l'absence de relation avec la distribution des habitats sont bien visibles.

quement cette hypothèse, il semblerait que la surface exploitée par les individus suivis durant au moins 2 nuits soit plus grande avant et après (mai et juillet respectivement) la période d'éclosion massive de Chironomidae [deuxième moitié de juin environ (obs. pers.)] (voir Tabl. 1). Des observations semblables ont été réalisées chez *Eptesicus nilssonii* (DE JONG, 1995).

Les recouvrements importants des domaines de chasse des 8 individus suivis ainsi que l'observation directe de petits groupes lâches de *V. murinus* en chasse suggèrent une absence de territorialité et une chasse grégaire chez cette espèce, du moins dans les conditions rencontrées lors de notre étude. Ce comportement est certainement dû tant à l'extrême abondance des ressources dans la région qu'au caractère imprévisible de leur distribution. Les modèles de l'«optimal foraging» prédisent en effet que, dans le

cas de ressources non limitantes, plusieurs individus peuvent exploiter la même source de nourriture, sans provoquer de compétition, même en absence de territorialité. Plusieurs observations sont venues soutenir ces théories, tant chez les chauves-souris insectivores que frugivores (p.ex. RACEY & SWIFT, 1985; RYDELL, 1986 et HEITAUS & FLEMING, 1978; MORRISON, 1978). Ces modèles prédisent également que la défense des ressources distribuées de manière imprévisible n'est pas énergétiquement avantageuse (BROWN, 1964). De plus, dans ces conditions, la phase de recherche de nourriture devient plus longue que pour l'exploitation de ressources prévisibles. On suppose alors que la chasse en groupe est un moyen d'optimiser la localisation des ressources, notamment en améliorant les transferts d'informations (passifs ou non) (synthèse dans DRICKAMER *et al.*, 1996). Dans cette

Tabl. 4 : Sélection des habitats par vent du SW dominant. Les cultures et les zones urbaines ont été exclues du test.

Habitat	Utilisation attendue (proportion)	Utilisation observée (proportion P_i)	Intervalle de Bonferroni pour P_i	Sélection ($p = 0.00625$)
Lac	0.942	0.530	$0.453 \leq P_1 \leq 0.608$	-
Forêt riveraine	0.023	0.279	$0.209 \leq P_2 \leq 0.348$	+
Parcs boisés	0.011	0.130	$0.078 \leq P_3 \leq 0.182$	+
Roselières	0.008	0.046	$0.014 \leq P_4 \leq 0.078$	+
Cultures	0.004	0.015	-	-
Zones urbaines	0.012	0.000	-	-

Tabl. 5 : Sélection des habitats par vent du NE dominant. Les cultures et les zones urbaines ont été exclues du test.

Habitat	Utilisation attendue (proportion)	Utilisation observée (proportion P_i)	Intervalle de Bonferroni pour P_i	Sélection ($p = 0.00625$)
Lac	0.929	0.892	$0.853 \leq P_1 \leq 0.932$	n.s.
Forêt riveraine	0.029	0.045	$0.018 \leq P_2 \leq 0.071$	n.s.
Parcs boisés	0.012	0.050	$0.022 \leq P_3 \leq 0.078$	+
Roselières	0.012	0.010	$0.000 \leq P_4 \leq 0.023$	n.s.
Cultures	0.006	0.000	-	-
Zones urbaines	0.012	0.003	-	-

optique, le degré de stabilité des groupes joue très certainement un rôle important, mais nous ignorons cependant quelle est son importance et quelles sont les relations sociales existant entre les membres de ces groupes observés durant la chasse. LEUTHOLD (in prep.) tentera de répondre à ces questions.

Le type de vol observé chez les Sérotines bicolores étudiées, ainsi que les proies qu'elles consomment permettent de définir une stratégie de chasse particulière, probablement commune à plusieurs espèces aériennes rapides et utilisant des ultrasons de fréquence basse, qui consiste en un écumage d'essaims. En effet, il a été montré que les proies de *V. murinus*, comme celles d'espèces proches (*Eptesicus nilssonii*, *E. serotinus*, *Nyctalus noctula*, *N. leisleri*), consistent en de petits insectes aériens (BAUEROVA & RUPRECHT, 1989; RYDELL, 1989, 1992; CATTO *et al.*, 1994; GLOOR *et al.*, 1995; JONES, 1995; JABERG *et al.*, in press.) qui vivent la plupart du temps en essaims (Chironomes, Ephémères, Trichoptères, Pucerons) (GLOOR *et al.*, 1995) et qui sont consommées de manière opportu-

niste, dans le cas de *V. murinus* du moins (JABERG *et al.*, in press.). Le type de vol observé chez la Sérotine bicolore dans cette étude correspond aux données de NORBERG & RAYNER (1987) et de BAAGØE (1987). Ce vol rectiligne et rapide, ainsi que l'interception d'insectes emportés par le vent, montrent que *V. murinus* ne capture pas les insectes individuellement en les poursuivant dans l'essaim, mais qu'elle filtre l'essaim en le traversant rapidement, à la manière des martinets (*Apus* spp.). La capture de petites proies isolées n'est d'ailleurs guère possible pour des chauves-souris utilisant des ultrasons de fréquence basse (BARCLAY, 1985; BARCLAY & BRIGHAM, 1991). Si l'on tient compte du fait que les grosses proies, plus rares dans l'espace aérien que les petites, sont souvent tympanées et donc capables d'éviter les chauves-souris émettant dans les basses fréquences (RYDELL *et al.*, 1995), l'écumage d'essaims de petits insectes serait même le seul mode de chasse vraiment rentable pour de telles espèces de chauves-souris. L'optimalité de ce mode de chasse ne reposerait

donc pas sur la taille des insectes (plus ou moins bonne détectabilité) mais sur leur densité. Une densité élevée augmente en effet d'une part la détectabilité d'un essaim (WATERS *et al.*, 1995) et d'autre part le nombre de captures par unité de temps (SWIFT *et al.*, 1985; RYDELL, 1986; GLOOR *et al.*, 1995). En conclusion, le paradoxe des petites proies consommées par des chauves-souris rapides et utilisant des ultrasons de fréquence basse pourrait être expliqué par des éléments comportementaux, tant des proies (essaimage) que des prédateurs (écumage d'essaims). JONES (1995) ainsi que WATERS *et al.* (1995) ont tenté d'expliquer ce paradoxe à l'aide d'éléments de bioacoustique.

Habitat

La première ACC a montré que le régime des vents avait une influence significative sur l'utilisation de l'habitat par *V. murinus*, notamment par le biais du vent du large qui entraînait une diminution de l'exploitation du lac et une concentration de l'activité de chasse au-dessus de la forêt riveraine et des parcs boisés. Si l'on se réfère à notre postulat qui admettait que le régime des vents dominants était un bon indicateur de la distribution des insectes aériens, ce résultat indique que *V. murinus* est influencé par la distribution de ses proies lors de l'utilisation de son habitat. L'utilisation du régime des vent comme indicateur de la distribution des proies de *V. murinus* a été motivée par nos observations préliminaires effectuées dans la région et par celles d'autres auteurs qui ont souligné l'influence du vent sur la distribution et le comportement des insectes (RACEY & SWIFT, 1985; MCMANUS, 1988). Nous avons en effet observé que le vent du large, contrairement à celui qui souffle de la rive, provoquait une baisse de la densité des insectes sur le lac, notamment en raison des vagues qui perturbent l'éclosion des insectes aquatiques (Jaberg, données non publ.). Il semble dès lors évident que le schéma d'utilisation de l'habitat mis en évidence dans cette étude soit déterminé par la distribution des ressources alimentaires : dans des conditions de vent du large, les Sérotines bicolores radio-pistées n'ont que très faiblement exploité le lac en raison de son offre alimentaire limitée. Le vent ne perturbant pas l'éclosion des proies en milieu terrestre, les chauves-souris ont par contre pu chasser de manière optimale au-dessus des rives. BARCLAY (1985) ainsi que RYDELL (1986) admettent eux aussi que le vent, par l'intermédiaire de son action sur les insectes, peut influencer l'utilisation de l'habitat des chauves-souris.

Nous avons vu que le régime des vents dominants influençait également la consommation des proies. Ce résultat souligne le schéma d'utilisation des habitats décrit ci-dessus. En effet, les coïncidences entre, d'une part, l'utilisation d'habitats boisés (forêt riveraine et parcs boisés) et la consommation d'insectes liés aux arbres (Lépidoptères, Héteroïptères terrestres, Névroptères) par vent du large, et, d'autre part, entre l'utilisation du lac et la consommation d'insectes strictement aquatiques (Trichoptères, Ephémères) par vent de la rive, confirment que l'utilisation de l'habitat par les Sérotines bicolores est en relation avec la distribution de leurs proies.

La distribution spatiale des chauves-souris en chasse montre que l'utilisation de l'habitat n'est pas influencé par la structure des habitats eux-mêmes mais bien par la densité des proies qui s'y trouvent. En effet, les variations dans l'intensité de l'utilisation du domaine de chasse ne coïncident pas avec la mosaïque des différents habitats. L'utilisation du lac en particulier n'est pas homogène bien que sa structure le soit. De plus, sur le lac, les zones de forte utilisation du domaine de chasse correspondent à des zones de production entomologique élevée, car peu profondes et à l'abri des courants (MAUVAIS, 1926; obs. pers.). L'influence d'autres facteurs sur l'utilisation de l'habitat, comme la compétition interspécifique ou la prédation, semble également peu probable. Les ressources quasi illimitées dans cette région durant la saison d'élevage rendent la compétition peu probable tandis que le vol rapide et élevé de *V. murinus*, de même qu'une émergence plutôt tardive (obs. pers.) permettent d'éviter les risques de prédation (RYDELL *et al.*, 1996). La relation observée entre chauves-souris en chasse et habitat n'existe donc qu'indirectement à cause de la distribution des proies. L'influence des ressources alimentaires sur l'utilisation de l'habitat par les animaux est un phénomène évident et détaillé à plusieurs reprises (p. ex. ORIAN & WITTENBERGER, 1991; SMALLWOOD, 1991; DE JONG, 1995).

Les tests de sélection de l'habitat ont montré que la sélectivité vis-à-vis de l'habitat dont fait preuve *V. murinus* intervient pour des raisons d'«optimal foraging». Premièrement, le schéma de sélection de l'habitat mis en évidence correspond très étroitement à celui d'utilisation de l'habitat et peut donc être expliqué de la même manière, par l'intermédiaire de l'offre en proies des habitats. Deuxièmement, nous avons observé que le degré de sélectivité des sérotines bicolores suivies variait en fonction du régime des vents, soit, selon notre postulat, en fonction de la distribution des ressources alimentaires : par vent du large, tous les habitats ont été sélectionnés, alors que

par vent de la rive, aucun habitat n'a été sélectionné pour des raisons trophiques [la sélection positive des parcs boisés, de structure relativement ouverte, s'explique par la présence des gîtes nocturnes facilement accessibles pour le voilier rapide et peu manoeuvrable qu'est *V. murinus* (Jaberg, obs. pers.)]. Ces observations montrent que la sélectivité vis-à-vis de l'habitat peut être expliquée par les mêmes modèles d'«optimal foraging» que la territorialité. Selon ces modèles, un comportement territorial devient rentable en présence de ressources limitées et distribuées de manière prévisible (BROWN, 1964; MACARTHUR & PIANKA, 1966). Nos observations suggèrent que, chez des espèces non territoriales, la sélectivité vis-à-vis de l'habitat devient elle aussi rentable en présence de telles ressources : dans notre étude, les chauves-souris ont en effet sélectionné leurs habitats par vent du large, soit lorsque les ressources étaient limitées (le lac, qui forme la plus grande partie du domaine de chasse, est alors pauvre en proies) et distribuées de manière plutôt prévisible (les insectes sont concentrés sur les rives boisées, soit une petite surface restreinte et bien définie). Lorsque le vent souffle de la rive, les ressources deviennent presque illimitées (l'ensemble des habitats du domaine de chasse offre une densité d'insectes importante) mais gagnent en imprévisibilité (la surface potentiellement riche en proies augmente). Dans cette deuxième situation, la sélection d'un habitat particulier n'est alors plus rentable, ce qui explique le comportement opportuniste observé par les Sérotines bicolores en chasse lors de ces conditions. Cette influence des ressources alimentaires sur la sélectivité des chauves-souris vis-à-vis de leur habitat a également été mise en évidence par ARLETTAZ (in press.). Il a suggéré que la sélectivité vis-à-vis de l'habitat était plus importante chez les espèces glaneuses, exploitant des ressources plutôt prévisibles, que chez des espèces aériennes, exploitant des ressources imprévisibles.

V. murinus, ainsi que d'autres espèces aériennes, de part leur morphologie alaire et leur système d'écholocation sont limitées à un habitat potentiel libre d'obstacles, soit l'espace aérien (ALDRIDGE & RAUTENBACH, 1987; NORBERG & RAYNER, 1987; FENTON, 1990). Outre la limitation à un espace libre d'obstacles, nous avons vu que les espèces aériennes étaient probablement contraintes, de part l'utilisation d'ultrasons de fréquence basse, à exploiter des insectes vivant en essaims. Nos données ont montré que *V. murinus* faisait preuve d'une certaine sélectivité dans l'utilisation de son habitat et avons admis que cette sélectivité pouvait être expliquée principalement par des facteurs trophiques. La sélection de l'habitat observée chez *V. murinus* est donc une conséquence des contraintes écomorpholo-

giques rencontrées lors de l'exploitation des proies, autrement dit, une conséquence de la recherche, à l'intérieur de l'espace aérien disponible, de zones particulièrement riches en concentrations élevées d'insectes. ARLETTAZ (in press.) a également montré que *Myotis myotis* sélectionnait certains habitats offrant une nourriture particulièrement profitable, à l'intérieur de l'ensemble des habitats présentant une microstructure potentiellement utilisable par cette espèce. Ces résultats montrent que chez la plupart des espèces de chauves-souris (sinon toutes), la sélection de l'habitat est une conséquence du mode d'exploitation des proies, déterminé lui-même par une série de contraintes écomorphologiques spécifiques à l'espèce (FENTON, 1990). On pourrait donc parler de sélection de l'habitat passive. La nature de ces contraintes induisent des comportements de chasse (mode d'exploitation et proies exploitées) plus ou moins spécialisés selon les espèces, donc une sélection d'habitats plus ou moins spécifiques à l'espèce. ARLETTAZ (in press.) suppose que *Myotis blythii*, de part des capacités auditives particulières, aurait été amené à se spécialiser sur un type de proies précis (Orthoptères Tettigoniidae), donc à sélectionner des habitats présentant une structure particulière (hautes herbes). On peut parler dans ce cas d'espèce spécialisée. Chez *V. murinus*, par contre, les contraintes écomorphologiques sont telles que le spectre de proies exploitables est large. De nombreux taxons forment en effet des essaims importants (Chironomes, Trichoptères, Ephémères, Pucerons, Névroptères) (voir p. ex. GLOOR *et al.*, 1995). Ces insectes ne sont la plupart du temps pas liés à un habitat particulier lorsqu'ils essaient et sont donc susceptibles de se trouver partout, emportés par les courants aériens. Les exigences de *V. murinus* vis-à-vis de l'habitat sont en conséquence larges. On peut parler cette fois d'espèce peu ou non spécialisée. C'est très certainement ce qui permet d'expliquer la grande plasticité de *V. murinus*, ainsi que celle d'autres espèces aériennes rapides et peu manoeuvrables, vis-à-vis de l'utilisation de leur habitat de chasse. En Europe, *V. murinus* a en effet été observé en chasse dans des milieux très différents selon les régions [cultures (BAAGØE, 1986), lacs et rivières (RYDELL, 1992; JABERG *et al.*, in press; Kabilov, comm. pers.), parcs et forêts (AHLEN & GERELL, 1989), zones urbaines illuminées (RYDELL & BAAGØE, 1994)].

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. le Professeur C. Mermoud qui a accepté de diriger cette étude. J.-D. Blant, P. Moeschler et le Dr. J.-M. Weber nous ont fourni

leurs conseils tout au long de ce travail. R. Guadagnuolo, C. Leuthold, A. Lugon et S. Wohlhauser nous ont assistés lors du travail de terrain et le Dr. D. Borcard nous a conseillé pour le traitement des données. Nous remercions particulièrement le Dr. R. Arletta qui a accepté de relire et critiquer le manuscrit. Le Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (Genève) et l'Institut de Zoologie de Neuchâtel ont partiellement financé ce travail. Les captures de chauves-souris ont été effectuées sous l'autorisation du Service de la faune du canton de Neuchâtel.

RÉSUMÉ

La distribution des ressources alimentaires est considérée comme un facteur majeur dans le déterminisme du comportement de chasse et de la sélection de l'habitat chez les chauves-souris insectivores. Des ressources abondantes distribuées aléatoirement dans le temps et l'espace sont sensées induire un comportement de chasse grégaire et une grande mobilité afin d'optimiser l'exploitation de ces ressources. Dans un premier volet de l'étude, nous avons testé ce principe en étudiant le comportement de chasse d'une population reproductrice de *Vespertilio murinus*, une espèce aérienne qui exploite, en Suisse occidentale, des ressources distribuées de manière imprévisible. Nous avons déterminé les domaines de chasse de 8 femelles en 1994 et 1995, estimé leurs déplacements et observé leur chasse au moyen de la télémétrie et par observation directe. Les facteurs influençant la sélection des habitats de chasse de *V. murinus* sont très mal connus en Europe. Dans le deuxième volet de l'étude, nous avons testé si la distribution des ressources alimentaires permettait d'expliquer le schéma d'utilisation et de sélection des habitats chez cette espèce. Les données de télémétrie ont été mises en relation avec les paramètres météorologiques déterminant la distribution des insectes, à l'aide d'analyses canoniques des correspondances. La distribution spatiale des chauves-souris en chasse a également été cartographiée. Nos résultats semblent confirmer que chez *V. murinus*, de même que probablement chez d'autres espèces aériennes, le comportement de chasse et la sélection de l'habitat dépendent avant tout de la distribution des proies (prévisibles vs. imprévisibles et limitées vs. illimitées) plutôt que d'autres facteurs comme la structure du paysage. Nous avons conclu en suggérant que, chez *V. murinus*, la sélection de l'habitat intervenait en raison des contraintes écomorphologiques qui poussent cette espèce à exploiter des essaims d'insectes. La large disponibilité de ce type de ressources dans de nombreux habitats

explique probablement la faible spécialisation de *V. murinus* vis-à-vis de son habitat de chasse en Europe.

BIBLIOGRAPHIE

- AHLEN, I. 1990. Identification of bats in flight. Swedish Society for Conservation of Nature and The Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation. Stockholm. 53 p.
- AHLEN, I. & R. GERELL. 1989. Distribution and status of bats in Sweden. Proc. Fourth Europ. Bat Res. Symp. 1987. Charles Univ. Press. Praha: 319-326.
- ALDRIDGE, H.D.J.N. & I.L. RAUTENBACH. 1987. Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. *J. Anim. Ecol.* 56: 763-778.
- ALTRINGHAM, J.D. 1996. Bats. Biology and behaviour. Oxford University Press: 262 p.
- ANTHONY, E.L.P. & T.H. KUNZ. 1977. Feeding strategies of the little brown bat, *Myotis lucifugus*, in southern New Hampshire. *Ecology* 58: 775-786.
- ARLETTAZ, R. 1995. Ecology of the sibling mouse-eared bats (*Myotis myotis* and *Myotis blythii*): zoogeography, niche, competition and foraging. Ph. D. thesis, Faculté des Sciences, Université de Lausanne.
- ARLETTAZ, R. in press. Habitat selection as a major resource partitioning mechanism between the two sympatric sibling bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *J. Anim. Evol.*
- BAAGØE, H.J. 1986. Summer occurrence of *Vespertilio murinus* and *Eptesicus serotinus* on Zealand, Denmark, based on records of roost and registrations with bat detectors. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 88/89: 281-291.
- 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: 57-74.
- BARCLAY, R.M.R. 1985. Long-versus short-range foraging strategies of hoary (*Lasiurus cinereus*) and silver-haired (*Lasionycteris noctivagans*) bats and the consequences for prey selection. *Can. J. Zool.* 63: 2507-2515.
- BARCLAY, R.M.R. & R.M. BRIGHAM. 1991. Prey detection, dietary niche breadth, and body size in bats: why are aerial insectivorous bats so small? *Am. Nat.* 137 (5): 693-703.
- BAUEROVA, Z. & A.L. RUPRECHT. 1989. Contribution of the knowledge of the trophic ecology of the particoloured bat, *Vespertilio murinus*. *Folia Zool.* 38: 227-232.
- BECK, A., F. BONTADINA, S. GLOOR, T. HOTZ, M. LUTZ & E. MUHLETHALER. 1994. Jagdhabitatwahl und nächtliche Aufenthaltsgebiete der Grossen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* im Raum Castrisch/GR. Arbeitsgruppe zum Schutz der Hufeisennasen Graubündens. ASHG.
- BIRKS, H.J.B., S.M. PEGLAR & H.A. AUSTIN. 1994. An annotated bibliography of canonical correspondence analysis and related constrained ordination methods 1986-1993. Botanical Institute, Bergen, Norway. 58 p.
- BROWN, J.L. 1964. The evolution of diversity in avian territorial systems. *Wilson Bull.* 76: 160-169.
- BYERS, C.R., R.K. STEINHORST & P.R. KRAUSMAN. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *J. Wild. Manage.* 48 (3): 1050-1053.
- CATTO, C.M.C. A.M. HUTSON & P.A. RACEY. 1994. The diet of *Eptesicus serotinus* in southern England. *Folia Zool.* 43: 307-314.

- DE JONG, J. 1995. Habitat use, home-range and activity pattern of the northern bat, *Eptesicus nilssonii*, in a hemiboreal coniferous forest. *Mammalia* 58: 535-548.
- DICKMANN, C.R. & C. HUANG. 1988. The reliability of fecal analysis as a method for determining the diet of insectivorous mammals. *J. Mammal.* 69: 108-113.
- DRICKAMER, L.C., S.H. VESSEY & D. MEIKLE. 1996. Animal behavior. Mechanisms, ecology, evolution. Fourth edition. Wm.C. Brown Publishers, London: 447 p.
- FENTON, M.B. 1990. The foraging behaviour and ecology of animal-eating bats. *Can. J. Zool.* 68: 411-422.
- FUHRMANN, M. & SEITZ, A. 1992. Nocturnal activity of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus* L., 1758): data from radio-tracking in the Lenneberg forest near Mainz (Germany). In: Pried, I. G. & Swift, S. M., Remote Monitoring, Monitoring and Tracking of Animals. Ellis Howood, Chichester: 538-548.
- GLOOR, S., H.-P.B. STUTZ & V. ZISWILER. 1995. Nutritional habits of the Noctule bat *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) in Switzerland. *Myotis* 32-33: 231-242.
- HARRIS, S., W.J. CRESSWELL, P.G. FLORDE, W.J. TREWTELLA, T. WOOLLARD & S. WRAY. 1990. Home-range analysis using radio-tracking data - a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal Rev.* 20 (2-3): 97-123.
- HEITAUS, E.R. & T.H. FLEMING. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). *Ecological Monographs* 48: 127-143.
- JABERG, C., C. LEUTHOLD & J.-D. BLANT. in press. Foraging habitats and feeding strategy of the parti-coloured bat *Vespertilio murinus* L., 1758 in Western Switzerland. *Myotis*.
- JONES, G. 1995. Flight performance, echolocation and foraging behaviour in noctule bats *Nyctalus noctula*. *J. Zool., Lond.* 237: 303-312.
- LEUTHOLD, C. in prep. Social organization at the roost and during foraging in the parti-colored bat *Vespertilio murinus*.
- MACARTHUR, R.H. & E.R. PIANKA. 1966. On optimal use of a patchy environment. *Am. Nat.* 100 (916): 603-609.
- MAUVAIS, G. 1926. La faune littorale du lac de Neuchâtel. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 51: 77-208.
- MCMANUS, M.L. 1988. Weather, behaviour and insect dispersal. *Mem. Ent. Soc. Can.* 146: 71-94.
- MORRISON, D.W. 1978. Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. *Ecology* 59 (4): 716-723.
- 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. London B.* 316: 335-427.
- ORIANI, G.H. & J.F. WITTENBERGER. 1991. Spatial and temporal scales in habitat selection. *Am. Nat.* 137: 29-49.
- RACEY, P.A. & S.M. SWIFT, S.M. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. I. Foraging behaviour. *J. Anim. Ecol.* 54: 205-215.
- RYDELL, J. 1986. Foraging and diet of the northern bat *Eptesicus nilssonii* in Sweden. *Holarctic Ecology* 9: 272-276.
- RYDELL, J. 1989. Food habits of the northern (*Eptesicus nilssonii*) and brown long-eared (*Plecotus auritus*) bats in Sweden. *Holarctic ecology* 12: 16-20.
- RYDELL, J. 1992. The diet of the parti-coloured bat *Vespertilio murinus* in Sweden. *Ecography* 15: 195-198.
- RYDELL, J. & H.J. BAAGØE. 1994. *Vespertilio murinus*. *Mammalian species* 467: 1-6.
- RYDELL, J., A. ENTWISTLE & P.A. RACEY. 1996. Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. *Oikos* 76: 243-252.
- RYDELL, J., G. JONES & D. WATERS. 1995. Echolocating bats and hearing moths: who are the winners? *Oikos* 73 (3): 419-424.
- SMALLWOOD, J.A. 1991. Factors determining habitat selection and utilization by foliage insectivorous birds in pine-oak-juniper woodland and along an elevational gradient. *Bull. Ecol. Soc. Am.* 72 (suppl.): 252.
- SWIFT, S.M., RACEY, P.A. & AVERY, M.I. 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. II. Diet. *J. Anim. Ecol.* 54: 217-225.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67 (5): 1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F. 1992. CANOCO - a FORTRAN program for Canonical Community Ordination. Version 3.10. Microcomputer Power, Ithaca, New York, USA.
- WATERS, D.A., J. RYDELL & G. JONES. 1995. Echolocation call design and limits on prey size: a case study using the aerial-hawking bat *Nyctalus leisleri*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 37: 321-328.
- WHITAKER J.O. Jr. 1988. Food habits analysis of insectivorous bats. In: Kunz, T. H. (ed.), Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Inst. Press, Washington DC: 171-189.
- WHITE, G.C. & R.A. GARROT. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press Ind., San Diego. 383 p.

A female vespertilionid bat (*Myotis blythii*) lactating in October at 46°N latitude

Raphaël Arlettaz^{1,2}, Pierre-Alain Baeriswyl³, Philippe Christe¹ & Alain Lugon²

¹ Institute of Zoology and Animal Ecology, Lausanne University, 1015 Lausanne, Switzerland

² Réseau Chauves-souris Valais, Rue du Paradis 41, 1967 Bramois-Sion, Switzerland

³ Institute of Geography, Fribourg University, 1700 Fribourg, Switzerland

Abstract. In the Swiss Alps (46°N latitude), a female lesser mouse-eared bat (*Myotis blythii*) gave birth around 15-20 August in 1996; she was still lactating on October, 5th, i.e. almost one month later than the latest suckling female *M. blythii* recorded in the same area over 15 years (1981-1995). This probably constitutes the latest reproduction reported amongst temperate zone bats in the northern hemisphere. Delayed parturition in that primiparous female apparently resulted from an exceptionally cold spell in late June-early July 1996, which apparently forced that female to enter torpor in late pregnancy, thereby prolonging gestation. This observation is discussed in the context of the life history strategies evolved by temperate zone insectivorous bats.

Key words: Bat, lactation, life-history strategy, parturition.

INTRODUCTION

As most insectivorous vertebrates, Microchiroptera occurring in the temperate zones concentrate their reproductive effort in the warmer months of the year, when food availability is at its maximum (RACEY, 1982). In central and northern Europe, for instance, bat parturition typically takes place from early June through to early August (RANSOME, 1990; RANSOME & McOWAT, 1994), even at the highest latitudes (RACEY *et al.*, 1987; RYDELL, 1992; RYDELL *et al.*, 1994). Thus, within a relatively short period of time, females have not only to bring their offspring to weaning, but they must also mate, and, last but not least, deposit enough fat reserves prior to hibernation (BARCLAY, 1991; GRINDAL *et al.*, 1992; RANSOME, 1995). As inexperienced foragers, juvenile mouse-eared bats, like the young of other temperate zone bats, exhibit light body masses in autumn, compared to subadults and adults, and face the acute problem of storing sufficient fat deposits before the onset of hibernation (RANSOME, 1995). Because fat reserves are crucial to over-winter survival, mortality appears particularly high for immatures during their first winter (RANSOME, 1968; THOMAS *et al.*, 1990). In terms of both adult female and juvenile survival,

natural selection should therefore select against late parturition in bats (RANSOME, 1995). However, the time when females give birth largely depends on the availability of food resources earlier in the season, i.e. from the end of hibernation onwards (e.g. RANSOME & McOWAT, 1994). If resources are short or absent then, bats are constrained to remain largely torpid, which will delay fetal development and, consequently, postpone the timing of parturition (EINSENTRAUT, 1937; RACEY, 1973; RANSOME, 1973; RACEY & SWIFT, 1981; LEWIS, 1993; McOWAT & ANDREWS, 1994-95). The reproductive strategies of temperate zone bats are therefore heavily shaped by the seasonality of climate, which restricts the time available to complete the species' biological cycle. We present here some data which show how external factors, such as harsh meteorological conditions, can apparently hamper the progress of parturition and affect offspring survival.

OBSERVATIONS AND DISCUSSION

Since 1981, we have been regularly measuring and ringing cohorts of yearling *Myotis myotis* and *Myotis blythii*, the greater and lesser mouse-eared bats, at three mixed (i.e. sheltering both species) nursery

roosts (Fully, Raron and Naters) in the Upper Rhône valley (Valais, southwestern Swiss Alps; 46°15'N, 7°30'E). This takes place in late August or early September, i.e. when most adult females have left the nursery colonies, whereas juveniles have not yet dispersed. Over a 15 year period (1981-1995), the majority of adult females that we captured at colony sites from the 20th of August onwards were post-lactating, although our data set (ca. 4000 observations of mouse-eared bats) comprises 11 further records of females (2 *M. myotis* and 9 *M. blythii*) that were still lactating during the first five days of September (2 in 1986, 1 in 1991, 8 in 1993) (Fig. 1). Nevertheless, no lactating female was ever recorded after the fifth of September over that period.

The data obtained in 1996 contrast with these general patterns. On the 25th of August, in the loft of Fully's church (Lower Valais), we captured a female *M. blythii* carrying a naked young whose eyes had just begun to open. This female was primiparous since she still wore a residual grey spot on her chin, a character typical of subadult and non-reproductive adult mouse-eared bats, which seems to disappear when first reproduction takes place (ARLETTAZ, 1993; see also RICHARDSON, 1994). Pup forearm measured 23.1 mm. Assuming that the criteria proposed by KULZER & MÜLLER (1995) for the determination of age in juveniles *M. myotis* (forearm length, and presumed age at eye opening)

are applicable to *M. blythii*, that young male was ca. 5-10 days old at the time of capture, i.e. he was probably born between August 15th and 20th. During the same visit, we captured nine additional juvenile *M. blythii* (a normal figure for that colony), one of which could not fly, as well as another lactating female *M. blythii* with a diffuse grey chin spot (primiparous), possibly the mother of that second non-volant young. All bats were marked with aluminium rings, including juveniles. Whilst visiting the two other mixed colonies in Upper Valais on 26th and 27th of August, we could find no other late-born juvenile among ca. 100 yearlings checked, although four further females (1 *M. myotis* and 3 *M. blythii*) with traces of active lactation were still present (lactation was assessed by gently squeezing the nipples to extract some milk, see RACEY, 1988).

Visiting again Fully's church on October, 5th, R. A. found only a small cluster of six bats, all in deep torpor. Among them, there were the marked late-born juvenile with his mother – still lactating – as well as the other non-volant juvenile of August, and three other yearling *M. blythii*. Forearm length of the late-born young was 49.4 mm, i.e. smaller than the smallest fully-grown *M. blythii* observed so far in the area (50.5 mm; ARLETTAZ *et al.*, 1991).

On October 9th, the ringed late-born juvenile was found one kilometre south of the colony, on the external wall of a farmhouse; it was weak and cove-

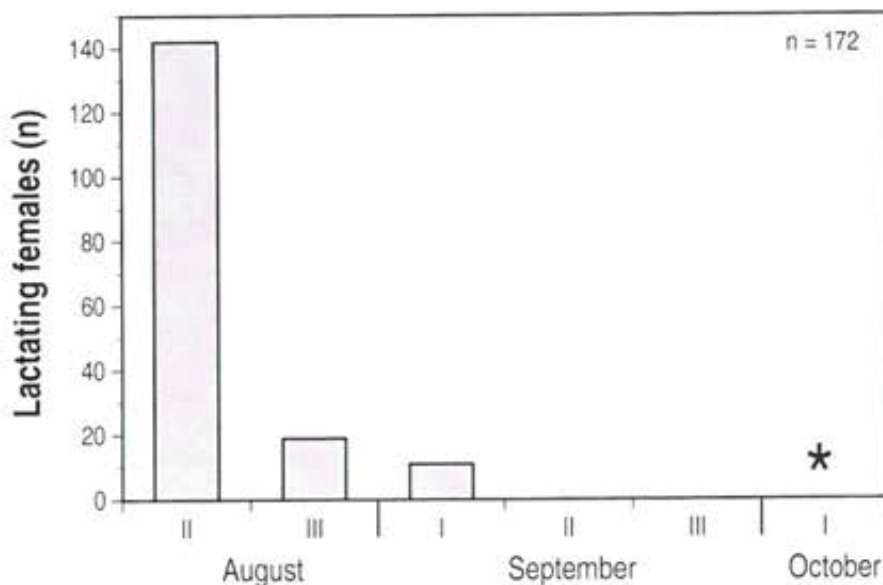


Fig. 1: Number of lactating female *Myotis myotis* and *M. blythii* captured in late summer (roman figures depict decades), while marking new cohorts at three Swiss mixed nursery colonies, from 1981 to 1995. The star indicates the lactating female observed in October 1996.

red with numerous small mites (not recorded on October, 5th), and weighed only 11.5 g (average body mass for *M. blythii* is around 21.8 g; ARLETTAZ *et al.*, 1991). It died within the next hours despite efforts to feed it by hand.

To our knowledge, birth of young as late as 15–20th August, as well as suckling in early October have never been reported for bats inhabiting the higher latitudes of the northern hemisphere. In the British Islands, RANSOME & McOWAT (1994) have regularly observed primiparous females *Rhinolophus ferrumequinum* giving birth in early August, the 11th of the month being the latest recorded parturition date, as well as some females still lactating until mid-September. IBÁÑEZ (in press) reported unusual births in December 1994 among a cave-dwelling population of *M. myotis* in southern Spain (37°N). He interpreted his findings as a very precocious breeding, favoured by a cold month of September, probably associated with extended torpor, followed by a mild autumn and winter, the combination of which did apparently elicit reproduction. In normal years, *M. myotis* in Andalusia usually give birth in April, as it is the case along the north African coast (IBÁÑEZ, in press).

At a first glance, this isolated finding in 1996 would appear quite anecdotal if not placed in the context of an almost continuous monitoring of those Swiss breeding colonies since 1981, with no similar observations in the meantime. Therefore, particular circumstances are likely to have affected the reproduction of at least one female *M. blythii* in 1996, conditions which had apparently not occurred during the past 15 years. Two mutually non-exclusive hypotheses may be envisaged: 1) harsh meteorological conditions in spring and early summer, prior to giving birth [for an extensive discussion of the topic, see RANSOME (1973, 1990, 1995)]; 2) food shortage due for instance to the sudden absence of one decisive prey category (ARLETTAZ, 1996).

ARLETTAZ (1996) has suggested that *M. myotis*, which specializes on carabid beetles, faces much more predictable food resources early in the season than *M. blythii*, a predator of bush crickets, if only because the latter present successive instars which render them unavailable until late spring or early summer (ARLETTAZ & PERRIN, 1995). As a result, because bats with no or limited access to food resources are more inclined to perform torpor in order to achieve a positive energetic balance – by that means delaying parturition (EISENTRAUT, 1937; RACEY, 1973; RACEY & SWIFT, 1981) – *Myotis blythii* usually gives birth one or two weeks later than *M. myotis*, irrespective of the absolute timing of parturition of the latter (R. Arlettaz &

A. Lugon, unpubl.). However, in areas with numerous cockchafers *Melolontha melolontha*, for instance Upper Valais, this chronological gap disappears almost totally during years of high cockchafer abundance, since cockchafers represent the most important alternative food source for *M. blythii* in late spring and early summer (ARLETTAZ, 1996). But cockchafers are nowadays scarce in the intensively cultivated area around Fully's colony (personal observations), where the late-born pup was found. There, as a result, *M. blythii* can apparently only rely on bush cricket prey (ARLETTAZ, 1996). Because bush crickets do not exhibit striking between-year population fluctuations, contrary to cockchafers, climatic factors can be seen as the main potential source of variation for the timing of parturition in *M. blythii* at that site.

A dramatic drop of ambient temperature occurred over a 20 day period in late June – early July 1996 (meteorological station of Sion, 480 m altitude, ca. 20 km distant from Fully's colony; data provided by the Swiss Meteorological Institute; Fig. 2), i.e. at the moment when parturition of *M. blythii* traditionally takes place in that colony (see below). This event was accompanied by frequent rains, and even heavy snowfalls in the surrounding mountains (Fig. 2). On 8 July 1996, for instance, the mean daily temperature reached its lowest point ever (11.5°C) between May, 20th (11°C) and September, 8th 1996 (11.5°C). Moreover, snow covered the uplands down to an altitude of 2000 m on the following night (P.-A. Oggier, pers. comm.). It should be noted here that all three colonies are situated at 460–675 m altitude, whereas average altitude of feeding grounds is around 1000 m in *M. blythii* (ARLETTAZ, 1995), thus exposing potentially favorable habitats, and prey occurring therein, to extremely cold conditions for the season. This marked seasonal decrease in temperature deviates strikingly from the average values obtained over 15 years, and falls well below the lower limit of the 95% confidence interval curve for the periods 21–26 June and 30 June – 12 July 1996 (Fig. 2; confidence limits are not illustrated to aid clarity). Given that most insects, except some moths and Diptera, remain inactive when temperatures drop below about 8°C (RYDELL, 1989; R. Arlettaz, unpubl.), we can assume that bush cricket activity was also reduced considerably during that cold spell, therefore creating poor foraging conditions for *M. blythii*.

Primiparous female mouse-eared bats tend to give birth later than experienced parturiparous females (R. Arlettaz, unpubl.), as established in other bat species (RANSOME & McOWAT, 1994). We therefore think that the mother of the late-born

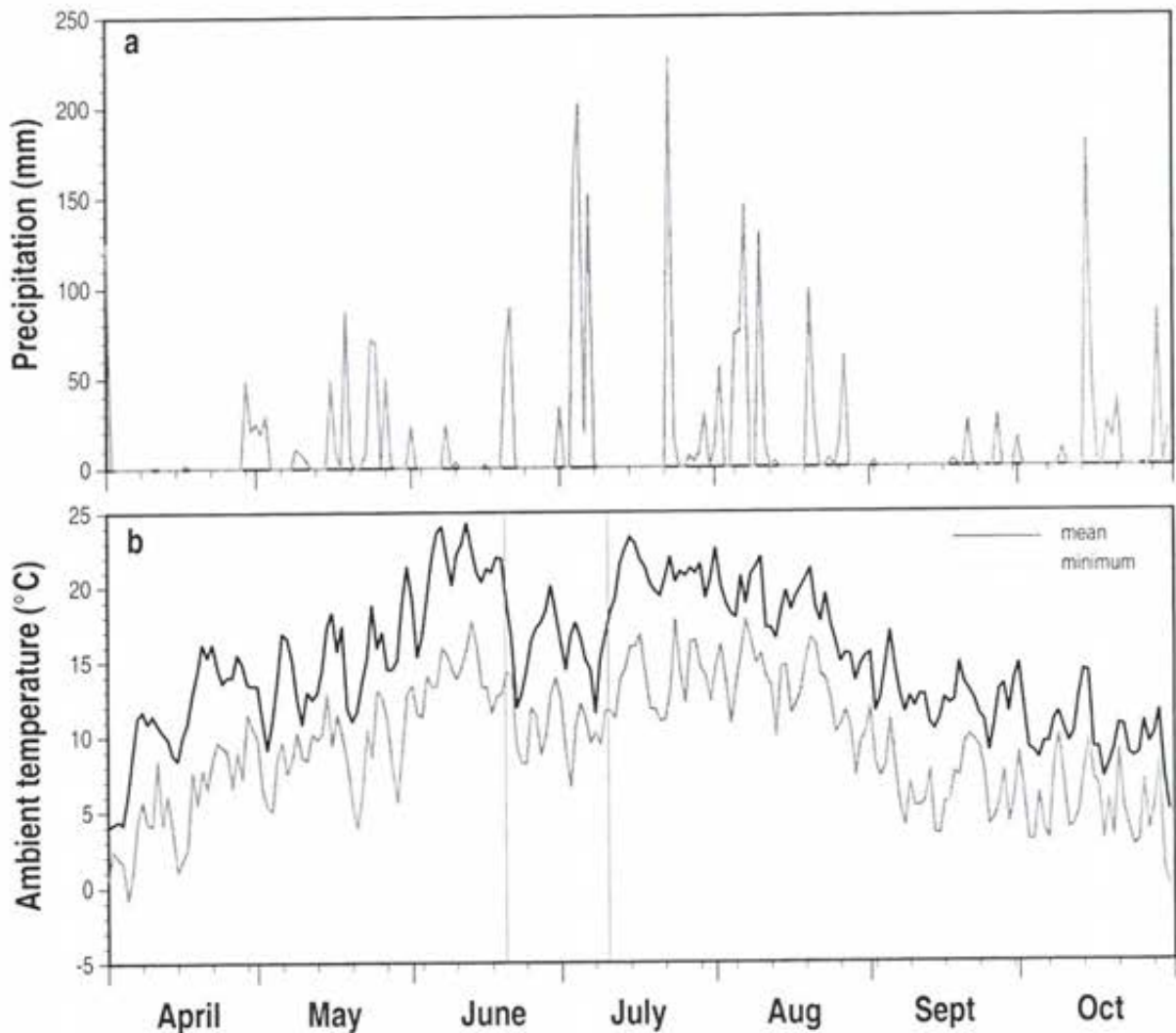


Fig. 2: Rainfall and temperature for the period April-October at Sion's meteorological station, Valais, southwestern Switzerland (data from the Swiss Meteorological Institute). (a) Precipitation (1996 only). (b) Daily mean (black line) and minimum (grey line) ambient temperatures (1996); note the cold spell in late June - early July 1996 (period indicated by the vertical bars), when parturition of *M. blythii* traditionally takes place in the study area.

pup, primiparous in 1996, was forced to enter into torpor (EISENTRAUT, 1937) during the cold spell in late June - early July, just prior to delivering, with a potential corresponding shift of up to 15-20 days in parturition date. Other mothers also had to face the same harsh environmental conditions, of course; however, because most of them had probably already given birth just before the beginning of the cold spell (were they more efficient foragers?), there was no such shift in birth timing, but a possible subsequent reduced development of their young which appeared to have survived the period. It

should be noted here that female mouse-eared bats may leave their young unattended in nurseries for many successive days during cold spells (ROER, 1962; AUDET, 1990), usually spending these critical periods in a torpid state in alternative, usually solitary roosts within their own feeding grounds (radiotracking data; R. Arlettaz, unpubl.). Although we did not monitor the patterns of roost occupancy at Fully during the breeding season in 1996, data collected at Raron's nursery colony (70 km east of the former) support our hypothesis of a very delayed parturition in some bats. There, on the night of 8-9

July 1996 (minimum outdoor temperature of ca. 7°C), no females returned to the colony between 01h00 (arrival time) and 05h00 AM. There were, however, ca. 30-50 adult females present in the attics, some of which were in torpor. Thus, the great majority of young were not suckled on that night and at least during the following day also.

Still inexperienced at foraging in early October, the late-born juvenile could no longer reach the critical body mass necessary to be prepared for hibernation. Though the fate of his mother remains unclear, it is questionable whether she was herself able to cope with the difficult task of stocking fat reserves so late in the season, when the weather started to deteriorate (Fig. 2) and insects were becoming scarce. As a result, we would not be surprised that she did not survive the following winter, possibly paying with her life for the extra costs of a late breeding attempt [for a broader discussion of the topic, see RANSOME (1995)].

These observations demonstrate once again that timing of parturition can be under the strict control of meteorological factors (EISENTRAUT, 1937; RANSOME, 1973; RACEY & SWIFT, 1981; LEWIS, 1993; McOWAT & ANDREWS, 1994-95; RANSOME & McOWAT, 1994). It further suggests that extensive use of torpor is still possible in very late pregnancy, as suggested by RANSOME (1973, but for other reasons than poor weather conditions) and STUDIER & O'FARRELL (1980), but contrary to the view by SPEAKMAN & RACEY (1987), and RACEY & SPEAKMAN (1990). The latter claimed that torpor is not used by adult female bats near delivery because of the increased risk of fetal mortality. In fact, this apparent discrepancy could merely result from different approaches of the problem. Whilst some pregnant females do remain homeothermic in nurseries during adverse meteorological conditions, others may temporarily leave the colony to use torpor in cooler sites, as established either by radiotracking of mouse-eared bats (AUDET, 1990; Arlettaz, unpubl.), or visual observations within nursery roosts (this study). Thus, the array of the various energetic strategies adopted by individuals within the colony as a whole should be taken into account when tackling this question.

Our observation also provides some direct illustration of the consequences of late parturition for offspring survival. Such findings are consistent with the results of the single available long-term investigation of the life-history strategies evolved by insectivorous bats (RANSOME, 1989, 1995). As a caricature of a particularly bad reproductive tactic, this case exemplifies how natural selection can modulate and eventually restrict the sets of life-history strategies potentially available to insectivorous bats subjected to a highly seasonal environment.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank P.-A. Oggier for his help with meteorological data, G. Carron, Y. Crettenand and B. Posse for assistance in the field, G. Jones and R. Ransome who commented on an early draft to the manuscript.

RÉSUMÉ

Dans les Alpes suisses, une femelle de Vespertilion petit murin (*Myotis blythii*) a mis bas aux environs du 15-20 août 1996. Cette observation constitue apparemment la date de parturition la plus tardive notée chez une chauve-souris des zones tempérées de l'hémisphère nord. La chauve-souris était toujours allaitante le 5 octobre, soit pratiquement un mois plus tard que la date de lactation la plus tardive notée en 15 ans d'étude (1981-1995) au sein des mêmes populations. Cette mise-bas tardive a probablement été causée par une période de froid exceptionnelle à fin juin - début juillet 1996; les conditions météorologiques ont selon toute vraisemblance contraint la mère à entrer en torpeur en fin de gravidité, prolongeant ainsi la durée de la gestation. L'observation est discutée dans le contexte des stratégies de cycles vitaux adoptées par les chauves-souris insectivores des zones tempérées.

REFERENCES

- ARLETTAZ, R. 1993. Une femelle de Grand Murin *Myotis myotis* (Mammalia, Chiroptera) porteuse de deux embryons. *Mammalia* 57: 148-149.
- ARLETTAZ, R. 1995. Ecology of the sibling mouse-eared bats (*Myotis myotis* and *Myotis blythii*): zoogeography, niche, competition, and foraging. PhD thesis, University of Lausanne. Horus Publishers, Martigny, Switzerland. 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., M. RUEDI & J. HAUSSE 1991. Field morphological identification of *Myotis myotis* and *Myotis blythii* (Chiroptera, Vespertilionidae): a multivariate approach. *Myotis* 29: 7-16.
- ARLETTAZ, R. & PERRIN, N. 1995. The trophic niches of sympatric sibling *Myotis myotis* and *Myotis blythii*: do mouse-eared bats select prey? *Symp. Zool. Soc. Lond.* 67: 361-376.
- AUDET, D. 1990. Foraging behavior and habitat use by a gleaner bat, *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae). *J. Mammal.* 71: 420-427.
- BARCLAY, R. M. R. 1991. Population structure of temperate zone insectivorous bats in relation to foraging behaviour and energy demand. *J. Anim. Ecol.* 60: 165-178.
- EISENTRAUT, M. 1937. Die Wirkung niedriger Temperaturen auf die Embryonalentwicklung bei Fledermäusen. *Biol. Zentralbl.* 57: 59-74.
- GRINDAL, S. D., T. S. COLLARD, R. M. BRIGHAM & R. M. R. BARCLAY. 1992. The influence of precipitation on reproduction by *Myotis* bats in British Columbia. *Am. Midl. Nat.* 128: 339-344.

- IBAÑEZ, C. 1997. Winter reproduction in the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*) in South Iberia. *J. Zool., Lond.* 243 (4): 836-840.
- KULZER, E. & E. MÜLLER. 1995. Jugendentwicklung und Jugendmortalität in einer Wochenstube von Mausohren (*Myotis myotis*) in den Jahren 1986-1993. *Veröff. Naturschutz- Landschaftspflege Baden-Württemberg* 70: 137-197.
- LEWIS, S.E. 1993. Effect of climatic variation on reproduction by pallid bats (*Antrozous pallidus*). *Can. J. Zool.* 71: 1429-1433.
- McOWAT, T. P. & P. T. ANDREWS. 1994-95. The influence of climate on the growth of *Rhinolophus ferrumequinum* in West Wales. *Myotis* 32-33: 69-79.
- RACEY, P. A. 1973. Environmental factors affecting the length of gestation in heterothermic bats. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 19: 175-189.
- RACEY, P. A. 1982. Ecology of bat reproduction. In: Kunz, T. H. (ed.). *Ecology of bats*. Plenum Press, New York: 57-104.
- RACEY, P. A. 1988. Reproductive assessment in bats. In: Kunz, T. H. (ed.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington: 31-45.
- RACEY, P. A. & S. M. SWIFT. 1981. Variations in gestation length in a colony of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) from year to year. *J. Reprod. Fert.* 61: 123-129.
- RACEY, P. A. & J. R. SPEAKMAN. 1990. Thermoregulation responses of temperate zone Microchiroptera to changes in food supply during reproduction. In: Fifth European Bat Research Symposium, Nyborg, Denmark, 20-25 August 1990. Abstract booklet.
- RACEY, P. A., J. R. SPEAKMAN & S. M. SWIFT. 1987. Reproductive adaptation of heterothermic bats at the northern borders of their distribution. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Wetenskap* 83: 635-638.
- RANSOME, R. D. 1968. The distribution of the Greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum*, during hibernation, in relation to environmental factors. *J. Zool., Lond.* 154: 77-112.
- RANSOME, R. D. 1973. Factors affecting the timing of births of the Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Period. Biol.* 75: 169-175.
- RANSOME, R. D. 1989. Population changes of Greater horseshoe bats studied near Bristol over the past twenty-six years. *Biol. J. Linn. Soc.* 38: 71-82.
- RANSOME, R. D. 1990. The natural history of hibernating bats. Christopher Helm, London: 235 p.
- RANSOME, R. D. 1995. Earlier breeding shortens life in female greater horseshoe bats. *Phil. Trans. Soc. Lond. B* 350: 153-161.
- RANSOME, R. D. & McOWAT, T. P. 1994. Birth timing and population changes in greater horseshoe bat colonies (*Rhinolophus ferrumequinum*) are synchronized by climatic temperature. *Zool. J. Linnean Soc.* 112: 337-351.
- RICHARDSON, P. 1994. A new method of distinguishing Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) up to one year from adults. *J. Zool., Lond.* 233: 307-344.
- ROER, H. 1962. Erhöhte Jugendmortalität des Mausohrs (*Myotis myotis*) in Sommerhalbjahr 1961. *Bonn. zool. Beitr.* 13: 260-273.
- RYDELL, J. 1989. Feeding activity of the northern bat *Eptesicus nilssonii* during pregnancy and lactation. *Oecologia* 80: 562-565.
- RYDELL, J. 1992. Occurrence of bats in northernmost Sweden (65°N) and their feeding ecology in summer. *J. Zool., Lond.* 227: 517-529.
- RYDELL, J., K. B. STRANN & J. R. SPEAKMAN. 1994. First record of breeding bats above the Arctic Circle: northern bats at 68-70°N in Norway. *J. Zool., Lond.* 233: 335-339.
- SPEAKMAN, J. R. & P. A. RACEY. 1987. The energetics of pregnancy and lactation in the brown long-eared bat, *Plecotus auritus*. In: Fenton, M. B., P. A. Racey & J. M. V. Rayner, (eds.). *Recent advances in the study of bats*. Cambridge University Press, Cambridge: 367-393.
- STUDIER, E. H. & M. J. O'FARRELL. 1980. Physiological ecology of *Myotis*. In: Wilson D. E. & A. L. Gardner, (eds.). *Proceedings of the fifth international bat research conference*. Texas Tech Press, Lubock: 415-424.
- THOMAS, D.W., M. DORAIS & J. M. BERGERON. 1990. Winter energy budgets and cost of arousals for hibernating Little Brown bats, *Myotis lucifugus*. *J. Mammal.* 71: 475-479.

Synthèse des données sur la répartition en France d'*Eptesicus nilssoni* (Keyserling & Blasius, 1839) et de *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758)

Michel BARATAUD¹, Christian JOULOT² & Daniel DEMONTOUX³

¹ Vallégeas 87400 Sauviat / Vige, France

² 04530 Tournoux, France

³ 06470 Entraunes, France

Abstract. Distribution in France of *E. nilssoni* (Keyserling & Blasius, 1839) and *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758): an up-to-date review. *Eptesicus nilssoni* and *Vespertilio murinus* are very rare species in France. Since 1980, the increasing number of batworkers has allowed to collect several datas, outlining the repartition of these two species. Old datas have been checked, to come up with a synthesis of the registered datas.

Keywords: *E. nilssoni*, *V. murinus*, France, distribution.

La Sérotine de Nilsson (*Eptesicus nilssoni*) et la Sérotine bicolore (*Vespertilio murinus*) sont rarement observées en France. L'atlas national de 1984 (S.F.E.P.M.) ne signale la première espèce qu'en Haute-Savoie (Col de Bretolet, AELLEN, 1961) à la frontière franco-suisse, et cite six mentions pour la seconde (Moselle, Saône et Loire, Rhone et Isère).

Or, c'est surtout après 1980 que de nombreux naturalistes ont débuté des inventaires régionaux sur les chauves-souris. De nouvelles données sont ainsi disponibles pour préciser la répartition française de ces deux espèces dont les populations fréquentent surtout le Nord et le centre de l'Europe.

***Vespertilio murinus*:** (cf. tableau de synthèse des données et carte de répartition au 30.10.1996)

Résumé: 33 données sur 14 départements, des Ardennes au Mercantour. Concentration d'une partie de ces données en Isère. Colonie de mise-bas la plus proche près du Lac de Neuchâtel (Suisse).

La validation des données anciennes de *Vespertilio murinus* pose un problème particulier. En effet, cette appellation, due à Linnée en 1758, a été attribuée au Grand Murin (*Myotis myotis*) par

Schreber en 1774. Cette synonymie entretenue par la suite voit le Grand Murin successivement dénommé *Vespertilio myotis* (Borkhausen, 1797) puis *Myotis murinus* (Koch, 1863).

La confusion règne donc chez les auteurs jusque vers 1940, malgré la mise au point de MILLER (1907) qui met de l'ordre dans les familles et les genres de chiroptères. En 1947, P. RODE met encore en garde contre la confusion entre la "grande" (= *M. myotis*) et la "petite" (= *V. murinus*) chauve-souris murine.

Ainsi toute collection ancienne contenant des exemplaires étiquetés *Vespertilio murinus* (et non *Vespertilio discolor*, Natterer, 1818) ou Sérotine bicolore mérite d'être contrôlée.

C'est le cas du Musée Lecoq de Clermont-Ferrand (Puy de Dôme) où un individu femelle capturé en juin 1880 à Ebreuil, dans l'Allier, est déposé sous le nom de *Vespertilio murinus*. Un contrôle de Y. Tupinier (comm. pers.) en 1994 montre qu'il s'agit en fait d'un Grand Murin (*Myotis myotis*).

- Une donnée de 1911 provenant de l'Isère n'a pu être vérifiée. Elle provient du Bulletin de la Société Dauphinoise, séance du 15 février 1911: "Monsieur Jean Müller présente une chauve-

souris provenant d'une galerie souterraine aux Coulmes de Malleval, à environ 1330 m d'altitude. Il s'agit d'un superbe échantillon de *Vespertilio murinus* L.". Malgré les recherches de Jean François Noblet et Armand Fayard, notamment au Muséum de Grenoble, le cadavre n'a pu être retrouvé. Dans le doute, nous n'avons pas mentionné cette note dans le tableau de synthèse.

- Par contre, l'individu trouvé à Uriage (Isère) en 1937, est bien déposé au Muséum de Grenoble. Un contrôle récent (novembre 1995) de J.-F. Noblet (comm. pers.) a confirmé l'appartenance

à *V. murinus*. C'est donc la première mention française connue.

- L'individu mâle retrouvé mort le 21.10.1960 à St Jean de Moirans (Isère) par G. Renevier, avait été bague au Col de Bretolet par G. de Crouzaz le 26.08.1959. Il avait donc parcouru 130 km vers le sud-ouest (AELLEN, 1983).
- Les notes concernant des animaux en hibernation (ce qui empêche toute manipulation) proviennent d'observateurs habitués à la reconnaissance de l'espèce ou ayant fourni des données descriptives ne laissant aucun doute (idem pour *E. nilssonii*).
- Les contacts au détecteur d'ultrasons ont été



Sérotine bicolore: carte de répartition au 30.10.1996. O donnée avant 1980, ● donnée 1980 à 1996

Sérotine bicolore : tableau de synthèse des données

Département	Date	nbz	Sexe	Nature du contact	lieu	Source	Carte501000
Ardennes	11/01/1986	1		pelote (crâne)	Jegny sur Meuse	Faron&Coppa (1988)	3009
	04/10/1987	1	F	ind. blessé	Revin	idem	2908
Moselle	17/01/1983	1		ind. en léthargie	Falck (grottes)	G Marcoux (comm. pers.)	3512
Meurthe-et-Moselle	05/01/1993	1	M	ind. blessé (euthanasie)	Nancy centre ville (au pied d'immeubles)	F. Schwaab (comm. pers.)	3415
Bas-Rhin	01/1985	1		ind. mort	Lampertsloch	Baumgard&coll. (1989)	3814
Haut-Rhin	21/09/1989	1		ind. vivant	Fessenheim (dans un immeuble)	Baumgard&coll. (1989)	3719
Doubs	22/08/1986	2	M 1F	capture au filet	Omains (entrée cavité)	J. Cervený (comm. pers.)	3424
	29/01/1992	1		hibernation	Début (mine)	S. Roué (comm. pers.)	3423
	18/12/1993	1		idem	idem	idem	3423
	27/01/1994	2		idem	idem	idem	3423
	14/11/1994	2		idem	idem	idem	3423
	14/01/1995	3		idem	idem	idem	3423
	19/02/1995	2		idem	idem	idem	3423
	03/05/1996	1		ind. en chasse détecteur	St Martin de la Mer (Lac de Chamboux) 520m	S. Roué&G. Homay (comm. pers.)	3423
Côte d'Or	11/08/1983	1		ind. en chasse détecteur	Marmagne (niveau d'école)	D. Sinogue (comm. pers.)	2823
	1956 à 1960	27		invariant	Col de Breolet FROH 1920m	P. Nollegheim (comm. pers.)	2925
Saône-et-Loire	25/09/1987	1	M	capture au filet	Sixt (Hr Gilthe)	Aellen (1981)	3529
	28/11/1987	1	M	ind. mort sur route	Samoens (Hr Gilthe)	J.F. Desmet (comm. pers.)	3530
	09/1985	1		pelote (crâne)	Montigny	idem	3530
	1937	1		ind. mort	Urge	F. de Beaulor coll. M&J-N	3032
	21/10/1960	1	M	ind. mort	St Jean de Morans (grotte)	Noblet (1979)	3335
Haute-Savoie	1975 à 1985	5		crânes	Châleus (gorges de la Boume)	Aellen (1983)	3233
	10/10/1976	1		invariant	La Tronche (sans conduit de cheminée)	Desmet & Noblet (1976), Noblet (1990)	3135
	13/01/1984	1	M	ind. en léthargie	Le Guâ (dans une grange)	Noblet (1979)	3231
	22/07/1988	1	M	capture au filet	St Pierre d'Entremont (crique de St Mâme)	Noblet (comm. pers.)	3235
	04/08/1989	1	F	capture au filet	idem	idem	3333
	1990	1		crâne	La Chapelle en Vercors	idem	3333
Hautes-Alpes	1974	1		invariant	Col de Chabanettes (1660m) cabane forestière	découvert M. Caillaud, G. Issarnet (comm. pers.)	3236
	11/08/1994	1		ind. en chasse détecteur	St Bonnet en Champaur (lac du Domaine) 1010m	PNE & CRAVE (1996)	3338
Alpes de Ht Provence	30/08/1995	1		ind. en chasse détecteur	Allos (Champ Richard) 1850m	Barataud (1994)	3337
	02/09/1995	2		inds. en chasse détecteur	Uvencet-Fours (Col de Cioche) 2050m	Barataud (1995)	3540
						Barataud (1996)	3539

réalisés grâce à des Petterson D 980 dotés du système d'expansion de temps (mémoire 3 secondes). Des critères fiables d'identification pour les deux espèces ont été mis en évidence dans le cadre d'une étude récente (BARATAUD, 1996).

Eptesicus nilssonii: (cf tableau de synthèse des données et carte de répartition au 30.10.1996).

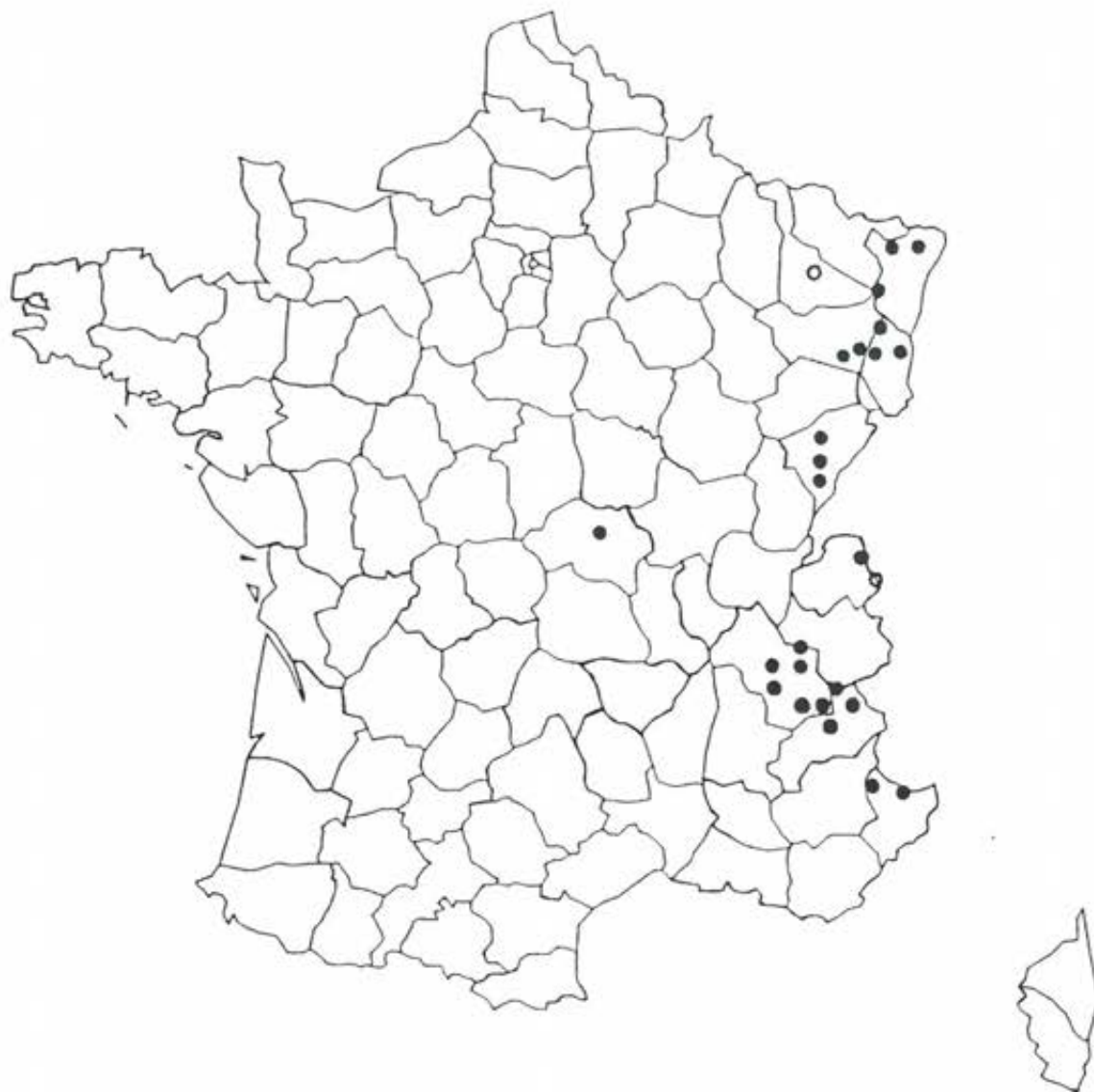
Résumé: 58 données sur 10 départements. Plus d'un tiers de celles-ci concerne l'Alsace (Haut et Bas Rhin).

La donnée la plus ancienne reste celle de HEIM DE BALZAC, en 1931.

Les captures au filet sur deux localités éloignées de 56 km à "vol de Sérotine", de femelles lactantes,

rendent probables la présence d'une, voire deux, colonies de mise-bas dans le Bas-Rhin. De même, la présence d'un groupe d'individus en chasse dans le Doubs en août 1995, rappelle le comportement des colonies de Sérotines de Nilsson se reproduisant dans le Val de Travers (Jura suisse) à une dizaine de kilomètres seulement (J.-D. Blant, comm. pers.).

L'espèce est désormais notée fréquemment dans les Alpes, notamment dans le Parc National des Écrins où 13 soirées d'inventaire au détecteur d'ultrasons (en août 1992 et 1994) ont révélé sa présence sur six localités. Dans le Parc National du Mercantour, en août 1995, des individus en chasse active étaient contactés en deux localités sur les six inventoriées. Les mentions des Alpes-Maritimes sont les plus méridionales en Europe. Dans ce secteur sous influence méditerranéenne, l'espèce est surtout rencontrée entre 1700 et 2000 m d'altitude.



Sérotine de Nilsson : carte de répartition au 30.10.1996. ○ donnée avant 1980, ● donnée 1980 à 1996

Sérotine de Nilsson : tableau de synthèse

DEPARTEMENT	Date	nbs	Sexe	Nature du contact	Lieu	Source	Carte 1/50 000	
Meurthe-et-Moselle	04/07/1931	1		vivant (fissure tronc d'arbre)	Forêt de Haye (Maron)	Heim de Balzac (1932)	3415	
Vosges	08/08/1990	2		ind en chasse détecteur-phare	Tourbière de La Bresse	F. Schwaab (comm pers.)	3619	
	17/08/1990	1		idem	idem	idem	3619	
	09/08/1991	1		idem	idem	idem	3619	
	05/08/1992	4		idem	Tourbière de Thelosse	idem	3519	
	03/08/1994	4		idem	idem	idem	3519	
Bas-Rhin	1985	1	F	cadavre	Niederbronn	Hommay&al (1989)	3814	
	23/07/1985	1	F	capture filet (lactante)	Niederbronn (prairies)	Hommay&al (1989)	3814	
	hiver 1991	1		hibernation	Château de Lichtenberg	Hamon&al. (1992)	3714	
	01/08/1991	5	4F 1M	capture au filet (2 lactantes 1juv)	Grendelbruch 475m	E. Buchel, F. Deck, J.S. Carleron (comm pers.)	3616	
	27/01/1992	1		hibernation	Langensoultzbach (bunker)	Hamon &al. (1992)	3814	
	23/01/1996	1		hibernation	Château de Lichtenberg	M. Renner & L. Duchamp (comm pers.)	3714	
Haut-Rhin	15/06/1986	1	M	capture au filet	Breitenbach (prairies)	Hommay &al (1989)	3619	
	25/07/1986	1	F	capture au filet	Soultzmatt (prairies)	idem	3719	
	7/1986 & 7/1987	9	8M 1F	capture au filet	Massif du Hohneck (tourbière à 1028m)	idem	3619	
	08/11/1986	1		hibernation	Wasserbourg	idem	3619	
	30/11/1986	1		idem	Lintthal	idem	3619	
	31/01/1987	1		idem	Wasserbourg	idem	3619	
	31/01/1987	1		idem	Lintthal	idem	3619	
	17/01/1988	1		hibernation	Wasserbourg	G. Hommay (comm pers.)	3619	
	27/11/1988	1		idem	idem	idem	3619	
	18/11/1990	2		idem	idem	idem	3619	
	01/12/1991	1		idem	idem	idem	3619	
	09/02/1992	1		idem	idem	idem	3619	
	22/11/1992	1		idem	Lintthal	G. Hommay & P. Eckert (comm pers.)	3619	
	05/12/1993	1		idem	Le Bonhomme	G. Hommay & P. Eckert (comm pers.)	3618	
	09/01/1994	1		idem	Wasserbourg	G. Hommay (comm pers.)	3619	
	18/02/1995	1		idem	Col Ste Marie-aux-Mines (abri militaire) 1000m	M. Renner, L. Duchamp & C. Jousset (comm pers.)	3618	
	30/12/1995	1		idem	Orbet	C. Jousset (comm pers.)	3618	
	Doubs	08/1986	1	M	capture au filet	Ornans (entrée de cavité)	J. Corventy (comm pers.)	3424
		21/02/1992	1		hibernation	Deluz (mine)	S. Roué (comm pers.)	3423
08/01/1994		1		idem	Lacluz et Mjoux (cavité souterraine)	idem	3425	
05/08/1994		1	M	capture au filet	Deluz (entrée de mine)	idem	3423	
19/02/1995		2		hibernation	Deluz (mine)	S. Roué, G. Hommay (comm pers.)	3423	
14/03/1995		1		idem	Lacluz et Mjoux	idem	3425	
15/08/1995		10		inds en chasse détecteur	Vernères de Joux	idem	3425	
Ailier	16/07/1996	2		ind en chasse détecteur	Chemilly (lampadaire) 235m	D. Sruogis & G. Dupuy (1996)	2627	
	07/09/1958	11	10M 1F	capture au filet	Col de Brivolet FR/CH 1923m	Aellen (1961)	3529	
	07/09/1959	2	M	idem	idem	Aellen (1961)	3529	
	24/08/1974	1	M	idem	Argentière (Col de Balme) 2200m	Arlettaz & Catretis (1990)	3630	
Isère	29/07/1992	1		détecteur-phare	Verchaise (tourbière à 1500m)	J. Desmet & F. Schwaab (comm pers.)	3529	
	01/08/1987	3		orânes (Muséum de Grenoble)	Chapareillon - grotte du Gd Glacier 1590m	Noblet (1988)	3333	
	25/08/1990	2	M	capture au filet	St Hilaire du Touvet (sortie de grotte)	J.F. Noblet (comm pers.)	3334	
	12/07/1991	2	M	idem	St Pierre d'Entremont (Cirque de St Môme)	B. Veillet (1996)	3333	
	07/08/1993	1	M	idem	Gorges d'Engin (sur rivière) 850m	B. Veillet (1996)	3225	
	12/08/1994	2		inds en chasse détecteur	Col d'Ornon à 1320m (lampadaire)	Barataud (1994)	3336	
	13/08/1994	2		idem	St Christophe en Oisans La Bérarde 1730m (lampadaire)	Barataud (1994)	3436	
	14/08/1994	1		ind en transit détecteur	Lac du Lauvitel 1500m	Barataud (1994)	3336	
	24/05/1995	1	F	vivante	Grenoble centre ville	J.F. Noblet (comm pers.)	3234	
Hautes-Alpes	02/08/1992	1		ind en chasse détecteur	col du Lautaret 2060m (lampadaire)	Barataud (1994)	3435	
	04/08/1992	1		idem	Vallouise 1150m (lampadaire)	Barataud (1994)	3536	
	08/08/1992	1		idem	La Chapelle en Valgaudemar (Lac de Pécarél) 2100m	Barataud (1994)	3437	
Alpes-Maritimes	07/07/1989	1	F ad	capture au filet	St Etienne de Tinée Le Pré du Loup 1050m	C. Joulot (comm pers.)	3540	
	22/07/1991	1	M ad	capture au filet	Entraunes Estenc 1750m (plan d'eau)	C. Joulot, D. Demontoux, J.B. Popelard (comm pers.)	3540	
	24/07/1993	1		ind en chasse détecteur	Entraunes Estenc 1750m (lampadaire)	Barataud (1993)	3540	
	27/07/1993	1		idem	idem	Barataud (1993)	3540	
	20/07/1993	1		ind en transit détecteur	Entraunes (Col de Trenes Souches) 2020m	Barataud (1993)	3540	
	06/08/1996	1	M ad	capture au filet	St Martin-Vésubie de Boreon) 1770m	C. Joulot & D. Demontoux (comm pers.)	3740	

REMERCIEMENTS

Le réseau de coordonnateurs régionaux du Groupe Chiroptères de la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (S.F.E.P.M.), s'est montré d'une efficacité et d'une diligence remarquables pour la collecte de nombreuses données non publiées et de références bibliographiques parfois cryptiques ! Merci infiniment à J.-F. Desmet, S. Dubie, A. Fayard, M. Genest, P. Haffner, G. Hommay, G. Hytte, G. Issartel, D. Masson, J.-F. Noblet, J.-B. Popelard, S. Roué, F. Schwaab, D. Sirugue, M. Tranier, Y. Tupinier, B. Veillet.

RÉSUMÉ

Eptesicus nilssoni et *Vespertilio murinus* sont deux espèces rares en France. L'augmentation du nombre d'observateurs depuis 1980 a permis de récolter plusieurs données précisant la répartition de ces deux sérotines. Un contrôle des données anciennes a été effectué permettant ainsi une synthèse des notes validées.

BIBLIOGRAPHIE

- AELLEN, V. 1961. Le baguement des chauves-souris au Col de Bretolet (Valais) *Archs Sci. Genève* 14 (3): 365-392.
- AELLEN, V. 1983. Migration des chauves-souris en Suisse. *Bonn. Zool. Beitr.* 34: 3-27.
- ARLETTAZ, R. & F. CATZEFLIS. 1990. Reprise in natura d'une Sérotine boréale, *Eptesicus nilssoni*, âgée d'au moins 15 ans. *Le Rhinolophe* 7: 37.
- BARATAUD, M. 1993. Inventaire au détecteur d'ultrasons des chiroptères fréquentant les zones d'altitudes du Nord du Parc National du Mercantour (Haut-Var & Ubaye). Rapport d'étude: 28 p.
- BARATAUD, M. 1994. Inventaire au détecteur d'ultrasons des chiroptères fréquentant les zones d'altitudes du Nord du Parc National des Ecrins. Rapport d'étude: 48 p.
- BARATAUD, M. 1995. Inventaire au détecteur d'ultrasons des chiroptères fréquentant les zones d'altitudes du Nord-ouest du Parc National du Mercantour (Haut-Verdon & Ubaye). Rapport d'étude.
- BARATAUD, M. 1996. Ballades dans l'in audible. Une méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Double C. D. + livret. éd. Sittelle.
- BAUMGART, G. & COLL. 1989. Contribution à la connaissance des chauves-souris d'Alsace. 3e rapport d'étude.
- DESMET, J.-F. & J.-F. NOBLET. 1976. Données sur la Pipistrelle de Nathusius, *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius), le Molosse de Cestoni, *Tadarida teniotis* (Rafinesque) et la Sérotine bicolor, *Vespertilio murinus* (Linné) dans le département de l'Isère. *Mammalia* 40 (3): 521-523.
- FAIRON, J. & G. COPPA. 1988. Bull. cent. rech. chiropt. de Belgique, n° 9.
- HAMON, B., Y. GERARD, M. RENNER & J.F. SCHNEIDER. 1992. Les chauves-souris dans le Parc Régional des Vosges du Nord. Inv. des richesses naturelles.
- HEIM DE BALZAC, H. 1932. Découverte aux environs de Nancy d'une espèce de chauve-souris nouvelle pour la faune française: le Vesperien boréal ou de Nilsson, *Eptesicus nilssoni* (Keyserling & Blasius). *Mém. soc. sc. Nancy* 5 (1): 27-31.
- HOMMAY, G., G. BAUMGART & J.S. CARTERON. 1989. Contribution à la connaissance de la répartition de la Sérotine de Nilsson, *Eptesicus nilssoni* (Keyserling & Blasius, 1839) en France. *Mammalia* 53 (4): 651-655.
- MILLER, 1907. The families and genera of bats. *Bull. U.S.N.M.* 57: 1-282.
- NOBLET, J.F. 1979. Les chauves-souris du département de l'Isère. *Bull. Soc. Dauph. biol. prot. nat.*: 71-82.
- NOBLET, J.-F. 1988. Les chauves-souris de la Réserve des Hauts Plateaux de Chartreuse. ét. F.R.A.P.N.A. Isère. Juillet 88: 6 p.
- NOBLET, J.F. 1990. La protection de la grotte de Bourmillon - Chatelus (38). Rapport du P.N.R. du Vercors: 51 p.
- PARC NATIONAL DES ECRINS & CENTRE DE RECHERCHE ALPIN SUR LES VERTÉBRÉS. 1995. Faune sauvage des Alpes du Haut Dauphiné: 303 p.
- RODE, P. 1947. Les chauves-souris de France - Atlas des vertébrés. Ed. Boubée & Cie: 72 p.
- S.F.E.P.M. 1984. Atlas des mammifères sauvages de France. Coll. dir. A. Fayard. S.F.F. & S.F.E.P.M.: 299 p.
- VEILLET, B. 1996. Première capture de Sérotine de Nilsson, *Eptesicus nilssoni* (Keyserling & Blasius) dans le Vercors (Isère/Drôme - France). *Le Bièvre* 14: 74-75.
- SIRUGUE, D. & G. DUPUY. 1998. Première mention d'*Eptesicus nilssoni* dans le Massif Central de la France. *Le Rhinolophe* 13: 57-58.

Les puces de chauves-souris dans les Alpes et les Pré-Alpes françaises (Insecta - Siphonaptera - Ischnopsyllidae)

Jean-Claude Beaucournu¹ & Jean-François Noblet²

¹ Laboratoire de Parasitologie et Zoologie appliquée, Faculté de Médecine, avenue du Prof. Léon Bernard, 35043 Rennes Cedex, France

² Château de Rochasson, 38240 Meylan, France

Abstract. The bat fleas in the french Alps and surroundings (Insecta - Siphonaptera - Ischnopsyllidae). We have studied 25 species of bats in this area. We have collected 11 of 12 Ischnopsyllids known in France on 19 host-species.

Keywords : Bats, Fleas, Ischnopsyllids, Alps, France.

INTRODUCTION

Nous étudions les chauves-souris du département de l'Isère depuis 20 ans et dans les dix dernières années, nous avons élargi notre champ d'activité sur l'ensemble du Sud-Est, particulièrement dans les espaces protégés (Parc national du Mercantour, des Ecrins, Réserve naturelle des hauts plateaux du Vercors, Réserve naturelle de géologie des Alpes de Haute-Provence) des départements des Alpes-Maritimes, des Alpes de Haute-Provence et des Hautes-Alpes.

Pour les besoins de nos travaux, nous avons été amenés à manipuler plus de 1.000 chauves-souris de 25 espèces sur les 29 que compte notre pays. Le présent travail donne les résultats concernant les puces trouvées sur ces chauves-souris.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les chauves-souris ont été soit attrapées au filet japonais, la nuit en sortie de gîte ou sur un terrain utilisé pendant l'activité nocturne (chasse, boisson, transit...), soit capturées à la main ou à l'épuisette dans un gîte de repos diurne.

Nous avons suivi à la lettre le code de déontologie adopté, sur proposition de la Fédération Rhône-Alpes de protection de la nature, par la Société française d'étude et de protection des mammifères. Nous avons renoncé aux captures en période de léthargie hivernale, aux dérangements d'essaïm de reproduc-

tion et limité les manipulations au strict nécessaire.

La récolte des parasites, dans ces conditions, n'a pas été systématique. Elle a été faite lorsque les parasites étaient bien visibles, dans le cas d'animaux très infestés ou lorsque le temps imparti permettait un examen détaillé. Pour cela, l'opérateur souffle sur le pelage pour écarter les poils grâce à un tube de stylo bille vide et attrape les parasites avec une pince (BEAUCOURNU & LAUNAY, 1990). Ceux-ci sont stockés dans des tubes hermétiques (type tubes à congélation) remplis d'alcool à 70% et étiquetés (mention de l'espèce de chauve-souris, date, commune, département, nom de l'observateur) à l'aide d'un feutre indélébile.

Sur les 25 espèces manipulées, 19 ont donné des parasites et 14 d'entre elles, des puces. Mentionnons la présence de puces récoltées par d'autres naturalistes sur 3 espèces de chauves-souris [Barbastelle (*Barbastella barbastellus*), Grand Rhinologue (*Rhinolophus ferrumequinum*) et Molosse de Cestoni (*Tadarida teniotis*)].

On se rendra compte à la lecture de cette note de l'étendue de nos lacunes et du fait que nous avons examiné peu de Rhinolophidés, espèces rares mais faciles à déterminer sans capture et donc moins manipulées que d'autres.

Ce fait, joint à l'absence d'étude de chauves-souris en période d'hibernation, explique ou justifie l'absence dans nos récoltes de *Rhinolophopsylla unipunctinata*, puce inféodée aux rhinolophes, et la rareté des *Nycteridopsylla*, puces à phénologie hivernale.

ETUDE FAUNISTIQUE

Sur l'ensemble du territoire français métropolitain, 4 genres d'Ischnopsyllidés (les seules puces holarctiques inféodées aux chauves-souris) sont connus, regroupant 12 espèces.

La zone étudiée ici a le mérite d'être, au moins sur le plan géographique, limitée d'une façon parfaite par, à l'est, les Alpes formant frontière avec le Valais suisse et l'Italie, du Val d'Aoste à la mer; au nord par le Lac Léman et le Rhône; à l'ouest, par le Rhône seul; au sud, par la Méditerranée. Cette zone recouvre 10 départements (carte 1). Il est bien évident que si ce cadre est pratique, il ne correspond pas à une unité biogéographique. C'est toutefois, à l'heure actuelle, la région française dont la faune en Ischnopsyllidés est la plus riche qualitativement, puisque 11 des 12 puces signalées de notre pays y sont connues. Si la variété des climats (de l'alpin au méditerranéen) et de l'altitude (de moins de 10 m à 1923 m pour les spécimens cités ici) y sont peut-être pour quelque chose, nous pensons surtout que c'est



Carte 1 : Localisation de la zone et des départements

la continuité de notre programme de recherches d'ectoparasites, mené depuis plus de onze ans, qui en est l'explication.

Pour être plus complet, nous avons adjoint à notre étude les quelques données bibliographiques, et les exemplaires récoltés par d'autres correspondants figurant dans les collections de l'un des signataires (JCB) : les noms des collecteurs figureront donc dans cette liste¹ et nous en profitons pour les remercier vivement de leur aide.

Genre *Ischnopsyllus* Westwood, 1833

Toutes les espèces signalées de France sont retrouvées ici. Bien que certaines soient présentes toute l'année sur leurs hôtes, la phénologie générale de ce genre est estivale.

1 - *Ischnopsyllus (Ischnopsyllus) elongatus* (Curtis, 1832) (carte 2)

I. elongatus est une puce paléarctique (des Açores et des Îles Britanniques au Japon), inféodée à la Noctule commune, *Nyctalus noctula*. Une seule référence, douteuse, était signalée de France : Bas-Rhin (BEAUCOURNU & LAUNAY, 1990; cf. BEAUCOURNU & NOBLET, 1995).

Isère : Châtelus, sur *N. noctula* (BEAUCOURNU & NOBLET, 1995).

2 - *I. (I.) intermedius* (Rothschild, 1898) (carte 2)

Cette puce est connue des Îles Britanniques à l'Oural sur *Myotis myotis* et, surtout, *Eptesicus serotinus*. Dans nos récoltes, *Nyctalus leisleri*, est fréquemment parasité et doit représenter un hôte primaire comme la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*).

Haute-Savoie : Morzine, Col de Bretolet (1923 m)², sur *Nyctalus noctula* (AELLEN, 1962).

Isère : Tréminis l'Église (950 m), sur chauve-

¹ Bon nombre des départements de collecte sont déjà signalés par BEAUCOURNU & LAUNAY, 1990. Cette note a donc, *pro parte*, comme but d'affiner jusqu'à la commune la répartition déjà connue, ce qui faute de place avait été impossible dans l'ouvrage précité.

² Ne seront indiquées que les altitudes supérieures ou égales à 800 m. Il faut noter toutefois que dans le cas de cette station du col de Bretolet, il s'agissait d'hôtes en migration (AELLEN, 1962) et donc cette altitude n'est pas celle du gîte ou de la zone de chasse.



Carte 2 : Parasites de noctules et de la Sérotine commune

* : *I. elongatus*; ● : *I. intermedius*

souris indéterminée (E. Abonnenc rec.); Meylan, sur *N. leisleri*; Grenoble, sur *N. leisleri*; Châtelus, sur *E. serotinus* (ces 3 dernières stations : JFN rec.).

3 - *I. (I.) octactenus* (Kolenati, 1856) (carte 3)

Cette espèce a une vaste répartition des Canaries et des Iles Britanniques à l'Asie centrale. Avec son hôte primaire, la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), c'est la puce de chauve-souris la plus commune en Europe occidentale et dans le Maghreb.

Isère : La Motte d'Aveillans (950 m), sur *P. pipistrellus*; St-Pierre d'Entremont, sur *P. pipistrellus*; Massieu, sur *P. pipistrellus*; Choranche, sur *P. pipistrellus*; Avignonet, sur *P. pipistrellus*; St-Egrève, sur *Pipistrellus kuhli*; St-Ismier, sur *P. kuhli*; Meylan, sur *P. kuhli* et *N. leisleri* (toutes ces stations : JFN rec.).

Hautes-Alpes : St-Jacques-en-Valgaudemar (850 m), sur *P. pipistrellus* (JFN rec.).

Alpes-Maritimes : Sospel, sur *P. pipistrellus* (JFN rec.).



Carte 3 : Parasites de pipistrelles

* : *I. variabilis*; ● : *I. octactenus*; ▼ : *N. ancyluris*; ▲ : *N. longiceps*

4 - *I. (I.) simplex* Rothschild, 1906 (carte 4)

Cette puce est présente dans toute l'Europe, surtout occidentale, sur des murins de petite taille, *Myotis mystacinus* et *Myotis nattereri* essentiellement.

Haute-Savoie : Morzine, Col de Bretolet (1923 m), sur *M. mystacinus* (AELLEN, 1960).

Hautes-Alpes : Villard d'Arène (1750 m), sur *M. nattereri* (JFN rec.).

Alpes de Haute-Provence : Mirabeau, sur *M. nattereri*; Le Chaffaut-St-Jurson, sur *M. nattereri*; Rougon, sur *Myotis daubentoni* (toutes ces stations : JFN rec.).

Alpes-Maritimes : La Brigue, sur *M. nattereri* (JFN rec.).

5 - *I. (I.) variabilis* (Wagner, 1898) (carte 3)

Bien que connue des Iles Britanniques à l'Oural, cette espèce semble rare partout avec son hôte primaire, la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*).



Carte 4 : Parasite des petites espèces de murins

● : *I. simplex*



Carte 5 : Parasites de la Barbastelle et d'oreillards

* : *I. hexactenus*; ▲ : *N. pentactena*

Haute-Savoie : Morzine, Col de Bretolet (1923 m), sur *P. nathusii* (AELLEN, 1960).

Isère : Domène, sur *P. nathusii*; La Tronche, sur *P. nathusii*; Meylan, sur *P. nathusii* et sur *P. kuhli*; N.-Dame de Commiers, sur *M. daubentoni* (toutes ces stations : JFN rec.).

Alpes de Haute-Provence : Digne, sur *P. kuhli* (HOPKINS & ROTHSCCHILD, 1956).

Bouches-du-Rhône : Le Sambuc, La Tour-du-Valat, sur *P. nathusii* (AELLEN, 1960).

6 - *I. (Hexactenopsylla) hexactenus* (Kolenati, 1856) (carte 5)

Cette puce est de répartition paléarctique de l'Atlantique à la Transbaïkalie; ses hôtes primaires sont les représentants de l'ancien genre *Synotus*, actuellement répartis dans *Plecotus*, les oreillards (avec 2 espèces *P. auritus*, l'Oreillard roux, ou commun, et *P. austriacus*, l'Oreillard brun, ou méridional) et *Barbastella*, la Barbastelle commune *B. barbastellus*.

Haute-Savoie : Morzine, Col de Bretolet (1923 m), sur *B. barbastellus* et *P. auritus* (AELLEN, 1960).

Isère : Crémieu, sur *Myotis* sp. (D. Ariagno rec.); Le Perier (900 m), sur *P. auritus*; St-Pierre d'Entremonts, sur *P. auritus*; St-Hilaire du Touvet (1650 m), sur *P. auritus*; Le Monestier d'Ambel (950 m), sur *P. auritus* (ces 4 dernières stations : JFN rec.).

Hautes-Alpes : St-Firmin-en-Valgaudemar (850 m), sur *P. austriacus* (JFN rec.).

Alpes-Maritimes : St-Etienne de Tinée (1200 m), sur *P. auritus*; Sospel, sur *P. austriacus* (ces stations : JFN rec.).

Genre *Rhinolophopsylla* Oudemans, 1909

Ce genre est paléarctique (mais n'atteint pas, curieusement, les Iles Britanniques alors que ses hôtes y sont présents) et afrotropical. Trois, au moins, de ses 4 espèces sont uniquement ou préférentiellement liées aux espèces du genre *Rhinolophus*. La phénologie de ce genre est, en Europe, estivale.

7 - *Rhinolophosylla unipunctata unipunctata* (Taschenberg, 1880) (carte 6)

R. unipunctata a une vaste répartition : du Maroc et de la Péninsule ibérique, elle s'étend jusqu'à l'Asie centrale. La forme nominative occupe l'Europe et une partie de l'Asie mineure. Elle est liée aux rhinolophes et particulièrement, en France, au Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) et au Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*), espèces en forte régression dans notre pays.

Alpes de Haute-Provence : Digne, sur *R. ferrumequinum* (HOPKINS & ROTHSCHILD, 1956).

Bouches-du-Rhône : Le Sambuc, Salin-de-Badon, sur *Rhinolophus* sp. (Y. Golvan rec.)³.

Genre *Araeosylla* Jordan & Rothschild, 1921

Araeosylla est lié aux Molossidés de l'Ancien Monde, Afrique et Asie. Une espèce parasite le Molosse de Cestoni (*Tadarida teniotis*), unique représentant, *pro parte* européen, de cette famille.

8 - *Araeosylla gestroi* (Rothschild, 1906) (carte 6)

Cette espèce est cantonnée au Bassin méditerranéen (et sans doute aux Canaries). La capture la plus septentrionale de l'hôte est en Suisse. *A. gestroi* est de phénologie estivale.

Haute-Savoie : Morzine, Col de Bretolet (1923 m), sur *T. teniotis* (AELLEN, 1960).

Var : St-Raphaël, sur *T. teniotis* (C. Joulot rec.)⁴.

Genre *Nycteridopsylla* Oudemans, 1906

Ce genre est le seul où une espèce signalée de France (*N. eusarca* dans le Haut-Rhin) manque à la région étudiée ici.

9 - *Nycteridopsylla ancyluris ancyluris* Jordan, 1942 (carte 3)

N. ancyluris n'est connue que du bassin méditerranéen occidental; c'est un parasite de pipistrelles.



Carte 6 : Parasites de rhinolophes et du Molosse de Cestoni

● : *R. unipunctata*; ★ : *A. gestroi*.

Isère : Crolles, sur *P. pipistrellus* (JFN rec.).

Alpes-Maritimes : Pont de Clans, sur *P. pipistrellus* (C. Joulot rec.).

10 - *N. longiceps* Rothschild, 1908 (carte 3)

Cette puce, le plus souvent collectée sur pipistrelles, semble relativement euryxène. Sa répartition s'étend de l'Irlande à la Turquie. Elle n'est pas, à ce jour, signalée d'Afrique du Nord.

Isère : Domène, sur *P. nathusii*; Corenc, sur *P. nathusii*; Tullins, sur *P. kuhli*; Meylan, sur *P. nathusii* et *P. kuhli* (toutes ces stations : JFN rec.).

Bouches-du-Rhône : Marseille, sur *P. nathusii* (récolteur non connu).

11 - *N. pentactena* (Kolenati, 1856) (carte 5)

Connue d'Europe et d'Algérie, cette puce est, bien qu'assez euryxène, surtout notée sur la Sérotine commune, la Barbastelle et les oreillards.

³ Notons que les dates de capture de ces prélèvements sont, respectivement, août 1908 et juillet 1956.

⁴ La référence " Alpes-Maritimes " in BEAUCOURNU & LAUNAY (1990) est une confusion avec le département limitrophe du Var.

Haute-Savoie : Esserts-Salève, sur *B. barbastellus* (AELLEN, 1960).

Isère : Corenc, sur *P. nathusii* (JFN rec.).

CONCLUSION

S'il y a, apparemment, peu d'espoir d'enrichir la faune française en ce qui concerne les puces de chauves-souris, les résultats de nos enquêtes montrent l'intérêt d'une recherche suivie et non de prélèvements ponctuels ou accidentels et nous pouvons, au passage, relever l'insuffisance de nos prospections dans la Drôme, le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône. Nous espérons que, convaincus de l'inocuité de nos méthodes (et du peu de temps que prend cet "épuçage"), nos collègues aideront à mieux connaître cette faunule parasitaire, peut-être sans incidence pathologique, mais passionnante dans le cadre de cette biodiversité qui nous environne.

RESUME

L'étude de 25 espèces de chauves-souris de cette région a livré (sur 19 espèces-hôtes), 11 des 12 Ischnopsyllidés connus de France.

RÉFÉRENCES CITÉES

- AELLEN, V. 1960. Notes sur les puces des chauves-souris, principalement de la Suisse (*Siphonaptera* : *Ischnopsyllidae*). *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.*, 83: 41-61.
- AELLEN, V. 1962. Le baguement des chauves-souris au col de Bretolet (Valais). *Archs Sci. (Genève)*, 14: 365-392.
- BEAUCOURNU, J.C. & H. LAUNAY. 1990. Les Puces (*Siphonaptera*) de France et du Bassin méditerranéen occidental. *Faune de France*, 76. Paris : Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles éd.: 548 p.
- BEAUCOURNU J.C. & J.-F. NOBLET. 1995. Confirmation de la présence en France de la puce *Ischnopsyllus (L.) elongatus* (Curtis, 1832) (*Siphonaptera*, *Ischnopsyllidae*). *Bull. Soc. entom. France*, 10: 413-414.
- HOPKINS, G.H.E. & M. ROTHSCHILD. 1956. An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (*Siphonaptera*) in the British Museum (Natural History). Vol. II : *Coptopsyllidae*, *Vermipsyllidae*, *Stephanocircidae*, *Ischnopsyllidae*, *Hypsophthalmidae* and *Xiphiopsyllidae*. British Museum: 445 p., 1 carte, 32 pl.

Tendances démographiques opposées chez deux espèces sympatriques de chauves-souris, *Rhinolophus hipposideros* et *Pipistrellus pipistrellus*: un possible lien de cause à effet ?

Raphaël Arlettaz¹, Guy Berthoud & Michel Desfayes

¹ Institut de Zoologie et d'Ecologie Animale, Université de Lausanne, 1015 Lausanne, Suisse

Abstract. Opposite long-term demographic trends in the sympatric bat species *Rhinolophus hipposideros* and *Pipistrellus pipistrellus*: a possible causal relationship ? Opposite long-term demographic trends are reported for the sympatric bat species *Rhinolophus hipposideros* and *Pipistrellus pipistrellus* at two underground sites in Switzerland. *R. hipposideros* has faced a dramatic decline in the two areas in the 60's and 70's, and is now extinct. At the same time, the populations of *P. pipistrellus* have substantially increased. It is suggested that the adaptation of *P. pipistrellus* to forage upon insects attracted by street lamps could be the reason for its current success. The negative correlation between the trends observed in the two species might possibly reflect a case of competitive exclusion; this scenario has not been envisaged so far to explain the decline of *R. hipposideros*. The relevance of this hypothesis could be tested by looking at the ecological overlap in the use of trophic resources and foraging space by the two species in sympatry.

Keywords: Interspecific competition, *Pipistrellus pipistrellus*, Long-term population dynamics, Regression, *Rhinolophus hipposideros*, Species decline.

INTRODUCTION

La majorité des espèces de chauves-souris européennes ont subi une baisse drastique de leurs effectifs au cours des décennies d'après guerre, en particulier semble-t-il en Europe centrale et occidentale (STEBBINGS & GRIFFITHS, 1986). Ce déclin est largement documenté en ce qui concerne, d'une part, les espèces hibernant dans les cavités souterraines et, d'autre part, celles qui exigent des volumes assez conséquents pour l'installation de leurs colonies de reproduction, notamment les Rhinolophes et les grandes espèces de Murins. Ces derniers ont profité des structures artificiellement offertes par les constructions humaines, occupant notamment les combles d'édifices leur rappelant leurs grottes d'origine. Ceci leur a probablement permis d'étendre leur aire de répartition, jadis confinée aux régions méridionales.

Si l'on omet volontairement l'ensemble des études effectuées sur les populations hibernantes de chauves-souris, toutes les études de suivi à long terme de populations reproductrices sont biaisées à la faveur des gîtes faciles d'accès, notamment des combles et autres grands volumes d'édifices, qui sont

justement occupés par les espèces sus-mentionnées. On ne dispose par contre que de données extrêmement fragmentaires, et par là même souvent peu concluantes, sur l'évolution démographique récente des espèces occupant des structures plus exigües pour établir leurs colonies (cavités d'arbres, anfractuosités de rochers ou de bâtiments), ou qui ne sont pas strictement inféodées au milieu souterrain pour l'hibernation.

Or, la majorité des espèces européennes appartiennent à ce second groupe de chauves-souris qui passent facilement inaperçues. Il est donc très difficile de savoir dans quelle mesure l'information dont on dispose représente une réalité extrapolable à l'ensemble de la faune chiroptérologique. En porte-à-faux avec la plupart des autres travaux, plusieurs études récentes ont toutefois suggéré que certaines espèces ont augmenté leurs effectifs ou sont en train de coloniser de nouvelles régions. C'est le cas par exemple de *Myotis daubentoni*, une espèce chassant à la surface des plans d'eau qui aurait bénéficié de l'eutrophisation généralisée profitant à certains insectes aquatiques (KOKUREWICZ, 1995). Des tendances similaires ont été rapportées chez *Pipistrellus kuhlii* (ARLETTAZ *et al.*, 1989; BAUER, 1996),

Hypsugo savii (SPITZENBERGER, 1997) et *Eptesicus nilssonii* (ZUKAL & GAISLER, 1989), sans toutefois que les causes de ces changements aient été identifiées. En Suède, RYDELL (1989, 1992a) a suggéré que l'adaptation rapide de *Eptesicus nilssonii* à l'exploitation des insectes attirés par les lampadaires pourrait expliquer son abondance actuelle, mais sans pouvoir étayer cette assertion par des données démographiques fiables.

Nous présentons ici les résultats d'un suivi sur plusieurs décennies de l'évolution démographique de deux espèces classiques de la faune européenne, le Petit Rhinolophe *Rhinolophus hipposideros* et la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*, au sein de deux cavités souterraines de Suisse occidentale. Les résultats sont discutés dans le contexte de l'organisation des communautés de chauves-souris européennes et de la possibilité d'interférences écologiques comme facteurs d'exclusion compétitive.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le premier site d'étude, les carrières de Beaulmes (canton de Vaud, Suisse) est un complexe de carrières souterraines situé sur le versant méridional du Jura, à l'altitude de 800 m. Il est distant de seulement 500 m du village le plus proche, Beaulmes, lui-même situé à 650 m d'altitude; une vaste plaine intensivement cultivée s'étend à un kilomètre de là. La population de chiroptères visitant ces carrières a été suivie intensivement par l'un d'entre nous au cours de 18 années, entre 1964 et 1981 (BERTHOUD, 1982). Jusqu'à huit visites l'an y ont été effectuées. Elles comportaient en principe deux ou trois comptages hivernaux des Petits Rhinolophes pendant librement aux plafonds, ainsi que cinq séances de capture au filet réalisées de juillet à octobre pour obtenir des données sur les Pipistrelles. Pour *R. hipposideros*, les estimations de population se réfèrent aux valeurs maximales obtenues lors du dénombrement hivernal présentant le plus fort effectif. Pour *P. pipistrellus*, l'effectif de la population a été estimé sur l'ensemble de la belle saison au moyen de la méthode de capture-recapture selon un protocole décrit en détail par BERTHOUD (1982).

La seconde série de données provient de la grotte du Poteux dans les Alpes du Valais. Cette imposante cavité est située à 600 m d'altitude, soit à 130 m au-dessus de la plaine du Rhône aujourd'hui intensivement cultivée et densément peuplée. Les visites y furent beaucoup moins systématiques, deux générations de naturalistes s'y étant succédées, la première active de 1948 à 1966 (DESFAYES, 1954, 1965), la seconde au cours de la période 1980-1994 (ARLETTAZ *et al.*,

1997). Bien que l'effort d'échantillonnage diffère entre les deux périodes (Tableau 1), des techniques de suivi identiques ont été utilisées: comptages visuels directs en hiver, pose d'un filet à la section la plus étroite de l'entrée durant la belle saison. Ceci permet une comparaison des tendances démographiques générales chez les deux espèces. Toutefois, comme l'effort d'échantillonnage diffère également fortement du point de vue saisonnier (Tableau 1), les changements de populations ont été approchés par le biais d'une comparaison, entre les deux périodes (1948-1966 par rapport à 1980-1994), du nombre mensuel moyen d'individus observés par visite (Tableau 1).

Le traitement statistique comprend des corrélations de Spearman (r_s , séries temporelles) ou de Pearson (r , tendances démographiques opposées), ainsi que des tests non paramétriques de Wilcoxon-Mann-Whitney.

RÉSULTATS

Au sein des deux cavités souterraines, on note des tendances démographiques opposées chez les deux espèces en question. Au cours des années 1960 et 1970, le Petit Rhinolophe a disparu des deux sites. Durant pratiquement la même période, les Pipistrelles augmentaient fortement aux deux endroits.

En ce qui concerne le premier site (Beaulmes, Fig. 1), les tendances temporelles à la régression sont significatives chez *R. hipposideros* ($r_s = -0.931$, $n = 18$, $P < 0.001$), alors que la population de *P. pipistrellus* explose littéralement ($r_s = 0.973$, $n = 18$, $P < 0.001$). L'évolution comparée des effectifs des deux espèces au cours du temps présente une corrélation négative ($r = -0.589$, $P = 0.01$).

Le nombre mensuel moyen de captures de *P. pipistrellus* par visite au second site (grotte du Poteux, Tableau 1) est nettement plus élevé durant la période 1980-1994 que durant la période 1948-1966 (3.01 ± 2.4 versus 0.83 ± 0.5 , $U_{11,10} = 13$, $P = 0.003$). Cette augmentation dans la fréquence des captures est particulièrement frappante pour les mois de juillet à octobre. Par ailleurs, la population de *P. pipistrellus* montre un accroissement significatif de ses effectifs au cours du temps ($r_s = 0.463$, $n = 20$ années effectives, $P < 0.05$). Malgré le nombre très faible d'observations de *R. hipposideros* au second site au cours de la première période, des différences significativement plus basses sont tout de même obtenues pour 1980-1994 (espèce éteinte) par rapport à 1948-1966 (0.28 ± 0.3 versus 0 ; $U_{11,10} = 80$, $P = 0.018$, Tabl. 1).

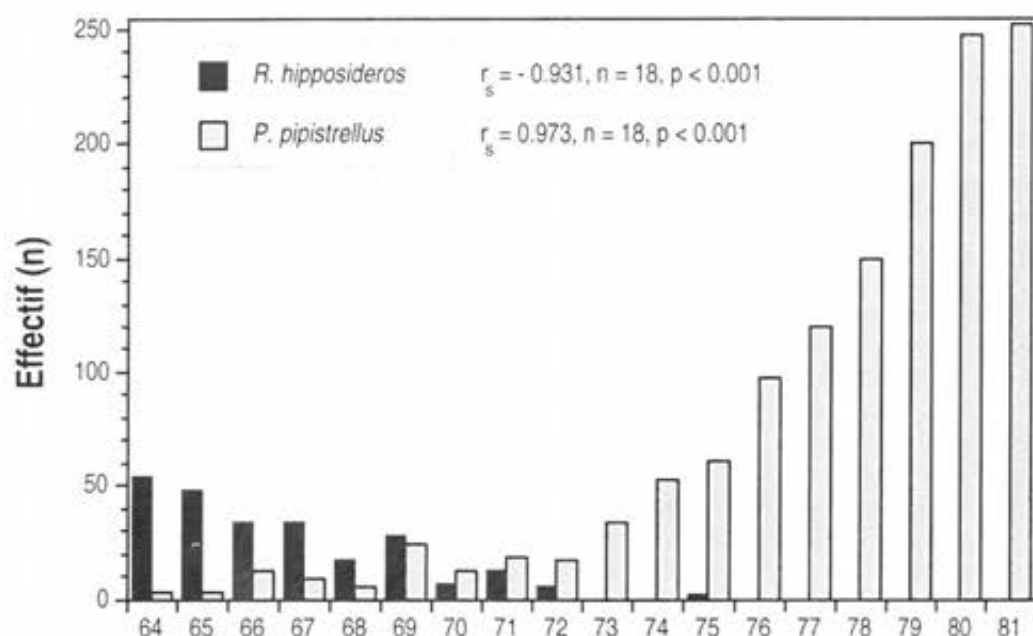


Fig. 1 : Evolution démographique des populations de *R. hipposideros* et *P. pipistrellus* dans les carrières de Beaulmes (Jura, canton de Vaud, Suisse), depuis les années 1960 jusqu'au début des années 1980. Les coefficients de corrélation de Spearman (r_s) indiquent la signification des tendances.

DISCUSSION

Tendances démographiques opposées

L'extinction du Petit Rhinolophe dans nos deux sites d'étude au cours des années 1960 et 1970 confirme les tendances générales observées chez cette espèce dans la majeure partie de l'Europe (ROER, 1972, 1977, 1980, 1983; GAISLER & BAUEROVA, 1977; SCHÖBER & WILHELM, 1983; STUTZ & HAFNER, 1984; RUDOLPH, 1990; KOKUREWICZ, 1990; ZINGG & MAURIZIO, 1991; KULZER, 1995; MITCHELL-JONES, 1995; SCHOFIELD, 1996). L'augmentation concomitante des effectifs de la Pipistrelle commune est par contre un fait établi pour la première fois. Dans nos deux populations, cette augmentation ressemble par ailleurs fortement à une véritable explosion démographique. STUTZ & HAFNER (1985) et SPEAKMAN *et al.* (1991) avaient déjà évoqué la possibilité d'une expansion récente, sinon toujours actuelle de *P. pipistrellus*. Nos données contredisent par contre les résultats obtenus sur sept ans par GERELL & GERELL LUNDBERG (1993) en Suède. Au regard de la faible durée de l'étude suédoise, leurs résultats sont toutefois à considérer avec prudence. Par ailleurs, ces tendances à court terme peuvent très bien s'ins-

crire dans le cadre des fluctuations pluriannuelles normales des populations, surtout en marge de l'aire de répartition. Rappelons aussi que les Pipistrelles, qui recherchent typiquement des anfractuosités ou cavités de faible volume pour établir leurs colonies, changent fréquemment de gîtes de parturition au cours du temps. A cet égard, la présente étude procure des données à notre sens d'autant plus fiables qu'elles concernent des sites où la reproduction n'a pas lieu; nous écartons ainsi d'emblée tout artefact qui pourrait être induit par un déplacement des populations reproductrices en question.

Pourquoi les pipistrelles sont-elles en augmentation ?

Il est intéressant de noter que les rares données attestant de l'expansion récente de chauves-souris en Europe concernent avant tout des pipistrelles (ARLETTAZ *et al.*, 1989; BAUER, 1996; SPITZENBERGER, 1997) et des sérotines (ZUKAL & GAISLER, 1989). SPEAKMAN *et al.* (1991) ont suggéré que cette augmentation était imputable à la propension des pipistrelles à occuper des constructions humaines. Ainsi que suggéré par RYDELL (1989, 1992a) et RYDELL & RACEY (1995), nous pensons plutôt que ce phénomène tire son origine de

Tableau 1 : Nombre de visites, nombre total de chauves-souris observées mensuellement et nombre mensuel moyen de chauves-souris observées par visite à la grotte du Poteux (Valais, Suisse) au cours des deux périodes de suivi (1948-1966 et 1980-1994). Années effectives = années avec au moins une visite. La population de *P. pipistrellus* (nombre absolu de captures par an) a augmenté significativement de 1948 à 1994 ($r_s = 0.463$, $n = 20$ années effectives, $P < 0.05$).

	1948-1966					1980-1994				
	9 années effectives (moyenne = 4.4 visites/an)					15 années effectives (moy. = 4.7 visites/an)				
	N visites	<i>R. hipposideros</i>		<i>P. pipistrellus</i>		N visites	<i>R. hipposideros</i>		<i>P. pipistrellus</i>	
	Total	Moy.	Total	Moy.		Total	Moy.	Total	Moy.	
Janvier	1	1	1	1	1	3	0	0	5	1.67
Février	3	0	0	0	0	-	-	-	-	-
Mars	3	2	0.67	3	1	3	0	0	3	1
Avril	-	-	-	-	-	16	0	0	14	0.88
Mai	2	0	0	1	0.5	10	0	0	5	0.5
Juin	7	3	0.43	4	0.57	7	0	0	13	1.86
Juillet	2	0	0	0	0	12	0	0	83	6.92
Août	7	3	0.43	7	1	6	0	0	44	7.33
Septembre	10	2	0.2	15	1.5	9	0	0	32	3.56
Octobre	3	0	0	2	0.67	2	0	0	7	3.5
Novembre	1	0	0	0	0	2	0	0	5	2.5
Décembre	1	0	0	0	0	-	-	-	-	-
Total	40	11		33		70	0		211	
Moyenne			0.28		0.34			0		3.01
SD			0.34		0.52					2.42

l'adaptation croissante de ces espèces à exploiter les insectes attirés par les éclairages publics (HAFFNER & STUTZ, 1985; BLAKE *et al.*, 1994). Il est notoire que les pipistrelles, au même titre que certaines sérotines et noctules, en font un usage intensif. A tel point qu'en de nombreuses régions, les éclairages publics constituent l'un des «habitats» de chasse privilégiés de ces chauves-souris à l'heure actuelle (MOESCHLER & BLANT, 1990; RYDELL & RACEY, 1995). Apparemment, celles-ci ont partiellement délaissé leurs anciens habitats pour y concentrer leur activité de chasse. En Ecosse par exemple, RYDELL & RACEY (1995) ont montré que les densités de *P. pipistrellus* sont jusqu'à dix fois supérieures le long des allées de lampadaires publics à vapeur de mercure (lumière blanche très crue auxquels les insectes pourvus d'un phototactisme positif sont très sensibles) que le long des routes non éclairées dans les zones rurales voisines. Selon RYDELL (1989, 1991), non seulement la densité des Sérotines boréales *E. nilssonii* chassant le long

des routes éclairées en Suède est jusqu'à 20 fois supérieure à celle des régions agricoles joutantes, mais leur succès de chasse, en termes de calories ingérées par unité de temps, y est deux fois supérieur ! Seules les sérotines chassant des Coléoptères coprophages au-dessus de pâturages faisaient aussi bien. Rydell et ses collaborateurs (comm. pers.) ont par ailleurs récemment démontré que les Lépidoptères nocturnes attirés par les lampadaires sont victimes d'une inhibition des facultés acoustiques (la plupart étant munis de tympans) qui leur permettent en temps normal de détecter l'approche d'un chiroptère. Ainsi, non seulement les papillons de nuit abondent auprès des éclairages publics, mais encore constituent-ils des proies particulièrement vulnérables. Il est donc clair que l'avantage énergétique énorme que représente l'exploitation des populations d'insectes attirés par les lampadaires doit avoir une incidence directe sur le succès reproducteur de leurs principaux prédateurs. Nous pensons qu'en quelques générations seulement, un tel trait comportemental

peut être sélectionné au sein d'une population, au point de faire de l'exploitation de cette ressource alimentaire la stratégie dominante d'acquisition de nourriture. Ainsi, les pipistrelles et sérotines pourraient bien avoir connu une véritable explosion de leurs effectifs avec la généralisation des éclairages artificiels. Notons enfin que les deux populations suivies dans cette étude sont établies à proximité immédiate de zones fortement industrialisées et/ou urbanisées, c'est-à-dire où les éclairages publics existent justement en très haute densité.

Un cas d'exclusion compétitive est-il possible ?

Notre étude montre également que, dans les grandes lignes, les tendances démographiques entre les deux espèces sont corrélées négativement. Une corrélation ne démontre bien sûr pas une relation de cause à effet, mais on peut tout de même se demander si les deux processus ne sont pas liés, en d'autres termes si la raréfaction du Petit Rhinolophe ne pourrait pas résulter de l'accroissement, pour les raisons supputées ci-dessus ou d'autres, de la Pipistrelle commune. Cette question, toute délicate qu'elle soit, mérite à notre sens approfondissement. Il a été montré que les communautés de chauves-souris européennes présentent un certain degré de saturation (les populations sont proches de la capacité de charge du milieu et les ressources sont globalement limitantes), ce qui, en théorie, créerait des conditions propices à des processus d'exclusion compétitive dès qu'une espèce parvient, pour une raison ou une autre, à augmenter ses effectifs. BAAGØE (1986) soutient par exemple que l'absence de *Vespertilio murinus* sur certaines îles danoises résulte de la pression exercée par *Eptesicus serotinus*, les deux occupant une niche relativement semblable et chassant volontiers le long des candélabres (RYDELL, 1992b; GERBER *et al.*, 1996). HAFFNER & STUTZ (1985) ont montré que *P. pipistrellus* et *P. kuhlii* présentent des distributions parapatriques dans le sud de la Suisse, ce qui serait l'indice d'une compétition interspécifique, *P. kuhlii* étant nettement plus agressive et légèrement plus robuste que sa consœur. RYDELL (1992a) pense que la rareté de *P. pipistrellus* dans le sud de la Suède peut être imputée à la pression de compétition exercée par *E. nilsoni*, nettement dominante. De même, l'abondance de *Nyctalus leisleri* en Irlande pourrait être une conséquence directe de l'absence de *N. noctula* dont l'écologie trophique est très proche (McANEY & FAIRLEY, 1990; SULLIVAN *et al.*, 1993; GLOOR *et al.*, 1995).

Plusieurs facteurs ont été invoqués pour expliquer la régression du Petit Rhinolophe en Europe et

il n'est pas dans notre intention de prétendre que seule la compétition interspécifique puisse dorénavant entrer en ligne de compte. En particulier, il est certain que la dégradation générale des habitats, en particulier dans les campagnes, joue un rôle prépondérant dans ce phénomène (SCHOFIELD, 1996). Les pesticides agricoles, dont l'usage s'est justement répandu de façon spectaculaire dès les années 1950, peuvent aussi être incriminés (KULZER, 1995). Nous proposons simplement que cette hypothèse alternative, qui n'a à notre sens jamais été énoncée, fasse l'objet de tests appropriés. Par exemple, par l'étude comparative du régime alimentaire et de l'utilisation de l'habitat de chasse chez les deux espèces en conditions de sympatrie. S'il devait s'avérer que les niches trophiques des deux espèces convergent effectivement et que leur utilisation de l'espace est largement chevauchante, alors nous approcherions des conditions permettant d'envisager une situation de concurrence pouvant mener à une exclusion progressive de la part de l'espèce présentant la démographie la plus dynamique. En fait, les quelques études de régime alimentaire existant sur ces deux espèces montrent une prédation focalisée sur des catégories de proies relativement similaires (SWIFT *et al.*, 1985; BECK, 1994; BECK *et al.*, 1989; McANEY & FAIRLEY, 1989; HOARE, 1991; SULLIVAN *et al.*, 1993). Dans l'ensemble de leur aire de répartition, les deux espèces gîtent par ailleurs traditionnellement dans les édifices des villages et chassent dans les environs immédiats; l'exploitation d'habitats similaires est donc plus que probable, même si les stratégies de chasse (systèmes sonars) des deux espèces diffèrent sensiblement (KAY & PICKVANCE, 1963; AHLÉN, 1988; JONES & RAYNER, 1989; ZINGG, 1990; KALKO, 1995). Il devrait toutefois s'avérer difficile de faire la part des choses entre dégradation des habitats ruraux et expansion des éclairages publics, tant les deux vont généralement de pair. Dans l'optique d'une telle étude, nous disposons au moins maintenant de données suggérant que l'accroissement démographique de *P. pipistrellus* est une réalité biologique.

REMERCIEMENTS

Nous remercions A. Lugon et A. Siero qui ont participé aux efforts de capture à la grotte du Poteux et nous ont fait part de leurs observations. Cette étude a bénéficié du soutien financier et logistique du Réseau chauves-souris Valais, section régionale de la Coordination Suisse pour l'Etude et la Protection des Chauves-souris.

RÉSUMÉ

Une étude à long terme des tendances démographiques des chauves-souris *Rhinolophus hipposideros* et *Pipistrellus pipistrellus* au sein de deux sites hypogés en zone de sympatrie (Suisse) est présentée. Dans les deux cas, le Petit Rhinolophe a décliné jusqu'à son extinction totale dans les années 1960-70. Durant la même période, les effectifs de Pipistrelles ont augmenté substantiellement, peut-être à la suite de l'adaptation de cette espèce à l'exploitation des insectes attirés par les éclairages publics. Ces tendances démographiques étant négativement corrélées entre elles, un cas d'exclusion compétitive n'est pas à écarter a priori. Un tel scénario n'a jamais été envisagé jusqu'ici pour expliquer la raréfaction généralisée du Petit Rhinolophe. Cette hypothèse pourrait être testée par l'étude du chevauchement écologique des deux espèces en sympatrie, notamment en ce qui concerne la niche alimentaire et l'utilisation de l'habitat de chasse.

BIBLIOGRAPHIE

- AHLÉN, I. 1988. Sonar used by flying Lesser horseshoe bats, *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) (Rhinolophidae, Chiroptera), in hunting habitats. *Z. Säugetierk.* 53: 65-68.
- ARLETTAZ, R., A. LUGON & A. SIERRO. 1989. Présence de la Pipistrelle de Kuhl, *Pipistrellus kuhlii*, en Valais (Suisse méridionale). *Le Rhinolophe* 6: 7-9.
- ARLETTAZ, R., A. LUGON, A. SIERRO & M. DESFAYES. 1997. Les chauves-souris du Valais (Suisse): statut, zoogéographie et écologie. *Le Rhinolophe* 12: 1-42.
- BAAGØE, H. J. 1986. Summer occurrence of *Vespertilio murinus* (Linné 1758) and *Eptesicus serotinus* (Schreber 1780) (Chiroptera, Mammalia) on Zealand, Denmark, based on records of roosts and registrations with bat detectors. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 88/89: 281-291.
- BAUER, K. 1996. Ausbreitung der Weißbrandfledermaus *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1819) in Österreich. *Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum* 50: 17-24.
- BECK, A. 1994. Fecal analysis of European bat species. *Myotis* 32-33: 109-119.
- BECK, A., H.-P. B. STUTZ & V. ZISWILER. 1989. Das Beutespektrum der Kleinen Hufeisennase *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) (Mammalia, Chiroptera). *Revue suisse Zool.* 96: 643-650.
- BERTHOUD, G. 1982. La biologie d'une population de chauves-souris. Schweizer Jugend Forsch. Zürich.
- BLAKE, D., A. M. HUTSON, P. A. RACEY, J. RYDELL & J. R. SPEAKMAN. 1994. Use of lamplit roads by foraging bats in southern England. *J. Zool., Lond.* 234: 453-462.
- DESFAYES, M. 1954. Les chauves-souris de la grotte du Poteux (Saillon). *Bull. Murithienne* 71: 46-51.
- DESFAYES, M. 1965. Les chauves-souris. *Bull. Murithienne* 82: 1-5.
- GAISLER, J. & Z. BAUEROVA. 1977. The bat community of Kvetnice (Czechoslovakia) during thirty years. *Lynx (Praha)* 19: 17-28.
- GERBER, E., M. HAFFNER & V. ZISWILER. 1996. Vergleichende Nahrungsanalyse bei der Breitflügel-Fledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreiber, 1774) (Mammalia, Chiroptera) in verschiedenen Regionen der Schweiz. *Myotis* 34: 35-43.
- GERELL, R. & K. GERELL LUNDBERG. 1993. Decline of a bat *Pipistrellus pipistrellus* population in an industrialized area in south Sweden. *Biol. Cons.* 65: 153-157.
- GLOOR, S., H.-P. B. STUTZ & V. ZISWILER. 1995. Nutritional habits of the Noctule bat *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) in Switzerland. *Myotis* 32-33: 231-242.
- HAFFNER, M. & H.-P. B. STUTZ. 1985. Abundance of *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus kuhlii* foraging at street-lamps. *Myotis* 23-24: 167-172.
- HOARE, L.R. 1991. The diet of *Pipistrellus pipistrellus* during the pre-hibernation period. *J. Zool., Lond.* 225: 665-670.
- JONES, G. & J. M. V. RAYNER. 1989. Foraging behavior and echolocation of wild horseshoe bats *Rhinolophus ferrumequinum* and *R. hipposideros* (Chiroptera, Rhinolophidae). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 25: 183-191.
- KALKO, E. K. V. 1995. Insect pursuit, prey capture and echolocation in pipistrelle bats (Microchiroptera). *Anim. Behav.* 50: 1-20.
- KAY, L. & T. J. PICKVANCE. 1963. Ultrasonic emissions of the lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros* (Bech.). *Proc. zool. Soc. Lond.* 141: 163-171.
- KOKUREWICZ, T. 1990. The decrease in abundance of the Lesser Horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800 (Chiroptera: Rhinolophidae) in winter quarters in Poland. *Myotis* 28: 109-118.
- KULZER, E. 1995. Über den Rückzug der Kleinen Hufeisennase *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein 1800) aus Baden-Württemberg. *Laichinger Höhlenfreund* 30: 3-24.
- MCANEY, C. 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. & J. FAIRLEY. 1990. Activity of Leisler's bat *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1818) at a summer roost in Ireland. *Myotis* 28: 83-92.
- MITCHELL-JONES, A. J. 1995. Status and conservation of Horseshoe bats in Britain. *Myotis* 32-33: 271-284.
- MOESCHLER, P. & J.D. BLANT. 1990. Recherches appliquées à la protection des chiroptères. 3. Bioévaluation de structures paysagères à l'aide de chauves-souris en activité de chasse. *Le Rhinolophe* 7: 19-28.
- RACEY, P. A. & S. M. SWIFT. 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. I. Foraging behaviour. *J. Anim. Ecol.* 54: 205-215.
- ROER, H. 1972. Zur Bestandsentwicklung der Kleinen Hufeisennase (Chiroptera, Mammalia) im westlichen Mitteleuropa. *Bonn. zool. Beitr.* 23: 325-337.
- ROER, H. 1977. Zur Populationsentwicklung der Fledermäuse (Mammalia, Chiroptera) in der Bundesrepublik Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der Situation im Rheinland. *Z. Säugetierk.* 42: 265-278.
- ROER, H. 1980. Zur Bestandsentwicklung einiger Fledermäuse in Mitteleuropa. *Myotis* 18-19: 60-67.
- ROER, H. 1983. Zur Bestandsentwicklung von *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) und *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) (Chiroptera) im westlichen Mitteleuropa. *Myotis* 21-22: 122-131.
- RUDOLPH, B. U. 1990. Frühere Bestandsdichte und heutige Bestandsentwicklung der kleinen Hufeisennase *Rhinolophus hipposideros* in Nordbayern. *Myotis* 28: 101-108.
- RYDELL, J. 1989. Feeding activity of the northern bat *Eptesicus nilssonii* during pregnancy and lactation. *Oecologia* 80: 562-565.
- RYDELL, J. 1991. Seasonal use of illuminated areas by foraging northern bats *Eptesicus nilssonii*. *Holarctic ecology* 14: 203-207.

- RYDELL, J. 1992a. Exploitation of insects around street-lamps by bats in Sweden. *Funct. Ecol.* 6: 744-750.
- RYDELL, J. 1992b. The diet of the parti-coloured bat *Vespertilio murinus* in Sweden. *Ecography* 15: 195-198.
- RYDELL, J. & P. A. RACEY. 1995. Street lamps and the feeding ecology of insectivorous bats. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 67: 291-307.
- SCHOBER, W. & M. WILHELM. 1983. Zur Verbreitung und Bestandsentwicklung der kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) in der DDR. *Myotis*, 21-22: 132-137.
- SCHOFIELD, H. W. 1996. The ecology and conservation biology of *Rhinolophus hipposideros*, the lesser horseshoe bat. Thèse de doctorat, Université d'Aberdeen, Ecosse.
- SPEAKMAN, J. R., P. A. RACEY, C. M. C. CATTO, P. I. WEBB, S. M. SWIFT & A. M. BURNETT. 1991. Minimum summer populations and densities of bats in NE Scotland, near the northern borders of their distributions. *J. Zool., Lond.* 225: 327-345.
- SPITZENBERGER, F. 1997. Distribution and range expansion of Savi's bat (*Hypsugo savii*) in Austria. *Z. Säugetierk.* 62: 179-181.
- STEBBINGS, R. E. & F. GRIFFITHS. 1986. Distribution and status of bats in Europe. Institute of Terrestrial Ecology, Monks Wood, Huntingdon, Grande Bretagne.
- STUTZ, H. P. & M. HAFFNER. 1984. Arealverlust und Bestandesrückgang der Kleinen Hufeisennase *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) (Mammalia: Chiroptera) in der Schweiz. *Jber. naturf. Ges. Graubündens* 101: 169-178.
- STUTZ, H. P. & M. HAFFNER. 1985. Wochenstuben und Sommerquartiere der Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) (Mammalia: Chiroptera) in der Schweiz. *Jber. naturf. Ges. Graubündens* 102: 129-135.
- SULLIVAN, C. M., C. B. SHIEL, C. M. MCANEY & J. S. FAIRLEY. 1993. Analysis of the diets of Leisler's *Nyctalus leisleri*, Daubenton's *Myotis daubentoni* and Pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* bats in Ireland. *J. Zool., Lond.*, 231: 656-663.
- SWIFT, S. M., P. A. RACEY & M. I. AVERY. 1985. Feeding Ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. II. *Diet. J. Anim. Ecol.* 54: 217-225.
- ZINGG, P. E. 1990. Akustische Artidentifikation von Fledermäusen (Mammalia: Chiroptera) in der Schweiz. *Revue suisse Zool.* 97: 263-294.
- ZINGG, P. E. & R. MAURIZIO. 1991. Die Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) des Val Bregaglia/GR. *Jber. naturf. Ges. Graubündens* 106: 43-88.
- ZUKAL, J. & J. GAISLER. 1989. On the occurrence and changes in abundance of *Eptesicus nilssonii* (Keyserling and Blasius, 1839) in Czechoslovakia. *Lynx* 25: 83-95.

Inventaire au détecteur d'ultrasons des chiroptères fréquentant les zones d'altitude du nord du Parc National du Mercantour (Alpes, France)

Michel Barataud

Valléegeas, 87400 Sauviat-sur-Vige, France

Abstract. Bats fauna in altitude areas of National Park of Mercantour (Alps, France): a bat detector inventory. An inventory is drawn up in altitude areas of National Park of Mercantour (south of Alps, France), by means of a method of identification based on the listening of echolocating bats with heterodyn and time expansion detectors. Twelve species are censused. Different biotops and altitude levels are compared with respect to numbers of bats hunting or flying through. The results show the efficiency of the method, especially in wide and barren areas, where classical research methods are less reliable.

Keywords: Chiroptera, altitude, bat detector, Alps, France.

I. INTRODUCTION

Depuis le début des années 1980, les inventaires chiroptérologiques se multiplient en France. Les Parcs Nationaux doivent avoir à ce sujet un rôle "phare", disposant parfois même, comme dans le Mercantour, d'agents compétents dans ce domaine spécialisé.

Des techniques classiques d'inventaire ont déjà été utilisées dans le Parc National du Mercantour, comme la recherche de gîtes diurnes, ou la capture au filet japonais (Joulot & Demontoux, non publié; NOBLET 1988, 1989; URCUN, 1990).

Du 18 au 29 juillet 1993, la direction du Parc a commandé la poursuite de ce programme d'inventaires, sur les secteurs du Haut-Var et de l'Ubaye, selon la technique de détection des émissions ultrasonores des chiroptères en chasse. L'identification de plusieurs espèces est désormais possible, sur la base des résultats d'une étude menée en France depuis 1988 (BARATAUD, 1992a, 1996).

La méthode utilisée permettait d'envisager les objectifs suivants :

- Mise en évidence de la fréquentation nocturne ponctuelle, par les chiroptères, de plusieurs zones d'altitude (1250 à 2519 m) avec essai d'appréciation:
 - quantitative exprimée en nombre de contacts;
 - qualitative exprimée en nombre d'espèces et en classes d'activité (transit, chasse).

- Mise en corrélation de résultats ci-dessus avec le type de milieu, et l'altitude, afin d'esquisser un schéma de répartition des chiroptères à cette époque de l'année, dans les hautes vallées du Parc du Mercantour (départements des Alpes-Maritimes et Alpes de Haute-Provence).

II. MATERIEL ET METHODE

Le matériel utilisé pour la détection des émissions ultrasonores est le suivant :

- 1 détecteur hétérodyne/expansion de temps (mémoire de 3 secondes) Pettersson D980;
- plusieurs détecteurs hétérodyne Bat-Box III, ainsi qu'un modèle J.L. Hérelle à affichage Vernier, utilisés par les agents techniques collaborateurs.

Un magnétophone Marantz CP 230 est employé pour le stockage des émissions décodées, notamment celles posant des problèmes d'identification immédiate. Enfin, un phare halogène portatif sur batterie 12V apporte parfois des renseignements sur le comportement des chiroptères, et peut dans certains cas permettre une évaluation du nombre d'individus présents.

Les pointages débutaient au début du crépuscule, à l'endroit situé le plus en altitude du transect prévu. Ce point élevé était prospecté de 1 à 3 heures selon

les cas, puis les observateurs amorçaient une descente vers la vallée, suivant un parcours repéré de jour, et traversant des milieux différents (pelouses, éboulis, forêt dense ou clairsemée, ruisseau, lac, zones d'habitations ...). Le temps d'écoute était divisé en tranches de 5 minutes, à l'intérieur desquelles étaient notées l'altitude, le milieu dominant et le(s) contact(s) éventuel(s) de chiroptères, afin de connaître le temps exact passé dans chacun des milieux et tranches d'altitude, dans le but d'établir des moyennes du nombre de contacts en fonction de chacun de ces paramètres.

Un contact correspond à une séquence acoustique bien différenciée, quelle que soit sa durée. Lorsque plusieurs individus évoluent simultanément, leur nombre, observé ou évalué, est exprimé en contacts. Ces derniers, selon leur qualité (durée, intensité) et le type de matériel utilisé, étaient attribués à une espèce, un genre, un groupe d'espèces ou à un chiroptère indéterminé, ainsi qu'à une activité de transit, de chasse ou inconnue.

La détermination était réalisée sur la base des résultats d'une étude menée en France depuis 1988 (BARATAUD, 1992a). A l'heure actuelle, dans de bonnes conditions d'écoute et avec un détecteur hétérodyne à expansion de temps, 18 espèces sur les 29 françaises sont identifiables, les autres étant regroupées par paires d'espèces d'un même genre. Chacune de ces 18 espèces utilise, dans des conditions données, des signaux de structure type, jugée discriminante. Lorsque ces signaux, sous des pressions environnementales ou sociales, sont soumis à des variations rendant possible un recouvrement avec une ou plusieurs autres espèces, la détermination est alors classée incertaine (Chiroptera sp.).

L'activité de chasse est décelée grâce à la présence d'accélération dans le rythme des impulsions, typiques de l'approche d'une proie (GRIFFIN *et al.*, 1960). La notion de transit recouvre ici un déplacement rapide dans une direction donnée, d'un vol linéaire, mais sur une distance inconnue. Ce peut être simplement un changement de terrain de chasse dans une même vallée, ou un trajet plus long, intervalléen ou de type migratoire. Ce type d'activité est plus aisé à discerner chez une espèce audible de loin (*Nyctalus* sp., *Eptesicus* sp., *Tadarida teniotis*, *Vespertilio murinus*, *Hypsugo savii*), car la séquence, ainsi plus longue, permet de révéler un vol en ligne droite sur 200 mètres minimum (sans retour, ni séquence de capture de proie). C'est ainsi que la plupart des contacts d'activité indéterminée concerne des petites espèces audibles dans un faible rayon.

Les vallées prospectées bénéficient d'un climat

sous influence méditerranéenne. Les peuplements forestiers sont constitués en majorité de mélèzes (*Larix decidua*).

III. RESULTATS

Tableau 1

Au total, 12 espèces ou genres ont été recensés.

Les limites actuelles de la technique utilisée n'ont pas permis de différencier *Plecotus auritus* de *Plecotus austriacus*, ainsi que *Nyctalus noctula* de *Nyctalus lasiopterus*.

Myotis bechsteinii n'offre actuellement aucune possibilité d'identification acoustique fiable, car il présente, en expansion de temps, des signaux de structure équivalente à ceux de *Myotis daubentoni*, lorsque ce dernier n'est pas contacté dans des conditions idéales, rendant la modulation d'amplitude perceptible (BARATAUD, 1992a, 1996). C'est ainsi que *M. daubentoni* peut être identifié dans certains cas, tandis que *M. bechsteinii* dans aucun cas avec certitude.

Seule une espèce a été rencontrée sur l'ensemble des 9 sites inventoriés : *Hypsugo savii*.

Viennent ensuite :

- le genre *Plecotus*, et *P. pipistrellus* (7 sites),
- *M. daubentoni* et *T. teniotis* (6 sites),
- *N. leisleri* (4 sites),
- *M. nattereri* et *P. kuhlii* (3 sites),
- *E. nilssoni* et *E. serotinus* (2 sites),
- *R. hipposideros* et *N. noctula* (1 site).

Tableau 2

Au total, ce sont 197 contacts qui ont été réalisés, dont 191 identifiés (6 ont été attribués à des chiroptères indéterminés). Sur les 31h35' de prospection (segmentées en 379 tranches de 5 mn), la moyenne est donc de 6,2 contacts/heure.

La répartition par altitude montre que *P. kuhlii* ne dépasse pas 1410 m. A l'opposé, *H. savii*, *E. serotinus* et *E. nilssoni* n'apparaissent que peu ou pas du tout en-dessous de 1700 m, alors que les zones habitées, qu'elles fréquentent assidûment, sont fortement représentées dans les transects effectués en-dessous de 1400 m. Par ailleurs, cette sur-représentation des villages éclairés dans les transects entre 800 et 1400 m influence largement le taux élevé de contacts dans ces tranches d'altitudes.

L'activité de transit n'apparaît que vers 1600 m, et devient supérieure ou égale à l'activité de chasse

Tableau 1 : Peuplement spécifique par sites et par secteurs.

4 (6) = Minimum 4 espèces, présence possible d'une 5ème (*M. bechsteini*) et d'une 6ème (autre *Plecotus*)

Espèces	Haut-Var							Ubaye		Total
	Sanguinière	Trente Souches	Barels Guillaumes	Cayolle	Esteng Entraunes	Garrets	Gialorgues	Les Sagnes Jausiers	La Moutière Bayasse	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>			x							1
<i>Myotis daubentoni</i>		x			x	x	x	x	x	6
<i>Myotis daubentoni/bechsteini</i>	x					x				2
<i>Myotis nattereri</i>	x		x					x		3
<i>Plecotus</i> sp.	x	x	x			x	x	x	x	7
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	x	x			x	x	x	x	x	7
<i>Pipistrellus kuhli</i>			x		x			x		3
<i>Hypsugo savii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Eptesicus nilssoni</i>		x			x					2
<i>Eptesicus serotinus</i>							x	x		2
<i>Nyctalus noctula/lasipterus</i>		x								1
<i>Nyctalus leisleri</i>		x	x		x			x		4
<i>Tadarida teniotis</i>		x	x	x	x		x		x	6
Total site	5 (6)	8 (9)	7 (8)	2	7	5 (7)	6 (7)	8 (9)	5 (6)	
Total secteur	12 (14)							9 (10)		

Tableau 2 : Peuplement spécifique par tranches altitudinales.

Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre de contacts ou d'individus classés par type d'activité; dans l'ordre : (chasse) (transit) (activité non déterminée).

Espèces	moins de 1000 m	1000 à 1199 m	1200 à 1399 m	1400 à 1599 m	1600 à 1799 m	1800 à 1999 m	2000 à 2199 m	2200 à 2399 m	2400 à 2599 m	Total
<i>Rhinolophus hipposideros</i>				(1) - -						(1) - -
<i>Myotis daubentoni</i>					(8) - -	(4) - (1)	(1) - -	(1) - -	- (1) -	(14) (1) (1)
<i>Myotis daubentoni/bechsteini</i>						- - (1)	(1) - -			(1) - (1)
<i>Myotis nattereri</i>				(2) - -		(3) - -	(1) - -			(6) - -
<i>Plecotus sp.</i>				(2) - -	(2) - -	(4) - (4)	(1) - (8)		- (1) (1)	(9) (1) (13)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>			(2) - -	(1) - -	(8) - -	(4) - (1)	(1) (1) (2)			(16) (1) (3)
<i>Pipistrellus kuhli</i>	(5) - -	(3) - -	(8) - -	(2) - (2)						(18) - (2)
<i>Hypsugo savii</i>			(2) - -		(6) (4) (1)	(15) (2) (2)	(7) (4) (2)	(4) (3) -	(6) (2) -	(40) (15) (5)
<i>Eptesicus nilssonii</i>					(2) - -		- (1) -			(2) (1) -
<i>Eptesicus serotinus</i>						(1) (1) -			- (1) -	(1) (2) -
<i>Nyctalus noctula/lasipterus</i>							- (1) -			- (1) -
<i>Nyctalus leisleri</i>	- - (2)		- - (2)	(2) - -	(7) (1) -	- (2) - -	- (1) (2)			(9) (4) (6)
<i>Tadarida teniotis</i>				- (1) -	(2) - (2)		(2) (3) (2)	- (3) -	- (1) (1)	(4) (8) (5)
<i>Chiroptera sp.</i>					- - (2)	- - (1)	- - (1)	- (2) -		- (2) (4)
Total	(5) - (2)	(3) - -	(12) - (2)	(10) (1) (2)	(35) (5) (5)	(31) (5) (10)	(14) (11) (17)	(5) (8) -	(6) (6) (2)	121 (36) (40)
Temps cumulé	10'	5'	35'	3h15'	6h10'	5h10'	6h05'	4h30'	5h35'	
Nb. contacts/heure	42	36	24	4	7.3	8.9	6.9	2.9	2.5	

vers 2200 m. La majorité de ces contacts a été réalisée sur des cols situés dans l'axe nord-sud ($n = 3$) ou est-ouest ($n = 2$), plus rarement à flanc ou en creux de vallée.

Des tests de rangs de Kendall, effectués à partir du tableau n° 2, montrent :

- que le nombre de contacts de chasse pendant une durée déterminée diminue avec l'altitude ($T = 0,78$, $p < 0,001$ pour $N = 9$)
- qu'inversement, le nombre de contacts de transit par unité de temps augmente avec l'altitude ($T = 0,77$, $p < 0,03$ pour $N = 9$).

Tableau 3

Après avoir défini classiquement les grandes catégories de milieux traversés par les transects, il a paru intéressant d'isoler des sous-types, tels que villages avec ou sans éclairages, ainsi que forêt dense ou forêt clairsemée; cette dernière recréant - à l'exception de la disposition linéaire - la plupart des conditions naturelles du milieu de lisière de végétation haute.

L'étude de la répartition des contacts, tout au long des transects, montre que leur fréquence dans les villages éclairés est très significativement supérieure ($p < 1\%$) à celle que l'on obtient dans chacun des autres milieux.

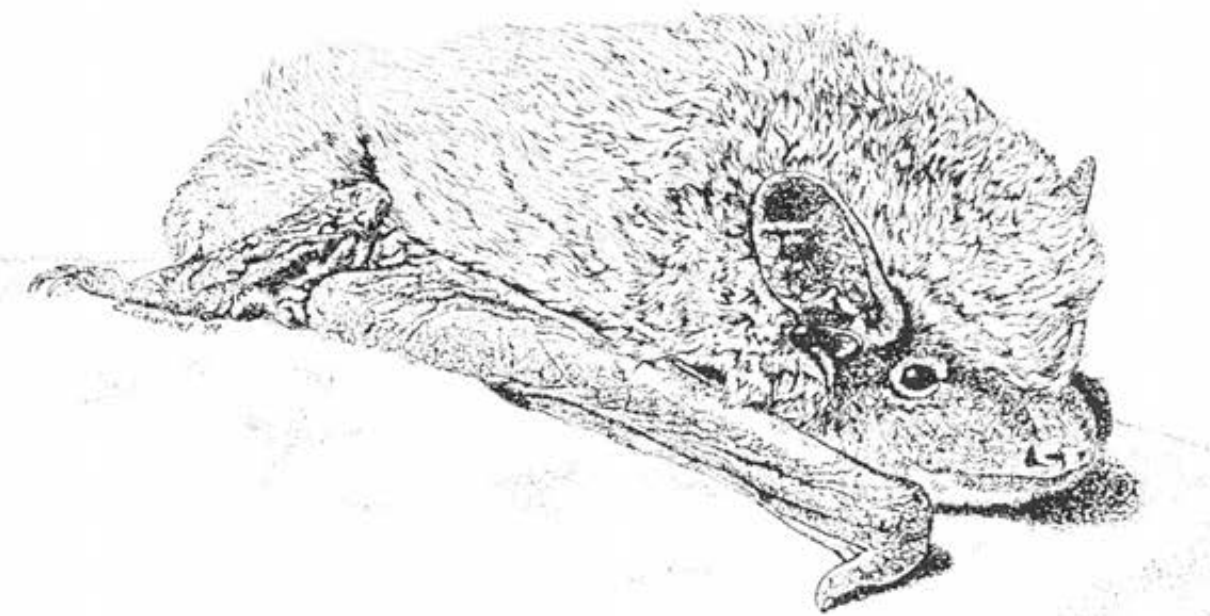
Cette fréquence est aussi significativement supérieure sur les lacs et mares ($p < 5\%$) à celle que l'on obtient dans les milieux forêt, pelouses, pierriers et ruisseaux. Par contre, les différences de fréquences des contacts entre les autres milieux ne s'avèrent pas significatives.

Les milieux où l'activité de chasse est dominante sont les villages éclairés et les mélèzins clairs (respectivement 93% et 64% minimum de l'activité totale dans ces biotopes) ainsi que les ruisseaux avec ou sans végétation haute (85 à 100% des contacts relèvent d'une activité de chasse), alors que le transit représente 44% minimum des contacts établis en pelouses d'altitude.

Le caractère anthropophile de *P. kuhlii* est ici confirmé, avec 95% des contacts effectués en zones d'habitations. *H. savii* apparaît particulièrement ubiquiste, puisque rencontrée dans 7 milieux sur 8, y compris en activité de chasse.

Tableau 4

La répartition des contacts par tranches horaires montre que 89% des transits sont regroupés dans l'heure qui suit le premier contact crépusculaire. A l'opposé l'activité de chasse est bien répartie tout au long de la première moitié de la nuit. Le pic de 23h30 à 0h45 est totalement biaisé, car les transects



Hypsugo savii

Tableau 3 : Peuplement spécifique par types de milieux.

Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre de contacts ou d'individus classés par type d'activité; dans l'ordre : (chasse) (transit) (activité non déterminée).

Espèces	Village éclairé	Lac ou mare	Village sans lumière	Forêt clairsemée ou lisière	Pelouses et pierriers	Ruisseau avec végétation haute	Ruisseau sur pelouse	Forêt dense
<i>Rhinolophus hipposideros</i>				(1) - -				
<i>Myotis daubentoni</i>		(5) - (1)		(5) - -	- (1) -	(2) - -	(1) - -	(1) - -
<i>Myotis daubentoni/bechsteini</i>						(1) - -		- - (1)
<i>Myotis nattereri</i>		(3) - -	(1) - -	(2) - -				
<i>Plecotus sp.</i>		(3) - (1)		(5) - (3)	- (1) (7)			(1) - (2)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	(10) - -	(1) - (1)		(4) (1) (2)		(1) - -		
<i>Pipistrellus kuhli</i>	(18) - -		- - (1)	- - (1)				
<i>Hypsugo savii</i>	(14) - -	(5) (4) (1)		(8) (4) (2)	(7) (7) (2)	(2) - -	(3) - -	(1) - -
<i>Eptesicus nilsoni</i>	(2) - -				- (1) -			
<i>Eptesicus serotinus</i>		- (1) -		(1) - -	- (1) -			
<i>Nyctalus noctula/lasipterus</i>					- (1) -			
<i>Nyctalus leisleri</i>	(9) - (4)	- (2) -		- (1) -	- (1) (2)			
<i>Tadarida tenotis</i>	(1) - -		- (1) -	(1) - (2)	(2) (7) (3)			
<i>Chiroptera sp.</i>		- (2) (2)	- - (1)			- - (1)		
Total	(54) - (4)	(17) (9) (6)	(1) (1) (2)	(27) (6) (10)	(9) (20) (14)	(6) - (1)	(4) - -	(3) - (3)
Temps cumulé	2h10	3h55	45'	8h30	10h30	2h05	1h25	2h15
Nb. contacts/heure	26,77	8,17	5,33	5,06	4,1	3,36	2,82	2,66

Tableau 4 : Nombre de différents types de contact par tranches horaires.

	19h30 à 20h30	20h30 à 21h30	21h30 à 22h30	22h30 à 23h30	23h30 à 0h45
Chasse	16	9	20	25	51
Transit	32	2	1	1	
Activité indéterminée	5	15	8	5	7
Total	53	26	29	31	58

se terminaient en fond de vallée où les zones d'habitations concentrent une large proportion des chiroptères en chasse (voir tableau 3).

IV. COMMENTAIRES

1. Avantages et biais liés à la méthode utilisée

La méthode du détecteur d'ultrasons permet, en un temps très court, de réaliser un inventaire spécifique, et de mesurer l'activité (exprimée en abondance de contacts) comparée entre différents habitats en un moment donné. Cette rapidité, associée à la possibilité d'obtenir des informations sur la richesse en proies du milieu fréquenté (grâce au nombre de séquences de capture), sont autant de performances qu'aucune autre technique n'égale actuellement. De plus, pour les espèces de haut vol (genres *Tadarida*, *Eptesicus*, *Nyctalus*) ou au sonar très performant (genre *Rhinolophus*), le rendement avec un détecteur est supérieur à celui de la capture au filet.

Cependant, cette dernière méthode rend la détermination spécifique toujours possible, ce qui n'est pas le cas avec un détecteur. De plus, les lacunes de la capture au filet évoquées ci-dessus existent aussi avec le détecteur pour les espèces ayant une intensité d'émission faible ou très faible (*R. hipposideros*, petites espèces du genre *Myotis*, *Plecotus* sp.). Ce fait rend impossible une comparaison statistique entre le nombre de contacts pour ces espèces – audibles dans un rayon de 2 à 15 mètres – et celui des espèces ayant une forte intensité d'émission comme les noctules ou sérotines par exemple – audibles dans un rayon de 50 à 150 mètres.

La baisse d'activité des insectes nocturnes en présence de lumière lunaire, étudiée par ANDERSON (1966), a, par contrecoup une influence sur leurs prédateurs. Les chauves-souris concentrent alors leur activité de chasse au crépuscule et à l'aube, certaines espèces modifiant même leur com-

portement habituel en rejoignant leurs proies à l'ombre des feuillages, comme nous l'avons constaté chez *P. pipistrellus* (BARATAUD, 1992b). Les inventaires au détecteur (et par capture au filet) sont ainsi moins rentables lors des nuits de lune avec ciel dégagé. C'est peut-être ce facteur qui a provoqué l'absence totale de contacts dans le biotope idéal des lacs de l'Estrop (Col de Gialorgues, 27 juillet). C'est également sans doute la raison pour laquelle 3 inds d'*Hypsugo savii*, durant 25 mn de chasse, se sont cantonnés exclusivement contre le flanc d'une falaise à l'ombre de la lumière lunaire (Col de la Moutière, 29 juillet).

2. Peuplement spécifique par vallées, tranches altitudinales et milieux

Les deux secteurs du Haut-Var et de l'Ubaye avaient déjà fait l'objet de travaux d'inventaire, par la recherche de gîtes et la capture au filet (Joulot & Demontoux, non publié; NOBLET, 1988; URCUN, 1990).

Ces deux méthodes sont moins efficaces dans les milieux d'altitude, plus vastes et à tendance abiotique, car l'impact de l'observateur ne s'exerce que dans un espace très limité. Le détecteur d'ultrasons semble le mieux adapté pour pallier ces inconvénients.

Grâce à cet inventaire, quatre nouvelles espèces se sont ajoutées à la liste existante dans le Haut-Var : *E. serotinus*, *T. teniotis*, *N. noctula*, *M. daubentoni*.

Dans les Alpes, *T. teniotis* est connu en Isère (NOBLET, 1987), dans les Hautes-Alpes (BARATAUD, 1992c), en Haute-Savoie : Col de Bretolet frontière franco-suisse (AELLEN, 1966). C. Joulot a capturé au filet un individu en Basse Tinée (Alpes Maritimes) en 1991 (comm. pers.). Enfin, pour la partie suisse, ZBINDEN & ZINGG (1986) et ARLETTAZ (1990) ont noté l'espèce respectivement dans le Tessin et les Alpes valaisannes.

L'ensemble du massif est donc colonisé par le

Molosse dont plusieurs colonies de reproduction sont connues dans le sud-est de la France, à Nice et St-Raphaël (C. Joulot, comm. pers.), à Sisteron (MILLE, 1988) et à Manosque (TARDIEU, 1988).

Sur notre secteur d'étude, les 17 contacts répartis sur 6 sites laissent penser que l'espèce est bien représentée dans le Parc du Mercantour.

N. noctula semble rare dans les Alpes. L'Atlas des mammifères sauvages de France (S.F.E.P.M., 1984) la portait absente de ce massif, avant que NOBLET (1987) ne la trouve en Isère, puis qu'elle soit notée au détecteur (BARATAUD, 1992c) dans les Hautes-Alpes. Elle fut capturée régulièrement en Suisse au Col de Bretolet, (AELLEN, 1966), lors de trajets semblant de type migratoire (AELLEN, 1983). Dans les Ecrins comme dans le Mercantour, les limites de la détermination acoustique laissent le doute sur la présence possible de *N. lasiopterus*. Cette espèce, qui semble rarissime en France, a déjà été notée au col de Bretolet (S.F.E.P.M., 1984).

E. nilssoni avait déjà été capturée à deux reprises dans le Mercantour, à St-Etienne de Tinée en 1989 et aux sources du Var en 1991 (Joulot & Demontoux, comm. pers.).

Sa fidélité au site d'Esteng (sources du Var) a été confirmée à 2 reprises durant la durée de l'inventaire (1 ind. chassant assidûment au-dessus d'un lampadaire les 24 et 27 juillet).

De plus, un contact de transit a été établi au col de Trente-Souches le 20 juillet, apportant la preuve de sa présence en zone centrale du Parc.

Le parc du Mercantour constitue actuellement la limite sud de répartition de la Sérotine de Nilsson en Europe. Trois contacts acoustiques avaient déjà été établis dans le Parc des Ecrins en 1992 avec cette espèce dont la détermination est aisée (Vallouise, lac de Pétalet et col du Lautaret - Hautes-Alpes) (BARATAUD, 1992c).

Elle est notée également en Isère (NOBLET, 1987) et au col de Bretolet (AELLEN, 1966). Cependant les seules colonies de mise-bas connues à l'heure actuelle à l'ouest de l'Europe sont dans le Jura neuchâtelois, Suisse) (BLANT & MOESCHLER, 1986). La reproduction est également probable dans le Jura Français (S. Roué, comm. pers.)

URCUN (1990) dans le secteur de l'Ubaye, cite *P. auritus* et *H. savii* comme les deux espèces les plus fréquemment rencontrées. Cette tendance semble se confirmer dans notre inventaire, si l'on se réfère au nombre de contacts (malgré la faible intensité des émissions du genre *Plecotus*).

Le nombre important de transits crépusculaires semble indiquer que plusieurs espèces (principalement de taille moyenne à grande, et au vol rapide) effectuent très régulièrement des trajets inter-valléens,

sans doute pour des raisons trophiques. En effet, des déplacements de type migratoires impliquent des vols de longue durée, occasionnant des passages en un point donné à n'importe quelle heure de la nuit. Or, dans tous les cas, nous avons des passages groupés en tout début de crépuscule, puis s'arrêtant brusquement au cours de la première heure.

Cet inventaire, effectué à 93% du temps total dans des zones d'altitude supérieure à 1500 m, n'a permis de recueillir que 6,2 contacts/heure.

MOESCHLER & BLANT (1990), lors de transects effectués au détecteur dans le Jura (Suisse), à 740 m d'altitude, où les zones urbaines représentent 12,9% du territoire étudié, obtiennent une moyenne de 98 contacts/heure. Le "rendement" est donc très faible à haute altitude; mais dans ces milieux où la vie est rare et fragile, la connaissance des peuplements faunistiques est primordiale pour une meilleure protection des écosystèmes.

V. CONCLUSION

Le détecteur d'ultrasons semble un moyen efficace pour les inventaires dans des zones à faible densité de chiroptères comme les biocénoses d'altitude. Le matériel d'étude est cependant coûteux et une forte expérience est indispensable pour arriver à un bon niveau de détermination acoustique. La généralisation de cette méthode permettrait de préciser le statut d'espèces à répartition orientale ou boréo-alpine comme *Vespertilio murinus* ou *E. nilssoni*, ou du genre *Nyctalus* dont les moeurs forestières rendent sa découverte difficile.

Ce système permet également de hiérarchiser rapidement les milieux naturels ou humanisés en fonction de leur intérêt pour les chiroptères en chasse. Cela rend possible la prise en compte de ces résultats dans les plans de gestion et les projets d'aménagement du territoire. Les chiroptères constituent en effet un bon test de bio-évaluation des différents biotopes (MOESCHLER & BLANT, 1990).

Le fait que cet inventaire ait apporté des données nouvelles et intéressantes, y compris dans des secteurs où des travaux avaient déjà été effectués, prouve la complémentarité du détecteur d'ultrasons avec les techniques classiques, par ailleurs indispensables.

REMERCIEMENTS

Merci à la direction du Parc National du Mercantour d'avoir suscité et soutenu cette campagne d'inventaire. Le personnel de terrain mérite également une mention particulière, notamment Daniel Demontoux

et Christian Joulot, qui furent collaborateurs permanents et efficaces. Grégory Anglio, Yvan Pinot, Albin Liborio, Christian Berthelot et Georges Lombard ont également participé durant une ou plusieurs nuits.

Thérèse Nore n'a pas ménagé son temps pour ses conseils et calculs en statistiques.

Le programme d'étude sur l'identification acoustique des chiroptères reçoit l'aide technique et financière de la Fédération Limousine d'Etude et de Protection de la Nature (FLEPNa).

BIBLIOGRAPHIE

- AELLEN, V. 1966. Notes sur *Tadarida teniotis* (Raf.) (Mammalia, Chiroptera). 1. Systématique, paléontologie et peuplement, répartition géographique. *Revue suisse Zool.* 73 (1): 119-159.
- AELLEN, V. 1983. Migrations des chauves-souris en Suisse. *Bonn. Zool. Beitr.* 34: 3-27.
- ANDERSON, N.H. 1966. Depressing effect of moonlight on activity of aquatic insects. *Nature* 209: 319-320.
- ARLETTAZ, R. 1990. Contribution à l'éco-éthologie du Molosse de Cestoni, *Tadarida teniotis* (Chiroptera) dans les Alpes valaisannes (sud-ouest de la Suisse). *Z. Säugetierkd.* 55: 28-42.
- BARATAUD, M. 1992a. Reconnaissance des espèces de chiroptères français à l'aide d'un détecteur d'ultrasons : le point sur les possibilités actuelles. Actes du XVIème colloque international S.F.E.P.M. 17-18 oct. 1992. Grenoble : 58-69.
- BARATAUD, M. 1992b. L'activité crépusculaire et nocturne de 18 espèces de chiroptères révélée par marquage luminescent et suivi acoustique. *Le Rhinolophe* 9: 23-57.
- BARATAUD, M. 1992c. Inventaire des chiroptères fréquentant 8 hautes vallées du Parc National des Ecrins (Alpes-France) selon la méthode de détection des émissions ultrasonores. Rapport d'étude n° 95/92: 20 p.
- BARATAUD, M. 1966. Ballades dans l'inaudible. Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. 2 C.D. + livret 48 p. Ed. Sittelle.
- BLANT, J.D. & P. MOESCHLER. 1986. Nouvelles données faunistiques sur les chauves-souris du canton de Neuchâtel, Suisse (Mammalia, Chiroptera). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 109: 41-56.
- GRIFFIN, D.R., F.A. WEBSTER & C.R. MICHAEL. 1960. The echolocation of flying insects by bats. *Anim. Behav.* 8: 141-154.
- MILLE, J.L. 1988. Une colonie de Molosse de Cestoni, *Tadarida teniotis*, à Sisteron. *Faune de Provence (C.E.E.P.)* 9: 102-103.
- MOESCHLER, P. & J.-D. BLANT. 1990. Recherches appliquées à la protection des chiroptères. 3. Bioévaluation de structures paysagères à l'aide de chauves-souris en activité de chasse. *Le Rhinolophe* 7: 19-28.
- NOBLET, J.-F. 1987. Les chauves-souris des cavités du département de l'Isère. Recherche et protection. *Spelunca* 27: 34-37.
- NOBLET, J.-F. 1988. Les chauves-souris du Parc National du Mercantour. Rapport: 24 p.
- NOBLET, J.-F. 1989. Les chauves-souris du Parc national du Mercantour. Rapport: 20 p.
- S.F.E.P.M. 1984. Atlas des Mammifères sauvages de France. Collectif. dir. A. Fayard. 299 p.
- TARDIEU, C. 1988. Une colonie de molosses de Cestoni - *Tadarida teniotis* à Manosque. *Faune de Provence (C.E.E.P.)* 9: 104.
- URCUN, J.-P. 1990. Inventaire des chiroptères du secteur Ubaye. Parc National du Mercantour. Rapport : 55 p. + 10 cartes.
- ZBINDEN, K. & P.E. ZINGG. 1986. Search and hunting signals of echolocating European free-tailed bat, *Tadarida teniotis*, in Southern Switzerland. *Mammalia* 50: 9-25.

RESUME

Grâce à une méthode d'identification des espèces de chiroptères par l'écoute de leurs ultrasons décodés, un inventaire est effectué dans des zones d'altitude du Parc National du Mercantour au sud des Alpes françaises. Douze espèces sont contactées, et les différents milieux et tranches d'altitude sont comparés en fonction de leur intérêt pour les chiroptères en chasse ou en transit. Les résultats démontrent l'efficacité de la méthode, notamment dans les zones vastes et abiotiques, où les méthodes de recherche classiques sont moins rentables.

Annexe : Exemple de fiche de transect au détecteur.

Soirée du : 20 juillet 1993

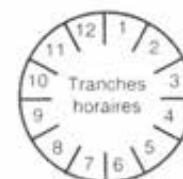
Site ou Transect : Col des Trente-Souches → Entraunes

Fiche n° 2

Météo : vent moyen - ciel clair

Lune : absente

Observateur : MB



Tranche horaire	(T.U.)	Contact n°	nbre	Type d'activité	Altitude	code	Milieu	code	Espèce	Fréq. (kHz)	Lieu et remarques
19h	11	1	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	N. noctula/lasto.	20	Echancrure col
	11	2	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	E. nilssoni	30	
	11	3	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	T. tenuotis	10.5	
	11	4	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	H. savii	32	
	12	5	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	T. tenuotis	11.5	
	12	6	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	H. savii	31	
20h	1	7	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	T. tenuotis	10	
	1	8	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	H. savii	31	
	1	9	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	H. savii	32	
	3	10	1	Chasse	2017	7	Pelouses	4	T. tenuotis	11.5	
	4	11	1	Ind.	2017	7	Pelouses	4	H. savii	32	
	5	12	1	Chasse	2017	7	Pelouses	4	T. tenuotis	10	
	5	13	1	Ind.	2017	7	Pelouses	4	T. tenuotis	10	
	6	14	1	Transit	2017	7	Pelouses	4	N. leisleri	23	
	9	15	1	Ind.	2017	7	Pelouses	4	N. leisleri	22	
	9	16	1	Ind.	2017	7	Pelouses	4	N. leisleri	23	
	10	17	1	Ind.	2017	7	Pelouses	4	Plecotus sp.	25	
	10	18	1	Ind.	2017	7	Pelouses	4	Plecotus sp.	25	
21h	3	19	1	Ind.	2017	7	Pelouses	4	Plecotus sp.	21	
	4				2000	7	Mélèzin clairsemé	2			Descente vers Morière
	6				1950	6	Forêt mixte dense	7			
	10				1790	5	Forêt mixte dense	7			
22h	5				1700	5	Forêt clairsemée	2			
	11	20	1	Chasse	1650	5	Sapinière dense	7	M. daubentoni	45	Piste de Morière
23h	2	21	1	Chasse	1650	5	Lisière (allée large entre sapins)	2	Plecotus sp.	40	
	2	22	1	Chasse	1650	5	Lisière (allée large entre sapins)	2	M. daubentoni	43	
	4	23	1	Chasse	1650	5	Lisière (allée large entre sapins)	2	M. daubentoni	43	
	6	24	1	Chasse	1650	5	Lisière (allée large entre sapins)	2	P. pipistrellus	47	
	6	25	1	Chasse	1650	5	Lisière (allée large entre sapins)	2	M. daubentoni	45	
	7	26	1	Chasse	1650	5	Lisière (allée large entre sapins)	2	Plecotus sp.	40	
	8	27	1	Chasse	1650	5	Lisière (allée large entre sapins)	2	M. daubentoni	43	
	9	28	1	Chasse	1650	5	Lisière (allée large entre sapins)	2	P. pipistrellus	47	
0h	6	29	1	Chasse	1550	4	Lisière (allée large entre sapins)	2	P. pipistrellus	48	Barrière du Serre

Contribution à la connaissance des chauves-souris du sud-est de la France (Mammalia, Chiroptera)

Villy AELLEN

Muséum d'histoire naturelle, case postale 6434, CH - 1211 Genève 6

Abstract. Contribution to the knowledge of bats from southeaster France (Mammalia, Chiroptera). The collections of the Natural History Museum of Geneva and recent observations permettent to complete the records of Chiroptera from south and southeastern costal departments of France : *Rhinolophus hipposideros* (Hyères' islands), *Nyctalus leisleri* (continental Var), *Pipistrellus pipistrellus* and *Hypsugo savii* (south of Alpes-Maritimes), *Pipistrellus kuhlii* and *Barbastella barbastellus* (Var).

Key words : Chiroptera, Faunistic, Alpes-Maritimes, Var, France

L'Atlas des Mammifères sauvages de France (1984) (cité plus loin sous le nom d'ATLAS) comporte des cartes de répartition basées sur les données relativement récentes (après 1950) reçues par le Centre de Coordination national et sur les données de la littérature récente elle aussi. Or, il y a eu passablement de trouvailles et d'observations restées inédites, parce que faites dans un autre but que cet ATLAS. On peut citer la recherche de la faune cavernicole, l'étude des parasites des chauves-souris et nombre de trouvailles faites au hasard.

Les collections du Muséum d'histoire naturelle de Genève et des observations récentes concernent un certain nombre de chauves-souris qui correspondent à ces inédits. Il m'a paru intéressant de les citer après la découverte de quelques espèces non signalées ou rares dans les départements de la Provence et du Gard, soit Alpes-Maritimes (06), Var (83), Bouches-du-Rhône (13) et Gard (30). Par contre, je ne citerai pas, ou tout au moins pas systématiquement, les trouvailles et observations faites dans des gîtes bien connus dans la littérature, par exemple : la grotte des Fées, Les Baux (13), la baume Granet, Roquefort-les-Pins (06).

Ces données permettent de compléter quelque peu les cartes de l'ATLAS, premier du genre et combien précieux, qui se doit d'être considéré comme provisoire, comme l'a si bien relevé A. FAYARD dans son introduction.

Rhinolophus ferrumequinum (Schreber)

Il y a quelques décennies, cette chauve-souris était fréquente en France; elle est en régression actuellement. Le Muséum de Genève (MHNG) possède des spécimens des lieux suivants :

- Salins de Badon (13) - 12.5.1960, R. d'Yvernois - MHNG 981.85.
- Grotte des Fées, Les Baux (13) - La dernière observation date du 4.04.1961, V. Aellen.
- Lussan (30) - 16.08.1957, F. Vuilleumier - MHNG 968.66.
- Grotte d'Aspremont (= Balme d'Arena) (06) - 13.10.1957, V. Aellen, P. Strinati et Ch. Roth (ossements récents).

Rhinolophus hipposideros (Bechstein)

Cette espèce est aussi en régression et semble avoir disparu des îles d'Hyères. MEDARD & GUIBERT (1996) ne la signalent ni à Port-Cros, ni à Porquerolles. Elle est absente sur la carte du Var (ATLAS), alors que GALLOCHER (1958) et COLOMBIER (1957, 1959, 1961) notent sa présence dans plusieurs grottes de ce département.

- Grotte de Dions (30) - 22.09.1962, V. Aellen - MHNG 1010.60.
- Lorgues (83) - automne 1959, Mlle H. Roux - MHNG 975.64.

- Lorgues (83) - été 1960, Mlle H. Roux - MHNG 984.99.
- Port-Cros (83) - 29.08.1955, U ad. coll. V. Aellen.
- Porquerolles (83) - 31.10.1956, U, R. Levêque - MHNG 920.84.

Rhinolophus euryale Blasius

L'espèce paraît nouvelle pour les Alpes-Maritimes, bien que SAINT-GIRONS (1973, 1994) l'inclut dans ses cartes de répartition (sur quelles données ?).

- Grotte de la Chèvre d'Or, Roquefort-les-Pins (06) - 15.09.1957, V. Aellen - 4 spécimens observés.
- Grotte de la Chèvre d'Or, Roquefort-les-Pins (06) - 14.08.1961, V. Aellen - MHNG 985.87 (ossements). Cf. AELLEN (1984b).

Myotis blythii (Tomes)

- Baume Loubière, Marseille (13) - 28.07.1958, V. Aellen et P. Strinati - MHNG 943.72 (ossements).

Myotis capaccinii (Bonaparte)

- Collias (30) - 04.11.1966 - Coll. J.-F. Noblet.

Nyctalus leisleri (Kuhl)

Cette noctule, considérée comme rare, s'est révélée depuis une dizaine d'années plus fréquente qu'on ne le croyait, surtout dans les régions montagneuses. Elle est citée dans les Alpes-Maritimes (06) (SIEPL, 1889; HEIM de BALSAC & de BEAUFORT, 1968; NOBLET, 1989), dans le Var (83) (SIEPL, 1889; LAURENT, 1941; MEDARD & GUIBERT, 1996), dans les Bouches-du-Rhône (13) (SIEPL, 1889; LAURENT, 1941; KÖNIG & KÖNIG, 1961), dans le Gard (30) (SAINT-GIRONS, 1973). Elle a aussi été trouvée en Corse (LIBOIS, 1983). Voir le travail de NERI & AULAGNIER (1996).

L'observation relatée ci-dessous n'est donc pas nouvelle pour le Var; mais elle apporte une localité inédite.

- Saint-Paul-en-Forêt (83) - 28.04.1991, M. et G. Wenz.

La chauve-souris (T ad., avant-bras 43,5 mm, poids 14 g) a été trouvée de jour derrière un mascaron appliqué contre le mur d'une maison



Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*). T. Saint-Paul-en-Forêt, Var, 28.04.1991.

isolée. Apportée à Bagnols-en-Forêt (distance à vol d'oiseau: 4,8 km au SSE), elle a été mesurée et photographiée, puis relâchée le lendemain. Moins d'une semaine plus tard, elle se trouvait de nouveau derrière le même mascaron à Saint-Paul (altitude 285 m, Bagnols 270 m).

Pipistrellus pipistrellus (Schreber)

L'ATLAS n'indique pas la Pipistrelle dans le Gard et les Alpes-Maritimes. Elle est pourtant signalée dans le Gard par MILLER (1912), HUGUES (1914), RODE & CANTUEL (1939) et KÖNIG & KÖNIG (1961). SIEPL (1889) l'a dit fort commune et cite plusieurs localités des Bouches-du-Rhône et du Var. HAQUART (1995) indique divers lieux des Bouches-du-Rhône, dont la Tour du Valat (Le Sambuc) et NOBLET (1989) l'a trouvée dans le nord des Alpes-Maritimes. Enfin, dans l'inventaire de la faune menacée en France, SAINT-GIRONS (1994) la signale dans tous les départements méridionaux, mais sans localités précises, ni références.

- Le Garn (30) - 08.1982, J.-P. Widmer - MHNG 1626.24 (momifié).
- Boisson, St-Ambroix (30) - 20.08.1975, G. Keller - MHNG 1325.94.
- Nice, environs de (06) - environ 1954, P. Horisberg - MHNG (momifié).

***Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius)**

La Pipistrelle de Nathusius ne figure pas sur la carte de l'ATLAS dans les départements des Alpes-Maritimes, du Var et du Gard. Cependant MILLER (1912), HUGUES (1914), RODE & CANTUEL (1941) et KÖNIG & KÖNIG (1961) l'ont indiquée dans le Gard et SIEPI (1889) à Hyères, dans le Var. SAINT-GIRONS (1973) la signale dans le Gard, les Bouches-du-Rhône et le Var.

Pour les migrations de cette espèce, se reporter aux publications de AELLEN (1983, 1984a), HAINARD (1987) et BROSSET (1990).

- Tour du Valat, Le Sambuc (13) - 08.04.1955, R. Levêque - MHNG 909.46 (cf. AELLEN, 1960).
- Tour du Valat (13) - 15.09.1955, R. Levêque - MHNG 909.47.
- Tour du Valat (13) - 19.10.1955, R. Levêque - Collection Tour du Valat.

***Pipistrellus kuhlii* (Kuhl)**

Selon l'ATLAS et la carte de SAINT-GIRONS (1973), cette pipistrelle n'est pas signalée dans les Alpes-Maritimes, mais assez abondamment dans les Bouches-du-Rhône. Récemment, NOBLET (1989) l'a trouvée dans le nord des Alpes-Maritimes. Elle doit être cependant l'une des chauves-souris les plus fréquentes dans les départements côtiers. Pour le Var, je ne connais que les références de SIEPI (1889) et celles de MEDARD & GUIBERT (1996).

- Tour du Valat, Le Sambuc (13) - 31.07.1959, R. Levêque - Collection Tour du Valat.
- Saint-Martin-de-Crau (13) - 17.01.1983, A. Reymond - MHNG 1626.27.
- Bagnols-en-Forêt (83) - 25.09.1992, V. Aellen - Un U de cette espèce est entré un soir dans ma maison en descendant par la cheminée. Il a été photographié et relâché.

***Hypsugo savii* (Bonaparte)**

Des données anciennes concernent le Gard (VIGUIER, 1881; MILLER, 1912) et le Var (LAURENT, 1941). Dans l'ATLAS (1984), tous les départements méridionaux sont vierges. Il est vrai que c'est assez récemment, après 1984, que le Vespère de Savi a été cité dans le nord des Alpes-Maritimes (NOBLET, 1989) et le Var (MEDARD & GUIBERT, 1996). Je peux ajouter une donnée inédite pour la région côtière des Alpes-Maritimes.

- Menton (06) - 07.1951, J.-F. Aubert - Collection Aubert.

***Barbastella barbastellus* (Schreber)**

L'ATLAS ne signale pas la Barbastelle dans les départements méridionaux (elle est présente en Corse). Dans la littérature ancienne, seul VIGUIER (1881) cite l'Hérault et le Gard. Récemment, après la parution de l'ATLAS, on trouve les mentions de NOBLET (1989, 1995) qui l'a découverte dans les Alpes-de-Haute-Provence, en particulier dans les gorges du Verdon, à proximité immédiate du nord du département du Var.

- Bagnols-en-Forêt (83) - 02.10.1996, V. Aellen.

J'ai trouvé une Barbastelle T adulte, derrière un volet rabattu contre le mur d'une maison isolée dans la verdure à Bagnols-en-Forêt, soit à 13 km au nord du golfe de Fréjus, à l'altitude de 270 m. La chauve-souris a été mesurée, photographiée et relâchée le lendemain. Or, 12 jours plus tard, le 14.10.1996, elle se trouvait à nouveau derrière le même volet.

Cette découverte est, semble-t-il, la première faite dans les départements côtiers de la Méditerranée, soit toute la Côte d'Azur et les Bouches-du-Rhône. A ce sujet, une note a été remise à la rédaction de la revue "Faune de Provence".



Barbastelle (*Barbastella barbastellus*), T, Bagnols-en-Forêt, Var, 02.10.1996.

***Plecotus austriacus* (Fischer)**

Bien que la carte de l'ATLAS reste vierge pour les départements côtiers (à part une présence dans l'extrême nord-ouest du Var), l'Oreillard méridional a été signalé dans le Gard, les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes-Maritimes (Nice) (SAINT-GIRONS, 1964). Récemment, NOBLET (1989) l'indique dans les Alpes-Maritimes (Sospel, Brigue) et MEDARD & GUIBERT (1996) l'ont trouvé dans les îles d'Hyères.

- Lussan (30) - 21.08.1959, F. Vuilleumier - MHNG 968.67.

Miniopterus schreibersi (Kuhl)

- Grotte des Espagnols (= Grotte de Canaille) (13) - 05.03.1951, V. Aellen et P. Strinati - MHNG 922.69 (crâne).
- Grotte des Espagnols (13) - 29.07.1958, V. Aellen, P. Strinati et Ch. Roth - Observé plusieurs individus vivants - MHNG 943.73 (ossements).

REMERCIEMENTS

En terminant cette liste, je ne voudrais pas manquer de remercier les personnes qui ont procuré du matériel ou signalé leurs observations, en particulier, celles qui à un titre ou un autre, m'ont apporté leur concours : Ch. et F. Faugier, A. Keller, P. Moeschler, Ph. Orsini et M. et G. Wenz.

RESUME

Les collections du Muséum d'histoire naturelle de Genève et des observations récentes permettent de compléter quelque peu les données sur les Chiroptères des départements côtiers du sud et surtout du sud-est de la France : *Rhinolophus hipposideros* (îles d'Hyères), *Nyctalus leisleri* (Var continental), *Pipistrellus pipistrellus* et *Hypsugo savii* (sud des Alpes-Maritimes), *Pipistrellus kuhlii* et *Barbastella barbastellus* (Var).

BIBLIOGRAPHIE

- AELLEN, V. 1960. Notes sur les puces de chauves-souris, principalement de la Suisse (Siphonaptera : Ischnopsyllidae). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 83: 41-61.
- AELLEN, V. 1983. Migrations des chauves-souris en Suisse. *Bonn. zool. Beitr.* 34 (1-3): 3-27.
- AELLEN, V. 1984a. Migrations de chauves-souris en Suisse. Note complémentaire. *Myotis* 21-22: 185-189.
- AELLEN, V. 1984b. Faune d'une grotte des Alpes-Maritimes. *Mém. Biospéléol.* 11: 281-286.
- BROSSET, A. 1990. Les migrations de la pipistrelle de Nathusius, *Pipistrellus nathusii* en France. Ses incidences possibles sur la propagation de la rage. *Mammalia* 54 (2): 207-212.
- COLOMBIER, J. 1957. Les chauves-souris du Var. *Ann. Soc. Sci. nat. Toulon Var* 9: 139-141.
- COLOMBIER, J. 1959. La campagne 1959 de baguage chiroptérologique. *Ann. Soc. Sci. nat. Archéol. Toulon Var* 11: 145-148.
- COLOMBIER, J. 1961. Baguage de Chauves-souris dans le Var. *Ann. Soc. Sci. nat. Archéol. Toulon Var* 13: 186-189.
- FAYARD, A. (direct.). 1984. Atlas des Mammifères sauvages de France. *Soc. Franç. Etud. Protect. Mamm.* VIII + 299 p.
- GALLOCHER, P. 1958. Contributions à l'étude des chiroptères en Basse-Provence. *Bull. mens. Gr. Spéleol., Sect. Prov. C.A.F., Marseille* 31: 1-18.
- HAINARD, R. 1987. Mammifères sauvages d'Europe. Insectivores Chiroptères Carnivores. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris (4e éd.): 333 p.
- HAQUART, A. 1995. Note sur les Chiroptères de Camargue (Bouches du Rhône). *Faune de Provence (C.E.E.P.)* 16: 107-109.
- HEIM de BALSAC, H. & F. de BEAUFORT. 1968. Le statut des noctules (*Nyctalus*) en France. *Mammalia* 32 (2): 204-206.
- HUGUES, A. 1914. Les Chiroptères du département du Gard. *IXe Congr. internat. Zool. Monaco 25-30 mars 1913, Sect. III*: 477-482.
- KÖNIG, C. & I. KÖNIG. 1961. Zur Ökologie und Systematik südfranzösischer Fledermäuse. *Bonn. zool. Beitr.* 10 (3-4): 189-230.
- LAURENT, P. 1941. Observations sur les Chiroptères du Midi de la France appartenant à la Collection Siépi. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille* 1 (4): 290-305.
- LIBOIS, R. 1983. Découverte récente de *Nyctalus leisleri* en Corse. *Mammalia* 45 (3): 425-426.
- MEDARD, P. & E. GUIBERT. 1996. Les Chiroptères de Port-Cros et Porquerolles, îles d'Hyères (Var, France). *Vie et Milieu* 46 (3-4): 225-231.
- MILLER, G.S. 1912. Catalogue of the Mammals of Western Europe (Europe exclusive of Russia) in the collection of the British Museum. *Brit. Mus. (Nat. Hist.)* XV + 1020 p.
- NERI, F. & S. AULAGNIER. 1996. Première reprise d'une Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, (Mammalia, Chiroptera) en France. *Mammalia* 60 (2): 317-319.
- NOBLET, J.-F. 1989. Les chauves-souris du Parc National du Mercantour. Synthèse 1989. *Etude 7 (ronéotypé)*: II + 17 p.
- NOBLET, J.-F. 1995. Inventaire des chauves-souris de la réserve naturelle de géologie des Alpes-de-Haute-Provence. *Faune de Provence (C.E.E.P.)* 16: 101-106.
- RODE, P. & P. CANTUEL. 1939. Les Mammifères de la Collection Mottaz II.- Les Chiroptères. *Bull. Mus. nation. Hist. nat. Paris* (2e sér.) 11: 274-278.
- SAINT-GIRONS, M.-C. 1964. Sur la répartition en France de *Plecotus austriacus* Fischer, 1829. L'oreillard méridional. *Mammalia* 28: 101-108.
- SAINT-GIRONS, M.-C. 1973. Les Mammifères de France et du Benelux (faune marine exceptée). *Doïn, Paris*: 481 p.
- SAINT-GIRONS, M.-C. 1994. Les Mammifères. In: MAURIN, H. (Ed.). Inventaire de la faune menacée en France. Nathan, MNHN, WWF France, Paris: 18-43.
- SIEPI, P. 1889. Liste des Chiroptères observés dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var. *C.R. Séances Congr. intern. Zool. Paris*: 52-58.
- VIGUIER, M. 1881. Note rectificative et complémentaire du catalogue des chiroptères de l'Hérault et du Gard. *Bull. Soc. Et. Sci. nat. Béziers* 5 (1880): 20-22.

Première mention d'*Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839) dans le Massif central de la France

Daniel Sirugue¹ & Gilles Dupuy²

¹ Parc Naturel Régional du Morvan, Maison du Parc, 58230 Saint-Brissson, France

² Office National des Forêts, Maison forestière de l'Abbaye de Messargès, 03210 Meillers, France

Abstract. First mention of *Eptesicus nilssonii* (Keyserling et Blasius, 1839) in the Massif central of France. During the inventory of bats in the natural reserve of Val d'Allier (Massif Central of France), we have contacted seven species and particularly *Eptesicus nilssonii*. Today, it is the most western known data in France.

Key words : *Eptesicus nilssonii*, Massif Central, Allier.

Pour réaliser l'inventaire des chiroptères de la Réserve Naturelle du Val d'Allier (Allier, 03), nous avons utilisé un sonomètre Pettersson D980 couplé à un enregistreur Marantz CP 230. Les déterminations ont été réalisées à partir des travaux de BARATAUD (1996). Cet auteur a confirmé les déterminations délicates.

Des points d'écoute de 15 minutes ont été effectués dans la réserve et sur la place du village de 4 communes : Bressoles, Chemilly, Châtel de Neuve et Monetay sur Allier (Cartes IGN 2627 et 2628). Cet inventaire préliminaire s'est déroulé dans la nuit du 14 au 15 juillet 1996 entre 20 heures et 23 heures 10 minutes en Temps Universel.

Le Val d'Allier est une vallée alluviale dont la ripisylve a une strate arbustive bien développée avec des vieux arbres sénescents, dans une plaine bocagère composée principalement de prairies de pâture.

Sept espèces ont pu être identifiées (tableau 1) : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*), la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*), la Sérotine de Nilsson (*Eptesicus nilssonii*), la Noctule commune (*Nyctalus noctula*), la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) et le Murin de Daubenton (*Myotis daubentoni*).

La Sérotine de Nilsson est une nouvelle espèce pour la région Auvergne et pour le Massif central en général (S.F.E.P.M., 1984; C.S.A., 1996). Cette note est la plus à l'ouest de la France. Principalement localisée dans les secteurs d'altitude (BARATAUD *et al.*, 1997), les deux individus contactés en chasse sur la place de Chemilly à 230 mètres d'altitude laissent à penser que la distribution générale française (présence permanente de mâles et de femelles hors de la période de parturition) de cette sérotine boréale est sans doute plus vaste que la répartition des colonies de mise-bas, dont celle connue la plus à l'ouest, est dans le département du Doubs (Roué, comm. pers.).

BIBLIOGRAPHIE

- BARATAUD, M. 1996. Ballade dans l'in audible. Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Ed. Sittelle, 47 p., 2 compacts disques.
- BARATAUD, M., Ch. JOULOT & D. DEMOUTOUX. 1997. Synthèse des données sur la répartition en France d'*Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839) et de *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758). *Le Rhinolophe* 13: 23-28.
- C.S.A. 1996. La Barbastelle n° 1. Bulletin de liaison de Chauves-souris Auvergne, 26 p.
- S.F.E.P.M. 1984. Atlas des mammifères sauvages de France. Coll. dir. A. Fayard S.F.F. et S.F.E.P.M. 299 p.

Tableau 1 : Peuplement spécifique par type de milieux prospectés. (+) individu contacté par type d'activité; dans l'ordre (chasse) (transit) (activité indéterminée).

espèces	type de milieu				
	village	village non éclairé	ripisylve éclairé	prairies	rivière Allier
Pipistrelle commune		(+) - -	(+) - (+)		
Pipistrelle de Kuhl			(+) - -		
Pipistrelle de Kuhl ou Pipistrelle de Nathusius			(+) - -		
Sérotine commune	(+) - -				(+) - -
Sérotine de Nilsson	(+) - -				
Noctule commune				(+) (+) -	
Noctule de Leisler	- (+) -				
Murin de Daubenton					(+) - -

Nouvelles données sur le comportement d'auto-léchage pendant l'hypothermie chez *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806)

Michel Barataud

Vallégeas, 87400 Sauviat-sur-Vige, France

Abstract. New data about "self-licking" during hypothermia in *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806). The untidy aspect of the back fur in *M. emarginatus* during wintry lethargy is currently noticed. Some observations point out that this appearance is due to slow movements made by individuals in hypothermia, to lick water drops which cover the fur. This behaviour, certainly induced by need to drink during winter, prove to be frequent in this species, as may be in *M. myotis/blythii*.

Key words : *M. emarginatus*, lethargy, self-licking.

Lors d'une visite d'inventaire en cavité souterraine, le 16.01.1993, nous avons pour la première fois observé un Vespertilion à oreilles échanquées, en léthargie, léchant son pelage recouvert de gouttes de condensation. Nous avons alors émis l'hypothèse d'une adaptation évolutive au besoin de boire pendant l'hiver, tout en évitant une réactivation du métabolisme, coûteuse en énergie (BARATAUD *et al.*, 1993).

C'est certainement grâce à une attention accrue pour cette espèce, suscitée par cette première observation, que nous avons pu à trois reprises surprendre le même comportement : le 22.01.95 et le 21.01.96 au goufre de la Fage (Corèze), et le 23.01.96 à la mine de Villepigue (Creuse, Région Limousin, France).

Dans tous les cas, le processus était identique : pendant quelques dizaines de secondes, avec des gestes très lents, l'animal suspendu librement lèche son pelage couvert de gouttelettes sur les flancs, la poitrine ou l'abdomen. Nous avons pu cependant remarquer un détail qui nous avait échappé jusqu'alors : avant l'action le pelage dorsal de l'individu, également recouvert de condensation, est parfaitement ordonné. Mais les contorsions pendant l'action d'auto-léchage ont pour conséquence de

mettre en contact les poils qui s'agglomèrent grâce aux gouttes d'eau, sur de multiples petites zones.

C'est ainsi que lorsque le chiroptère reprend sa position normale, le pelage du dos a pris un aspect désordonné. Or ce détail est depuis longtemps couramment noté par de nombreux naturalistes observant *Myotis emarginatus* (parfois aussi *M. myotis/blythii*) en léthargie hivernale.

Ce critère du pelage dorsal aggloméré est donc révélateur de mouvements pendant l'hypothermie (les individus réactivant complètement leur métabolisme restent actifs suffisamment longtemps pour que l'humidité disparaisse sur leur fourrure - obs. pers.) dont la cause (ou une des causes) est l'auto-léchage.

Ce comportement supposé tout d'abord marginal, s'avère donc généralisé au sein de l'espèce *Myotis emarginatus*. Une attention particulière de la part des chiroptérologues doit donc permettre de l'observer dans toutes les régions.

BIBLIOGRAPHIE

- BARATAUD, M., M. GENEST, J.-P. MALAFOSSE & T. NORE. 1993. Comportement d'auto-léchage chez un chiroptère en hypothermie. *Le Rhinologue* 10: 50-51.

Publications récentes - Recent literature

Les auteurs sont invités à envoyer leurs tirés à part à:
Authors are kindly requested to send reprints to:

Pascal Moeschler, Muséum d'histoire naturelle, case postale 6434, CH-1211 Genève 6.

La liste complète des travaux reçus peut être consultée sur Internet:
The whole list of papers received appears on Internet:

<http://www.ville-ge.ch/musinfo/mhng/cc0>

- ADAMS, R.A. 1998. Evolutionary implications of developmental and functional integration in bat wings. *J. Zool., Lond.* 246: 165-174.
- AELLEN, V. 1997. Présence de la Barbastelle *Barbastella barbastellus* (Schreb.) dans le Var (Mammalia, Chiroptera). *Faune de Provence* 18: 105.
- AHLEN, I. 1997. Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. *Z. Säugetierk.* 62 (6): 375-380.
- AIHARTZA, J.R., IMAZ, E. & TOTRIKA, M.J. 1997. Distribution of bats in Biscay (Basque Country, northern Iberian Peninsula). *Myotis* 35: 77-88.
- ALCALDE, J.T. & DE PAZ, O. 1997. Situación actual de los murciélagos en la península Ibérica. *Quercus* 132: 18-22. (en espagnol, résumé anglais).
- ALLARD, M.-W., MCNIFF, B.E. & MIYAMOTO, M.M. 1996. Support for interordinal eutherian relationships with an emphasis on primates and their archontan relatives. *Mol. Phylog. Evol.* 5 (1): 78-88.
- ALTRINGHAM, J.D. 1998. Bat houses in British forests. *Bats* 16 (1): 8-11.
- ALVAREZ-CASTANEDA, S.T. & BOGAN, M.A. 1997. *Myotis milleri* Elliot 1903. *Mammalian Species* 561: 1-3.
- ALVAREZ-CASTANEDA, S.T. & BOGAN, M.A. 1998. *Myotis peninsularis*. *Mammalian Species* 573: 1-2.
- ALVAREZ-CASTANEDA, S.T. & LOPEZ-FORMENT CONRADT, W. 1995. Datos sobre los mamíferos del área aledaña a Palpan, Morelos, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Au. Mexico, Zoología* 66 (1): 123-133. (en espagnol, résumé anglais).
- AMENGUAL, B., WHITBY, J.E., KING, A., COBO, J.S. & BOURHY, H. 1997. Evolution of European bat lyssaviruses. *J. gen. Virol.* 78 (9): 2319-2328.
- ANDERSEN, K. 1912. Catalogue of the Chiroptera in the collection of the British Museum. Vol. 1. Megachiroptera. *British Museum (Natural History)*, London: 884 p.
- ANONYME. 1995. Can we save our Natterer's bats? *Endangered British mammals* 1 (2): 2-3.
- ANONYME. 1997. Atlas des mammifères sauvages de Rhône-Alpes. *Fédération Rhône-Alpes de protection de la nature*: 303 p.
- ARBEITSGRUPPE ASHG. 1996. Wo jagen die letzten grossen Hufeisennasen? *Wildbiologie in der Schweiz* 6 (25): 12 p.
- ARBEITSKREIS FLEDERMÄUSE SACHSEN-ANHALT. 1997. Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 182 p.
- ARITA, H.T. & ORTEGA, J. 1998. The Middle American bat fauna. Conservation in the neotropical-nearctic border. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation. Smithsonian Institution Press*: 295-308.
- ARLETTAZ, R., PERRIN, N. & HAUSSER, J. 1997. Trophic resource partitioning and competition between the two sibling bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *J. anim. Ecol.* 66: 897-911.
- ARNOLD, A., BRAUN, M., HAUSSLER, U., HEINZ, B., NAGEL, A. & RIETSCHER, G. 1997. Rheinbrücke bei Mannheim als Fledermausfalle. *Carolinea* 55: 81-93.
- ARNOLD, A., SCHOLZ, A., STORCH, V., BRAUN, M. 1996. Zur Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii* Keyserling & Blasius, 1839) in den nordbadischen Rheinauen. *Carolinea* 54: 149-158.
- ARROYO-CABRALES, J. & OWEN, R.D. 1997. *Enchisthenes hartii*. *Mammalian Species* 546: 1-4.
- ARROYO-CABRALES, J. & POLACO, O.J. 1997. *Rhogeessa mira*. *Mammalian Species* 550: 1-2.
- ASCORRA, C.F., SOLARI-T., S. & WILSON, D.E. 1996. Diversidad y ecología de los quirópteros en Pakitza In: Wilson, D.E. & A. Sandoval (Ed.). *Manu*: The biodiversity of southeastern Peru. *Smithsonian Inst. Press*: 593-612.
- ASSOCIATION TRANSFRONTALIERE DE PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS. 1997. Spécial chauves-souris. *Science & Nature*, hors série 11: 35 p.
- AU, W.W.L. 1997. Echolocation in dolphins with a dolphin-bat comparison. *Bioacoustics* 8 (1-2): 137-162.
- AUSLANDER, M. & KAELIN, C. 1997. Rabies postexposure prophylaxis survey-Kentucky. 1994. *Emerging Infectious Diseases* 3 (2): 199-202.
- AUTINO, A.G. & BARQUEZ, R.M. 1994. Patrones reproductivos y alimenticios de dos especies simpátricas del género *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Mastozool. Neotrop.* 1 (1): 73-80. (en espagnol, résumé anglais).
- AVRIL, B.W.P. 1997. Le Minioptère de Schreibers: analyse des résultats de baguage de 1936 à 1970. *Thèse Ecole nat. vétérinaire Toulouse*: 128 p.
- BAILEY, W.J. & HAYTHORNTHWAITHE, S. 1998. Risks of calling by the field cricket *Teleogryllus oceanicus*; potential predation by Australian long-eared bats. *J. Zool., Lond.* 244: 505-513.

- BAITERYAKOV, R.G. 1998. On the bat fauna of the South Uralian reserve. *Plecotus et al.* 1: 78-79 (en russe, résumé anglais).
- BAKER, R.J., LONGMIRE, J.L., MALTBIE, M., HAMILTON, M.J., VAN DEN BUSSCHE, R.A. 1997. DNA synapomorphies for a variety of taxonomic levels from a cosmid library from the new world bat *Macrotus waterhousii*. *Syst. Biol.* 46 (4): 579-589.
- BALASUBRAMANIAN, P. 1996. Interactions between fruit-eating birds and bird-dispersed plants in the tropical dry evergreen forest of Point Calimere, South India. *J. Bombay nat. Hist. Soc.* 93 (3): 428-441.
- BALATIBAT, J.B., PERAS, J.R., JUMAWID, R.J.J. & FERNANDO, E.S. 1996. Bamboo-roosting bats (*Tylonycteris*, Vespertilionidae) in the Subic Bay Forest Reserve, Philippines. *Asia Life Sciences* 5 (2): 107-112.
- BARATAUD, M. s.d. Les chauves-souris en Limousin. Connaître pour mieux protéger. *Coll. "Découverte de la Nature en Limousin"*: 15 p.
- BARATAUD, M., CHAMARAT, N., MALAFOSSE, J.-P. 1997. Les chauves-souris en Limousin. Biologie et répartition : bilan de 12 années d'étude. *Coll. "Découverte de la Nature en Limousin"*: 54 p.
- BARCLAY, R.M.R. & BRIGHAM, R.M. 1998. Hide and seek : in search of forest bats. *Bats* 16 (1): 3-7.
- BARCLAY, R.M.R. & R.M. BRIGHAM (Eds). 1996. Bats and forests symposium, October 19-21, 1995. Victoria, British Columbia, Canada. *Ministry of Forests Research Program*: 292 p.
- BARLOW, K.E. & JONES G. 1997. Function of pipistrelle social calls: field data and a playback experiment. *Anim. Behav.* 53(5): 991-999.
- BARLOW, K.E., JONES, G. & BARRATT, E.M. 1997. Can skull morphology be used to predict ecological relationships between bat species? A test using two cryptic species of pipistrelle. *Proc. R. Soc. Lond., B* 264 (1388): 1695-1700.
- BARQUEZ, R.M., GIANNINI, N.P. & MARES, M.A. 1993. Guide to the bats of Argentina. *Guia de los murciélagos de Argentina. Oklahoma Museum of natural History, Univ. Oklahoma*: 119 p.
- BATES, P.J.J. & HARRISON, D.L. 1997. Bats of the Indian Subcontinent. *Harrison Zoological Museum*: 258 p.
- BECK, A., GLOOR, S., ZAHNER, M., BONTADINA, F., HOTZ, T., LUTZ, M. & MÜHLETHALER, E. 1997. Zur Ernährungsbiologie der Grossen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* in einem Alpental der Schweiz. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 15-18.
- BELZ, A. & FUHRMANN, M. 1997. Veränderungen der Fledermausfauna im Kreis Siegen-Wittgenstein. *Abhandl. Westfäl. Mus. Naturkd.* 59 (3): 39-50.
- BERGMANS, W. 1997. Taxonomy and biogeography of African fruit bats (Mammalia, Megachiroptera). 5. The genera *Lissonycteris* Andersen, 1912, *Myonycteris* Matschie, 1899 and *Megaloglossus* Pagenstecher, 1885: general remarks and conclusions. *Beaufortia* 47 (2): 11-90.
- BERNARD, R. 1994. Bat censuses (DSN: 1988-1992) in the Western Pomerania region. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 29-40 (en polonais, résumé anglais).
- BERNARD, R. & JURCZYŻYNY, M. 1994. Bat censuses (1988-1992) in Poznan. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 41-50 (en polonais, résumé anglais).
- BERNARD, R.T.F., COTTERILL, F.P.D. & FERGUSSON, R.A. 1996. On the occurrence of a short period of delayed implantation in Schreibers' long-fingered bat (*Miniopterus schreibersii*) from a tropical latitude in Zimbabwe. *J. Zool., Lond.* 238: 13-22.
- BERNARD, R.T.F. & CUMMING, G.S. 1997. African bats : evolution of reproductive patterns and delays. *Quarterly Review Biol.* 72 (3): 253-274.
- BERNARD, R.T.F. & DAVISON, A. 1996. Does calcium constrain reproductive activity in insectivorous bats? Some empirical evidence for Schreibers' long-fingered bat (*Miniopterus schreibersii*). *S. Afr. J. Zool.* 31 (4): 218-220.
- BERNARD, R.T.F., HAPPOLD, D.C.D. & HAPPOLD, M. 1997. Sperm storage in a seasonally reproducing African vespertilionid, the banana bat (*Pipistrellus nanus*) from Malawi. *J. Zool., Lond.* 241: 161-174.
- BEST, T.L. & JENNINGS, J.B. 1997. *Myotis leibii*. *Mammalian Species* 547: 1-6.
- BEST, T.L., KISER, W.M. & RAINEY, J.C. 1997. *Eumops glaucinus*. *Mammalian Species* 551: 1-6.
- BESTMANN, H.J., WINKLER, L. & VON HELVERSEN, O. 1997. Headspace analysis of volatile flower scent constituents of bat-pollinated plants. *Phytochemistry* 46 (7): 1169-1172.
- BETTS, B.J. 1997. Microclimate in Hell's Canyon mines used by maternity colonies of *Myotis yumanensis*. *J. Mammal.* 78 (4): 1240-1250.
- BEUDELS, M.-O. 1996. La conservation des chauves-souris en Belgique. *Naturalistes Belges* 77 (3): 85-86.
- BEUDELS, M.-O. & FAIRON, J. 1996. Découverte et conservation des chauves-souris de la région wallonne. *Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique*: 71 p.
- BICKEL, H. & RADERMACHER, H. 1994. Thermographie einer erwachenden Fledermaus. *Biologie in unserer Zeit* 24 (3): 129-130.
- BIEDERMANN, M. 1997. Zur Situation der Kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*, Bechstein 1800) in Thüringen. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 19-23.
- BIEDERMANN, M. 1997. Schutzmassnahmen an einem Wochenstübenquartier der Kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*, Bechstein 1800) in Thüringen. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 25-26.
- BIEDERMANN, M. 1997. Das Artenhilfsprogramm Kleine Hufeisennase in Thüringen. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 27-32.
- BIRCH, J.M. 1997. Comparing wing shape of bats : the merits of principal-components analysis and relative-warp analysis. *J. Mammal.* 78 (4): 1187-1198.
- BIRT, P., HALL, L.S. & SMITH, G.C. 1997. Ecomorphology of the tongues of Australian megachiroptera (Chiroptera : Pteropodidae). *Aust. J. Zool.* 45 (4): 369-384.
- BIRT, P., MARKUS, N., COLLINS, L. & HALL, L. 1998. Urban flying-foxes. *Nature Australia*, Spring: 55-59.
- BIZERRIL, M.X.A. & RAW, A. 1997. Feeding specialization of two species of bats and the fruit quality of *Piper arboreum* in a central Brazilian gallery forest. *Rev. Biol. Trop.* 45 (2): 913-918.
- BOGAN, M.A., OSBORNE, J.G. & CLARKE, J.A. 1996. Observations on bats at Badlands National Park, South Dakota. *Prairie Naturalist* 28 (3): 115-124.
- BOGDANOWICZ, W., CSADA, R.D. & FENTON, M.B. 1997. Structure of nosceal, echolocation, and foraging behavior in the Phyllostomidae (Chiroptera). *J. Mammal.* 78 (3): 942-953.

- BOGDANOWICZ, W. & KOCK, D. 1998. Quoting and spelling names of species from H. Kuhl's "die deutschen Fledermäuse". *Bat Research News* 39 (1): 4-5.
- BOGDANOWICZ, W. & OWEN, R.D. 1996. Landmark-based size and shape analysis in systematics of the plecotine bats. In: Marcus, L.F. et al. *Advances in morphometrics*. Plenum Press: 489-501.
- BOGDANOWICZ, W. & OWEN, R.D. 1998. In the Minotaur's labyrinth. Phylogeny of the bat family Hipposideridae. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. Smithsonian Institution Press: 27-42.
- BOMBKÓTÓ, P. 1997. Building-dweller Greater and Lesser Horseshoe Bats (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Rh. hipposideros*) colonies in North Hungary. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 59-62.
- BONTADINA, F., HOTZ, T., GLOOR, S., BECK, A., LUTZ, M. & MÜHLETHALER, E. 1997. Schutz von Jagdgebieten von *Rhinolophus ferrumequinum*. Umsetzung der Ergebnisse einer Telemetrie-Studie in einem Alpental der Schweiz. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 33-39.
- BORG, J.J., VIOLANI, C. & ZAVA, B. 1997. The bat fauna of Maltese Islands. *Myotis* 35: 49-66.
- BORISSENKO, A.V. 1998. The arteries of the pelvic region of *Nyctalus noctula*. *Plecotus et al.* 1: 3-15 (en russe, résumé anglais).
- BORISSENKO, A.V. & KRUSKOP, S.V. 1996. Notes on bat hibernation sites from Central Russia. *Vestnik Zoologii* 6: 52.
- BORISSENKO, A.V. & KRUSKOP, S.V. 1997. *Myotis lucifugus* from Kamchatka: a reassessment of the record. *Mammalia* 61 (3): 399-409.
- BOTVINKIN, A.D., SHILENKOVA, Yu.V. & SHILENKOV, V.G. 1998. Comparison of the diet of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus* L.) in ecologically contrasting habitats of the Eastern Siberia. *Plecotus et al.* 1: 27-34 (en russe, résumé anglais).
- BOUGHMAN, J.W. 1998. Vocal learning by greater spear-nosed bats. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B.* 265: 227-233.
- BOURAND, M. 1994. Atlas départemental des mammifères de la Nièvre. *Observatoire nivernais de l'environnement*: 185 p.
- BRAUN, M. & HAÜSSLER, U. 1997. Funde der Grossen Bartfledermaus in Baden-Württemberg. *Carolinea* 55: 113-116.
- BRIGGS, B. & KING, D. 1998. The Bat Detective. A field guide for bat detection. Stag Electronics, West Sussex: 56 p. + CD.
- BRIGGS, P. 1998. Bats in trees. *Arboricultural Journal* 22: 25-35.
- BRIGHAM, R.M., GRINDAL, S.D., FIRMAN, M.C. & MORISSETTE, J.L. 1997. The influence of structural clutter on activity patterns of insectivorous bats. *Can. J. Zool.* 75 (1): 131-136.
- BRIGHAM, R.M., VONHOF, M.J., BARCLAY, R.M.R. & GWILLIAM, J.C. 1997. Roosting behavior and roost-site preferences of forest-dwelling California bats (*Myotis californicus*). *J. Mammal.* 78 (4): 1231-1239.
- BRITTON, A.R.C., JONES, G., RAYNER, J.M.V., BOONMAN, A.M. & VERBOOM, B. 1997. Flight performance, echolocation and foraging behaviour in pond bats, *Myotis dasycneme* (Chiroptera: Vespertilionidae). *J. Zool., Lond.* 241 (3): 503-522.
- BROWN, G.W., NELSON, J.L. & CHERRY, K.A. 1997. The influence of habitat structure on insectivorous bat activity in montane ash forests of the Central Highlands, Victoria. *Aust. Forestry* 60 (2): 138-146.
- BROWN, K.M. & DUNLOP, J. 1997. *Rhinolophus landeri*. *Mammalian Species* 567: 1-4.
- BROWN, W.A. 1997. Ten new species of chiggers (Acari: Trombiculidae) from bat hosts from the Philippines. *Int. J. Acarol.* 23 (3): 147-166.
- BROWNE, A.R. 1997. Teaching bats in Tuscaloosa. *Bats* 15 (4): 14-15.
- BUDDLE, B.M., DE LISLE, G.W., MCCOLL, K., COLLINS, B.J., MORRISSY, C. & WESTBURY, H.A. 1997. Response of the North Island brown kiwi, *Apteryx australis mantelli* and the lesser short-tailed bat, *Mystacina tuberculata* to a measured dose of rabbit haemorrhagic disease virus. *New Zealand vet. J.* 45 (3): 109-113.
- BUDO I RICART, J., GRABULOSA I SANTOS, I. & FELIX I FRANQUESA, J. 1997. Els vertebrats de l'Albera: vessant meridional. *Annals Inst. Est. Empordanesos* 30: 11-45.
- BÜLOW, B. VON. 1997. Ägyptischer Flughund (*Rousettus aegyptiacus*) in der Süd-Türkei. *Säugetierkd. Inf.* 4 (21): 326-327.
- BURFORD, L.S. & LACKI, M.J. 1998. Moth consumed by *Corynorhinus townsendii virginianus* in eastern Kentucky. *Am. Midl. Nat.* 139 (1): 141-146.
- BURKHARD, W.-D. 1997. Fledermäuse im Thurgau. *Mitt. thurg. naturf. Ges.* 54: 172 p.
- BURLAND, T.M., BARRATT, E.M. & RACEY, P.A. 1998. Isolation and characterization of microsatellite loci in the brown long-eared bat, *Plecotus auritus*, and cross-species amplification within the family Vespertilionidae. *Mol. Ecol.* 7 (1): 136-138.
- CASSEDAY, J.H., COVEY, E. & GROTHE, B. 1997. Neural selectivity and tuning for sinusoidal frequency modulations in the inferior colliculus of the big brown bat, *Eptesicus fuscus*. *J. Neurophysiol.* 77 (3): 1595-1605.
- CEBALLOS, G., FLEMING, T.H., CHAVEZ, C. & NASSAR, J. 1997. Population dynamics of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Jalisco, Mexico. *J. Mammal.* 78 (4): 1220-1230.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL. 1997. Human rabies - Montana and Washington. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 46 (33): 770-774.
- CHILDS, J. & ALDHOUS, T. 1996. Mammals - bats. Report of the recorders. *Bedfordshire Naturalist* 50 (1): 39-43.
- CHOE, J.C. 1994. Ingenious design of tent roosts by Peters's tent-making bat, *Uroderma bilobatum* (Chiroptera: Phyllostomidae). *J. nat. Hist.* 28: 731-737.
- CHOE, J.C. 1997. A new tent roost of Thomas' fruit-eating bat, *Artibeus watsoni* (Chiroptera: Phyllostomidae), in Panama. *Korean J. Biol. Sci.* 1 (2): 313-316.
- CHOE, J.C. & TIMM, R.M. 1985. Roosting site selection by *Artibeus watsoni* (Chiroptera: Phyllostomidae) on *Anthurium ravenii* (Araceae) in Costa Rica. *J. Trop. Ecol.* 1: 241-247.
- CHURCHILL, S. 1998. Australian bats. *Reed New Holland*: 230 p.
- CLARK, B.S., PUCKETTE, W.L., CLARK, B.K., LESLIE, D.M. Jr. 1997. Status of the Ozark big-eared bat (*Corynorhinus townsendii ingens*) in Oklahoma, 1957 to 1995. *SWest Nat.* 41 (1): 20-24.
- CLARK, D.R., Jr., LOLLAR, A. & COWMAN, D.F. 1996. Dead and dying Brazilian free-tailed bats (*Tadarida brasiliensis*) from Texas: rabies and pesticide exposure. *SWest Nat.* 41 (3): 275-278.
- COLE, R.E., ENGILIS, A., Jr. & RADOVSKY, F.J. 1997. Report on mammals collected during the Bishop Museum expedition to Mt. Dayman, Milne Bay Province, Papua New Guinea. *Bishop Mus. Occ. Pap.* 51: 1-36.

- COMPAGNON, A. & PERROULAZ, R. 1997. La Nature au coin de la rue. Promenade en ville de Genève. WWF Genève: 130 p.
- CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE & ORDENACION DEL TERRITORIO. 1997. Llegan fondos europeos para conservar a los murciélagos españoles. *Quercus* 131: 9.
- CONSERVATOIRE DES SITES NATURELS DE PICARDIE (Ed.). 1997. Les chauves-souris de Picardie. *Connaissance et protection*: 32 p.
- COTTERILL, F.P.D. 1996. New distribution records of free-tailed bats (Microchiroptera: Molossidae), in Zimbabwe. *Arnoldia Zimbabwe* 10 (9): 91-102.
- COTTERILL, F.P.D. 1996. New distribution records of insectivorous bats of the families Nycteridae, Rhinolophidae and Vespertilionidae (Microchiroptera: Mammalia) in Zimbabwe. *Arnoldia Zimbabwe* 10 (8): 71-89.
- COURTOIS, J.-Y., MUCCEDA, M., SALOTTI, M. & CASALE, A. 1997. Deux îles, deux peuplements: comparaison des populations de chiroptères troglodytes de Corse et de Sardaigne. *Arvicola* 9 (1): 15-18.
- COURTS, S.E. 1996. An ethogram of captive Livingstone's fruit bats *Pteropus livingstonii* in a new enclosure at Jersey Wildlife Preservation Trust. *Dodo J. Wildl. Preserv. Trusts* 32: 15-37.
- COURTS, S.E. 1997. Insectivory in captive Livingstone's and Rodrigues fruit bats *Pteropus livingstonii* and *P. rodricensis* (Chiroptera: Pteropodidae): a behavioural adaptation for obtaining protein. *J. Zool., Lond.* 242 (2): 404-410.
- CSORBA, G., FUISZ, T. & KELEN, B. 1997. New birds and bats from Pulau Tioman, Malaysia. *Malay. Nat. J.* 50 (3): 197-200.
- CSORBA, G. & JENKINS, P.D. 1998. First records and a new subspecies of *Rhinolophus steno* (Chiroptera, Rhinolophidae) from Vietnam. *Bull. nat. Hist. Mus. Lond. (Zool.)* 64 (2): 207-211.
- CUMMING, D.H.M., FENTON, M.B., RAUTENBACH, I.L., TAYLOR, R.D., CUMMING, G.S., CUMMING, M.S., DUNLOP, J.M., FORD, A.G., HOVORKA, M.D., JOHNSTON, D.S., KALCOUNIS, M., MAHLANGU, Z. & PORTFORS, C.V.R. 1997. Elephants, woodlands and biodiversity in southern Africa. *S. Afr. J. Sci.* 93 (5): 231-236.
- CUMMING, G.S. & BERNARD, R.T.F. 1997. Rainfall, food abundance and timing of parturition in African bats. *Oecologia* (Berlin) 111 (3): 309-317.
- DEAR, S.P. 1998. Computational strategies in the auditory cortex of the big brown bat, *Eptesicus fuscus*. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 205-219.
- DECHER, J. 1997. Bat community patterns on the Accra Plains of Ghana, West Africa. *Z. Säugetierk.* 62 (3): 129-142.
- DECHER, J., SCHLITZER, D.A. & HUTTERER, R. 1997. Noteworthy records of small mammals from Ghana with special emphasis on the Accra Plains. *Ann. Carnegie Mus.* 66 (2): 209-227.
- DELARZE, R., GONSETH, Y. & GALLAND, P. 1998. Guide des milieux naturels de Suisse. Ecologie - Menaces - Espèces caractéristiques. *Delachaux & Niestlé*: 415 p.
- DELPIETRO, H.A., GURY-DHOMEN, F., LARGHI, O.P., MENA-SEGURA, C. & ABRAMO, L. 1997. Monoclonal antibody characterization of rabies virus strains isolated in the River Plate Basin. *J. Vet. Med. Series B* 44 (8): 477-483.
- DEVRIENT, I. & WOHLGEMUTH, R. 1997. The noctule's new home. *Bats* 15 (3): 16-17.
- DIAS, J.A.T.S. & NUNCIO, M.S. 1996. Um novo achado ixodológico (Acarina-Ixodoidea) para a fauna de Portugal: *Ixodes (Eschatocephalus) simplex simplex* Neumann 1906. *Garcia De Orta Serie Zool.* 21 (1): 45-49. (en portugais, résumé anglais).
- DIETZ, C. & M. BRAUN. 1997. Zur Fledermausfauna im Landkreis Freudenstadt (Regierungsbezirk Karlsruhe) *Carolina* 55: 65-80.
- DIETZ, M. 1998. Habitatansprüche ausgewählter Fledermausarten und mögliche Schutzaspekte. *Beiträge der Akademie* 26: 27-58.
- DIETZ, M. & FITZENRAUTER, B. 1996. Zur Flugrouthenutzung einer Wasserröhrenmauspopulation (*Myotis daubentoni* Kuhl, 1819) im Stadtbereich von Giessen. *Säugetierk. Inf.* 4 (20): 107-116.
- DOBROSI, D. 1995. A handbook for the conservation of bats in Hungary. *Hungarian Bat Research Society*: 48 p.
- DUBIE, S. & SCHWAAB, F. 1997. Répartition et statut du petit Rhinolophe [*Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800)] dans le nord et le nord-est de la France. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 41-46.
- DUMONT, E.R. 1997. Salivary pH and buffering capacity in frugivorous and insectivorous bats. *J. Mammal.* 78 (4): 1210-1219.
- DZEVERIN, I.I. 1998. Survival of asymmetric specimens in a population of the lesser mouse-eared bat. *Plecotus et al.* 1: 16-26 (en russe, résumé anglais).
- ENTWISTLE, A. 1997. The status of the Pemba flying fox. An update. *Pteropus* 3: 4 p.
- ENTWISTLE, A.C. & CORP, N. 1997. The diet of *Pteropus voeltzkowi*, an endangered fruit bat endemic to Pemba Island, Tanzania. *Afr. J. Ecol.* 35 (4): 351-360.
- ENTWISTLE, A.C., RACEY, P.A. & SPEAKMAN, J.R. 1997. Roost selection by the brown long-eared bat *Plecotus auritus*. *J. appl. Ecol.* 34 (2): 399-408.
- ESSER, K.-H., CONDON, C.J., SUGA, N. & KANWAL, J.S. 1997. Syntax processing by auditory cortical neurons in the FM-FM area of the mustached bat *Pteronotus parnellii*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 94 (25): 14019-14024.
- FAIRON, J. 1997. Contribution à la connaissance du statut des populations de *Rhinolophus ferrumequinum* et *Rhinolophus hipposideros* en Belgique et problème de leur conservation. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 47-54.
- FARIA, D. 1997. Reports on the diet and reproduction of the Ipanema fruit bat, *Pygoderma bilabiatum* in a Brazilian forest fragment. *Chiroptera Neotropical* 3 (1): 65-66.
- FENTON, M.B. 1998. The bat. wings in the night sky. *Swan Hill Press*: 144 p.
- FENTON, M.B. & RAUTENBACH, I.L. 1998. Impacts of ignorance and human and elephant populations on the conservation of bats in African woodlands. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 261-270.
- FENTON, M.B., WATERMAN, J.M., ROTH, J.D., LOPEZ, E. & FIENBERG, S.E. 1998. Tooth breakage and diet: a comparison of bats and carnivorans. *J. Zool., Lond.* 246: 83-88.
- FERRAGAMO, M.J., HARESIGN, T. & SIMMONS, J.A. 1998. Frequency tuning, latencies, and responses to frequency-modulated sweeps in the inferior colliculus of the echolocating bat, *Eptesicus fuscus*. *J. Comp. Physiol. A* 182 (1): 65-79.
- FISCHER, E., FISCHER, W., BORGES, S., PINHEIRO, M.R. & VICENTINI, A. 1997. Predation of *Carollia perspicillata* by *Phyllostomus cf. elongatus* in Central Amazonia. *Chiroptera Neotropical* 3 (1): 67-68.
- FISHER, D. & TASKER, E. 1997. Natural history of the New Georgia Monkey-faced bat *Pteralopex* sp. nov. from the Solomon Islands. *Pacif. Cons. Biol.* 3 (2): 134-142.
- FLEMING, T.H., NELSON, A.A. & DALTON, V.M.

1998. Roosting behavior of the lesser long-nosed bat, *Leptonycteris curasoae*. *J. Mammal.* 79 (1): 147-155.
- FLEMING, T.H., TUTTLE, M.D. & HORNER, M.A. 1996. Pollination biology and the relative importance of nocturnal and diurnal pollinators in three species of Sonoran Desert columnar cacti. *SWest Nat.* 41 (3): 257-269.
- FORNASARI, L., VIOLANI, C. & ZAVA, B. 1997. I chiroteri italiani. L'Epos, Palermo, Mediterraneo. *Guide Naturalistiche* 5: 130 p.
- FRANCIS, C.M. & HABERSETZER, J. 1998. Interspecific and intraspecific variation in echolocation call frequency and morphology of horseshoe bats, *Rhinolophus* and *Hipposideros*. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 169-182.
- FREEMAN, P.W. 1998. Form, function, and evolution in skulls and teeth of bats. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 140-156.
- FUNAKOSHI, K. & ZUBAID, A. 1997. Behavioural and reproductive ecology of the dog-faced fruit bats, *Cynopterus brachyotis* and *C. horsfieldi*, in a Malaysian rainforest. *Mammal Study* 22 (1-2): 95-108.
- FUSZARA, E. & KASPRZYK, K. 1994. Winter bat censuses in the Masurian Lake District. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992*. *Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 51-58 (en polonais, résumé anglais).
- FUSZARA, E., KOWALSKI, M., LESINSKI, G. & CYGAN, J.P. 1994. Winter bat censuses in the Mazowsze and Podlasie Lowlands. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992*. *Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 59-68 (en polonais, résumé anglais).
- FUZESEERY, Z.M. 1997. Acute sensitivity to interaural time differences in the inferior colliculus of a bat that relies on passive sound localization. *Hearing Research* 109 (1-2): 46-62.
- GAISLER, J. 1997. Preliminary data on the distribution of Rhinolophidae in the Czech Republic and variation in numbers of *R. hipposideros* in S-Moravia. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 55-57.
- GANNON, M.R. & WILLIG, M.R. 1994. The effects of hurricane Hugo on bats of the Luquillo experimental forest of Puerto Rico. *Biotropica* 26 (3): 320-331.
- GANNON, M.R. & WILLIG, M.R. 1997. The effect of lunar illumination on movement and activity of the red fig-eating bat (*Stenoderma rufum*). *Biotropica* 29 (4): 525-529.
- GARRIDO GARCIA, J.A. 1997. Sobre la distribución de los murciélagos (Chiroptera, Mammalia) en Andalucía Oriental (España). *Zool. baetica* 8: 157-170.
- GEBHARD, J. 1997. Das Fledermausbrevier. Teil II: Handaufzucht von Jungtieren. Zucht und Auswanderungsstrategien. Fledermäuse in der Forschung und in der Öffentlichkeitsarbeit. *Schweizer Tier Schutz* 3: 4-40.
- GEBHARD, J. 1998. Das Fledermausbrevier. Teil I und II *Schweizer Tier Schutz*: 79 p.
- GOTTSCHALK, C. 1997. Die Kleine Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800) an Saale und Ilm in Thüringen. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 63-65.
- GRELLE, C.E., FONSECA, M.T. da, MOURA, R.T. de & AGUIAR, L.M. de S. 1997. Bats from karstic area on Lagoa Santa, Minas Gerais: a preliminary survey. *Chiroptera Neotropical* 3 (1): 68-70.
- GÜNTHER, E., HELLMANN, M. & OHLENDORF, B. 1991. Fund je einer Wochenstuben-Gesellschaft der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*) und des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) sowie zur Besiedlung von Spechthöhlen in naturnahen Laubwäldern des nordöstlichen Harzes durch Fledermäuse. *Nyctalus* 4 (1): 7-16.
- GÜTTINGER, R. 1997. Jagdhabitate des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. BUWAL-Reihe Umwelt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. 288: 140 p.
- HAFT, J. 1996. Allgemeine und ethnozoologische Notizen zu den Flughunden der Insel Guadalcanal (Salomonen, Süd-Pazifik) (Mammalia: Megachiroptera). *Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden* 20 (10-17): 295-304.
- HALFPENNY, G. 1997. Staffordshire Bats. *Staffordshire Biological Recording Scheme*: 21 p.
- HAMILTON, I.M. & BARCLAY, R.M.R. 1998. Ontogenetic influences on foraging and mass accumulation by big brown bats (*Eptesicus fuscus*). *J. Anim. Ecol.* 67: 930-940.
- HAMMER, M. & ARLETTAZ, R. 1998. A case of snake predation upon bats in northern Morocco: some implications for designing bat grilles. *J. Zool., Lond.* 245: 211-212.
- HAMMER, M., GEIGER, H. & MATT, F. 1997. Bestandsentwicklung und aktuelle Situation der Grossen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) in Bayern. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 67-72.
- HAND, S.J. & KIRSCH, J.A. 1998. A southern origin for the Hipposideridae (Microchiroptera)? Evidence from the Australian fossil record. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 72-90.
- HARBUSCH, C., HUET, R. & SCHWAAB, F. 1997. Programme transfrontalier pour la conservation des chiroptères dans l'ouest de l'Europe centrale (Belgique, Luxembourg, Allemagne, France): note de présentation. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 120 (2): 97-98.
- HARMATA, W. 1994. Bats hibernating in the undergrounds of the Cracow Fortress. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992*. *Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 69-90 (en polonais, résumé anglais).
- HARRINGTON, G.N., IRVINE, A.K., CROME, F.H.J. & MOORE, L.A. 1997. Regeneration of large-seeded trees in Australian rainforest fragments: a study of higher-order interactions. In: Laurance, W. F. & R. O. Bierregaard, Jr. (Ed.). *Tropical forest remnants. Ecology, management, and conservation of fragmented communities*. *Univ. Chicago Press*: 292-303.
- HARVEY, M.J. 1992. Bats of the Eastern United States. *Arkansas Game & Fish Commission & U.S. Fish & Wildlife Service, Arkansas*: 1-46.
- HAUKKOVAARA, O. 1997. Whiskered bat (*Myotis mystacinus*) - a "new" mammalian species in South-West Häme. *Louais-Hameen Luonto* 84: 20.
- HÄUSSLER, U., BRAUN, M., ARNOLD, A., HEINZ, B., NAGEL, A. & RIETSCHEL, G. 1997. Motorway bridge turns out to be a trap for the noctule bat (*Nyctalus noctula*). *Myotis* 35: 17-40.
- HEARD, D.J., BEALE, C. & OWENS, J. 1996. Ketamine and ketamine: Xylazine ED50 for short-term immobilization of the island flying fox (*Pteropus hypomelanus*). *J. Zoo. Wildl. Med.* 27 (1): 44-48.
- HEDÄL, S. 1997. [Parti-coloured bat, *Vespertilio murinus*, observed visually and with bat detector in its hunting area.] *Flora og Fauna* 103 (1): 11-16. (en danois, résumé anglais).
- HEDDERGOTT, M. & CLAUSSEN, A. 1997. Neue Vorkommen der Kleinen Hufeisennase, *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein 1800), in Nord-Thüringen.

- In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 75-76.
- HEDDERGOTT, M., ZAENKER, S. & ROGEE, E. 1997. Aktueller Kenntnisstand zum Vorkommen der Kleinen Hufeisennase, *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein 1800), in Hessen. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 73-74.
- HEHL-LANGE, S. 1998. Funktionen und Wirkungen von Lebensraumtypen und deren Bedeutung für die ökologische Planung. GIS-gestützte Analyse und Visualisierung eines potentiellen Fledermaus-Jagdhabitats. *Natur und Landschaft* 73 (6): 256-260.
- HEIDEMAN, P.D., CUMMINGS, J.A. & HEANEY, L.R. 1993. Reproductive timing and early embryonic development in an Old World fruit bat, *Otopteropus cartilagonodus* (Megachiroptera). *J. Mammal.* 74 (3): 621-630.
- HEIDEMAN, P.D. & POWELL, K.S. 1998. Age-specific reproductive strategies and delayed embryonic development in an old world fruit bat, *Ptenochirus jagori*. *J. Mammal.* 79 (1): 295-311.
- HEINRICH, S. & ZAHNKE, K. 1997. The fruit bats in Sulawesi. *Bats* 15 (3): 11-15.
- HEINZ, B. & BRAUN, M. 1997. Untersuchungen zur Fledermausfauna im Schlossgarten Schwetzingen. *Carolinea* 55: 49-56.
- HEMACHUDHA, T. & PHUAPRADIT, P. 1997. Rabies. *Current Opinion Neurol.* 10 (3): 260-267.
- HERBERT, C. 1995. Nathusius's pipistrelle *Pipistrellus nathusii* in the city: new to Greater London. *London Naturalist* 75: 159-160.
- HERBERT, C. 1996. A check-list of the mammals of the London Area, 1900-1994. *London Naturalist* 75: 91-94.
- HERBERT, C. 1996. Particoloured bat *Vespertilio murinus* near Ilford: new to the London area. *London Naturalist* 75: 95-96.
- HERMANSON, J.W. 1998. Chiropteran muscle biology. A perspective from molecules to function. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). Bat. Biology and conservation. *Smithsonian Institution Press*: 127-139.
- HINKEL, A. & MATZ, N. 1994. Synopsis zur Geschichte des Fledermausschutzes in Europa. *Säugetierkd. Mitt.* 35 (2): 63-70.
- HINKEL, A. & MATZ, N. 1996. Synopsis zur Entdeckung und Benennung der europäischen Fledermausarten. *Nyctalus* 6 (2): 143-167.
- HINKEL, A. & MATZ, N. 1997. Leisler und sein Schüler Kuhl. Zum 225. Geburtstag von Johann Philipp Achilles Leisler (1772-1813) und 200. Geburtstag von Heinrich Kuhl (1797-1821). *Säugetierkd. Mitt.* 39 (2): 71-76.
- HINKEL, A. & MATZ, N. 1997. Zum 225. Geburtstag von Johann Philipp Achilles Leisler (1772-1813). *Jber. weteran. Ges. ges. Naturkunde* 148: 49-62.
- HOLDAWAY, R.M. & WORTHY, T.H. 1997. A reappraisal of the late Quaternary fossil vertebrates of Pyramid Valley Swamp, North Canterbury, New Zealand. *New Zealand J. Zool.* 24(1): 69-121.
- HOLLANDER, H. 1998. Klachtenafhandeling beschermde zoogdieren. *VZZ* 40: 123 p.
- HOOPER, P.T., LUNT, R.A., GOULD, A.R., SAMARATUNGA, H., HYATT, A.D., GLEESON, L.J., RODWELL, B.J., RUPPRECHT, C.E., SMITH, J.S. & MURRAY, P.K. 1997. A new lyssavirus - the first endemic rabies-related virus recognized in Australia. *Bull. Inst. Pasteur* 95 (4): 209-218.
- HORNER, M.A., FLEMING, T.H. & SAHLEY, C.T. 1988. Foraging behaviour and energetics of a nectar-feeding bat, *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae). *J. Zool., Lond.* 244: 575-586.
- HOSKEN, D.J. 1996. Roost selection by the lesser long-eared bat, *Nyctophilus geoffroyi*, and the greater long-eared bat, *N. major* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Banksia woodlands. *J. Roy. Soc. West. Aust.* 79 (3): 211-216.
- HOSKEN, D.J. 1997. Thermal biology and metabolism of the greater long-eared bat, *Nyctophilus major* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Aust. J. Zool.* 45 (2): 145-156.
- HOSKEN, D.J. 1997. Sperm competition in bats. *Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B., Biol. Sci.* 264 (1380): 385-392.
- HOSKEN, D.J. 1997. Reproduction and the female reproductive cycle of *Nyctophilus geoffroyi* and *N. major* (Chiroptera: Vespertilionidae) from South-western Australia. *Aust. J. Zool.* 45 (5): 489-504.
- HOSKEN, D.J. 1998. Sperm fertility and skewed paternity during sperm competition in the Australian long-eared bat *Nyctophilus geoffroyi* (Chiroptera: Vespertilionidae). *J. Zool., Lond.* 245: 93-100.
- HOSKEN, D.J., BLACKBERRY, M.A., STEWART, T.B. & STUCKI, A.F. 1998. The male reproductive cycle of three species of Australian vespertilionid bat. *J. Zool., Lond.* 245: 261-270.
- HOSKEN, D.J. & WITHERS, P.C. 1997. Temperature regulation and metabolism of an Australian bat, *Chalinolobus gouldii* (Chiroptera: Vespertilionidae), when euthermic and torpid. *J. Comp. Physiol. B* 167 (1): 71-80.
- HOYING, K.M. & KUNZ, T.H. 1998. Variation in size at birth and post-natal growth in the insectivorous bat *Pipistrellus subflavus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *J. Zool., Lond.* 245: 15-27.
- HSU, M.J. 1997. Population status and conservation of bats (Chiroptera) in Kenting National Park, Taiwan. *Oryx* 31 (4): 295-301.
- HUNT, L.A. & BHATNAGAR, K.P. 1997. Human rabies and silver-haired bats in the United States. *Bat Research News* 38 (4): 85-89.
- HUTSON, A.M. 1993. Action plan for the conservation of bats in the United Kingdom. *The Bat Conservation Trust*: 49 p.
- IBANEZ, C. 1997. Winter reproduction in the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*) in south Iberia. *J. Zool., Lond.* 243 (4): 836-840.
- IBANEZ, C. & PEREZ-JORDA, J.L. 1998. Longevity in the European free-tailed bat (*Tadarida teniotis*). *J. Zool., Lond.* 245: 213-214.
- ILYIN, V.Yu. 1998. A scientific collection of bats at the Chair of Zoology of Penza State Pedagogical University. *Plecotus et al.* 1: 69-73 (en russe, résumé anglais).
- ILYIN, V.Yu., STREKLOV, P.P. & SMIRNOV, D.G. 1998. New records of bats from a central part of the Northern Caucasus. *Plecotus et al.* 1: 55-60 (en russe, résumé anglais).
- IUDICA, C.A. & BONACCORSO, F.J. 1997. Feeding of the bat, *Sturnira lilium*, on fruits of *Solanum riparium* influences dispersal of this pioneer tree in forests of northwestern Argentina. *Stud. Neotrop. Fauna Env.* 32 (1): 4-6.
- JEANTET, R. & GORY, G. 1997. Le baguage de chiroptères en région Méditerranéenne de 1958 à 1970. *Bull. Soc. Et. Sci. nat. Nimes et Gard* 61: 85-88.
- JENKINS, S.R., AUSLANDER, M., JOHNSON, R.H., LESLIE, M.J., MILLER, G.B. Jr, SATALOWICH, F.T. & SORHAGE, F.E. 1998. Public veterinary medicine: public health: compendium of animal rabies control, 1998. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 212 (2): 213-217.
- JONES, G. 1997. Acoustic signals and speciation: the roles of natural and sexual selection in the evolution of cryptic species. *Advances in the study of behavior* 26: 317-354.

- JONES, K.E., ALTRINGHAM, J.D. & DEATON, R. 1996. Distribution and population densities of seven species of bat in northern England. *J. Zool., Lond.* 240 (4): 788-798.
- JONES, K.E. & PURVIS, A. 1997. An optimum body size for mammals? Comparative evidence from bats. *Functional Ecology* 11 (6): 751-756.
- JUSTE-B., J., IBANÉZ, C. & MACHORDOM, A. 1997. Evolutionary relationships among the African fruit bats: *Rousettus aegyptiacus*, *R. angolensis*, and *Myonycteris*. *J. Mammal.* 78 (3): 766-774.
- KALKO, E.K.V. & SCHNITZLER, H.-U. 1998. How echolocating bats approach and acquire food. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation. Smithsonian Institution Press*: 197-204.
- KARIM, K.B. & BHATNAGAR, K.P. 1996. Observations on the chorioallantoic placenta of the Indian flying fox, *Pteropus giganteus giganteus*. *Ann. Anat.* 178 (6): 523-530.
- KASPRZYK, K. 1997. Bat fauna of the north-east Poland: current state of knowledge. *Acta Univ. Nicolai Copernici Biol.* 53: 77-85. (en polonais, résumé anglais).
- KASPRZYK, K. & RUPRECHT, A.L. 1996. New localities of the Lesser Noctule *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1818) in the Masurian Lake District. *Przegląd Przyrodniczy* 7 (2): 71-75.
- KEARNEY, T. & TAYLOR, P.J. 1997. New distribution records of bats in KwaZulu-Natal. *Durban Mus. Novit.* 22: 53-56.
- KEELEY, B. 1997. Bats in bridges. *Bats* 15 (3): 8-10.
- KEMMER, M. & VATER, M. 1997. The distribution of GABA and glycine immunostaining in the cochlear nucleus of the mustached bat (*Pteronotus parnellii*). *Cell Tissue Res.* 287 (3): 487-506.
- KERVYN, T. 1996. Le régime alimentaire du grand murin *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae) dans le sud de la Belgique. *Cahiers Ethol.* 16 (1): 23-46.
- KERVYN, T. 1998. Méthodes de détermination du régime alimentaire des chiroptères insectivores. *Arvicola. Actes "Amiens 97"*: 53-56.
- KERVYN, T., BRASSEUR, J. & LIBOIS, R. 1997. Utilisation de l'habitat par la sérotine commune *Eptesicus serotinus* en Lorraine belge. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 120 (2): 35-41.
- KIFUNE, T., HARADA, M., SAWADA, I. & LIN, L.K. 1997. Trematode parasites of Taiwanese bats (3). *Med. Bull. Fukuoka Univ.* 24 (3): 147-153.
- KIFUNE, T., HARADA, M. & WU, Y. 1997. Trematode parasites of micropterous bats collected in Sichuan-Sheng (Szechwan Province), China. *Med. Bull. Fukuoka Univ.* 24 (2): 101-106.
- KIFUNE, T. & SAWADA, I. 1997. Helminth fauna of bats in Japan 50. *Med. Bull. Fukuoka Univ.* 24 (2): 91-100.
- KIRKLAND, G.L. Jr. 1997. Possible ground-foraging by the northern long-eared bat *Myotis septentrionalis*. *Bat Research News* 38 (4): 90.
- KIRSCH, J.A.W., FLANNERY, T.F., SPRINGER, M.S. & LAPOINTE, F.J. 1995. Phylogeny of the Pteropodidae (Mammalia, Chiroptera) based on DNA hybridisation, with evidence for bat monophyly. *Aust. J. Zool.* 43: 395-428.
- KITCHENER, D.J., KONISHI, Y. & SUYANTO, A. 1996. Morphological variation among eastern Indonesian island populations of *Hipposideros bicolor* (Chiroptera: Hipposideridae), with descriptions of three new subspecies. *Rec. West. Aust. Mus.* 18 (2): 179-192.
- KITCHENER, D.J. & MAHARADATUNKAMSI. 1996. Geographic variation in morphology of *Cynopterus nusatenggara*. Chiroptera, Pteropodidae, in southeastern Indonesia, and description of two new subspecies. *Mammalia* 60 (2): 255-276.
- KLIESCH, C., ARNOLD, A. & BRAUN, M. 1997. Fledermausquartier in einer Stollenanlage bei Weinheim (Rhein-Neckar-Kreis). *Carolinea* 55: 57-64.
- KLYS, G. 1994. Bat of the Tarnowski Góry undergrounds, present state of knowledge. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 91-97 (en polonais, résumé anglais).
- KOCK, D. & BOGDANOWICZ, W. 1998. Eine historische Fledermaus-Sammlung aus dem südlichen Polen (Mammalia: Chiroptera). *Senckenberg. biol.* 77 (2): 123-126.
- KOCK, D., BURDA, H., CHITAUkali, W.N. & OVERTON, M.J. 1998. *Plerotes anchietae* (Seabra, 1900) in Malawi, Central Africa (Mammalia: Chiroptera). *Z. Säugetierkd.* 63: 114-116.
- KOCK, D. & HAFT, J. 1996. Fledermaus-Fliegen (Insecta: Diptera: Streblidae et Nycteribiidae) von Flughunden (Mammalia: Megachiroptera) der Insel Guadalcanal (Salomonen, Süd-Pazifik). *Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden* 20 (10-17): 305-310.
- KOCK, D., HAPPOLD, D.C.D. & HAPPOLD, M. 1998. Cimicidae and Polyctenidae from Malawian Chiroptera. *Senckenberg. biol.* 77 (2): 235-239.
- KOFRON, C.P. 1997. Reproduction of two species of congeneric fruit bats (*Cynopterus*) in Brunei, Borneo. *J. Zool., Lond.* 243 (3): 485-506.
- KOKUREWICZ, T. 1997. Some aspects of the reproduction behaviour of the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*) and their consequences for protection. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra.* 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 77-82.
- KOVALYOVA, I.M. 1997. The horseshoe bats in Ukraine. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra.* 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 83-84.
- KOVARIK, M. 1997. Research and protection of *Rhinolophus hipposideros* in protected landscape area Moravian Karst during hibernation. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra.* 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 85-87.
- KOWALSKI, K. & RZEBIK-KOWALSKA, B. 1991. Mammals of Algeria Polish Academy of Sciences, *Ossolineum*. 371 p.
- KOWALSKI, M. & LESINSKI, G. 1994. Winter bat censuses in the Wielun Upland. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 98-103 (en polonais, résumé anglais).
- KRYSTUFEK, B. & ČERVENY, J. 1997. New and noteworthy records of bats in Slovenia. *Myotis* 35: 89-94.
- KUC, R. 1996. Biologically motivated adaptive sonar system. *J. acoust. Soc. Am.* 100 (3): 1849-1854.
- KUC, R. 1997. Biomimetic sonar locates and recognizes objects. *J. Oceanic engineering* 22 (4): 616-624.
- KUC, R. 1997. Biomimetic sonar recognizes objects using binaural information. *J. acoust. Soc. Am.* 102: 689-696.
- KULZER, E. & MULLER, E. 1995. Jugendentwicklung und Jugendmortalität in einer Wochenstube von Mausohren (*Myotis myotis*) in den Jahren 1986-1993. *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 70: 137-197.
- KULZER, E. & MULLER, E. 1997. Die Nutzung eines Kirchendaches als "Wochenstube" durch Mausohr-Fledermäuse (*Myotis myotis* Borkhausen). Empfehlungen für Schutz- und Pflegemaßnahmen in Dachstockquartieren. *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 71-72: 267-326.

- KUNZ, T.H. & RACEY, P.A. (Ed.) 1998. Bat. Biology and conservation. *Smithsonian Institution Press*: 365 p.
- LABOCHA, M. & WOLOSZYN, B.W. 1994. Winter bat censuses in the Krakowska Upland. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 104-122 (en polonais, résumé anglais).
- LAINSON, R. & NAIFF, R.D. 1998. *Eimeria peltocephali* n. sp. (Apicomplexa: Eimeriidae) from the freshwater turtle *Peltocephalus dumerilianus* (Chelonia: Pelomusidae), and *Eimeria molossi* n. sp., from the bat, *Molossus ater* (Mammalia: Chiroptera). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 93 (1): 81-90.
- LAIU, L. & MURARIU, D. 1997. Nourriture de la chouette chevêche (*Athene noctua* Scop., 1769) (Aves: Strigiformes) pendant l'été, dans une dépression sous-carpatique de Moldavie - Roumanie. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa* 37: 319-326.
- LANCE, R.F. & GARRETT, R.W. 1997. Bat fauna of central Louisiana forests. *Texas J. Sci.* 49 (3): 181-189.
- LANG, A.J. 1996. A long-term study of a pipistrelle colony in Sutton, Surrey, from 1985 to 1994. *London Nat.* 75: 75-80.
- LETARD, D. & TUPINIER, Y. 1997. Variabilité des cris sonar de *Pipistrellus pipistrellus*. *Arvicola* 9 (1): 25-27.
- LIKHOTOP, R.I. 1998. Deciduous teeth of *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) (Chiroptera, Vespertilionidae). *Plecotus et al.* 1: 74-75 (en russe, résumé anglais).
- LIKHOTOP, R.I. & PAUZA, D.A. 1998. Additional teeth in *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) (Chiroptera, Vespertilionidae). *Plecotus et al.* 1: 76-77 (en russe, résumé anglais).
- LIM, B.K. 1998. Relative abundance of small tent-roosting bats (*Artibeus phaeotis* and *Uroderma bilobatum*) and foliage tents (*Carludovica palmata*) in Panamá. *Bat Research News* 39 (1): 1-3.
- LIM, B.K. & ENGSTROM, M.D. 1998. Phylogeny of neotropical short-tailed fruit bats, *Carollia* spp. Phylogenetic analysis of restriction site variation in mtDNA. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed.). *Bat. Biology and conservation. Smithsonian Institution Press*: 43-58.
- LIM, B.K. & VAN COEVERDEN DE GROOT, P.J. 1997. Taxonomic report of small mammals from Cote-d'Ivoire. *J. Afr. Zool.* 111 (4): 261-279.
- LIMPENS, H., MOSTERT, K. & BONGERS, W. (Ed.) 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. KNNV Uitgeverij: 260 p. (résumé anglais)
- LINDENSCHMIDT, M. & VIERHAUS, H. 1997. Ergebnisse sechzehnjähriger Kontrollen in Fledermaus-Winterquartieren des Kreises Steinfurt. *Abh. Westf. Mus. Naturk.* 59 (3): 25-38.
- LUSTRAT, P. 1997. Les chauves-souris de la forêt de Fontainebleau. *Le Courrier de la Nature* 167: 24-27.
- LUSTRAT, P. 1997. Biais dus aux techniques d'étude des chiroptères en activité de chasse en milieu forestier. *Arvicola* 9 (1): 7-10.
- LUSTRAT, P. 1997. Utilisation d'une barque pour inventorier les chiroptères. *Arvicola* 9 (1): 14.
- LUSTRAT, P. 1998. Les chauves-souris de la forêt de Fontainebleau. *Bull. Ass. Amis Forêt Fontainebleau* 1: 26-28.
- LUSTRAT, P. & JULIEN, J.-F. 1997. Monitoring of an important hibernaculum in Paris (France). *Myotis* 35: 109-110.
- LUTZ, M. & MÜHLETHALER, E. 1997. Schutzkonzept für die kleine Hufeisennase *Rhinolophus hipposideros* in den östlichen Zentralalpen (Lugnez/Valsertal, Graubünden, Schweiz). In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 89-94.
- MADHAVAN, A. 1997. Age of sexual maturity in male *Cynopterus sphinx*. *Bat Research News* 38 (4): 91.
- MAEDA, K. 1996. Review and comments on the classification of Japanese bats (Chiroptera). *Honyurui Kagaku (Mammalian Science)* 36 (1): 1-23. (en japonais)
- MAEDA, K. & MATSUMURA, S. 1998. Two new species of vespertilionid bats, *Myotis* and *Murina* (Vespertilionidae: Chiroptera) from Yanbaru, Okinawa Island, Okinawa Prefecture, Japan. *Zool. Sci.* 15: 301-307.
- MAKANYA, A.N., MAINA, J.N., MAYHEW, T.M., TSCHANZ, S.A. & BURRI, P.H. 1997. A stereological comparison of villous and microvillous surfaces in small intestines of frugivorous and entomophagous bats: species, inter-individual and cranio-caudal differences. *J. exp. Biol.* 200 (18): 2415-2423.
- MAREE, S. & GRANT, W.S. 1997. Origins of horseshoe bats (*Rhinolophus*, Rhinolophidae) in Southern Africa: Evidence from allozyme variability. *J. Mammal. Evol.* 4 (3): 195-216.
- MARIMUTHU, G. 1997. Stationary prey insures life and moving prey ensures death during the hunting flight of gleaning bats. *Current Science (Bangalore)* 72(12): 928-931.
- MARINHO-FILHO, J. & SAZIMA, I. 1998. Brazilian bats and conservation biology. A first survey. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed.). *Bat. Biology and conservation. Smithsonian Institution Press*: 282-294.
- MARQUES, R.V. & FABIAN, M.E. 1994. Ciclo reproductivo de *Tadarida brasiliensis* (L. Geoffroy, 1824) (Chiroptera, Molossidae) em Porto Alegre, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre* 77: 45-56.
- MASING, M., BARANAUSKAS, K. & MICKEVICIUS, E. 1997. New data on bats of eastern Lithuania from summer 1995. *Myotis* 35: 95-102.
- MASTERS, W.M., RAVER, K.A.S., KORNAKER, K. & BURNETT, S.C. 1997. Detection of jitter in intertarget spacing by the big brown bat *Eptesicus fuscus*. *J. Comp. Physiol. A* 181 (3): 279-290.
- MCANEY, K. 1997. The status of the lesser horseshoe bat in Ireland. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 95-96.
- MCANEY, K. 1998. On the Job - Bat conservation in Ireland. *Bats* 16 (2): 6-11.
- MCCABE, S. 1997. Roy Powers : a legacy of cave conservation. *Bats* 15 (4): 6-7.
- MCCRACKEN, G.F., HAYES, J.P., CEVALLOS, J., GUFFEY, S.Z. & ROMERO, F.C. 1997. Observations on the distribution, ecology, and behavior of bats on the Galapagos Islands. *J. Zool., Lond.* 243 (4): 757-770.
- MCNIFF, B.E. & ALLARD, M.W. 1998. A test of archonta monophyly and the phylogenetic utility of the mitochondrial gene 12S rRNA. *Am. J. phys. Anthropol.* 107: 225-241.
- MEDARD, P., GUIGUEN, C. & BEAUCOURNU, J.-C. 1997. Nouvelles récoltes d'*Argas transgaripepinus* White, 1846 tique de chiroptères (Acarina - Ixodoidea - Argasidae) en France et au Maroc. *BIPAS* 17: 31-35.
- MEIN, P. & GINSBURG, L. 1997. Les mammifères du gisement miocène inférieur de Li Mae Long, Thaïlande: systématique, biostratigraphie et paléoenvironnement. *Geodiversitäts* 19 (4): 783-844.
- MENDONÇA, M.T., CHERNETSKY, S.D., NESTER, K.E. & GARDNER, G.L. 1996. Effects of gonadal sex steroids on sexual behavior in the big brown bat, *Eptesicus fuscus*, upon arousal from hibernation. *Hormones and Behavior* 30 (2): 153-161.

- MENDONCA, M.T. & HOPKINS, W.A. 1997. Effects of arousal from hibernation and plasma androgen levels on mating behavior in the male big brown bat, *Eptesicus fuscus*. *Physiol. Zool.* 70 (5): 556-562.
- MESSER, M. & PARRY-JONES, K. 1997. Milk composition in the grey-headed flying-fox, *Pteropus poliocephalus* (Pteropodidae: Chiroptera). *Aust. J. Zool.* 45 (1): 65-73.
- METS, A. 1998. Juliette. L'école des loisirs, Paris: 36 p.
- MICHALAK, L. 1997. Sharp-shinned hawk preys on bat. *Ontario Birds* 15(1): 27-28.
- MILLER, C.A. & WILSON, D.E. 1997. *Pteropus tonganus*. *Mammalian Species* 552: 1-6.
- MIRIC, D. & PAUNOVIC, M. 1997. New data on the Leisler's bat *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) (Vespertilionidae, Chiroptera) from the Balkan Peninsula, with a review of the Balkan range. *Myotis* 35: 67-76.
- MITEV, I.G. 1995. Fledermäuse in der Nahrung bulgarischer Greifvögel und Eulen. *Nyctalus* 5 (5): 409-416.
- MLECZEK, T., SZATKOWSKI, B. & WEGIEL, W. 1994. Winter bat censuses in the Beskid Niski Mts. and Pogórze. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 123-129 (en polonais, résumé anglais).
- MOESCHLER, P. 1997. Bats : un monde à l'envers. *Musées de Genève* 346: 2-8.
- MORETTI, M. 1994. Pipistrelli negli edifici. Guida pratica per proprietari e inquilini. *Ufficio Protezione Natura, Dipartimento del Territorio, Bellinzona*: 17p.
- MOROZOV, P.N. 1998. Spring emergence of bats hibernating in Moscow. *Plecotus et al.* 1: 80-81 (en russe, résumé anglais).
- MOSS, C.F., REDISH, D., GOUNDEN, C. & KUNZ, T.H. 1997. Ontogeny of vocal signals in the little brown bat, *Myotis lucifugus*. *Anim. Behav.* 54 (1): 131-141.
- MOTTE, G., KERVYN, T. & LIBOIS, R. 1998. Comparaison entre deux techniques d'étude de l'utilisation de l'habitat par la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*): le radiopistage et la prospection avec un détecteur d'ultrasons hétérodyne. *Arvicola. Actes Amiens* 97: 25-28.
- MULLER, K. 1998. Bat crumbs: what I learned from a pallid bat's leftovers. *Bats* 16 (1): 12-13.
- MUNOZ-SABA, Y., CADENA, A. & RANGEL-CH. J.O. 1995. Gremios de murciélagos forrajadores de néctar-polen en un bosque de galería de la Serranía la Macarena-Colombia. *Caldasia* 17 (82-85): 459-462 (en espagnol, résumé anglais).
- MUNOZ-SABA, Y., CADENA, A. & RANGEL-CH. J.O. 1997. Ecología de los murciélagos antofílicos del sector la Curia, Serranía La Macarena (Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 21 (81): 473-486. (en espagnol, résumé anglais).
- NAGEL, A., HAÜSSLER, U. & BRAUN, M. 1995. Massensterben beim Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in einem Brückenquartier. *Z. Säugetierk.* 60: 47.
- NAGEL, A. & NAGEL, R. 1997. Nutzung eines Untertagequartiers durch die kleine Hufeisennase. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.), Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 97-108.
- NASSAR, J.M., RAMIREZ, N. & LINARES, O. 1997. Comparative pollination biology of Venezuelan columnar cacti and the role of nectar-feeding bats in their sexual reproduction. *Am. J. Bot.* 84 (7): 918-927.
- NORBERG, U.M. 1998. Morphological adaptations for flight in bats. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed.) *Bat. Biology and conservation. Smithsonian Institution Press*: 93-108.
- O'FARRELL, M.J. & MILLER, B.W. 1997. A new examination of echolocation calls of some neotropical bats (Emballonuridae and Mormoopidae). *J. Mammal.* 78 (3): 954-963.
- OAKELEY, S.F. & JONES, G. 1998. Habitat around maternity roosts of the 55 kHz phonic type of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*). *J. Zool., Lond.* 245: 222-228.
- OBRIST, M.K. & WENSTRUP, J.J. 1998. Hearing and hunting in red bats (*Lasiurus borealis*, Vespertilionidae): audiogram and ear properties. *J. exp. Biol.* 201 (1): 143-154.
- OHLENDORF, B. 1996. Wiederfund eines Kleinen Abendseglers *Nyctalus leisleri* aus dem nördlichen Harzvorland in Baden-Württemberg. *Abh. Ber. Mus. Heineanum* 3: 143.
- OHLENDORF, B. 1996. Zweifarbfledermaus *Vespertilio murinus* und Teichfledermaus *Myotis dasycneme* - zwei wiederentdeckte Faunalelemente des Harzgebietes. *Abh. Ber. Mus. Heineanum* 4: 109-112.
- OHLENDORF, B. 1997. Zur Regression der kleinen Hufeisennase *Rhinolophus hipposideros* in Sachsen-Anhalt. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.), Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 109-114.
- OHLENDORF, B. & MAZZELLA, M. 1997. Besondere Verschlüsse an Fledermausquartieren. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.), Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 115-118.
- OHLENDORF, B. & NICOLAI, B. 1996. Bemerkenswerter Wiederfund einer markierten Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus* im Gewölle vom Waldkauz *Strix aluco*. *Abh. Ber. Mus. Heineanum* 3: 111-112.
- OHLENDORF, B. & OHLENDORF, L. 1998. Zur Wahl der Paarungsquartiere und zur Struktur der Haremgesellschaften des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in Sachsen-Anhalt. *Nyctalus* 5: 476-491.
- OHLENDORF, B. & SCHEIDT, W. 1996. Zur Fledermausfauna im Stadforst Halberstadt unter besonderer Beachtung des Kleinen Abendseglers *Nyctalus leisleri* (Kuhl 1818). *Abh. Ber. Mus. Heineanum* 3: 113-128.
- OHLENDORF, B. & STRAUBE, C. 1998. Zur cavernicolen Fledermausfauna von Rübeland/Harz und Umgebung. *Berichte Landesamtes Umweltschutz Sachsen-Anhalt* 3: 49-56.
- OLIVEIRA, M.C., DE & SCHULZ, M. 1997. Echolocation and roost selection in Semon's leaf-nosed bat *Hipposideros semoni*. *Mem. Queensland Mus.* 42 (1): 158.
- ONO, T. & YOSHIDA, M.C. 1997. Differences in the chromosomal distribution of telomeric (TTAGGG)_n sequences in two species of the vespertilionid bats. *Chromosome Res.* 5 (3): 203-205.
- ORTEGA, J. & ARITA, H.T. 1997. *Mimon bennettii*. *Mammalian Species* 549: 1-4.
- PANDURSKA, R. 1997. Preferred roosts and dispersal of *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) and *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) in Bulgaria. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.), Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 119-124.
- PANDURSKA, R. 1997. Recent situation of the investigation of *Rhinolophus euryale* (Blasius 1853), *Rhinolophus blasii* (Peters 1866) and *Rhinolophus mehelyi* (Machie 1901) on Bulgaria. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.), Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 125-128.

- PARISOT, C. 1997. Premier recensement des chauves-souris dans les monuments de la ville de Provins. *Bull. Assoc. Nat. Vallée du Loire et du Massif de Fontainebleau* 73 (2): 52-53.
- PARKER, D.I. & COOK, J.A. 1996. Keen's long-eared bat, *Myotis keenii*, confirmed in Southeast Alaska. *Can. Field Nat.* 110 (4): 611-614.
- PARKER, D.I., COOK, J.A. & LEWIS, S.W. 1996. Effects of timber harvest on bat activity in southeastern Alaska's temperate rainforests. In: Barclay, R.M.R. & Brigham, R.M. (Ed.). *Bats and Forests Symposium*, oct. 19-21, 1995, Victoria, British Columbia, Canada: 277-292.
- PARKER, D.I., LAWHEAD, B.E. & COOK, J.A. 1997. Distributional limits of bats in Alaska. *Arctic* 50 (3): 256-265.
- PARSONS, S. 1997. Search-phase echolocation calls of the New Zealand lesser short-tailed bat (*Mystacina tuberculata*) and long-tailed bat (*Chalinolobus tuberculatus*). *Can. J. Zool.* 75 (9): 1487-1494.
- PARSONS, S., THORPE, C.W. & DAWSON, S.M. 1997. Echolocation calls of the long-tailed bat: a quantitative analysis of types of calls. *J. Mammal.* 78 (3): 964-976.
- PAVEY, C.R. & BURWELL, C.J. 1997. The diet of the diadem leaf-nosed bat *Hipposideros diadema*: confirmation of a morphologically-based prediction of carnivory. *J. Zool., Lond.* 243 (2): 295-303.
- PAVEY, C.R. & BURWELL, C.J. 1998. Bat predation on eared moths: a test of the allotonic frequency hypothesis. *Oikos* 81 (1): 143-151.
- PAVEY, C.R. & BURWELL, C.J. 1998. Predation on diurnal insects by the Eastern horseshoe bat, *Rhinolophus megaphyllus* (Chiroptera: Rhinolophidae). *Mem. Queensl. Mus.* 42 (2): 555-558.
- PEDERSEN, S.C. 1997. Bats in military service: United States Air Force, Royal Air Force and its Commonwealth Air Forces. *Bat Research News* 38 (3): 59-68.
- PEDERSEN, S.C. 1998. Morphometric analysis of the chiropteran skull with regard to mode of echolocation. *J. Mammal.* 79 (1): 91-103.
- PETTIT, E. 1998. Population structure and post-glacial history of the noctule bat *Nyctalus noctula* (Chiroptera, Mammalia). An analysis of European populations using mitochondrial and nuclear genetic markers. *Thèse doctorat Univ. Friedrich-Alexander Erlangen-Nürnberg*: 105 p.
- PIERSON, E.D. 1998. Tall trees, deep holes, and scarred landscapes. Conservation biology of North American bats. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 309-325.
- PLACER, J.J. 1998. The bats of Puerto Rico. *Bats* 16 (2): 12-15.
- POLLAK, G.D. 1997. Roles of GABAergic inhibition for the binaural processing of multiple sound sources in the inferior colliculus. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 106 (5 Part 2): 44-54.
- PONIMATKO, A.O. 1998. Bat hibernacula on the territory of Nizhny Novgorod. *Plecotus et al.* 1: 65-68 (en russe, résumé anglais).
- POSTAWA, T. 1994. The list of bat hibernating sites in Poland - Gazetteer. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 219-227 (en polonais, résumé anglais).
- POSTAWA, T., GALOSZ, W. & WOLOSZYN, B.W. 1994. Results of the Winter Bat Census (DSN) in different regions of Poland. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 175-185 (en polonais, résumé anglais).
- POSTAWA, T., WEGIEL, A. & ZYGMUNT, J. 1994. Winter bat censuses in the Czestochowska Upland. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 130-148 (en polonais, résumé anglais).
- QUEALE, L.F. 1997. Field identification of female little brown bats *Vespadelus* spp. (Chiroptera: Vespertilionidae) in South Australia. *Rec. South Aust. Mus.* (Adelaide) 30 (1): 29-33.
- QUINN, M. & PETERSON, J. 1997. A grand effort in the Grand Canyon. *Bats* 15 (3): 4-7.
- RACEY, P.A. 1998. Ecology of European bat in relation to their conservation. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 249-260.
- RACEY, P.R., SWIFT, S.M., RYDELL, J. & BRODIE, L. 1998. Bats and insects over two Scottish rivers with contrasting nitrate status. *Anim. Conserv.* 1: 195-202.
- RADULET, N. 1996. *Pipistrellus savii* (Bonaparte, 1837) (Chiroptera: Vespertilionidae) signalé pour la première fois en Roumanie. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa* 36: 385-389.
- RADULET, N. 1997. The presence of *Myotis blythii* (Tomes, 1857) (Chiroptera, Vespertilionidae) in Maramures (Romania). *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa* 37: 159-166.
- RADULET, N. & STANESCU, M. 1996. Contributions à la connaissance des mammifères du sud de la Dobrogea (Roumanie). *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa* 36: 373-384.
- RAINEY, W.E. 1998. Conservation of bats on remote Indo-Pacific islands. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 326-341.
- RAKHMATULINA, I.K. 1998. Daily activity patterns of bats in Eastern Transcaucasia. *Plecotus et al.* 1: 35-47 (en russe, résumé anglais).
- RANSOME, R.D. 1997. Climatic effects upon foraging success and population changes of female greater horseshoe bats. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Nebra, 26-28 mai 1995, IFA Verlag GmbH: 129-132.
- REARDON, T.B. & FLAVEL, S.C. 1991. A guide to the bats of south Australia. *South Australian Museum & Field Naturalists' Society of South Australia* (Inc.): 89 p.
- REITER, A., HANAK, V., BENDA, P. & OBUCH, J. 1997. [Mammals of Podyjí National Park.] *Lynx* 28: 5-141 (résumé anglais, allemand).
- RENATUS, M., STUBBS, M.T., HUBER, R., BRINGMANN, P., DONNER, P., SCHLEUNING, W.-D. & BODE, W. 1997. Catalytic domain structure of vampire bat plasminogen activator: a molecular paradigm for proteolysis without activation cleavage. *Biochemistry* 36 (44): 13483-13493.
- REYNOLDS, M.H., COOPER, B.A. & DAY, R.H. 1997. Radar study of seabirds and bats on Windward Hawaii. *Pacific Sci.* 51 (1): 97-106.
- RHODES, M.P. & HALL, L.S. 1997. Observations on yellow-bellied sheath-tailed bats *Saccolaimus flaviventris* (Peters, 1867) (Chiroptera: Emballonuridae). *Aust. Zool.* 30 (3): 351-356.
- RHODES, M.P. & HALL, L.S. 1997. Bats of Fraser Island. *Aust. Zool.* 30 (3): 346-350.
- RICHARDS, G. 1998. A case study from Cambodia. *Bats* 16 (2): 3-5.
- RICHARDS, G.C. & HALL, L.S. 1998. Conservation biology of Australian bats. Are recent advances solving our problems? In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 271-281.
- RICHARDSON, P. & SARGENT, G. 1994. Guidelines for recording bats. *The Bat Conservation Trust*: 32 p.
- RIEGER, I. 1996. Aktivität von Wasserfledermäusen.

- Myotis daubentonii*, über dem Rhein. *Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen* 41: 27-58.
- RINDLE, U. & ZAHN, A. 1997. Untersuchungen zum Nahrungsspektrum der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*). *Nyctalus* 6 (3): 304-308.
- ROBERTS, K.J., YANCEY, F.D. & JONES, C. 1997. Distributional records of small mammals from the Texas Panhandle. *Tex. J. Sci.* 49 (1): 57-64.
- ROBERTS, K.J., YANCEY, F.D. & JONES, C. 1997. Predation by great-horned owls on Brazilian free-tailed bats in North Texas. *Tex. J. Sci.* 49 (3): 215-218.
- ROBINSON, M.F., BUMRINGSRI, S. & HILL, J.E. 1996. Chiroptera from Thung Yai Naresuan and Huai Kha Khaeng wildlife sanctuaries. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 44 (2): 243-247.
- ROBINSON, M.F. & R.E. STEBBINGS. 1997. Activity of the serotine bat, *Eptesicus serotinus* in England. *Myotis* 35: 5-16.
- ROBINSON, M.F. & SMITH, A.L. 1997. Chiroptera from Loei Province, north-east Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 45 (1): 1-16.
- ROBINSON, M.F. & STEBBINGS, R.E. 1997. Home range and habitat use by the serotine bat, *Eptesicus serotinus*, in England. *J. Zool., Lond.* 243 (1): 117-136.
- ROBINSON, M.F. & WEBBER, M. 1998. Observation on the diet of *Myotis ricketti* from Lao PDR: a piscivorous bat. *Bat Research News* 39 (1): 26-27.
- RODRIGUEZ-DURAN, A. 1996. Foraging ecology of the Puerto Rican boa (*Epicrates inornatus*): bat predation, carrion feeding, and piracy. *J. Herpetol.* 30 (4): 533-536.
- RODRIGUEZ-DURAN, A. 1998. Nonrandom aggregations and distribution of cave-dwelling bats in Puerto Rico. *J. Mammal.* 79 (1): 141-146.
- ROER, H. 1987. Rheinische Mausohren (*Myotis myotis*) überwintern bei Frosttemperaturen in einem Wochenstubenquartier. *Myotis* 25: 77-83.
- ROER, H. 1990. Hohe Jungensterblichkeit 1990 in einem rheinischen Wochenstubenquartier des Mausohrs (*Myotis myotis*). *Myotis* 28: 125-130.
- ROER, H. 1997. Erfahrungen mit einem Anlockkasten für Abendsegler (*Nyctalus noctula*) im Rheinland. *Myotis* 35: 41-48.
- ROUE, S. 1997. Bilan des effectifs observés en 1995 pour les espèces de Rhinolophidae représentées en France. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 133-134.
- ROUE, S. et coll. 1997. Les chauves-souris en Savoie. Parc national de la Vanoise : 50 p.
- ROUE, S. et coll. 1997. Les chauves-souris disparaissent-elles ? Vingt ans après. *Arvicola* 9 (1): 19-24.
- RUEDI, M., TUPINIER, Y. & DE PAZ, O. 1998. First breeding record for the noctule bat (*Nyctalus noctula*) in the Iberian Peninsula. *Mammalia* 62 (2): 301-304.
- RYAN, J.M., CUSHMAN, J. & BAIER, C. 1997. Organization of forelimb motoneuron pools in two bat species (*Eptesicus fuscus* and *Myotis lucifugus*). *Acta anat.* 158 (2): 121-129.
- RYAN, P.A., MARTIN, L., MACKENZIE, J.S. & KAY, B.H. 1997. Investigation of gray-headed flying foxes (*Pteropus poliocephalus*) (Megachiroptera : Pteropodidae) and mosquitoes in the ecology of Ross River virus in Australia. *Am. J. trop. Med. Hyg.* 57 (4): 476-482.
- RYDELL, J. & BAAGOE, H.J. 1996. [Street lamps increase bat predation on moths]. *Entomologisk Tidskrift* 117 (4): 129-135. (en suédois, résumé anglais).
- SAMARRA I RIERA, F.X. & CAROL I GUARDIOLA, A. 1986. Les Rates-Pinyades. Biologia del grup. aspectes bioespeleològics, la seva distribució i estudi a Catalunya. *Escola catalana d'espeleologia, dep. Ciències*: 71 p.
- SANDER, S.M. 1997. How to build a cave : a bold experiment in artificial habitat. *Bats* 15 (4): 8-11.
- SCHLIEMANN, H. 1997. Das sekundäre Schultergelenk der Vespertilionoidea (Mammalia : Chiroptera). *Z. Säugetierk.* 62: 321-329.
- SCHNITZLER, H.-U. & KALKO, E.K.V. 1998. How echolocating bats search and find food. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation. Smithsonian Institution Press*: 183-196.
- SCHÖBER, W. & GRIMMBERGER, E. 1997. The bats of Europe & North America. *T.H.F. Publications, Inc.*: 239 p.
- SCHULLER, G. 1997. A cheap earphone for small animals with good frequency response in the ultrasonic frequency range. *J. Neurosci. Methods* 71 (2): 187-190.
- SCHULZ, M. 1997. The little bent-wing bat *Miniopterus australis* roosting in a tree hollow. *Aust. Zool.* 30 (3): 329.
- SCHULZ, M. & HANNAH, D. 1996. Notes on the tube-nosed insect bat *Murina florium* (Chiroptera, Vespertilionidae) from the Atherton Tableland, north-eastern Queensland, Australia. *Mammalia* 60 (2): 312-316.
- SCHULZ, M. & KRISTENSEN, K. 1996. Bats of coastal southwestern Tasmania. *Pap. Proc. Roy. Soc. Tasmania* 130 (1): 1-5.
- SCHULZ, M. & WAINER, J. 1997. Diet of the golden-tipped bat *Kerivoula papuensis* (Microchiroptera) from north-eastern New South Wales, Australia. *J. Zool., Lond.* 243 (4): 653-658.
- SCHUTT, W.A., Jr. 1998. Chiropteran hindlimb morphology and the origin of blood feeding in bats. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation. Smithsonian Institution Press*: 157-168.
- SCHUTT, W.A., Jr., ALTENBACH, J.S., CHANG, Y.H., CULLINANE, D.M., HERMANSON, J.W., MURADALI, F. & BERTRAM, J.E.A. 1997. The dynamics of flight-initiating jumps in the common vampire bat *Desmodus rotundus*. *J. exp. Biol.* 200 (23): 3003-3012.
- SCOTT, M.G. & VAUGHAN, G.L. 1997. Induced atmospheric pressure changes elicit spontaneous responses in bats. *J. Tenn. Acad. Sci.* 72 (1-2): 42-44.
- SERRA-COBO, J., SANZ-TRULLEN, V. & MARTINEZ-RICA, J.P. 1998. Migratory movements of *Miniopterus schreibersii* in the north-east of Spain. *Acta theriol.* 43 (3): 271-283.
- SHORE, R.F., MYHILL, D.G. & WRIGHT, J. 1996. A comparison of the toxicity to laboratory mice and pipistrelle bats *Pipistrellus pipistrellus* of exposure to remedially-treated timber. *Env. Toxicol. Pharmacol.* 2 (2-3): 125-129.
- SIERRO, A. 1997. Selección de l'habitat et spécialisation trophique chez la Barbastelle : implication pour la conservation de l'espèce. *Arvicola* 9 (1): 11-14.
- SIERRO, A. & ARLETTAZ, R. 1997. Barbastelle bats (*Barbastella* spp.) specialize in the predation of moths: implications for foraging tactics and conservation. *Acta Oecologica* 18 (2): 91-106.
- SIMMONS, N.B. 1998. A reappraisal of interfamilial relationships of bats. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation. Smithsonian Institution Press*: 3-26.
- SIMMONS, N.B. & HANDLEY, C.O. Jr. 1998. A revision of *Centronycteris* Gray (Chiroptera: Emballonuridae) with notes on natural history. *Am. Mus. Novit.* 3239: 28 p.
- SIMMONS, N.B. & VOSS, R.S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.* 237: 219 p.

- SIRUGUE, D. 1995. Les mammifères sauvages du Morvan. *Parc Naturel Régional du Morvan* : 207 p.
- SIRUGUE, D. 1997. Présence du Minioptère de Schreibers dans le département de l'Yonne. *Arvicola* 9 (1): 5.
- SOMMER, R. & SOMMER, S. 1997. Ergebnisse zur Kotanalyse bei Teichfledermäusen, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). *Myotis* 35: 103-108.
- SOUZA, L.L., FERRARI, S.F. & PINA, A.L.C.B. 1997. Feeding behaviour and predation of a bat by *Saimiri sciureus* in a semi-natural amazonian environment. *Folia Primatol.* 68 (3-5): 194-198.
- SPITZENBERGER, F. 1997. Distribution and range expansion of Savi's bat, *Hypsugo savii*, in Austria. *Z. Säugetierk.* 62 (3): 179-181.
- SPITZENBERGER, F. 1997. Verbreitung und Bestandsentwicklung der kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) in Österreich. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 135-141.
- STEIN, C. 1997. A national park for bats. *Bats* 15 (4): 12-13.
- STORZ, J.F. & WILLIAMS, C.F. 1996. Summer population structure of subalpine bats in Colorado. *West Nat.* 41 (3): 322-324.
- STRATMANN, B. & SCHÖBER, W. 1997. Zur Situation der kleinen Hufeisennase im Saale-Unstrut-Trias-Land. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 143-146.
- STUTZ, H.-P.B. 1998. Flighty Friends. *Vontobel-Foundation*: 82 p.
- SUGA, N. 1990. Le système sonar des chauves-souris. *Pour la Science* 154: 64-73.
- SURLYKKE, A., SKALS, N., RYDELL, J. & SVENSSON, M. 1998. Sonic hearing in a diurnal geometrid moth, *Archicaris parthenias*, temporally isolated from bats. *Naturwissenschaften* 85 (1): 36-37.
- SVENSSON, A.M. & RYDELL, J. 1998. Mercury vapour lamps interfere with the bat defence of tympanate moths (Operophtera spp.: Geometridae). *Anim. Behav.* 55 (1): 223-226.
- SWARTZ, S.M. 1998. Skin and bones. Functional, architectural, and mechanical differentiation in the bat wing. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 109-126.
- SWIFT, S.M. 1998. Long-eared bats. *Poyser Natural History, London*: 182 p.
- SYLLA, M., CORNET, J.-P. & MARCHAND, B. 1997. Description of *Alectorobius (Reticulinasus) camicasi* sp. nov. (Acari: Ixodoidea: Argasidae), a parasite of fruit bats *Rousettus aegyptiacus occidentalis* in Senegal. *Acarologia (Paris)* 38 (3): 239-254.
- SZATYOR, M. 1997. Ecological demands of *Rhinolophus ferrumequinum* during hibernation. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 147-151.
- SZEWCZAK, J.M. 1997. Matching gas exchange in the bat from flight to torpor. *Am. Zool.* 37 (1): 92-100.
- SZKUDLAREK, R. & PASZKIEWICZ, R. 1997. A field method of net-trapping of the lesser horseshoe bat. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 153.
- SZKUDLAREK, R. & PASZKIEWICZ, R. 1997. Summer activity of the lesser horseshoe bat in caves - preliminary observations. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 155-156.
- SZEWCZAK, J.M., SZEWCZAK, S.M., MORRISON, M.L. & HALL, L.S. 1998. Bats of the White and Inyo Mountains of California - Nevada. *Git Basin Nat.* 58 (1): 66-75.
- TANAHASHI, A., HORIKAWA, J. & SUGA, N. 1997. NMDA-mediated facilitation in the echo-delay tuned areas of the auditory cortex of the mustached bat. *Hearing Research* 110 (1-2): 219-228.
- THOMAS, D.W. 1992. Lack of evidence for a biological alarm clock in bats (*Myotis* spp.) hibernating under natural conditions. *Can. J. Zool.* 71: 1-3.
- THOMAS, D.W. & GEISER, F. 1997. Periodic arousals in hibernating mammals: is evaporative water loss involved? *Functional Ecology* 11 (5): 585-591.
- THORNTON, I.W.B., COMPTON, S.G. & WILSON, C.N. 1996. The role of animals in the colonization of the Krakatau Islands by fig trees (*Ficus* species). *J. Biogeogr.* 23 (4): 577-592.
- TIAN, B. & SCHNITZLER, H.-U. 1997. Echolocation signals of the greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) in transfer flight and during landing. *J. acoust. Soc. Am.* 101 (4): 2347-2364.
- TIDEMANN, C.R. & VARDON, M.J. 1997. Pests, pestilence, pollen and pot-roasts: the need for community-based management of flying foxes in Australia. *Aust. Biol.* 310 (1): 77-83.
- TIDEMANN, C.R., VARDON, M.J., NELSON, J.E., SPEARE, R. & GLEESON, I.J. 1997. Health and conservation implications of Australian bat Lyssavirus. *Aust. Zool.* 30 (3): 369-376.
- TKACH, V.V. & SWIDERSKI, Z.P. 1996. Scanning electron microscopy of the rare nematode species *Pterygodermatites boyleri* (Nematoda: Rictataliridae), a parasite of bats. *Folia Parasitol.* 43 (4): 301-304.
- TOSCHI, L., BRINGMANN, P., PETRI, T., DONNER, P. & SCHLEUNING, W.-D. 1998. Fibrin selectivity of the isolated protease domains of tissue-type and vampire bat salivary gland plasminogen activators. *Eur. J. Biochem.* 252 (1): 108-112.
- TRYJANOWSKI, P. 1997. Food of the stone marten, *Martes foina*, in Nietoperek Bat Reserve. *Z. Säugetierk.* 62 (5): 318-320.
- TSYTSULINA, E.A. 1998. Some unknown in literature records of the giant noctule, *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) in Caucasus. *Plecotus et al.* 1: 61-64 (en russe, résumé anglais).
- TUTTLE, M.D. 1991. Bats. The cactus connection. *National Geographic* juin: 131-140.
- TUTTLE, M.D. 1997. A Mammoth discovery. *Bats* 15 (4): 3-5.
- TUTTLE, M.D. 1998. Chauves-souris. La Cactus connexion. *Le Piqué* 44: 6-9.
- URBANCZYK, Z. & GOLSKI, Z. 1994. Winter bat censuses in Lubuska Land (Western Poland) between 1988 and 1992. In: Wołoszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 149-157 (en polonais, résumé anglais).
- UTZURRUM, R.C.B. 1998. Geographic patterns, ecological gradients, and the maintenance of tropical fruit bat diversity. The Philippine Model. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 342-353.
- VALENTINE, D.E. & MOSS, C.F. 1998. Sensorimotor integration in bat sonar. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed). *Bat. Biology and conservation*. *Smithsonian Institution Press*: 220-230.
- VALIENTE-BANUET, A., ROJAS-MARTINEZ, A., CASAS, A., DEL CORO ARIZMENDI, M. & DAVILA, P. 1997. Pollination biology of two winter-blooming giant columnar cacti in the Tehuacan Valley, central Mexico. *J. arid Environ.* 37 (2): 331-341.
- VALIENTE-BANUET, A., ROJAS-MARTINEZ, A., DEL CORO ARIZMENDI, M. & DAVILA, P. 1997. Pollination biology of two columnar cacti

- (*Neobuxbaumia mezcalaensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan valley, Central Mexico. *Am. J. Bot.* 84 (4): 452-455.
- VAN DEN BUSSCHE, R.A., HUDGEONS, J.L. & BAKER, R.J. 1998. Phylogenetic accuracy, stability, and congruence. Relationships within and among the New World bat genera *Artibeus*, *Dermanura*, and *Koopmania*. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed.). *Bat. Biology and conservation*. Smithsonian Institution Press: 59-71.
- VARDON, M.J., SIMPSON, B.K., SHERWELL, D. & TIDEMANN, C.R. 1997. Flying-foxes and tourists: a conservation dilemma in the Northern Territory. *Aust. Zool.* 30 (3): 310-315.
- VASILYEV, A.G. & ANDREEV, S.P. 1998. Species composition, abundance and distribution of bats (Chiroptera) inhabiting underground shelters near Sakharna village (Moldova). *Plecotus et al.* 1: 48-54 (en russe, résumé anglais).
- VATER, M. 1998. Adaptation of the auditory periphery of bats for echolocation. In: Kunz, T.H. & Racey, P.A. (Ed.). *Bat. Biology and conservation*. Smithsonian Institution Press: 231-245.
- VATER, M., COVEY, E. & CASSEDAY, J.H. 1997. The columnar region of the ventral nucleus of the lateral lemniscus in the big brown bat (*Eptesicus fuscus*): synaptic arrangements and structural correlates of feedforward inhibitory function. *Cell Tissue Res.* 289 (2): 223-233.
- VATER, M., LENOIR, M. & PUJOL, R. 1997. Development of the organ of corti in horseshoe bats: scanning and transmission electron microscopy. *J. Comp. Neurol.* 377 (4): 520-534.
- VAUGHAN, N. 1997. The diets of British bats (Chiroptera). *Mammal Rev.* 27 (2): 77-94.
- VAUGHAN, N., JONES, G. & HARRIS, S. 1997. Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of a broad-band acoustic method. *J. appl. Ecol.* 34 (3): 716-730.
- VEILLET, B. 1998. Première capture du Murin de Brandt - *Myotis brandti* (Eversmann, 1845) en Isère. *Le Bièvre* 15: 85-86.
- VERBEEK, H.D.J. 1998. [Pond bat *Myotis dasycneme* carrying twigs.] *Lutra* 40: 89-92 (en hollandais, résumé anglais).
- VERBOOM, B. & HUITEMA, H. 1997. The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology* 12(2): 117-125.
- VERGARI, S. & DONDINI, G. 1997. The influence of body weight on the quantity of food ingested in *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817) and *Pipistrellus savii* (Bonaparte, 1837) (Chiroptera: Vespertilionidae). *Z. Säugetierk.* 62: 203-208.
- VERGARI, S., DONDINI, G. & AGNELLI, P. 1997. Supplementary records of greater noctule (*Nyctalus lasiopterus*, Schreber, 1780) in Italy. *Myotis* 35: 111-112.
- VERHEYDEN, C., MOUGEOT, F. & JUDAS, J. 1997. La Noctule de Leisler, une nouvelle espèce pour la région Poitou-Charentes. *Arvicola* 9 (1): 5-6.
- VOLPERS, T. & KUMIRAI, A. 1995. Ecological aspects of the distribution of *Epomophorus*-fruit bats (Mammal., Chiropt.) in Zimbabwe. *Verhandl. Gesell. Ökol.* 24: 89-92.
- VOLPERS, T. & KUMIRAI, A. 1996. A review of the genus *Epomophorus* Bennet, 1836 (Mammalia, Megachiroptera) in Zimbabwe. *Arnoldia Zimbabwe* 10 (10): 103-109.
- VONHOF, M.J. & BARCLAY, R.M.R. 1997. Use of tree stumps as roosts by the western long-eared bat. *J. Wildl. Mgmt.* 61 (3): 674-684.
- VOUTE, A.M., BRUIJN, Z. & VAN OMMEN, F. 1997. [Hibernating bats in the Fortress of Rijnauwen, province of Utrecht, Netherlands.] *Levende Natuur* 98 (2): 56-60. (résumé anglais)
- WALHOVD, H. 1997. [Young parti-coloured bat (*Vespertilio murinus*) in an apartment-house.] *Flora og Fauna* 103 (1): 19. (en danois).
- WEGIEL, A., WEGIEL, J., SZKUDLAREK, R. & PASZKIEWICZ, R. 1997. The situation of the lesser horseshoe bat in Poland. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 161-164.
- WEGIEL, J. & WEGIEL, A. 1997. Studies on the nocturnal activity in nursery colonies of the lesser Horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*). In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 157-159.
- WEIDNER, H. 1997. Weibchen der kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*) mit zwei Jungtieren gefunden. *Säugetierk. Inf.* 4 (21): 276.
- WEISHAAR, M. 1997. Grosse Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) in Rheinland-Pfalz. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 165-168.
- WELLER, T.J., SEIDMAN, V.M. & ZABEL, C.J. 1998. Assessment of foraging activity using Anabat II: a cautionary note. *Bat Research News* 39 (2): 61-65.
- WENDT, W. 1997. Massnahmen in Sachsen-Anhalt zur Umsetzung des Abkommens zur Erhaltung der Fledermäuse in Europa. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 169-170.
- WETHINGTON, T.A., LESLIE, D.M., Jr., GREGORY, M.S. & WETHINGTON, M.K. 1997. Vegetative structure and land use relative to cave selection by endangered Ozark big-eared bats (*Corynorhinus townsendii ingens*). *SWest Nat.* 42 (2): 177-181.
- WHITAKER, J.O. 1998. Mosquito feeding by bats. *Bat Research News* 39 (2): 59-60.
- WIDMAIER, E.P., LONG, J., GURGEL, B.C.S. & KUNZ, T.H. 1997. Leptin, corticotropin-releasing hormone (CRH), and neuropeptide Y (NPY) in free-ranging pregnant bats. *Endocrine* 7 (2): 145-150.
- WILHELM, M. & ZÖPHEL, U. 1997. Zur Situation der Kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) in Sachsen. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. IFA Verlag GmbH: 171-176.
- WILKINSON, L.C. & BARCLAY, R.M.R. 1997. Differences in the foraging behaviour of male and female big brown bats (*Eptesicus fuscus*) during the reproductive period. *Ecoscience* 4 (3): 279-285.
- WILSON, D.E. 1997. Bats in question. *Smithsonian Answer Book*: 168 p.
- WILSON, D.E., ASCORRA, C.F. & SOLARI-T., S. 1996. Bats as indicators of habitat disturbance. In: Wilson, D.E. & A. Sandoval (Ed.). *Manu: the biodiversity of southeastern Peru*. Smithsonian Inst. Press: 613-625.
- WINTER, Y., VOIGT, C. & HELVERSEN, O. VON. 1998. Gas exchange during hovering flight in a nectar-feeding bat *Glossophaga soricina*. *J. exp. Biol.* 201 (2): 237-244.
- WOLOSZYN, B.W. 1994. Winter bat censuses (DSN) in Poland: Introduction. In: Woloszyn, B.W. *Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992*. *Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 17-28 (en polonais, résumé anglais).
- WOLOSZYN, B.W. 1994. Bats (Chiroptera) hibernating in the caves and abandoned mines in the

- Swietokrzyskie Mountains. In: Wołoszyn, B.W. Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. *Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 158-174 (en polonais, résumé anglais).
- WOŁOSZYN, B.W. 1994. Winter Bat Census (DSN: 1988-1992) in the five year perspective - Summary. In: Wołoszyn, B.W. Zimowe Spisy Nietoperzy W Polsce 1988-1992. *Centrum Informacji Chiropterologicznej*: 186-218 (en polonais, résumé anglais).
- YOM-TOV, Y. & KADMON, R. 1998. Analysis of the distribution of insectivorous bats in Israel. *Diversity and Distributions* 4: 63-70.
- ZAHN, A. 1998. Presence of female *Myotis myotis* in nursery colonies. *Z. Säugetierk.* 63: 117-120.
- ZAHN, A. & DIPPEL, B. 1997. Male roosting habits and mating behaviour of *Myotis myotis*. *J. Zool., Lond.* 243 (4): 659-674.
- ZAHN, A. & HENATSCH, B. 1998. Bevorzugt *Myotis emarginatus* kühlere Wochenstubenquartiere als *Myotis myotis*? *Z. Säugetierk.* 63 (1): 26-31.
- ZAHN, A. & KRUGER-BARVELS 1996. Wälder als Jagdhabitats von Fledermäusen. *Z. ökologie u. Naturschutz* 5: 77-84.
- ZAHN, A. & SCHLAPP, G. 1997. Bestandsentwicklung und aktuelle Situation der kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) in Bayern. In: Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt (Ed.). Tagungsband Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Nebra, 26-28 mai 1995. *IFA Verlag GmbH*: 177-181.
- ZAHNER, M. 1996. Aktivität und nächtliche Aufenthaltsgebiete der Grossen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* (Chiroptera, Rhinolophidae) in Castrisch (Vorderrheintal, Graubünden). *Jber. Natf. Ges. Graubünden* 108: 155-173.

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 mm mirror, including caption.

Captions: Legends for figures should be listed consecutively on a separate sheet of paper.

LE RHINOLOPHE

Revue internationale de chiroptérologie

No 13 - 1998

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)