

L'activité crépusculaire et nocturne de 18 espèces de chiroptères, révélée par marquage lumineux et suivi acoustique

par

Michel BARATAUD*

INTRODUCTION

La connaissance de la biologie des chauves-souris européennes a largement progressé ces dernières décennies. Cependant de grandes lacunes subsistent pour la plupart des espèces concernant leur comportement de chasse, les problèmes de suivi d'animaux de petite taille, volants, nocturnes et inaudibles pour l'oreille humaine étant difficiles à résoudre.

Les premiers résultats présentés ici portent sur les milieux et techniques de chasse, ainsi que le répertoire acoustique de 18 espèces de chiroptères sur les 20 présentes en Limousin (Tableau 1). Ces données ont été recueillies de 1988 à 1991, dans le cadre d'un programme de recherche sur la détermination des espèces grâce à l'écoute de leurs émissions ultrasonores décodées.

Tableau 1 : Liste des espèces présentes sur le secteur d'étude (Limousin) avec, par département, le nombre de colonies de mise-bas connues et le nombre total de contacts (gîtes, capture au filet, contact détecteur)

ESPECES	Creuse		Corrèze		Haute-Vienne	
	Nb gîtes reprod.	Total contacts	Nb gîtes reprod.	Total contacts	Nb gîtes reprod.	Total contacts
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		3	4	15		7
<i>Rhinolophus euryale</i>			1	2		
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1	14	3	14	12	58
<i>Myotis myotis</i> & <i>blythii</i>		15	3	14	7	53
<i>Myotis daubentonii</i>	1	32	1	21		74
<i>Myotis mystacinus</i>		5		1	1	26
<i>Myotis emarginatus</i>		2	3	5		3
<i>Myotis nattereri</i>		16		9		41
<i>Myotis bechsteinii</i>		4				11
<i>Plecotus auritus</i>	1	19		7		32
<i>Plecotus austriacus</i>		6		3		11
<i>Barbastella barbastellus</i>		15		2		17
<i>Eptesicus serotinus</i>	1	8	1	6	3	15
<i>Nyctalus noctula</i>		3			2	13
<i>Nyctalus leisleri</i>					1	3
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3	18	2	14	1	43
<i>Pipistrellus kuhlii</i>		3		2	2	31
<i>Hypsugo savii</i>				1		
<i>Miniopterus schreibersii</i>			2	3		1

* Vallégeas, F - 87400 Sauviat-sur-Vige

Cette étude reçoit le soutien de la Fédération Limousine pour l'Etude et la Protection de la Nature (FLEPNA). La Direction de la Protection de la Nature du Ministère de l'Environnement délivre les autorisations de capture temporaire et de marquage des chauves-souris.

Le secteur d'étude couvre l'ensemble de la région Limousin (départements de Creuse, Corrèze et Haute-Vienne) située sur la bordure nord-ouest du Massif Central de la France; quelques observations complémentaires ont été recueillies dans les départements du Lot et de la Lozère.

METHODE ET MATERIEL

1) Description de la région d'étude

Le Limousin s'étend sur 16'940 km² et assure la transition géomorphologique entre les hauteurs de l'Auvergne d'une part, et les plaines de Poitou-Charentes et d'Aquitaine d'autre part.

Le relief s'abaisse donc progressivement d'est en ouest, de près de 1000 m sur le Plateau de Millevaches, jusqu'à moins de 200 m dans les basses vallées de la Vienne et le Bassin de Brive.

Le réseau hydrographique très dense, alimenté par une pluviométrie relativement abondante (750 à 1500 mm en moyenne) s'écoule sur un substrat imperméable (granite et schiste). Les températures moyennes s'étendent de 8 à 12°C (climat de type océanique altéré).

Les milieux sont très variés (landes, tourbières, bocages, gorges), la forêt (caducifoliée à 71 %) couvrant 31 % de la surface totale.

L'économie est très rurale avec un peuplement assez faible (44 hab./km² en moyenne).

La position géographique de cette région lui permet ainsi d'associer la présence d'espèces comme le Minioptère ou le Rhinolophe euryale (influence Aquitaine) et celle de la Pipistrelle de Savi (milieux rupestres du Massif Central).

2) Capture

Les chauves-souris sont capturées soit au gîte (13 % des cas, totalisant 67 % des individus), soit sur le territoire de chasse grâce à des filets japonais (voir tableau 2).

La capture au gîte diurne s'effectue à la main ou à l'aide d'un filet. Dans ce dernier cas, la pose est effectuée soit dans le gîte (environ deux heures avant la sortie crépusculaire des animaux, afin que le stress ait disparu au moment du départ en chasse), soit devant le trou d'envol. Aucune intervention dans les sites de reproduction n'a été pratiquée durant la période de gestation des femelles et de dépendance des jeunes (juin-juillet). Les femelles gravides ou allaitantes capturées sur les terrains de chasse sont relâchées sans marquage.

3) Marquage

Après capture, les chauves-souris sont déterminées, mesurées et pesées, en vue d'analyses biométriques ultérieures, puis équipées de capsules luminescentes, collées à l'extrémité des poils de la nuque, et servant au suivi des animaux pendant leurs déplacements nocturnes.

Ces capsules, dont le poids n'excède pas 5 % de celui de l'individu, ont une autonomie de luminescence d'environ 10 heures, sont observables par nuit noire à plusieurs centaines de mètres, et se détachent au bout de 24 heures en moyenne (BARATAUD, 1991).

Deux couleurs (bleu et vert) ont été utilisées pour différencier deux espèces marquées simultanément, ou les jeunes des adultes au sein d'une même espèce. Sur les 199 individus marqués, un cas de mortalité est à déplorer (*Nyctalus leisteri*). La cause exacte reste inconnue, mais le marquage semble responsable.

4) Suivi nocturne

Les animaux, après relâcher sur place, sont suivis par des observateurs dispersés sur le terrain. Pour 61% des chauves-souris marquées, le contact est perdu dans la minute qui suit le lâcher ou la sortie

Tableau 2 : Liste des espèces marquées
avec types de captures, nombre de séances et individus capturés et marqués
* le chiffre entre parenthèses représente le nombre total de séances de capture, avec succès ou non

ESPECES	CAPTURES AU GITE						CAPTURES SUR TERRITOIRE DE CHASSE				TOTAL		
	capture manuelle dans le gîte		capture dans le gîte		au filet sortie de gîte		(74 séances de capture réalisés dont 43 - 58% - avec succès)						
	Nombre séances	Nb. indiv. par séance + total	Nombre séances	Nb. indiv. par séance + total	Nombre séances	Nb. indiv. par séance + total	Total ind. capturés interméd.	1988 * (28)	1989 * (23)	1990 * (9)		1991 * (14)	Total interméd.
<i>Myotis myotis & blythii</i>	3	22+1+12=35	1	30		35	1	1	1	4	7	42	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>			1	27		30						30	
<i>Miniopterus schreibersii</i>			1	18		27						27	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>			1			18						18	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	3				3	8	5	2		15	18	
<i>Myotis nattereri</i>	1	9				9	2	2		1	5	14	
<i>Plecotus auritus</i>							1	11			12	12	
<i>Barbastella barbastellus</i>							2	2		5	9	9	
<i>Myotis mystacinus</i>							3	4			7	7	
<i>Nyctalus leisleri</i>					1	6				1	2	6	
<i>Eptesicus serotinus</i>	1	4				4				1	2	6	
<i>Plecotus austriacus</i>										4	4	4	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>										1	4	4	
<i>Rhinolophus euryale</i>			1	1		1	1	1	2		4	4	
<i>Myotis daubentonii</i>							1				1	1	
TOTAL	6	51	4	76	1	133	19	31	5	11	66	199	

du gîte, et n'est pas rétabli au cours de la nuit. Mais ce pourcentage varie énormément en fonction des conditions météorologiques, de l'heure, du lieu de capture¹ et de l'espèce, la plus grande contingence résidant bien entendu dans le comportement de l'individu (voir tableau 3).

L'activité des animaux, les milieux et la végétation fréquentés, la hauteur de vol, etc, sont notés en détail ou enregistrés sur un dictaphone.

Au suivi visuel s'ajoutent l'écoute et l'enregistrement des émissions ultrasonores, grâce à deux détecteurs : Pettersson D 980 (Suède) et Hérelle à affichage Vernier (France), et deux enregistreurs Marantz CP 230. La conversion des ultrasons en fréquences audibles est réalisée soit par le système hétérodyne, soit par l'expansion de temps (D 980 seulement). Les enregistrements légendés sont ensuite triés et comparés, dans le but d'établir une banque de données complète pour chaque espèce, et tenter d'obtenir une clé de détermination basée sur des critères auditifs.

Au temps d'observation des individus marqués (tableau 3), s'ajoutent 354 heures de suivi au détecteur d'animaux non marqués, mais identifiés par leurs émissions ultrasonores ou parce que sortant d'un gîte connu.

Ces contacts fournissent des renseignements précieux sur les milieux fréquentés, les pics d'activité, etc. Un phare halogène 12 volts sur mini-batteries, allumé par intermittence, permet d'observer l'attitude des chauves-souris.

Le total des séances sur le terrain représente : 75 heures pour 1988 (41 séances), 80 heures pour 1989 (31 séances), 60 heures en 1990 (18 séances), et 150 heures en 1991 (52 séances).

1) Conditions météorologiques : l'intensité de lumière lunaire et le brouillard diminuent l'efficacité des capsules. La pluie modifie souvent le comportement des animaux.

Heure : les chauves-souris ayant souvent une phase de repos en milieu de nuit, les chances d'observation sont plus grandes lors de captures dans les deux premières heures de la nuit.

Lieu : les milieux ouverts sont bien entendu plus propices au suivi.

Tous les horaires annoncés dans le texte sont en temps universel.

RESULTATS ET DISCUSSION

Rhinolophus ferrumequinum

I. Résultats

1) Comportement et milieux fréquentés

30 Grands Rhinolophes (25 ♀♀ et 5 ♂♂), sur une colonie d'une centaine d'individus, ont été marqués au gîte le 26 août 1988. Le site est un grand viaduc du 19^{ème} siècle, enjambant une vallée encaissée couverte de chênaies et de prairies. Devant la difficulté, à cette époque de l'année, de différencier les juvéniles des adultes, seuls 4 juvéniles sont isolés et équipés d'une couleur (bleu) différente des adultes ou indéterminés (vert).

La première sortie a lieu à 19h55 (T.U.). Les premiers rhinolophes se dirigent tous d'un vol souple et droit dans des directions opposées, en empruntant des couloirs au sein de la végétation, ou traversant le taillis épais se trouvant devant l'entrée du gîte. Tous les sujets de cette première vague, comprenant 24 individus marqués en vert (adultes ou juvéniles), disparaissent très vite du secteur, et le contact est systématiquement perdu dans la première minute de vol.

Par la suite, de 20h25 à 20h30, une deuxième vague de rhinolophes sort du gîte (aucune sortie entre 20h15 et 20h25). Parmi eux figurent les 4 juvéniles (capsules bleues) et 2 individus marqués en vert (adultes ou juvéniles). Durant 15 minutes, les animaux évoluent (en compagnie d'autres non marqués) aux alentours de l'entrée du gîte et à l'intérieur du sous-bois tout proche. Dans ce dernier cas, le vol est très louvoyant, entrecoupé de virevoltes, mais sans surplace, ni pause dans les branchages, au niveau desquels les rhinolophes se cantonnent systématiquement, soit en leur sein, soit exploitant leur bordure d'un vol puissant et assez rapide.

Tableau 3 : Liste des espèces marquées avec temps de suivis cumulés

ESPECES	Nombre d'individus marqués (x) = nb ind. suivis 1 mn ou plus				Total individus	Temps de suivi (en mn)				Total temps
	1988	1989	1990	1991		1988	1989	1990	1991	
	<i>Myotis myotis & blythii</i>	23(11)	2(0)	13(0)		4(0)	42(11)	60	0	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	30(6)	0	0	0	30(6)	15	0	0	0	15
<i>Miniopterus schreibersii</i>	27(15)	0	0	0	27(15)	15	0	0	0	15
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	18(11)	0	0	0	18(11)	30	0	0	0	30
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	8(5)	8(1)	2(2)	0	18(8)	125	1	27	0	153
<i>Myotis nattereri</i>	2(1)	11(0)	0	1(1)	14(2)	1	0	0	150	151
<i>Plecotus auritus</i>	1(1)	11(7)	0	0	12(8)	35	39	0	0	74
<i>Barbastella barbastellus</i>	2(0)	2(0)	0	5(1)	9(1)	0	0	0	1	1
<i>Myotis mystacinus</i>	3(1)	4(3)	0	0	7(4)	3	3	0	0	6
<i>Nyctalus leisleri</i>	0	0	6(2)	0	6(2)	0	0	10	0	10
<i>Eptesicus serotinus</i>	4(3)	1(0)	0	1(0)	6(3)	60	0	0	0	60
<i>Plecotus austriacus</i>	0	4(3)	0	0	4(3)	0	25	0	0	25
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1(0)	1(1)	2(1)	0	4(2)	0	30	2	0	32
<i>Rhinolophus euryale</i>	1(0)	0	0	0	1(0)	0	0	0	0	0
<i>Myotis daubentonii</i>	1(1)	0	0	0	1(1)	30	0	0	0	30
TOTAL	121(55)	44(15)	23(5)	11(2)	199(77)	374	98	39	151	662 11h2mn

Vers 20h45, tous les animaux disparaissent brusquement. Un contrôle du secteur effectué peu après nous fait retrouver à 21h30, dans un autre gîte distant de 400 mètres, plusieurs rhinolophes, dont 8 marqués avec parmi eux les 4 juvéniles.

Cet autre gîte (viaduc d'une vallée voisine), contrôlé avant le crépuscule, n'abritait pas un seul Grand Rhinolophe, mais une colonie de Minioptères, associés à des Grands et Petits Murins.

A aucun moment un individu n'a été vu traverser un espace découvert; le Grand Rhinolophe ne s'écarte pas de la végétation, qu'elle soit haute ou arbustive.

Cette tendance est confirmée par le suivi au détecteur d'une autre colonie en juillet 1991, se reproduisant dans un vieux moulin. Après la sortie crépusculaire [H.C.S. (= heure du coucher du soleil), + 23 minutes], les individus évitent systématiquement une prairie mitoyenne, pour emprunter des chemins dans le sous-bois proche. De même, aucun contact auditif ne peut être établi par la suite malgré des recherches dans une zone de 300 mètres autour du site comprenant des milieux très favorables à la chasse (notamment ripisylves). Un quart environ (soit une trentaine de rhinolophes) de la colonie n'a pas quitté le gîte, presque tous étant des juvéniles (pelage gris sombre).

2) Emissions ultrasonores

Comme toutes les espèces du genre, le Grand Rhinolophe émet des impulsions F.C. (fréquence constante), souvent précédées, et terminées par une partie F.M. (fréquence modulée) descendante, la seconde étant plus longue que la première.

Chaque individu marqué, ayant pu être contrôlé plusieurs fois au cours d'une soirée, restait centré sur la même fréquence (mesures faites sur des animaux perchés afin d'éviter les biais liés à l'effet Doppler ou à sa compensation par le rhinolophe en vol). On observe par contre des variations entre individus, les fréquences constatées s'étageant de 81 à 84 kHz.

Les signaux de chasse sont audibles jusqu'à une dizaine de mètres.



II. Discussion

Le fait qu'aucun individu en chasse n'ait pu être contacté de nuit aux alentours du gîte diurne, est peut-être lié à une pression d'observation trop faible (moins de 5 observateurs) associée à un terrain très boisé et accidenté, ne permettant pas une bonne visibilité.

En Angleterre cependant, STEBBINGS (1982) a découvert, grâce au suivi de 20 Grands Rhinolophes équipés d'émetteurs, que l'aire de dispersion nocturne est très étendue, la distance entre gîte et terrain de chasse étant par exemple de 10 km (parcourus rapidement au crépuscule et à l'aube) pour une femelle à la fin du mois de juin, qui exploite durant la nuit une surface d'environ 2 km². Cet auteur note une fréquentation assidue des milieux encombrés, avec capture possible de proies posées sur le sol.

Toujours en Angleterre, JONES & RAYNER (1989) ont observé la chasse crépusculaire du Grand Rhinolophe au printemps, grâce à une optique amplificatrice de lumière et des détecteurs d'ultrasons.

Durant 15 à 20 mn. après la sortie du gîte, les animaux chassent près de ce dernier, au sein de la

végétation. Les prédateurs sont souvent perchés, sondant les alentours pour localiser les insectes passant à proximité, puis s'envolant pour les poursuivre (technique du gobemouche). Parfois le même perchoir est réutilisé. Ce comportement semble plus fréquent que l'exploration du feuillage en vol, également pratiqué. Après cette courte période, les rhinolophes s'enfoncent dans le milieu forestier et leur contact est perdu.

Rhinolophus euryale

Aucun résultat significatif n'a pu être recueilli sur le seul individu marqué au gîte. Le Rhinolophe euryale étant rare et sensible, nous n'avons pas pratiqué de nouveau marquage, bien que tout reste à connaître sur le comportement nocturne de cette espèce. Ses émissions F.C. se situent aux alentours de 103 kHz (102 à 104 kHz).

Rhinolophus hipposideros

I. Résultats

1) Comportement et milieux de chasse

a) Etude d'une colonie

Le 18 août 1988, 7 ♀♀ et 11 ♂♂ d'une colonie de 40 Petits Rhinolophes, sont marqués au gîte avant la sortie crépusculaire. L'examen des cartilages de phalanges, tous ossifiés, ne permet pas de distinguer les jeunes des adultes. Les mâles sont donc équipés de capsules bleues et les femelles de capsules vertes.

Le gîte est un ensemble de vieux bâtiments comprenant un moulin, et une ferme dont toutes les pièces, des combles au four à pain, peuvent être occupées en fonction de l'optimum thermique recherché par chaque individu (généralement, les ♀♀ gravides ou allaitantes et les juvéniles sont sous la toiture, les individus non reproducteurs se dispersant dans les parties basses où la température est moins élevée). Ces constructions se situent près d'un étang aux rives boisées, à la limite entre un ensemble de grandes prairies et une forêt mixte (résineux et feuillus).

La première sortie a lieu à 19h30; les rhinolophes quittent le bâtiment par le conduit de la cheminée, dont l'étroitesse (30 x 20 cm) et la longueur (5 m) prouvent la maîtrise du vol chez cette espèce. Une fois à l'extérieur, plusieurs longent la ligne de faîtage de la toiture en rasant celle-ci, rentrent par la fenêtre du pignon opposé et ressortent quelques secondes plus tard pour commencer à chasser.

Le mâle sorti en premier (parmi les individus marqués) rejoint une haie composée de saules (*Salix* sp.), de Chênes pédonculé (*Quercus robur*) et d'arbustes divers qui bordent l'étang. Son vol est peu rapide mais vif, tournoyant et il ne quitte jamais l'intérieur de la végétation. A trois reprises en 4 mn, il se suspend aux branchages, à des endroits différents durant une dizaine de secondes. Après avoir longé cette rive trois fois, alternant trajets linéaires, virevoltes et pauses, il pénètre dans une ripisylve en amont du plan d'eau, où il chasse de la même façon, sur 0,5 hectare durant 14 minutes. Puis il relonge la rive boisée de l'étang en direction du moulin, circulant d'un vol presque droit et plutôt rapide à travers les branches, pour disparaître dans le bois en aval où son contact est perdu.

De 19h30 à 20h, 6 individus (2 ♂♂ et 4 ♀♀) chassent juste en aval de l'étang, à l'intérieur d'une parcelle boisée bordant le ruisseau, se cantonnant sur une zone restreinte de 0,2 hectare environ.

Sur cette zone se trouve le vieux moulin, dont les fenêtres sont ouvertes et l'espace intérieur entièrement libre (surface = 60 m², hauteur = 7 m). Les rhinolophes y pénètrent fréquemment, volant plusieurs minutes au niveau de la charpente sur laquelle ils se posent régulièrement durant quelques secondes. Aucun d'entre eux n'est fidèle à un perchoir précis. Autour du moulin, les évolutions se situent souvent à l'intérieur d'un grand chêne qui domine le déversoir de l'étang, selon une technique similaire à celle décrite plus haut; les pauses dans les branchages durent de 10 à 20 secondes en général (une fois 4 minutes).

Les résineux (Douglas, *Pseudotsuga menziesii* et Sapin pectiné, *Abies alba*) pourtant bien représentés,

ne sont pas fréquentés, qu'ils soient isolés ou en peuplement.

La hauteur de vol varie considérablement (1 à 15 mètres); en fait, celle-ci dépend de la hauteur de la végétation : lorsque le sous-bois est très clair, l'activité se situe au niveau du feuillage des grands arbres. Les espaces à découvert sont parcourus d'un vol direct, et seulement s'ils ne sont pas trop longs. Lorsque deux individus se retrouvent à moins d'un mètre l'un de l'autre (3 cas observés : 2 x 2 ♀♀; 1 x ♂ et ♀), leur rencontre donne aussitôt lieu à une poursuite, de quelques mètres seulement, jusqu'à deux fois le tour d'un bâtiment (moulin).

Toutes ces observations ont lieu dans un rayon de 150 mètres autour du gîte, le plus souvent à 30 mètres environ.

Vers 20h, la colonie quitte le secteur et tous les contacts sont perdus. A ce moment, il reste encore une dizaine d'individus dans les combles de la ferme, dont 2 ♂♂ et 2 ♀♀ marqués. Toutes les recherches dans un rayon de 300 mètres, entre 20h et 23h30 ne donnent aucun résultat, si ce n'est 1 ♂ rentrant au gîte à 23h15, venant du bois près de l'étang.

b) Données obtenues d'après parcours de transects avec détecteurs

En 1990 et 1991, des transects ont été parcourus à pied dans différents milieux, en notant tous les contacts auditifs de chauves-souris grâce à un détecteur d'ultrasons. Le petit Rhinolophe a été entendu à 4 reprises :

- dans une allée en sous-bois de feuillus à 500 m d'une rivière,
- le long d'une route boisée,
- le long d'arbres fruitiers et de buissons bordant une cour de ferme,
- à l'entrée d'un tunnel à flanc d'une vallée aux pentes abruptes recouvertes de chênaies entre des fronts rocheux.

2) Emissions ultrasonores

Les impulsions F.C. du Petit Rhinolophe se situent généralement entre 107 et 110 kHz. Sur 27 individus contrôlés (2 colonies), 5 sortaient de cette fourchette en émettant sur 103, 104, 105.5 et 112 kHz, au sein d'un même groupe de 11 animaux.

En vol de chasse, cette espèce n'est audible qu'à une distance de 4 mètres environ, cette distance variant avec la position de l'animal par rapport à l'observateur, le sonar des Rhinolophes étant très directionnel.

II. Discussion

L'importance, pour le Petit Rhinolophe en chasse, de la végétation aux abords de l'eau a déjà été notée par AHLEN (1988) en Espagne et MAC ANEY & FAIRLEY (1988) en Irlande. Cependant ces derniers auteurs notent aussi l'opportunité de l'espèce qui exploite les cours de ferme et les chemins lorsqu'il y a présence de déjections de bétail attirant les insectes coprophages.

Lors de nos transects au détecteur, tous les contacts ont été réalisés loin de lieux humides (plusieurs centaines de mètres). Le facteur primordial semble bien être la présence d'un réseau assez dense de végétation caducifoliée. Mais les biotopes humides, très riches en proies, sont plus rentables pour un groupe en période de reproduction.

Sur les 17 colonies de mise-bas connues en Limousin, 13 sont situées à moins de 100 mètres d'une rivière ou d'un étang (dont 11 juste au bord). La proximité de ces milieux paraît donc très importante pour les groupes de femelles et de juvéniles, dont l'activité de chasse semble s'effectuer près du gîte, au moins en début de nuit.

L'avis des différents auteurs diverge sur l'utilisation par le Petit Rhinolophe de la technique de chasse du "gobemouche" (repérage des proies perché, puis poursuite en vol et retour au perchoir).

JONES & RAYNER (1989) ainsi que MAC ANEY & FAIRLEY (1988) n'ont jamais constaté ce comportement, tandis qu'AHLEN (1988) a observé en Espagne un individu qui a utilisé le même perchoir (affleurement rocheux) avant et après un vol de chasse de 2 minutes dans la végétation.

Cette description s'accorde avec l'attitude des rhinolophes dans notre région d'étude. Mais le temps passé en vol (souvent plusieurs minutes d'affilée) est toujours nettement supérieur à celui correspondant aux pauses (10 à 20 secondes généralement). Il nous semble que ce schéma correspond mieux à un repérage en vol des proies, les plus volumineuses obligeant régulièrement le prédateur à se percher pour les consommer. En effet, aucune poursuite brève entre deux pauses n'a été observée. Des temps de perchage plus longs (comme celui de 4 minutes) peuvent correspondre à une période de repos ou de toilettage, comme cela a déjà été décrit chez l'oreillard (BARATAUD, 1990).

La variabilité des fréquences utilisées par les 11 sujets d'une même colonie est très importante (103 à 112 kHz). Elle correspond presque aux extrêmes constatés par HELLER & HELVERSEN (1989) de l'Europe de l'Ouest à l'Asie Mineure (105 à 115 kHz), et présente une contradiction avec les conclusions de plusieurs auteurs (HELLER & HELVERSEN, 1989; KAY & PICKVANCE, 1963; AHLEN, 1988) selon lesquelles les variations fréquentielles au sein d'une population locale sont très minimes. Les fréquences inférieures à 105 kHz, utilisées par certains individus, rendent la distinction au détecteur difficile entre *Rhinolophus hipposideros* et *Rhinolophus euryale*.

Myotis myotis* et *Myotis blythii

I. Résultats

Toutes les observations concernant chacune de ces deux espèces "jumelles" ont été regroupées, car les critères de séparation utilisés avant 1991 ont été remis en cause et remplacés par d'autres plus fiables (ARLETTAZ *et al.*, 1991).

Les mesures effectuées depuis (n = 11) sur l'ensemble de la région donnent 73 % de *Myotis myotis*.

1) Activité autour du gîte

Les résultats suivants portent sur une colonie de mise-bas de 350 adultes et jeunes, gîtant dans les combles d'une église en Haute-Vienne. Le 5 août 1988, 9 femelles adultes et 13 juvéniles volants (5 ♂♂ et 8 ♀♀) sont capturés, marqués (adultes en vert, juvéniles en bleu) puis relâchés dans le gîte une heure avant la sortie crépusculaire.

A partir de 19h30, les sorties se poursuivent durant 30 minutes.

Parmi les 230 individus comptés, les 9 femelles adultes marquées sont observées, filant d'un vol haut et droit aux battements d'ailes un peu raides, dans deux directions principales et quasi opposées (est et sud-ouest).

Entre 19h45 et 20h, 4 individus (non marqués) chassent activement à 100 mètres du gîte au-dessus d'une prairie, tout près d'une haie de grands peupliers bordant un ruisseau. La lumière solaire encore présente permet d'observer leur comportement : le vol est généralement peu élevé (moins de 10 mètres), quelques passages s'effectuant cependant à 30-40 mètres. Les murins font des va-et-vient grossièrement parallèles à la haie, entre 10 et 50 mètres de celle-ci. Par moment des piqués sur des proies les amènent environ à 1 mètre du sol. Les battements d'ailes sont peu amples et le vol peu rapide, comparativement à la Noctule commune. Les ailes sont larges et les oreilles bien visibles. L'activité cesse brusquement avec l'obscurité grandissante.

Parmi les 13 juvéniles marqués, 4 quittent le gîte vers 19h55, mais seulement pour effectuer un court vol de quelques minutes dans un parc proche. Puis ils réintègrent les combles, dans lesquels une centaine d'individus est restée, tous actifs, volant fréquemment en va-et-vient sous la charpente,

sortant parfois brièvement par les fenêtres du clocher.

Vers 20h30, plusieurs dizaines de murins apparaissent et tournent autour du clocher, sortant et rentrant sans arrêt. 4 femelles adultes marquées sont vues à ce moment rentrer au gîte, l'une d'elles repartant à 21h15. Des recherches effectuées dans un rayon de 500 m jusqu'à 23h, ne nous permettent pas d'observer les individus marqués. Des contacts furtifs sont cependant établis au détecteur d'ultrasons, relevant, par leur brièveté, plus du passage que de l'activité de chasse.

2) Milieux et techniques de chasse

- La méthode de chasse crépusculaire décrite ci-dessus a été observée (individus non marqués identifiés au détecteur) sur 4 autres sites, loin de toute colonie de mise-bas connue. Il s'agissait alors toujours d'individus isolés. Le milieu est toujours le même : prairie de fauche ou pâture, avec haies ou bois en lisière, la hauteur de vol semblant plus faible en début (2 à 5 mètres) qu'en fin de crépuscule (5 à 10 mètres). Les parcours sont très routiniers (courts va-et-vient) et l'exploitation d'un site d'un hectare environ dure de 15 à 30 minutes. Deux sites sur quatre sont occupés très fidèlement d'une année à l'autre, mais de façon saisonnière. Le vol est toujours assez lent, droit, avec des battements d'ailes de faible amplitude, les tentatives de capture donnant lieu à des piqués ou des virevoltes.

- Les contacts nocturnes établis avec cette espèce sont basés sur des déterminations au détecteur. Le type de vol en va-et-vient au-dessus des prairies est également pratiqué de nuit (2 observations, mai 1989, Creuse et Haute-Vienne) et peut durer plus d'une heure et demie sur un même site, à raison d'un passage toutes les deux minutes en moyenne (parcours nettement plus longs qu'au crépuscule). La hauteur de vol, difficile à évaluer, est supérieure à 2 mètres et inférieure à 10 mètres. Cette pratique de chasse sur prairie s'étend au minimum de fin mars à début septembre.

- Les sous-bois clairs et les chemins forestiers sont également exploités en va-et-vient par des individus isolés (Creuse, avril 92) ou des groupes lâches d'une dizaine de sujets (Corrèze, août 91).

- Les terrains de chasse des Grands Murins ne se limitent pas aux milieux bocager et forestier. Sur trois sites en Creuse, les murins viennent capturer les insectes attirés par les lampadaires. Deux sites sont des villages de 50 à 100 habitants, le troisième est un bourg de 4000 habitants. Les individus chassent isolés ou en petits groupes et exploitent exclusivement la strate supérieure non éclairée, ne s'abaissant jamais jusqu'au niveau du faisceau des lampes, ce dernier pouvant être occupé simultanément par des pipistrelles.

La durée de chasse sur de tels sites peut être très longue (supérieure à deux heures). Les phases d'activité sont entrecoupées de pauses (10 minutes à une heure) à l'intérieur de bâtiments ouverts (églises, granges). Les animaux se plaquent simplement contre le mur ou la voûte, sans rentrer dans une fissure.

Ces observations ont été réalisées de juillet à septembre.

3) Emissions ultrasonores

Les Grands et Petits Murins émettent des impulsions F.M. dont la fréquence terminale varie considérablement selon les individus et les milieux de chasse utilisés :

- en milieu ouvert (prairie) elle se situe généralement entre 26 et 28 kHz,
- au-dessus de lampadaires, entre 28 et 30 kHz (pouvant descendre jusqu'à 25 kHz lorsque plusieurs individus chassent ensemble),
- en milieu encombré de végétation (lisière de forêt avec buissons ou sous-bois clair par exemple) la fréquence de base atteint 35 kHz, les impulsions étant plus courtes et paraissant plus "sèches" à l'écoute.

L'intensité d'émission varie également : un individu chassant au crépuscule sur une prairie est audible à 20 ou 30 mètres, alors qu'un autre chassant en milieu encombré sur 35 kHz n'est perceptible qu'à une quinzaine de mètres environ.

La caractéristique spécifique la plus utile et la plus sûre pour la détermination sur le terrain tient au rythme de succession des impulsions, qui est d'une régularité de métronome.

II. Discussion

La capture de proies posées est couramment pratiquée par le Grand Murin (KOLB, 1976). PONT & MOULIN (1986) ont trouvé 75 % de proies aptères dans le régime alimentaire de cette espèce.

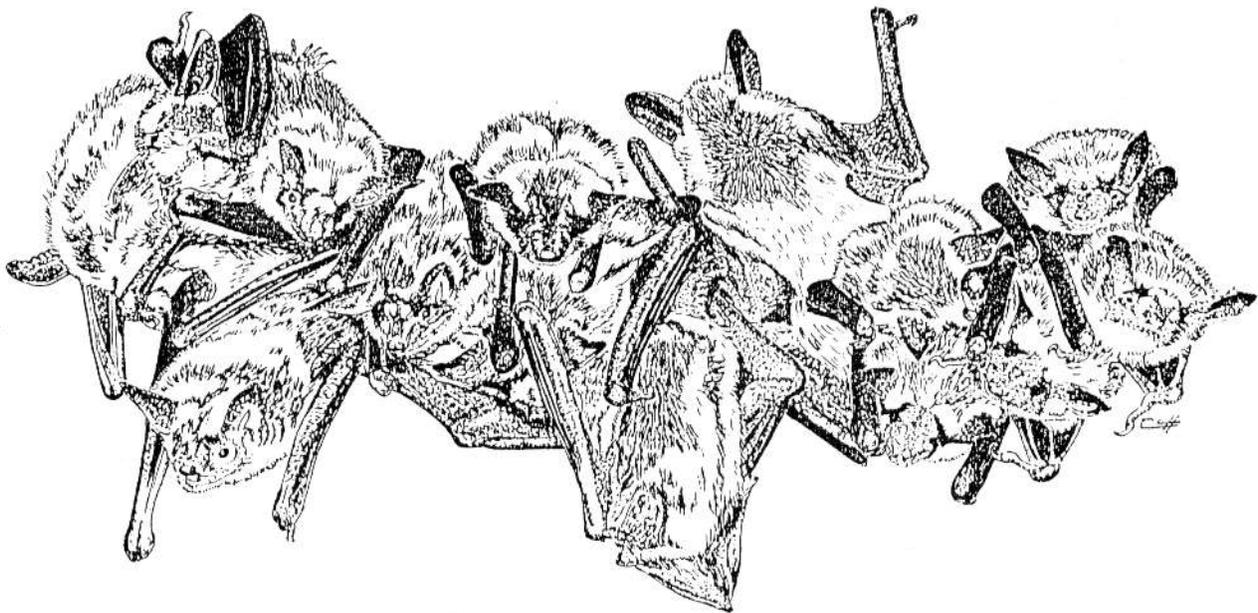
Nous n'avons jamais pu observer ce type de chasse, certainement à cause du nombre très faible de contacts avec les individus marqués. Cependant la régularité sur plusieurs sites de la pratique de chasse en vol (lisières, lampadaires et sous-bois) est telle que ce comportement semble loin d'être anecdotique et doit s'avérer rentable pour les prédateurs.

Selon AUDET (1990), le milieu forestier concentre 98 % de l'activité nocturne. Au vu de nos résultats nous pensons que cette proportion est différente au crépuscule, où les murins se retrouvent fréquemment au-dessus de prairies pâturées non loin des rangées de végétation haute. Cette heure et ce milieu correspondent bien au maximum d'activité aérienne d'espèces proies rentrant pour une bonne part dans le régime alimentaire (coléoptères scarabaeoides : *Geotrupes*, *Copris*, *Aphodius*, *Melolontha*, *Amphimallon* sp., PONT & MOULIN, 1986).

AUDET (1990) signale encore que le Grand Murin chasse couramment entre 2 et 10 km de son gîte. Cet éloignement important peut expliquer l'absence d'observation aux alentours des deux gîtes étudiés en Limousin.

AHLEN (1990) situe la fréquence terminale du Grand Murin vers 35 kHz et celle du Petit Murin vers 32 kHz.

Sur la région d'étude ces deux espèces font preuve d'une grande variabilité (25 à 35 kHz) qui semble aller de pair avec leur souplesse comportementale



dans le mode de chasse. La répartition des fréquences semble nettement liée aux milieux utilisés; plus ces derniers sont riches en végétation, plus la fréquence s'élève, le signal balayant alors une plus grande largeur de bande (sans pic d'amplitude vers la fin - aplanissement - comme c'est le cas en espace libre). Les fréquences basses sont plus performantes pour le repérage lointain des proies en milieu ouvert, tandis que l'augmentation de la largeur de bande accroît la quantité d'information sur l'environnement (PYE, 1980).

Il est donc probable que cette variabilité fréquentielle soit le résultat non pas de différences individuelles, mais d'adaptations à des milieux et techniques de chasse fort distincts.

Nos critères de différenciation morphologique n'étant pas sûrs, nous ne pouvons conclure définitivement sur l'absence d'une répartition des fréquences entre les deux espèces. Cependant, il est significatif que sur les sites ($n = 2$) où nous savons les deux espèces présentes en sympatrie (examen de cadavres dans le gîte), nous n'avons constaté aucune différence dans les fréquences utilisées par les animaux au sortir du gîte : tous les individus produisaient des impulsions F.M. abruptes à large bande en traversant un sous-bois, puis, une fois en lisière, s'élevaient en adoptant des signaux F.M. s'aplanissant vers 27 kHz.

Myotis daubentonii

I. Résultats

1) Comportement et milieux de chasse

- Le 7 août 1988 à 22h, un individu ♂ est capturé au filet sur la chaussée d'un étang de 2 hectares, bordé de bois et de prairies. Marqué puis relâché sur place, il effectue un large cercle au-dessus de la surface de l'étang puis disparaît en aval. De retour 15 minutes plus tard, il effectue un cycle de chasse de 12 minutes sur l'étang et ses abords: le type de vol le plus pratiqué consiste en de larges courbes ou va-et-vient, rasant la surface. Parfois le point

lumineux de la capsule et son reflet sur l'eau se rejoignent, indiquant que l'animal a touché la surface. Le nombre de ces tentatives de captures va de 2 à 7 par minute (moyenne = 4). L'étang est à deux reprises traversé d'un vol haut (environ 3 mètres de la surface), droit et rapide, à la suite duquel le murin reprend son vol rasant, ou rentre dans le bois riverain, évoluant en zigzaguant rapidement entre les branchages durant 2 minutes. L'audition grâce au détecteur d'ultrasons, de phases de capture (accélération du rythme des impulsions) prouve qu'il s'agit bien d'une activité de chasse. Jusqu'à 23h30, deux autres périodes de chasse de 8 à 10 minutes vont se succéder, révélant un comportement similaire à la première (hormis le parcours dans le bois, absent de la troisième période). Entre-temps, le Murin de Daubenton disparaît toujours en aval, en descendant le cours du ruisseau ou en suivant la lisière du bois proche, et son contact est perdu durant 20 à 30 minutes.

- Les données accumulées grâce au détecteur de 1988 à 1990, ont apporté quelques éléments nouveaux :
 - le 26 juin 1988, un individu quittant au crépuscule son gîte arboricole dans une hêtraie, rejoint un étang situé à 100 mètres de la lisière en suivant celle-ci, puis une rangée d'arbres jusqu'à la chaussée, ce qui l'oblige à effectuer un crochet à 90°, alors qu'il aurait été beaucoup plus court de traverser une prairie en ligne droite jusqu'à l'étang. Le rôle de repère des rangées de végétation (dans le cas présent) semble important dans l'utilisation de l'espace, notamment sur les trajets de transit.
 - Sur les étangs, au crépuscule, le Murin de Daubenton adopte un vol plus lent, évoluant souvent en cercles serrés sur une petite surface le long des rives. Les tentatives de captures de proies en touchant la surface sont alors en moyenne de 7 par minute. La nuit tombée, le vol devient plus rapide et exploite de grandes surfaces en aller et retour, souvent loin des rives. La densité des proies, maximum au crépuscule et minimum en milieu de nuit, explique certainement cette différence. Sur les petites

rivières, la disparité semble résider dans le temps d'exploitation de chaque portion de rivière (plus long au crépuscule ...), mais nous manquons ici de données comparatives suffisantes.

- Les tentatives de capture en touchant la surface se produisent également (avec la même fréquence ?) lorsque celle-ci est ridée par le vent, ce qui doit pourtant représenter un handicap dans la détection des proies qui surnagent, par rapport à une surface lisse.

2) Emissions ultrasonores

Le Murin de Daubenton émet une série de courtes impulsions F.M. audibles avec un maximum d'intensité entre 40 et 45 kHz. Le rythme d'émission est rapide, sauf dans certaines conditions (brume à la surface de l'eau, probablement faible densité de proies) où le nombre d'impulsions par seconde est réduit de moitié (5/s au lieu de 11/s en moyenne).

Au détecteur hétérodyne on peut distinguer deux types d'impulsions selon les conditions d'environnement :

- lorsque le Murin de Daubenton chasse assez loin (plus de 5 m) des rives et de toute végétation, les impulsions paraissent bitonales, un son "mouillé" se mêlant au claquement sec, donnant à l'ensemble une impression de "friture". Limite d'audition : environ 30 mètres.
- Un individu volant en cercles serrés près des rives ou sur une petite rivière encombrée de végétation, émet des impulsions au son moins riche, composées uniquement d'un claquement sec. Le son est alors très proche de celui de *Myotis mystacinus*. Limite d'audition : environ 15 mètres.

II. Discussion

Le mode de chasse au ras de l'eau a été décrit par plusieurs auteurs : WALLIN (1961), BROSSET & DELAMARE DEBOUTEVILLE (1966), MILLER & DEGN (1981), AHLEN (1981 et 1990), CHAPUISAT *et al.* (1988), JONES & RAYNER (1989).

L'activité à l'intérieur d'un bois est plus surprenante; selon AHLEN (1981 et 1990), durant de courtes périodes et en liaison avec des conditions météorologiques spéciales, la plupart des individus d'une zone quitte la surface de l'eau pour aller chasser dans de petites clairières en forêt, explorant les hauts branchages. Cet auteur ne note alors aucune modification dans le mode d'émission ultrasonore, d'un milieu à l'autre.

L'individu observé dans la présente étude semble plutôt inclure le milieu boisé à l'intérieur d'un circuit de chasse traditionnel au ras de l'eau, de façon répétée et sans relation apparente avec des contraintes trophiques.

Myotis mystacinus

I. Résultats

1) Comportement et milieux de chasse

- Sur les 7 individus marqués, 4 ont fourni quelques résultats sur un temps très court (6 minutes) : les Murins à moustaches ne se sont pas écartés de la végétation, chassant en lisière ou à l'intérieur des feuillages entre 5 et 10 mètres de hauteur, d'un vol très tournoyant et peu rapide. A trois reprises au total, 2 individus quittant la voûte des arbres, ont emprunté un chemin en sous-bois ou en lisière, en adoptant un comportement très particulier : l'animal s'abaisse au niveau du sol (20 à 30 cm de hauteur) et chasse en zigzaguant sur toute la largeur du chemin, sur une vingtaine de mètres de longueur. Puis il rejoint la voûte forestière. Sur 8 Murins à moustaches (1 ♀ allaitante non marquée) capturés au filet de 1988 à 1991, 2 se sont pris à 20 cm du sol dans des allées forestières. Ce type de vol rasant et zigzaguant semble donc être un comportement fréquent chez cette espèce.
- Des prospections au détecteur, associées à des captures au filet dans les chemins forestiers ou sur les rivières traversant des sous-bois, ont permis également de recueillir quelques données:

- **individus isolés** (observations faites au crépuscule) : Le vol de chasse est souvent très tournoyant, un même volume restreint (2m³ environ) au-dessus de l'eau, le long d'une chaussée d'étang bordée de chênes (*Quercus robur*), pouvant être exploité durant 3 minutes (mai 1989). Un individu a été observé durant 30 minutes devant l'entrée d'une grange à foin, effectuant des cercles réguliers de 4 à 5 m de diamètre (hauteur de vol = 4 mètres), parfois piquant brièvement ou virevoltant pour capturer une proie. Un congénère pénétrant dans la ronde se fit aussitôt pourchasser (août 1991).

Les allées en sous-bois sont beaucoup utilisées comme route de transit entre gîte et terrains de chasse au crépuscule et à l'aube, ainsi que durant la nuit. Le rythme des impulsions émises dans ces occasions est lent et régulier sur de longues distances, ce qui semble exclure une activité de chasse.

- **individus en groupe** (observations nocturnes réalisées en 1990 et 91, sous des conditions d'éclairage artificiel portatif) : Sur trois sites connus actuellement en Haute-Vienne, des groupes d'une dizaine maximum de Murins à moustaches chassent ensemble au-dessus de rivières de tailles différentes, mais toujours sous le couvert des arbres. Par exemple, à Saint-Léonard-de-Noblat, la Vienne, large de 50 mètres environ, comporte une portion de berge bordée de saules (*Salix* sp.) dont les branches surplombent l'eau. C'est sous ces branches que les animaux évoluent, ne sortant jamais du couvert. Le type de vol, selon la configuration des lieux, est soit en va-et-vient (cas d'une seule rive boisée comme à Saint-Léonard) soit en rondes autour d'obstacles tels qu'îlots boisés ou rochers (cas de rivières plus petites, entièrement sous le couvert des arbres riverains, comme la Vige à Sauviat). Le vol n'est alors plus virevoltant et capricieux mais plus droit et routinier, toujours au-dessus de l'eau, entre 1 et 2 m de la surface, s'abaissant rarement et très brièvement au niveau de celle-ci. Ces sites sont fidèlement occupés tous les ans de juin à août, et exploités généralement toute la nuit.

2) Emissions ultrasonores

Le Murin à moustaches émet des impulsions F.M. courtes, audibles avec un maximum d'intensité aux alentours de 51 kHz. Le rythme, rapide lorsque l'animal chasse en milieu encombré, devient plus lent et très régulier en vol de transit ou lors d'évolutions en larges cercles devant le gîte à l'aube, avant de réintégrer ce dernier. Au détecteur, on entend une série de claquements secs, la limite d'audition étant d'environ 10 mètres.

Myotis emarginatus

I. Résultats

1) Sortie crépusculaire du gîte de mise-bas

Aucun individu de cette espèce n'a été marqué, mais les 80 membres d'une colonie de reproduction, située dans un vieux moulin en Corrèze, ont pu être suivis le 20 juillet 1991, quelques minutes après leur sortie crépusculaire, par des observateurs munis de détecteurs.

La première sortie a lieu à 19h45 (H.C.S. + 2 mn), après une période d'agitation d'une heure environ, avec cris et vols à l'intérieur du gîte. Les 150 Grands Rhinolophes partageant les mêmes combles ont déjà quitté la place (1^{ère} sortie à 19h20).

Le moulin se situe en lisière d'une prairie d'un hectare et demi, bordée par un taillis de feuillus longeant la rivière.

Tous les murins empruntent, dès leur sortie, deux routes principales de dispersion : un chemin s'enfonçant immédiatement en sous-bois et un couloir formé par l'ancien canal asséché, traversant également le sous-bois vers la rivière. Les espaces découverts sont donc délaissés.

Les chauves-souris pénètrent au sein de la végétation avec une grande aisance, d'un vol assez rapide et louvoyant.

Dans les 15 minutes qui suivent, quelques contacts sont établis dans les milieux suivants :

- ripisylve d'aulnes (*Alnus glutinosa*),
- broussailles d'épineux (*Rubus fruticosus*, *Rosa canina*) et de jeunes chênes (*Quercus robur*),
- taillis de chênes (*Quercus robur*).

La rareté des séquences ultrasonores perçues, malgré des recherches dans une zone de 300 mètres autour du moulin, peut être liée à la faible intensité des impulsions, mais il est également possible que l'éloignement du gîte soit supérieur au rayon prospecté.

Vers 21h15, des émissions ultrasonores de Murins à oreilles échancrées sont à nouveau entendues autour du gîte, dans lequel plusieurs individus pénètrent, rejoignant environ une vingtaine de juvéniles qui ne sont pas sortis chasser.

2) Emissions ultrasonores

Les impulsions émises par *Myotis emarginatus* sont, à l'écoute, et dans les conditions ci-dessus décrites, très semblables à celles de *Myotis mystacinus*, mais le rythme de répétition est plus élevé (en "friture"). En expansion de temps, un pic d'énergie est nettement perceptible en fin de signal; la fréquence terminale se situe vers 52 à 54 kHz. La limite d'audition est d'une dizaine de mètres.

II. Discussion

KRULL *et al.* (1989) en Allemagne, ont étudié les membres d'une colonie de reproduction par marquage luminescent. A la sortie du gîte, les individus empruntent également la végétation dense pour se disperser. Deux heures en début de nuit et peu avant l'aube, des sujets marqués ont été contrôlés dans un rayon de 500 mètres autour du gîte, alors qu'un rayon de 3 km était surveillé. En milieu de nuit, le contact est perdu. Les milieux fréquentés sont des vergers avec buissons, des murs garnis de feuillage, l'intérieur d'étables avec litière, des branchages d'arbres isolés et l'aplomb de l'eau. Les fréquences et la structure des impulsions utilisées varient selon les milieux visités (en règle générale, le pic d'amplitude s'élève et la largeur de bande s'accroît en milieu encombré).

Myotis nattereri

I. Résultats

1) Comportement et milieux de chasse

L'essentiel des résultats concernant cette espèce a été fourni par un individu capturé au filet le 15 août 1991 à 21h, dans une allée en sous-bois proche d'un étang.

a) Rythme d'activité

Après le relâcher à 21h15, plusieurs phases de vol et de repos de durées croissantes vont être observées en alternance jusqu'à 23h45 :

- 1^{er} cycle actif : 5 mn (juste entrecoupé d'une pause de quelques secondes contre un tronc),
- 1^{er} cycle de repos : 15 mn (contre un tronc de cèdre, *Cedrus* sp.),
- 2^{ème} cycle actif : 10 mn,
- 2^{ème} cycle de repos : 30 mn (contre un tronc d'épicéa, *Picea abies*),
- 3^{ème} cycle actif : 15 mn,
- 3^{ème} cycle de repos : 45 mn (contre le même tronc d'épicéa),
- 4^{ème} cycle actif : 30 mn (minimum).

Durant les phases de repos, le Murin de Natterer se plaque à environ 6-7 mètres de hauteur contre le tronc d'un arbre, même si celui-ci est garni de branches serrées. L'animal reste immobile et aucune émission sonore n'est perçue sur toute la gamme de fréquence de 10 à 200 kHz. Le premier site (tronc de cèdre) se trouve à environ 100 mètres du parcours de chasse utilisé par l'animal durant les 2 heures et demie de suivi. Par contre, le site des 2^{ème} et 3^{ème} repos (même tronc d'épicéa) fait partie d'une haie exploitée régulièrement durant les phases actives. La durée exacte du 4^{ème} cycle actif n'est pas connue, à cause du départ des observateurs.

b) Surface et nature du territoire de chasse

Le parcours de chasse (longueur totale environ 150 mètres), très routinier, se limite à un bois de feuillus d'environ 0,2 hectare, ainsi qu'un trajet linéaire le long d'une petite route en sous-bois (feuillus), et à l'intérieur d'une haie d'épicéa.

Tous les pointages géographiques effectués [lieu de capture, site de repos excentré (cèdre) et parcours de chasse] se situent à l'intérieur d'une aire de 6 hectares.

A aucun moment, l'individu suivi n'a traversé un espace découvert important (> 10 mètres), la quasi totalité de ses évolutions s'effectuant au sein de la végétation. Un arbre isolé peut être visité s'il est proche d'un bois ou d'une haie. Les prairies, nombreuses aux alentours, et le parc d'un château voisin avec arbres d'ornement, ont été évités.

c) Type de vol

La strate exploitée par le Murin de Natterer est généralement comprise entre 5 et 10 mètres. Le facteur conditionnant la hauteur de vol est en fait la présence des branchages. L'individu observé évolue soit juste en-dessous (cas de l'allée en sous-bois), soit à l'intérieur du feuillage des grands arbres. Le vol est très virevoltant et plus rapide que celui de l'oreillard dans les mêmes conditions. Aucun sur-place (comme chez l'oreillard) ni arrêt momentané (comme chez le Petit Rhinolophe) n'ont été observés.

Durant toute la durée des périodes actives, l'individu se limite donc à un manège entre un petit bois et une haie d'épicéa en passant par une route en sous-bois. A l'intérieur de cette dernière, le vol est rapide et direct, mais souvent entrecoupé de brusques arrêts pour rentrer en tournoyant dans la voûte des branchages, durant quelques secondes seulement.

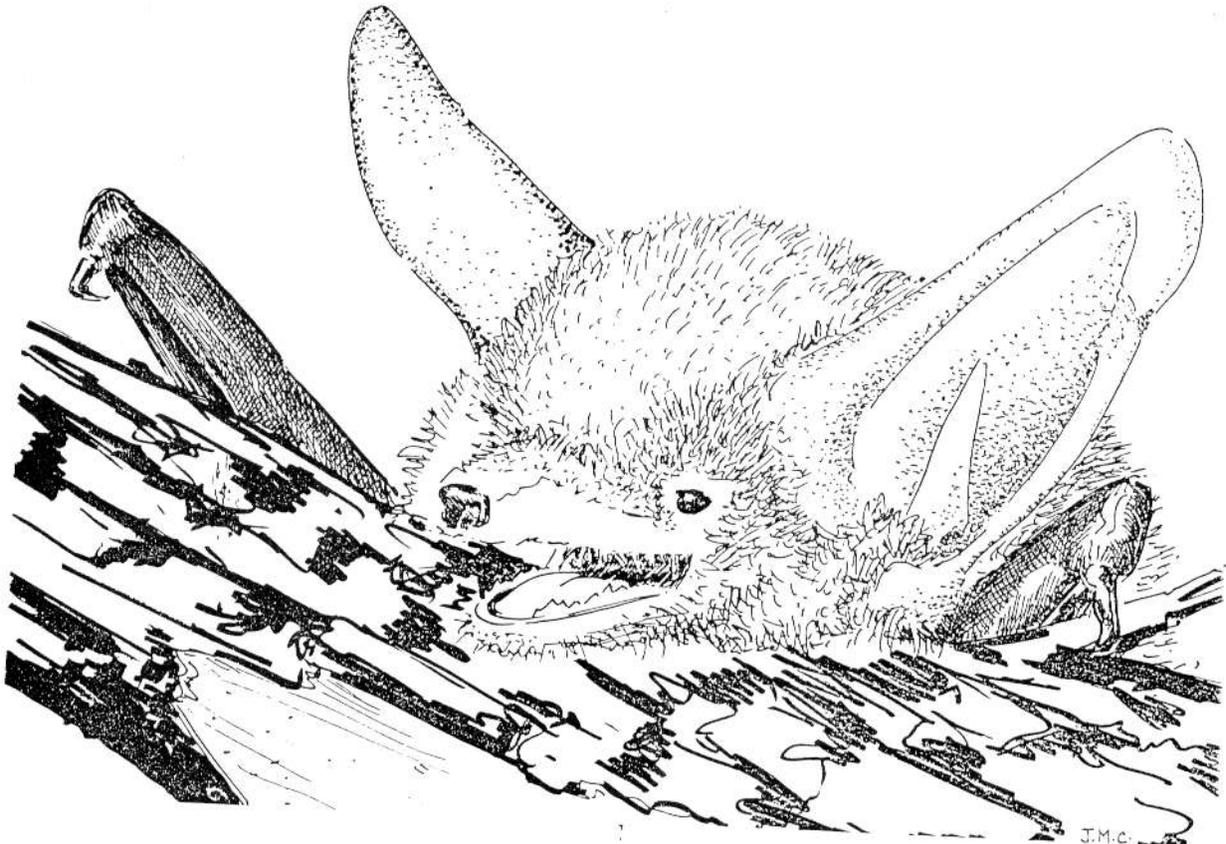
Le second individu marqué le 8 août 88 sur le même site que ci-dessus, a été observé durant 1 mn dans une haie de chênes. Après avoir longé rapidement cette dernière, l'animal a pénétré au sein d'un arbre, traversant le feuillage d'un vol très lent et sinueux, à la manière d'un oreillard.

2) Emissions ultrasonores

Le Murin de Natterer produit des impulsions F.M. courtes, audibles avec un maximum d'intensité aux alentours de 43 kHz.

En expansion de temps, on entend un pic d'énergie très net en fin d'impulsion.

Le rythme est très variable selon le milieu de vol (assez lent au milieu d'une clairière par exemple), mais lorsqu'un individu s'approche des branchages



ou évolue en leur sein (ce qui est presque toujours la règle), le nombre d'impulsions par seconde augmente considérablement jusqu'à donner l'impression d'une "friture" continue. Une telle vitesse de répétition n'a jamais été constatée chez aucune autre espèce de *Myotis*.

La limite d'audition, d'environ 5 mètres pour un animal chassant lentement à l'intérieur du feuillage, passe à 20 mètres en vol rapide dans une allée en sous-bois.

II. Discussion

Le Murin de Natterer a la réputation d'être lié aux étendues d'eau et rivières (AHLEN, 1990).

Cette espèce est rarement capturée au filet (6 cas) dans la région d'étude (bien qu'étant présente l'hiver dans beaucoup de gîtes souterrains). Cinq cas se sont produits à proximité d'étangs ou de rivière, ce qui nous a sans doute conduits à surestimer l'importance de ces biotopes. En fait, l'individu suivi 150 mn a également été capturé près d'un plan d'eau, mais la totalité de son parcours par la suite a évité les milieux humides, pourtant bien représentés dans le secteur. Il est possible que la végétation riveraine soit plus fréquentée au printemps, période où l'entomofaune n'est pas encore à son maximum de densité dans les milieux autres qu'étangs et marais. Dans leur étude de régime alimentaire, SHIEL *et al.* (1991) ne trouvent que 12,6 % d'insectes (*Trichoptera*) liés aux biotopes humides, et leur consommation a lieu surtout de mai à juillet.

Les résultats de ces auteurs montrent une proportion importante (68 %) d'arthropodes diurnes (diptères brachycères et cyclorhaphes) ou aux capacités de vol limitées ou inexistantes. Le Murin de Natterer capture donc de nombreuses proies posées, principalement sur le feuillage. La technique de chasse doit alors correspondre à celle observée quelques instants le 8 août 1988 (vol lent type oreillard). Par contre, la vitesse de circulation de l'individu suivi le 15 août 1991 durant deux heures et demie ne lui permettait pas de "cueillir" des proies au repos sur la végétation. La technique de chasse ressemblait alors beaucoup plus à celle observée

chez le Petit Rhinolophe, les période de perchages mises à part.

Plecotus auritus et *Plecotus austriacus*

I. Résultats

Les résultats concernant ces deux espèces (BARATAUD, 1990) ont été rassemblés, l'étude de leurs évolutions simultanées dans un même milieu n'ayant mis en évidence aucune différence de comportement.

1) Comportement et milieux de chasse

Le milieu type utilisé par les deux espèces est une succession de petites prairies plantées d'arbres (vergers non labourés), de cours de fermes, de parcs à l'intérieur de villages ou de villes.

Au divers éléments de ces paysages exploités préférentiellement par les oreillards, correspondent trois types de vol différents.

a) Végétation herbacée

Au crépuscule, principalement en mai et juin, les deux espèces pratiquent un vol rapide et sinueux, entre 0,50 et 1 mètre du sol, au-dessus de prairies (fauchées ou non) mais toujours sous le couvert d'arbres, les grandes prairies ouvertes n'étant pas visitées. Les vergers, parcs et jardins correspondent bien à ces exigences. Les grosses proies capturées (principalement lépidoptères Noctuidae et Hepialidae de 32 à 42 mm d'envergure) sont transportées alors dans un lieu couvert (hangar) pour être "désaillées" et consommées. Ces perchoirs sont fréquentés régulièrement chaque année par plusieurs individus.

b) Arbres isolés

Les oreillards adoptent également un type de vol très lent, à l'intérieur des branchages, traversant horizontalement les frondaisons des arbres souvent isolés (tilleul *Tilia* sp., saule, *Salix* sp., cerisier et prunier, *prunus* sp.). Les animaux louvoient habilement entre feuilles et branches, s'arrêtent pour

de courts sur-place, accélèrent brusquement dès la sortie du feuillage pour rentrer à nouveau en un autre endroit. La durée d'exploitation d'un arbre, non proportionnelle au volume de ce dernier, s'étend de quelques dizaines de secondes à 35 minutes.

Durant ce type de chasse, les proies capturées sont certainement posées et sont consommées sur place. En effet, les restes (ailes, thorax parfois) sont retrouvés sous l'arbre, même si celui-ci est à proximité immédiate de l'abri-perchoir évoqué en (a). Les taxons récoltés sont des lépidoptères dont le cycle biologique est souvent lié à l'essence d'arbre exploité.

En 1990, sur le secteur d'étude (Sauviat-sur-Vige, Haute-Vienne), les oreillardards se sont spécialisés sur la grande Sauterelle verte (*Tettigonia viridissima*) dont ailes et thorax étaient retrouvés par dizaines en juillet sous un prunier.

c) Bâtiments

L'exploration de l'intérieur des bâtiments est un comportement fréquemment observé. Dans le cas des granges, étables et bergeries, où les litières d'animaux domestiques attirent de nombreux insectes (diptères et coléoptères), les oreillardards y pratiquent une chasse active, volant en va-et-vient, à une vitesse intermédiaire entre celle du vol crépusculaire (a) et celle du vol dans les branchages (b).

Le parcours suit souvent la ligne de faîtage ou le plafond à l'aplomb de la litière.

2) Emissions ultrasonores

Les Oreillardards brun et gris produisent des séries d'impulsions F.M. courtes à un rythme d'autant plus rapide que le milieu de vol est encombré. Les



signaux, selon l'environnement de chasse, présentent un ou plusieurs pics d'amplitude. Le pic dominant se situe généralement aux alentours de 25 kHz en milieu ouvert, 55 kHz en vol crépusculaire près du sol et des arbres, et 42 kHz à l'intérieur des bâtiments.

Ce qui caractérise le plus ces deux espèces est la faible intensité de leurs émissions. Quasiment inaudibles lorsqu'ils évoluent dans le feuillage, les oreillards sont perceptibles à moins de deux mètres seulement en milieu plus ouvert. Par contre, les cris sociaux, centrés sur 20 kHz, émis par des individus volant devant le gîte, ou se retrouvant sur le terrain de chasse, sont audibles à une dizaine de mètres. En hétérodyne, on entend des "tocs" puissants, isolés ou en répétition rapide, ainsi que des "blip" liquides émis en cascade. L'expansion de temps révèle alors une structure en F.M. longue, s'aplanissant en quasi F.C. vers la fin.

II. Discussion

L'absence constatée de différence d'utilisation du territoire de chasse chez ces deux espèces est surprenante, leurs évolutions simultanées selon un comportement similaire les mettant directement en concurrence. Les deux oreillards occupent parfois les mêmes gîtes (STEBBINGS, 1966 et HORACEK, 1975). Selon ce dernier auteur en Tchécoslovaquie, *P. auritus* est plutôt lié aux zones élevées et boisées, alors que *P. austriacus* préfère les milieux ouverts de basse altitude, notamment les prairies cultivées. La connaissance de leurs relations exactes lorsqu'ils occupent les mêmes paysages mérite d'être confirmée par de nouvelles recherches.

Chez l'oreillard, la vue semble jouer un rôle important dans la détection des proies en mouvement (SCHÖBER & GRIMMBERGER, 1991) et la grande surface des pavillons auditifs permet de capter les vibrations sonores des ailes des lépidoptères, rendant possible leur capture sans intervention ou presque des émissions ultrasonores (ANDERSON, 1989). Ces adaptations expliquent la difficulté pour l'observateur muni d'un détecteur, de percevoir les sons émis par un oreillard, notamment au crépuscule lors du vol rapide, où la vue doit

remplacer l'écholocation, d'où la grande facilité avec laquelle ces espèces se capturent au filet à mailles fines (BARATAUD, 1990).

Barbastella barbastellus

I. Résultats

1) Comportement et milieux de chasse

L'activité nocturne de cette espèce demeure presque inconnue. Sur 9 individus marqués, 8 ont aussitôt disparu après le relâcher, selon un schéma identique quel que soit le lieu : l'animal s'élève immédiatement d'un vol puissant et rapide, puis, parvenu à une hauteur de 20 à 30 mètres, part en ligne droite et disparaît.

Les rares éléments exploitables sont fournis par :

- les lieux de capture,
- l'observation des membres d'une colonie en sortie de gîte,
- 1 mn de suivi d'un individu marqué.

La Barbastelle, en Limousin, est toujours capturée contre la lisière d'un bois (n = 10) ou dans un chemin forestier (n = 4) (plus un cas dans une cour de ferme) dans des secteurs où le taux de boisement est très important. Aucune capture n'a été faite au-dessus de l'eau.

Dans 8 cas sur 9, un individu relâché choisit de s'échapper vers le milieu ouvert, s'élevant à travers la voûte des arbres s'il est libéré dans un chemin forestier. Une fois seulement, la chauve-souris s'est faufilée à travers le sous-bois d'un vol rapide.

En sortie de gîte, les individus empruntent uniquement les couloirs au sein de la végétation. Deux Barbastelles observées en chasse durant quelques dizaines de secondes (une marquée et une au crépuscule) suivaient chacune la lisière d'une haie, allant et venant entre 2 et 5 mètres de hauteur.

2) Emissions ultrasonores

La Barbastelle émet des impulsions F.M. centrées sur 32 kHz, selon un rythme assez lent et irrégulier.

En hétérodyne, on entend des claquements puissants à la texture complexe.

La raison de ce son particulier est révélée par l'expansion de temps : chaque impulsion est suivie d'une autre, d'intensité plus faible et décalée vers des fréquences plus hautes. Elles sont trop rapprochées pour être séparées par l'oreille humaine en vitesse réelle. La limite d'audition est d'environ 20 mètres.



Eptesicus serotinus

I. Résultats

1) Comportement crépusculaire et nocturne

- a) La sortie du gîte au crépuscule se produit en moyenne 10 minutes après l'heure de coucher du soleil (juillet à septembre), même par temps pluvieux. Une silhouette massive, un vol lourd aux battements peu amples, caractérisent les premières secondes de vol. Puis la Sérotine s'élève, prend de la vitesse et les battements d'ailes, d'une grande amplitude, évoquent le vol de la Noctule commune, cette dernière restant plus agile dans ses crochets et piqués, avec des battements un peu plus rapides.
- b) Durant toute la période de lumière crépusculaire (20 à 30 minutes après la sortie), la Sérotine commune pratique un vol très rapide et élevé (jusqu'à 100 mètres de hauteur) au-dessus des agglomérations, des plans d'eau, marais, rivières ... Les individus chassent alors en groupe lâche,

suivant des trajectoires en très larges courbes entrecoupées de piqués sur des proies et évoluant sur une vaste surface (1 km² parfois). Des sujets isolés peuvent également se rencontrer au-dessus de prairies, à quelques mètres de hauteur seulement; le type de vol utilisé est alors proche de celui observé chez *M. myotis/blythi* au crépuscule.

- c) A la nuit tombée, les Sérotines se retrouvent le plus souvent au-dessus des zones éclairées artificiellement (villages et villes avec lampadaires, parcs avec projecteurs), chassant en va-et-vient ou larges cercles réguliers, et restant toujours à une hauteur de 10 à 15 mètres environ, ce qui les situe au-dessus du halo de lumière.

Un parc forestier près d'un château, éclairé par des projecteurs, accueille de nombreuses Sérotines, associées à des Noctules communes, les deux espèces pouvant alors circuler également entre les troncs de hêtres (*Fagus sylvatica*), là où il n'y a pas de branches basses. Dans une moindre mesure, sur des temps plus courts et seulement par des individus isolés, des grands plans d'eau sont exploités la nuit, selon un type de vol similaire, mais avec des parcours plus longs.

- d) Suite au marquage de 4 juvéniles (3 ♂♂ et 1 ♀) le 4 août 1988, des notes comportementales adultes-jeunes ont été recueillies, au sein d'une colonie d'une cinquantaine de Sérotines (dont 30 adultes environ) gîtant dans les combles d'une église (Haute-Vienne). Une heure environ après la sortie crépusculaire des individus (temps pendant lequel le site autour du gîte était déserté), il se produit un retour progressif des membres de la colonie (minimum une trentaine), dont les 4 juvéniles marqués.

Les Sérotines adoptent le comportement "d'essaimage", bien connu lors de la réintégration du gîte à l'aube : les chauves-souris volent en cercles de plus en plus serrés autour de l'entrée (trou au sommet du pignon) puis certains se détachent de la ronde pour se poser près de

l'orifice une fraction de seconde et repartir. Enfin, une quinzaine d'individus minimum (conditions d'observation difficile : faible lumière et rapidité de l'action) finissent par rentrer sous le faitage, dont 3 juvéniles marqués (2 ♂♂ et 1 ♀). Ce comportement dure 40 minutes, puis le site est presque déserté, hormis quelques rares contacts auditifs d'animaux en chasse aux alentours.

2) Emissions ultrasonores

La Sérotine commune émet des impulsions F.M., s'aplanissant en quasi F.C vers la fin, généralement entre 25 et 27 kHz.

Plusieurs facteurs peuvent faire varier cette fréquence terminale :

- des individus, chassant isolés ou en groupe très dispersé au crépuscule, d'un vol élevé (voir b) émettent sur 25 kHz. Vingt à vingt-cinq minutes plus tard, alors que la lumière solaire disparaît, tous les individus passent rapidement sur 27 kHz; ce changement a été constaté plusieurs fois sur des sites différents, avec une grande régularité dans l'horaire.
- Les membres d'un groupe de Sérotines chassant la nuit au-dessus d'une zone éclairée, décalent leur fréquence de base les uns par rapport aux autres. Cette variabilité inter-individuelle est révélée par des séquences d'émissions simultanées présentant des écarts fréquentiels. On obtient ainsi des extrêmes de 23,5 kHz et 27 kHz.
En vol nocturne autour des lampadaires, le rythme des impulsions est très caractéristique par son irrégularité, des intervalles de silence de durées très inégales se succédant, produisant un rythme très "haché". Au crépuscule, par contre, lors du vol bas au-dessus de prairies, ou en sortie de gîte, le rythme est souvent très régulier (comparable à celui de *M. myotis/blythy*). L'intensité d'émission est plus forte en vol crépusculaire (audible à environ 80 mètres) qu'en vol nocturne (environ 40 mètres).

II. Discussion

- Les heures de sorties crépusculaires notées sur la région d'étude diffèrent peu de celles annoncées par DEGN (1983) au Danemark (H.C.S. + 16 mn en moyenne). Cet auteur constate également le comportement "d'essaimage" lors du retour au gîte, et évalue l'aire d'activité annuelle d'une colonie de 20 femelles à 2 km² (distance maximale gîte-terrain de chasse = 1 km).

- Notre observation du 4 août 1988 sur une colonie de reproduction soulève quelques interrogations.

Le fait que les membres d'un groupe regagnent le gîte en cours de nuit après une première séance de chasse a été fréquemment observé chez plusieurs espèces. Dans le cas présent, seul 1/3 des effectifs réintègre la toiture de l'église; les individus restants, ayant participé au cérémonial de retour, se dispersent aux alentours. Sur les 4 juvéniles marqués, 3 font partie du lot rentrant. Il est possible que les jeunes aient, à cette période encore précoce de leur émancipation, un cycle de chasse plus court que celui des adultes, ces derniers les "raccourant" alors jusqu'au gîte diurne, pour continuer leur activité par la suite.

Cette hypothèse, pour être confirmée, nécessiterait de nouvelles séances avec un marquage plus important.

- Le changement de fréquences constaté chez des individus avant et après le crépuscule peut être lié au changement de type de vol :

Durant la présence de lumière crépusculaire, le vol est plus rapide, nécessitant un repérage plus lointain des proies : les fréquences plus basses sont alors mieux adaptées. Le type de vol plus lent en va-et-vient à la nuit tombée permet aux individus de revenir sur une fréquence plus habituelle : les Sérotines chassant isolément (en groupe, les animaux décalent leurs fréquences pour éviter les interférences) émettent généralement sur 27 kHz ($\pm 0,5$ kHz).

*Nyctalus noctula***I. Résultats****1) Sortie du gîte diurne**

En 1985 et 1986, quatre sites [totalisant 10 arbres creux (7+2+1) et une toiture d'habitation] ont été suivis de février à octobre. Les heures de la première sortie ainsi que la météorologie ont été notées (voir tableau 4).

Généralement, entre la première et la seconde sortie, il s'écoule de 5 à 10 mn, puis les sorties suivantes se font à un rythme plus rapide. Le facteur le plus important, déterminant l'heure de sortie, semble être la température. Par exemple, en février (soirées sans vent ni pluie) :

- si $t^{\circ} = 6^{\circ}\text{C}$, les noctules crient mais ne sortent pas.
- si $t^{\circ} = 9^{\circ}\text{C}$, "l'éclaireur" revient dans la minute qui suit son départ, et aucune autre sortie n'a lieu.
- si $t^{\circ} = 9$ à 11°C , la sortie a lieu à H.C.S. +20 à 25'.
- si $t^{\circ} = 14^{\circ}\text{C}$, la sortie a lieu à H.C.S. +15'.

L'heure de sortie moyenne la plus précoce s'observe en septembre; 4 sorties se situent entre H.C.S. -17' et -60', les deux autres (+6' et +7') correspondant à des soirées fraîches ($t^{\circ} = 11$ et 12°C).

Enfin, une noctule en chasse a été observée au crépuscule, un 13 décembre, par temps doux (N. CHAMARAT, comm. pers.).

A partir de la deuxième quinzaine du mois d'août, les arbres creux sont souvent occupés, en milieu de nuit, par un (ou plusieurs ?) individu(s) qui émet (tent) des cris stridents audibles, d'une forte intensité.

2) Comportement et milieux de chasse

- a) Au crépuscule, la Noctule commune pratique un vol de chasse élevé (parfois supérieur à cent mètres de hauteur), s'associant parfois aux hirondelles (*Hirundo rustica*, *Delichon urbica*) et Martinets noirs (*Apus apus*), surtout en août lorsque les sorties sont précoces.

Les zones humides, particulièrement les grandes rivières et plans d'eau, sont très fréquentées. Le vol est caractéristique, avec ses battements

Tableau 4 : Heure de première sortie du gîte diurne chez *Nyctalus noctula*, en minutes \pm l'heure de coucher du soleil (H.C.S.)

Période	Nombre d'observations	Heure de première sortie	
		Extrêmes	Moyenne
Février	6	H.C.S. + 15 à + 25'	H.C.S. + 21'
Mars-Avril	4	H.C.S. + 2 à + 13'	H.C.S. + 9'
Mai-Juin	5	H.C.S. + 14 à - 6'	H.C.S. + 5'
Juillet-Août	4	H.C.S. - 2 à - 20'	H.C.S. - 9'
Septembre	6	H.C.S. + 7 à - 60'	H.C.S. - 13'
Octobre	2	H.C.S. + 20 à + 24'	H.C.S. + 22'

rapides d'une très grande amplitude (l'extrémité des ailes se rejoignant presque sous le corps), les brusques crochets et les longs piqués amenant l'animal parfois jusqu'à un mètre du sol.

Cette technique ne souffre que de rares variantes, notamment cet individu chassant en septembre 1988 au-dessus d'un étang, et qui pratiquait un vol plané sur une quinzaine de mètres, puis faisait vibrer ses ailes comme les juvéniles lors de leurs premières sorties (observation faite le 18 juillet 1988 sur une colonie de reproduction, Saint-Denis des Murs, Haute-Vienne), avant de reprendre son vol normal.

- b) A la nuit tombée, cette espèce exploite les zones éclairées artificiellement, chassant haut, au-dessus des halos de lumière, sans jamais y pénétrer. Les places de bourgs riches en lampadaires, les parcs boisés avec projecteurs retiennent des groupes d'individus presque toutes les nuits de mai à septembre (dans ce dernier cas, les noctules chassent aussi bien au-dessus et en lisière des arbres, qu'entre leurs troncs espacés). Les milieux moins riches en proies (prairies, cultures, forêts) ne sont exploités que par des individus isolés, et sur des courtes durées (inférieures à 15 mn en général).

3) Emissions ultrasonores

La Noctule commune produit en alternance plus ou moins régulière des impulsions F.M. et quasi F.C. Les impulsions quasi F.C. sont centrées sur 20 kHz (± 1 kHz), et sont perçues en hétérodyne comme des "plop" explosifs. La fréquence de base des impulsions F.M. se situe aux environs de 25-26 kHz, ce décalage se traduisant à travers le même détecteur réglé sur 20 kHz, par un son plus aigu ("plip").

En milieu ouvert l'alternance est assez régulière, cependant, à une certaine distance, sur un individu qui s'éloigne, on n'entend plus que le son quasi F.C. qui, avec l'effet Doppler, devient plus aigu.

Une noctule chassant près de la végétation (en lisière ou dans un parc avec arbres espacés par

exemple) ou juste au-dessus de lampadaires utilise principalement des sons F.M. alors semblables à ceux de la Sérotine commune. Le rythme est cependant nettement plus régulier. Les sons F.M. sont les seuls à être employés durant les phases d'approche et de capture, quel que soit le milieu.

Le rythme des impulsions est, d'une façon générale, d'autant plus rapide que le milieu est riche en proies (au-dessus d'un étang au crépuscule par exemple) ou en obstacles (parc). La limite d'audition se situe aux alentours de 150 mètres en vol élevé.

II. Discussion

KRONWITTER (1988) a étudié en Allemagne une population de Noctules communes, à l'aide de radio-émetteurs. Les moyennes d'heure de sortie du gîte sont fortement retardées par rapport à celles observées sur notre région d'étude (par exemple H.C.S. +22 mn en Allemagne contre H.C.S. -9 mn en Limousin pour la période juillet-août).

L'auteur observe également l'influence prédominante de la température sur l'heure d'émergence, alors que la couverture nuageuse, le vent et la lune n'en ont aucune.

Les heures précoces de sorties en septembre, notées dans la présente étude méritent quelque attention : le type de chasse très élevé de la Noctule commune au crépuscule, la met directement en compétition avec les hirondelles (*Hirundo rustica* et *Delichon urbica*) et les Martinets noirs (*Apus apus*).

La raréfaction drastique puis la disparition de ces oiseaux au mois de septembre expliquent peut-être l'occupation diurne par la noctule de ce terrain de chasse laissé libre de toute concurrence.

La relation entre le nombre d'individus chassant sur un site et la qualité trophique de ce dernier, a été mise en évidence par KRONWITTER (1988), qui cite également les milieux urbains et les plans d'eau pour leurs potentialités d'accueil de groupes parfois supérieur à 30 noctules en chasse.

SLUITER & VAN HEERDT (1966), comme

KRONWITTER, ont aussi constaté la présence nocturne de mâles la plupart du temps seuls, poussant des cris à bande fréquentielle large, à l'intérieur d'arbres creux dès la fin du mois d'août. Selon ces auteurs, ce comportement permet aux mâles de défendre un territoire et de signaler leur présence aux femelles en vue des accouplements. Jusqu'à 18 femelles ont été trouvées avec un seul mâle dans une cavité d'arbre, ces dernières n'y séjournant que quelques heures le plus souvent.

Le répertoire acoustique de la Noctule commune peut subir des variations importantes dans certaines conditions. Suite à un piqué sur une proie, il est assez fréquent que cette espèce se retrouve près du sol. Son essor se fait alors tout près de la végétation, ce qui l'amène à utiliser des séries rapides d'impulsions F.M. abruptes; l'alternance F.M.-F.C. disparaît et le son est très différent. De même, un groupe de noctules peut se répartir entre la strate supérieure libre au-dessus d'un parc boisé (émissions classiques F.C.-F.M.), et la strate inférieure au feuillage entre les troncs. Les signaux émis dans ce dernier milieu sont alors semblables à ceux de la Sérotine commune, la fréquence terminale se situant aux alentours de 25 kHz.

ZBINDEN (1989) a observé en Suisse une noctule chassant par séquences de plusieurs minutes, entre 1,5 et 3 mètres du sol entre des troncs de cerisiers (*Prunus* sp.) et de Noisetiers (*Corylus avellana*). Les signaux étaient en F.M., courts et abrupts (largeur de bande 33 kHz) et les fréquences terminales se situaient entre 24 et 29 kHz. Ces comportements volontaires et permanents démontrent une adaptabilité insoupçonnée chez cette espèce, et la variabilité acoustique qui en découle invite à la prudence lors des déterminations au détecteur d'ultrasons.

Nyctalus leisleri

I. Résultats

1) Comportement et milieux de chasse

Les résultats suivants ont été recueillis suite au marquage d'individus capturés en sortie de gîte le 26 juillet 1990, et grâce à plusieurs contacts crépusculaires et nocturnes effectués au détecteur

d'ultrasons, dans les départements de la Haute-Vienne (Limousin), du Lot (Midi-Pyrénées) et de la Lozère (Languedoc-Roussillon).

a) La Noctule de Leisler semble être le chasseur de haut-vol par excellence. Ses parcours de chasse crépusculaires et nocturnes suivent souvent les vallées, décrivant de larges courbes ou va-et-vient, à une hauteur supérieure à 100 mètres généralement. L'aplomb des pentes boisées est largement préféré, aux dépens des versants secs et rocaillieux, qui sont délaissés.

Par nuit tombée, certains individus peuvent se retrouver chassant dispersés le long d'une lisière surplombant une rivière, toujours à une altitude supérieure à 20 ou 30 mètres. Les groupes importants (> 15 individus) se retrouvent au-dessus d'agglomérations éclairées, volant bien au-dessus des lampadaires. Sur 8 contacts au détecteur, établis sur des sites différents, 5 l'ont été au-dessus de vallées aux pentes couvertes de forêts feuillues ou mixtes (individus isolés en chasse), et 3 au-dessus de villages éclairés (groupes en chasse).

Cette espèce est couramment capturée au filet juste au-dessus de cours d'eau aux rives encombrées de végétation (milieu qu'elle fréquente sans doute uniquement pour s'abreuver). Ceci montre que son type de vol peut également faire preuve d'une certaine manoeuvrabilité.

b) Les 6 Noctules de Leisler marquées puis relâchées devant le gîte (linteau de porte de grange), partent toutes dans la même direction (SSO) en s'élevant rapidement au-dessus des arbres.

Sur les deux individus revus, un seul est observé en action de chasse, 3 heures après le relâcher. Il évolue à une hauteur de 30 mètres environ, au-dessus des lumières d'un village. Puis il s'élève à l'aplomb de grandes prairies pour chasser en très larges courbes, couvrant un secteur de 0,5 km² environ. La capsule lumineuse (600 mg) est à peine perceptible à l'oeil nu, son altitude doit être supérieure ou égale à 100 mètres. Enfin, d'un vol droit et rapide, la noctule se dirige vers une vallée voisine, où son contact est perdu.

Au-dessus du village, le détecteur parvient à capter des impulsions de chasse de Noctules de Leisler, mais la hauteur des animaux est telle que le son est à peine perceptible. Souvent seules les phases de capture sont audibles, lorsqu'un individu s'abaisse en piqué. Au bout de quarante minutes, progressivement, les émissions se rapprochent quelque peu, puis s'éloignent à nouveau.

Les chauves-souris semblent inscrire l'aplomb du village dans un vaste circuit présentant une grande amplitude verticale.



L'autre individu marqué a été observé 45 minutes après le relâcher, tournant devant l'entrée du gîte, puis pénétrant à l'intérieur. Ce comportement, peu de temps après la capture, est peut-être le fait du stress lié à cette dernière, ainsi qu'au marquage. Nous ignorons (n'ayant pu récupérer le cadavre) si c'est le même individu qui a été trouvé mort 48 heures plus tard par le propriétaire des lieux.

2) Emissions ultrasonores

La Noctule de Leisler émet en alternance des impulsions F.M. et quasi F.C., mais le décalage de fréquence entre les deux types de cris est moins important que chez la Noctule commune, et l'alternance est très rarement régulière, parfois peu perceptible. Le rythme des impulsions est souvent très irrégulier, avec des intervalles inégaux. Le son paraît parfois très "explosif", comme si la noctule surgissait brusquement près de l'observateur. La fréquence des impulsions F.C., se situant aux alentours de 25 kHz, la confusion avec la Noctule commune est écartée dans des conditions de vol similaires. La limite d'audition est d'une centaine de mètres.

II. Discussion

Dans son étude sur le répertoire acoustique de la Noctule de Leisler, ZINGG (1988) a également contacté des individus au-dessus de lampadaires. Les fréquences des sons quasi F.C. sont situées entre 22 et 27 kHz, et le rythme des impulsions est très variable (intervalles de 130 à 500 ms). Ce dernier trait semble être donc une constante chez cette espèce. La nature "explosive" des impulsions est révélée à l'analyse par l'auteur comme résultant d'un pic d'amplitude très marqué en leur tout début.

Pipistrellus pipistrellus

I. Résultats

1) Milieux de chasse

La Pipistrelle commune est, dans la région d'étude, quasiment omniprésente. Des individus isolés en

chasse ont été contactés aussi bien près d'un bosquet de Pins sylvestres (*Pinus sylvestris*) au centre d'un alvéole tourbeux de 900 hectares, qu'au coeur d'un massif enrésiné de 600 hectares, parcourant les allées entre les plantations de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), dans les deux cas loin des habitations (> 1 km). Ces dernières ne sont d'ailleurs pas délaissées, comme le démontre cet exemple extrême et extérieur au Limousin : le 1er mars 1992, dans le 16ème arrondissement de Paris, une Pipistrelle commune chasse au crépuscule en suivant le bord des terrasses de toitures, où sont alignés des arbrisseaux d'ornements !

Cette espèce paraît remarquablement adaptable dans tous les éléments de son écologie nocturne, et dresser un stéréotype de son comportement semble bien difficile.

Certaines constantes ont cependant pu être observées.

La Pipistrelle commune peut être qualifiée d'espèce de "lisière". Elle exploite le plus souvent les bordures de la végétation haute (haie, bois ou arbre isolé) en épousant ses contours. Tous les types de peuplements forestiers sont visités (feuillus et résineux de toutes classes d'âges). Même si cette espèce préfère nettement voler en espace libre, il n'est pas rare de la contacter à l'intérieur d'une forêt ou d'un bosquet surplombant un ruisseau. La pleine lune notamment lui fait quitter les lisières éclairées, pour rentrer dans les allées en sous-bois. Les deux milieux rassemblant le plus de contacts et le plus d'individus par contact sont les étangs et cours d'eau, ainsi que les zones habitées. Les étangs et rivières ne sont exploitées que s'il y a présence à proximité immédiate d'une végétation haute. Dans le cas d'un plan d'eau bordé par un bois seulement sur une partie de sa rive, des pipistrelles marquées (août et septembre 1988) continuaient à suivre la lisière des arbres même lorsque celle-ci quittait le bord de l'eau pour surplomber une prairie sèche. Cet exemple, vérifié plusieurs fois, est significatif des exigences de l'espèce. La seule exception à cette règle vient d'un individu O marqué en juin 90, qui après avoir chassé le long des rives boisées d'un étang d'un hectare durant 15 mn, a rejoint le centre du plan

d'eau où il est resté 7 mn avant de reprendre la lisière. C'est principalement de mi-avril à mi-juin que les étendues d'eau sont systématiquement exploitées, les pipistrelles se répartissant plus tard aussi dans d'autres milieux.

Les agglomérations sont fréquentées durant toute la saison de chasse, mais là encore des observations répétées tendent à montrer que l'exploitation de ce genre de milieu est plus le résultat d'un opportunisme que d'une spécialisation. Les groupes de Pipistrelles communes chassant sous les lampadaires d'un bourg se rencontrent beaucoup plus fréquemment en périphérie de l'agglomération, là où la présence de végétation haute s'ajoute à celle des lumières artificielles (alors qu'au centre du bourg, ce sont la Sérotine commune et la Pipistrelle de Kuhl qui sont majoritaires).

Enfin, dans le cas d'un village dont les lumières s'allument dès le crépuscule, les Pipistrelles communes continuent à chasser en lisière d'un bois longeant un étang, alors que les premiers lampadaires ne sont qu'à une centaine de mètres. Elles ne rejoignent le village qu'une heure trente environ après l'heure de coucher du soleil (ce qui semble coïncider avec la baisse d'activité des insectes dans le premier milieu), alors que les Pipistrelles de Kuhl chassent sous les lumières depuis la fin du crépuscule (H.C.S. + 30 mn environ).

Les cours de ferme sont des terrains de chasse fructueux lorsqu'il y a présence de litières de bétail en quantité importante. Les parcours des pipistrelles incluent même des stabulations ou étables, avec de courtes allées et venues entre l'intérieur et l'extérieur.

2) Modes de chasse

- a) Au crépuscule, dans des milieux à très forte densité d'insectes, les groupes de Pipistrelles communes exploitent souvent des volumes restreints. Des densités de 20 pipistrelles sur 500 m² de rivière ont été observées (vallée du Cher, Creuse, mai 92) et peuvent se maintenir toute la nuit au mois de mai, lors des éclosions

imaginales massives d'insectes au stade larvaire aquatique. Mâles et femelles chassent simultanément sur les mêmes sites. Parfois ce sont des allées et venues de 50 mètres le long d'une chaussée d'étang, ou encore un vol tournoyant dans un faible volume (100 m³ par exemple, au-dessus d'un déversoir de plan d'eau).

Les battements sont alors de très faible amplitude, les ailes "tremblotent", un peu raides, et la vitesse est faible. La hauteur moyenne est généralement inférieure à 4 mètres. Si des Pipistrelles de Kuhl fréquentent le même site, elles utilisent plutôt la strate supérieure (3 à 10 mètres). Ce fait est régulièrement observé sur plusieurs sites au crépuscule, lorsque la lumière permet d'apprécier les distances.

Les individus chassant isolés au crépuscule exploitent fréquemment les lisières d'arbres, évoluant alors sur un secteur généralement inférieur à 1 hectare.

Par forte pluie, les individus continuent à chasser.

Ce comportement dure jusqu'à la tombée de la nuit où, avec la dispersion des proies, les pipistrelles modifient généralement ce type de vol.

- b) Sur les 8 individus marqués ayant fourni 153 mn de résultats, 1 seul a été observé en agglomération (10 mn de suivi), effectuant un parcours routinier, couvrant 1 hectare minimum, autour de maisons en empruntant à chaque fois les mêmes passages souvent très étroits entre les bâtiments ou les arbres, s'attardant régulièrement, d'un vol virevoltant, sur des sites particuliers (lampadaires ou recoin de végétation).

Les sept autres pipistrelles chassaient dans des milieux semi-ouverts, alternant prairies, haies, bois, étangs, ruisseaux, en suivant les lisières.

Mis à part les 7 mn de chasse d'un individu au centre d'un étang, les 136 mn restantes peuvent être résumées de la façon suivante : A l'intérieur d'un paysage varié, les pipistrelles effectuent un parcours linéaire plus ou moins long selon sa richesse en lisières (généralement supérieur à 1 km et pouvant couvrir 25 hectares pour une heure de chasse). Ce parcours suit les bordures

de haies et de bois, dans la moitié supérieure de la hauteur, l'animal s'abaissant si une haie de chênes devient une rangée de buissons bas longeant la chaussée d'un étang, pour s'élever à nouveau en présence de végétation haute.

Des faibles piqués et des virevoltes sur des proies parsèment le trajet, qui s'interrompt régulièrement, sur une durée variable (5 à 35 mn), lors de l'exploitation de certains points stratégiques (bosquet de saules sur marais, voisinage d'étang ou de ruisseau, abords d'un village éclairé ...) en allées et venues. Ces milieux sont généralement visités plusieurs fois dans une même nuit, par la même pipistrelle.

Le schéma global est donc une aire assez étendue, parcourue au gré des lisières, et comportant un certain nombre de zones alimentaires privilégiées dont l'exploitation peut n'être que saisonnière en fonction de leur disponibilité en proies.

3) Rythme d'activité

L'arrivée crépusculaire sur le territoire de chasse se produit aux alentours de l'heure de coucher du soleil:

- H.C.S. + 5 à 7' en mai
- H.C.S. - 5 à + 9' en juin-juillet
- H.C.S. + 5 à + 13' en août
- H.C.S. + 2 à + 6' en septembre.

Sur les lieux où chassent des groupes importants, les arrivées sont toujours progressives, par individus isolés ou petits groupes.

Dans la première décade de septembre, nous avons observé sur 3 sites (gîtes sous toitures) un retour massif des membres du groupe entre 22 et 23h (T.U.), c'est-à-dire environ 2 heures après le début de la chasse. Le comportement est alors le même que celui décrit pour la Sérotine commune ("essaimage") : rondes frénétiques devant l'entrée avec simulacres puis pénétration réelle de tous les individus dans le gîte.

Un cycle de chasse avant l'aube a été constaté chez les membres d'une colonie de reproduction en juillet. Mais ce phénomène concerne également des individus isolés : les 8 août 89 et 30 juillet 91, sur

deux sites différents, une pipistrelle chassant en fin de nuit dans un village tourne devant son gîte (pignon de toiture et lézarde de mur) durant quelques minutes, se pose, puis redécolle plusieurs fois (même comportement qu'en groupe) pour enfin y pénétrer (dans les deux cas à H.C.S. ± 1 mn).

4) Emissions ultrasonores

La Pipistrelle commune produit des impulsions F.M. s'aplanissant en fin de signal. En expansion de temps, on perçoit un pic d'amplitude en tout début de l'impulsion. Les fréquences les plus rencontrées sont 45 et 48 kHz (= fréquence terminale du signal : audition de séries de "tap-top" mats en hétérodyne). Tous les individus marqués ont conservé la même fréquence, durant tout le temps de suivi : il semblerait donc qu'ils aient une fréquence "personnelle" de laquelle ils s'écartent dans des circonstances particulières (groupes importants dans un espace restreint) afin d'éviter les interférences d'écho. Les extrêmes sont pour cette espèce de 42 et 49 kHz.

Le rythme est très variable; d'une façon générale il est plus rapide au crépuscule en vol lent (forte densité de proies) et devient chez le même individu plus lent et irrégulier en vol nocturne. La limite d'audition est de 25 mètres environ.

La Pipistrelle commune émet des cris sociaux à la structure particulière, nettement perceptible en expansion de temps : le signal ondule, montant et descendant 3 à 5 fois à travers une gamme de fréquence autour de 17 à 20 kHz. En hétérodyne on entend des claquements mats très puissants. Ils sont produits fréquemment par des individus chassant en groupe, mais également par des individus isolés, notamment en mars et août-septembre.

II. Discussion

- En Ecosse, RACEY & SWIFT (1985) observent une dépendance nette de la Pipistrelle commune en chasse vis-à-vis de la végétation (arbres et broussailles épaisses) du bord de l'eau. Les parcours nocturnes suivent le réseau hydrographique, l'évitant lorsqu'il traverse des



plaines nues. Cependant, contrairement à notre région d'étude, les plantations de résineux sont évitées.

- Une corrélation est établie par ces auteurs entre la présence de cris sociaux et de poursuites agressives sur le terrain de chasse d'une part, et la densité des proies d'autre part. Au-delà de 1250 insectes/1000m³ d'air, les interactions cessent, et à 2500 insectes/1000 m³, 30 à 40 pipistrelles peuvent chasser ensemble sans poursuites. En dessous de 300 insectes/1000 m³, les individus quittent les lieux dans la minute qui suit leur arrivée.

Selon LUNDBERG & GERELL (1986), des cris sociaux sont également produits par les mâles de pipistrelle, avec une fonction territoriale en période de reproduction.

- THOMAS *et al.* (1990) ont étudié le vol de la Pipistrelle commune, et ont observé de courtes planées réparties irrégulièrement entre les séquences de vol battu, et totalisant près de 15 % du temps passé en vol. La synchronisation entre les impulsions ultrasonores et les battements d'ailes conduit ces auteurs à penser que les planées pourraient correspondre aux courts silences entendus fréquemment au sein des émissions, et que leur répétition doit permettre un gain d'énergie nécessaire au prédateur en certaines circonstances. Nos observations sur l'existence d'intervalles irréguliers dans les émissions nocturnes des pipistrelles (par opposition au rythme crépusculaire plus rapide et régulier) semble confirmer cette hypothèse. En effet, il y a corrélation entre la dispersion des proies et ce changement de rythme des impulsions. Le prédateur, obéissant à la nécessité d'un rendement énergétique optimum, pratiquerait donc de courts vols planés dans les milieux à faible densité d'insectes.

Pipistrellus kuhlii

I. Résultats

1) Vol et milieux de chasse

Moins répandue que la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl exploite des milieux similaires,

mais présente, semble-t-il, une spécialisation différente.

Des individus isolés ont été contactés en lisière de haies ou de forêts, près d'étangs ou de rivières. Mâles et femelles chassent simultanément sur les mêmes sites.

Le sujet marqué en 1990 chassait au crépuscule aux abords d'un village, le long d'une haie séparant une prairie et une grande lande à Callune (*Calluna vulgaris*), alternant de courts va-et-vient avec de longs parcours linéaires. Le vol, entre 2 et 10 mètres de hauteur, est plus droit et plus puissant, avec des battements un peu plus lents, que celui de la Pipistrelle commune, mais leur distinction au vol reste source d'erreurs.

Entre les arbres d'un parc, toujours au crépuscule, la Pipistrelle de Kuhl peut exploiter un volume restreint d'un vol tourbillonnant, avec une grande amplitude verticale.

Ces deux types de vol diffèrent de ceux pratiqués (principalement de nuit) à l'intérieur des agglomérations où cette espèce a été contactée sur 29 sites différents (contre 9 seulement dans des milieux sans habitation ni lumière artificielle).

Dans 76 % des cas donc, *Pipistrellus kuhlii* est rencontrée au centre des bourgs, la plupart du temps en groupe, et son utilisation systématique des sources de lumières artificielle est remarquable.

Un mâle adulte capturé dans un village le 12 août 1989 à 22h10 (grâce à un leurre l'ayant fait s'abaisser en piqué jusqu'au filet) a été suivi de 22h35 à 23h05 (après le relâcher à 22h20, l'individu s'est posé durant 15 mn contre un tronc d'arbre; ce comportement, fréquent chez les chauves-souris venant d'être marquées, est dû certainement au stress causé par la manipulation). Durant 30 mn d'observation, le sujet a exploité deux lampadaires du village selon une technique invariable : vol circulaire (6 à 10 m de diamètre) autour du poteau et à mi-hauteur de celui-ci. Ces rondes sont d'une grande régularité, juste troublées par moment de courts piqués ou virevoltes pour la capture d'une proie. Jusqu'à 3 individus peuvent chasser ensemble autour d'une même lumière. Le mâle marqué est

resté 20 mn à un premier poste, puis 10 mn à un suivant distant de 80 mètres. Il a été aperçu lors d'un contrôle ultérieur (24 h) autour d'un autre lampadaire au sein du même village.

Dans le cas d'une lumière plaquée contre un mur, les individus font des allées et venues courtes en longeant ce dernier à 2 ou 3 m de hauteur.

Parfois les Pipistrelles de Kuhl (même site que ci-dessus) agrandissent leurs cercles et les effectuent juste au-dessus du niveau des lampes. Leur fréquence d'émission est alors abaissée (voir chapitre 2).

De nombreuses autres observations, avec détermination au détecteur, sont venues confirmer l'importance de ce comportement chez cette espèce.

2) Emissions ultrasonores

Aussi bien en hétérodyne qu'en expansion de temps, les signaux produits par *P. pipistrellus* et *P. kuhlii* sont tout à fait similaires. Mais la seconde utilise des fréquences plus basses comprises, compte tenu des variations (individuelles ?), généralement entre 37 et 40 kHz.

Dans des situations de vol élevé (larges cercles au-dessus des lampadaires par exemple) les fréquences peuvent s'abaisser jusqu'à 35 kHz, avec un rythme d'impulsions plus lent.

La limite d'audition est de 25 mètres environ.

La Pipistrelle de Kuhl émet également des cris sociaux sur le territoire de chasse, de structure identique à ceux de l'espèce précédente, le nombre d'ondulations étant généralement de 2 ou 3.

II. Discussion

L'écart de 2 kHz entre les plus basses fréquences de *P. pipistrellus* (42 kHz) et les plus hautes de *P. kuhlii* (40 kHz) semble faible et facile à transgresser.

En fait, pour tous les individus marqués des deux espèces, il n'a jamais été observé de recouvrement. De plus, sur les centaines de pipistrelles contactées au détecteur, isolées ou en groupes lâches, jamais les

fréquences entre 40 et 42 kHz n'ont été utilisées. Un seul cas contradictoire porte sur un groupe important (> 30 individus des 2 espèces) exploitant le lampadaire d'un bourg (volume restreint). Au sein de la "cacophonie" acoustique des fréquences proches de 41 kHz ont été perçues. Donc, dans certaines conditions de décalages extrêmes des fréquences d'individus chassant nombreux dans un espace limité, cet intervalle peut être comblé. C'est la seule exception constatée.

Hypsugo savii

I. Résultats

La Pipistrelle de Savi, sur la région d'étude, semble avoir une répartition confinée aux gorges rocheuses de l'Est de la Corrèze, ce qui confirme son attachement aux milieux rupestres. Des données complémentaires ont été recueillies dans les départements du Lot et de la Lozère (respectivement au sud et sud-est du Limousin). Les individus étudiés ont été déterminés au détecteur d'ultrasons.

1) Vol et milieux de chasse

- a) Le vol de chasse crépusculaire observé (3 localités - Lozère) est très élevé (50 à 100 mètres), rapide (battements d'ailes d'une grande amplitude), couvrant une vaste surface au-dessus de vallées plutôt encaissées, alternant milieux forestiers et rupestres sur les pentes.
- b) A la nuit tombée, le milieu type (4 localités - Corrèze, Lot, Lozère) est un front rocheux surplombant une forêt. Les Pipistrelles de Savi chassent alors en larges va-et-vient le long de la falaise (entre 10 et 50 mètres de celle-ci), toujours au-dessus des arbres, dont la présence semble importante (l'aplomb des prairies n'est pas exploité). Ce comportement se rapproche beaucoup de celui observé chez *Nyctalus leisleri* (sur 3 localités - Lot, Lozère - les deux espèces chassaient ensemble).
- c) Parfois les agglomérations sont visitées (1 localité - Lot), le niveau d'activité étant haut, au-dessus des lampadaires. Cette espèce est fréquemment capturée au filet au-dessus de l'eau, lorsqu'elle vient s'abreuver, y compris sur les rivières encombrées de végétation.

2) Emissions ultrasonores

La Pipistrelle de Savi émet des impulsions F.M., à faible largeur de bande (2 à 3 kHz), s'aplanissant en F.C. En milieu ouvert (vol crépusculaire élevé, par exemple) la largeur de bande se rétrécit encore. Les fréquences terminales utilisées vont de 33 à 34,5 kHz (très peu de variations). Le son hétérodyne, caractéristique, donne l'impression de bulles qui éclatent. Le rythme des impulsions est irrégulier et assez lent, surtout en milieu ouvert. La limite d'audition est supérieure à 50 mètres.

II. Discussion

ZINGG (1988) note, dans son étude du comportement acoustique de la Pipistrelle de Savi en Suisse, des caractéristiques similaires à celles observées en Limousin. La largeur de bande des impulsions est faible : 2,2 kHz en moyenne. Il constate une très faible variation de la fréquence de base, qui se situe vers 32 kHz.

Miniopterus schreibersii

I. Résultats

Cette espèce a fait l'objet de deux séances d'observations sur un même site : le 28 août 1988, où 27 individus ont été marqués au gîte, et le 31 juillet 1991, où le suivi nocturne a été effectué grâce à douze observateurs munis de détecteurs d'ultrasons.

Le site consiste en un grand viaduc creux du 19^{ème} siècle, coupant une vallée profonde aux pentes boisées (Chêne pédonculé, *Quercus robur*, principalement) dans l'ouest de la Corrèze, et occupé par 1800 Minioptères associés à 600 Grands et Petits Murins (adultes et juvéniles).

1) Comportement et milieux de chasse

a) Sortie du gîte

En été, la première sortie crépusculaire a lieu à H.C.S. \pm 5 mn. Le 31 juillet 91, durant les trente premières minutes, seulement 5 % de la colonie quitte le gîte. Entre 30 et 60 minutes après la première sortie, 75 % des individus prennent leur

envol, alors que les 20 % restants demeurent à l'intérieur du gîte, actifs et en essaim (certainement tous des juvéniles).

Le vol, dès la sortie, est rapide avec de nombreux crochets. Alors que les Minioptères ont la possibilité de s'élever en espace ouvert, tous empruntent un sentier étroit formant un couloir dans le sous-bois, 20 mètres en contrebas de l'entrée du gîte. Ce n'est que 200 mètres plus loin, à la faveur d'une petite éclaircie traversée par le chemin, que les Minioptères s'élèvent au-dessus de la voûte des arbres, pour disparaître rapidement.

Le vol de chasse crépusculaire n'a pu être observé.

b) Chasse nocturne

Après une absence de contacts durant 45 minutes environ, plusieurs dizaines d'individus reviennent pour chasser aux alentours du site. Ils évoluent alors en lisière de bois, au niveau de la voûte des arbres, tout en restant très près de celle-ci, utilisant même très souvent des couloirs assez étroits dans la végétation haute.

Le vol est toujours rapide, parsemé de crochets nerveux, faisant preuve d'une agilité remarquable sur les parcours riches en obstacles.

L'activité de chasse se répartit sur la partie supérieure des versants de vallée. Aucun contact n'a été établi ni aux abords, ni dans le bourg voisin (200 mètres du gîte) riche en lampadaires.

Des rentrées au gîte se produisent régulièrement 2 heures environ après la première sortie, mais l'activité de chasse se maintient (malgré la pluie en seconde partie de nuit) au minimum jusque 2 heures avant l'aube, heure à laquelle les observateurs quittent les lieux.

2) Emissions ultrasonores

Le Minioptère de Schreibers émet des impulsions F.M. dont la fréquence de base ne semble guère s'écarter de 51 kHz.

Au détecteur, le son hétérodyne ressemble beaucoup à celui de la Pipistrelle commune. Mais la fréquence

plus élevée, associée à un rythme d'impulsions très rapide (souvent en "friture"), permettent la distinction. En expansion de temps la structure du signal est identique à celle de la Pipistrelle commune.

La limite d'audition est d'environ 40 mètres en vol nocturne.

II. Discussion

L'activité nocturne de cette espèce a été très peu étudiée en Europe. AHLEN (1990) décrit des milieux de chasse ouverts, au-dessus de ravins, de prairies dégagées, et un vol qui évite les abords de la végétation, au contraire des pipistrelles.

Le comportement observé sur la région d'étude présente justement de grandes similitudes avec celui de la Pipistrelle commune. L'exploitation quasi systématique des lisières et même de passages entre les branchages est étonnante pour une espèce dont la morphologie alaire se prête surtout à un haut vol rapide en espace libre. Les observations d'AHLEN doivent certainement correspondre à un mode de chasse surtout pratiqué au crépuscule. Nos résultats ont mis en évidence des différences comportementales avant et après la tombée de la nuit chez plusieurs espèces (*Plecotus* sp., *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Hypsugo savii*). Ces différences sont sans doute en partie liées à l'éthologie des proies, ainsi qu'aux avantages de la lumière solaire dans le repérage des insectes à vue (SCHOBER & GRIMMBERGER, 1991; MASTERSON & ELLINS, 1973).

CONSTANT (1957), étudiant les déplacements nocturnes de Minioptères entre leurs différents gîtes, remarque que les trajets empruntent les "couloirs" naturels, comme les routes bordées d'arbres, à une altitude de 6 à 15 mètres.

Enfin, les émissions ultrasonores du Minioptère, par leur structure F.M., leur fréquence assez élevée et le rythme rapide de répétition des impulsions, sont très bien adaptées aux milieux occupés par les individus suivis sur notre site d'étude.

CONCLUSION

La méthode de marquage utilisée dans nos travaux semble bien adaptée aux objectifs, et reste, avec de grandes précautions d'emploi, peu traumatisante par rapport à un marquage permanent.

La connaissance du comportement nocturne et des milieux de chasse des chauves-souris est d'une grande importance pour étayer la mise en place de programmes efficaces de protection de leurs habitats, la sauvegarde des gîtes ne suffisant pas à enrayer la régression d'une espèce.

Les recherches doivent donc se poursuivre en se focalisant sur les espèces les plus méconnues et souvent menacées, comme le Rhinolophe euryale, la Barbastelle et le Murin de Bechstein par exemple.

La prise en compte des résultats obtenus, pour tout projet d'aménagement du territoire, permettrait d'éviter la disparition de biotopes ou types de végétation indispensables à une ou plusieurs espèces.

La mise au point d'une clé d'identification acoustique des chiroptères pourrait notamment résoudre les problèmes des naturalistes, souvent sollicités au dernier moment par l'administration, pour des inventaires sur des zones menacées. La rapidité de la méthode de recensement avec un détecteur d'ultrasons est en effet incontestable.

Au vu de nos premiers résultats, la discrimination spécifique est possible dans la plupart des cas, pour 13 espèces sur les 20 présentes en Limousin.

Myotis daubentoni et *M. bechsteinii*, ainsi que *Rhinolophus hipposideros* et *R. euryale*, ne peuvent encore être différenciées de façon fiable, tandis que les espèces "jumelles" (*M. myotis* & *M. blythii*; *P. auritus* & *P. austriacus*) n'offrent pour l'instant aucun espoir (BARATAUD, à paraître).

REMERCIEMENTS

Je remercie pour leur aide sur le terrain les naturalistes du groupe mammifères de la Fédération Limousine d'Etude et de Protection de la Nature (FLEPNA), ceux de la Société pour l'Etude et la Protection des Oiseaux en Limousin, et du Club nature "l'Ecrevisse", avec une mention particulière pour Michel Genest, collaborateur permanent en 1991, et Anne-Marie Milon, stagiaire (Technicien supérieur en protection de la nature) en été 1988. Je remercie aussi pour leur collaboration dans le Lot, Didier Masson et en Lozère, Rémi Destre, Jean-Pierre Malafosse et Jean Seon. Les dessins sont de Jean-Michel Chantegros (*P. pipistrellus* et *M. nattereri*) et de Christian Couartou (autres espèces). Catherine Lerouge a dactylographié le manuscrit avec une bonne humeur méritante. Enfin, merci à la FLEPNA qui soutient techniquement et financièrement ce programme.

BIBLIOGRAPHIE

- AHLEN, J. 1981. Identification of Scandinavian bats by their sounds. *Swed. Un. Agr. Sc.*, Rep. 6, Uppsala, 56 pp.
- AHLEN, J. 1988. Sonar used by flying Lesser Horseshoe bats *Rhinolophus hipposideros* in hunting habitats. *Z. Säugetierk.* 53 : 65-68.
- AHLEN, J. 1990. Identification of bats in flight. *Swed. Soc. Cons. nat. & Swed. Y. Ass. Env. St. Cons.* 50 pp.
- ANDERSON, M.E. 1989. Sensory aspects of foraging behaviour in a foliage gleaning bat, *Plecotus auritus*. Ph D Thesis, University of Aberdeen (abstract in : *Eur. bat. res.* 1987 éd. Hanak, Horacek, Gaisler. 1989. p. 291).
- ARLETTAZ, R. M. RUEDI & J. HAUSSER. 1991. Field morphological identification of *Myotis myotis* and *Myotis blythii* : a multivariate approach. *Myotis* 29 : 7-16.
- AUDET, D. 1990. Foraging behavior and habitat use by a gleaning bat, *Myotis myotis*. *J. Mammal.* 71 (3) : 420-427.
- BARATAUD, M. 1990. Eléments sur le comportement alimentaire des Oreillards brun et gris. *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758) & *Plecotus austriacus* (FISHER, 1829). *Le Rhinolophe* 7 : 3-10.
- BARATAUD, M. 1991. Etude de l'activité nocturne des chauves-souris par marquage chimioluminescent. In : *Actes des 3e renc. nat. chauves-souris.* SFPEM. Paris : 19-22.
- BARATAUD, M. (à paraître) - Reconnaissance des espèces de chiroptères français à l'aide d'un détecteur d'ultrasons : le point sur les possibilités actuelles. In : *Actes du XVIIe colloque international de la SFPEM, 17-18 octobre 92, Grenoble.*
- BROSSET, A. & C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. 1966. Le régime alimentaire du vespertilion de Daubenton, *Myotis daubentoni*. *Mammalia* 30 : 247-251.
- CHAPUISAT, M., P. DELACRETAZ, A. REYMOND, M. RUEDI & O. ZUCHUAT. 1988. Biologie du Murin de Daubenton *Myotis daubentoni* en période de reproduction. *Le Rhinolophe* 5 : 10-11.
- CONSTANT, P. 1957. Etude systématique du Minioptère de Schreibers. *Sous le plancher* 2 : 30-34.
- DEGN, H.J. 1983. Field activity of a colony of Serotine bats (*Eptesicus serotinus*). *Nyctalus* (n.f.) 6 : 521-530.
- HELLER, K.G. & O.V. HELVERSEN. 1989. Resource partitioning of sonar frequency bands in Rhinolophoid bats. *Oecologia* 80 : 178-186.
- HORACEK, J. 1975. Notes on the ecology of bats of the genus *Plecotus* (Geoffroy, 1818). *Vest. Cesk. Spol. Zool.* 39 (3) : 195-210.

- JONES, G. & J.M.V. RAYNER. 1989. Foraging behaviour and echolocation of wild Horseshoe bats *Rhinolophus ferrumequinum* & *R. hipposideros*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 25 : 183-191.
- KAY, L. & T.J. PICKVANCE. 1963. Ultrasonic emissions of the Lesser Horseshoe bat. *Rhinolophus hipposideros*. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 141 : 163-171.
- KOLB, A. 1976. Funktion und Wirkungsweise der Riechlaute des Mausohr Fledermaus *Myotis myotis*. *Z. Säugetierk* 41 (4) : 226-236.
- KRONWITTER, F. 1988. Population structure, habitat use and activity patterns of the noctule bat (*Nyctalus noctula*) revealed by radio-tracking. *Myotis* 26 : 23-85.
- KRULL, D., A. SCHUMM & W. METZNER. 1989. Foraging and echolocation in the notch-eared bat (*Myotis emarginatus*) in Southern Bavaria. *In* : European Bat Research 1987. Hanak, Horacek & Gaisler éd. *Charles University Press.* : 298-299.
- LUNKBERG, K. & R. GERELL. 1986. Territorial advertisement and mate attraction in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. *Ethology* 71 : 115-124.
- MAC ANEY, C.M. & J.S. FAIRLEY. 1988. Habitat preference and overnight and seasonal variation in the foraging activity of Lesser Horseshoe bats. *Acta Theriol.* 33 (28) : 393-402.
- MASTERSON, F.A. & S.R. ELLINS. 1973. The role of vision in the orientation of the echolocating bat, *Myotis lucifugus*. *Behaviour*, LI (1-2) : 88-98.
- MILLER, L.A. & H.J. DEGN. 1981. The acoustic behaviour of four Vespertilionid bats studied in the field. *J. Comp. Physiol.* 142 : 67-74.
- PONT, B. & J. MOULIN. 1986. Etude du régime alimentaire de *Myotis myotis*. *Méthodologie. Premiers résultats. In* : Actes du IXe colloque francophone de Mammalogie. SFEPM. Rouen 19-20 oct. 85 : 23-33.
- PYE, J.D. 1980. Echolocation signals and echoes in air. *In* : Animal Sonar Systems. Ed. Busnel & Fish. : 309-353.
- RACEY, P.A. & S.M. SWIFT. 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* during pregnancy and lactation. I. Foraging behaviour. *Journ. Anim. Ecology.* 54 : 205-215.
- SCHOBER, W. & E. GRIMMBERGER. 1991. Guide des chauves-souris d'Europe. Delachaux et Niestlé, 223 p.
- SHIEL, C.B., C.M. MAC ANEY & J.S. FAIRLEY. 1991. Analysis of the diet of *Myotis nattereri* and *Plecotus auritus* in the west of Ireland. *J. Zool. Lond.* 223 : 299-305.
- SLUITER, J.W. & P.F. VAN HEERDT. 1966. Seasonal habits of the noctule bat (*Nyctalus noctula*). *Arch. Néerl. Zool.* 26 (4) : 423-439.
- STEBBINGS, R.E. 1966. A population study of the genus *Plecotus*. *J. Zool. Lond.* 150 : 53-75.
- STEBBINGS, R.E. 1982. Radio tracking Greater horseshoe bats with Preliminary observations on flight patterns. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 49 : 161-173.
- THOMAS, A.L.R., J. GERETH, J.M.V. RAYNER & P.M. HUGUES. 1990. Intermittent gliding flight in the pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*). *J. Exp. Biol.* 149 : 407-416.
- WALLIN, L. 1961. Territorialism on the hunting ground of *Myotis daubentoni*. *Säugetierk. Mitt.* 9 : 156-159.
- ZBINDEN, K. 1989. Field observations on the flexibility of the acoustic behaviour of the european bat *Nyctalus noctula*. *Revue suisse Zool.* 96 (2) : 335-343.

ZINGG, P.E. 1988. Search calls of echolocating *Nyctalus leisleri* and *Pipistrellus savii* recorded in Switzerland. *Z. Säugetierk.* 53 : 281-293.

RESUME

Le comportement crépusculaire et nocturne de 18 espèces de chauves-souris est étudié, grâce au marquage chimioluminescent et à des détecteurs d'ultrasons, dans une région aux biotopes variés, située au nord-ouest du Massif Central de la France. Le type de vol, les milieux fréquentés et les émissions ultrasonores décodées (hétérodyne et expansion de temps) sont décrits, ainsi que le rythme d'activité et les modes de chasse lorsqu'ils ont été observés.

ABSTRACT

The behaviour of eighteen species of bats has been studied at dusk and at night, by the means of chemiluminescent tags and bat detectors, in a region with varied landscapes, lying at north-east of Massif Central (France). The flight patterns, habitat preference and acoustic behaviour are described, as well as activity rhythms and foraging tactics when they have been observed.