



MINIOPÈRE

>>> sans perturbation

# Observation acoustique des chauves-souris

Les méthodes d'observation acoustique sont récentes, et pour cause! C'est en 1939 qu'on apprend que les chauves-souris se dirigent à l'aide d'ultrasons. Observer la nature sans la perturber, voilà ce qu'autorisent ces « nouvelles » méthodes.

*L'animal vit dans l'obscurité, il émet des sons inaudibles... Or, nanti de sens humains, l'observateur est mal à l'aise... Pendant longtemps, l'étude des chiroptères s'est effectuée ainsi et la méthode a permis de décrire et de définir les différentes espèces. Plus tard, dans les années cinquante et soixante, la contribution des spéléologues permet d'enrichir les acquis, même s'ils sous-estiment la faune forestière et anthropophile. Mais le véritable enrichissement des connaissances viendra d'une nouvelle technique: l'utilisation de la capture au filet. Ainsi, avec le temps, les relations entre l'observateur et l'animal ont changé. Aujourd'hui, l'animal est respecté, la déontologie du zoologiste a évolué. Et si le contact direct est accepté, il ne peut s'agir que d'une méthode ultime.*

*Voilà le contexte dans lequel l'observation acoustique s'est développée, faisant sienne la définition primitive du mot observation: « Action de considérer avec attention la nature... afin de mieux la connaître » (Le Robert).*

Démonstration est faite en 1939: les chauves-souris se dirigent à l'aide d'ultrasons. Depuis, les connaissances s'enrichissent chaque jour. Ainsi, par exemple, l'essentiel de notre « expérience » actuelle était ignoré, il y a une vingtaine d'années. Si le principe de l'observation acoustique est simple (elle a pour but de capter les émissions ultrasonores des chauves-souris et les rendre audibles); la réalisation est plus complexe. En effet, l'acquisition<sup>1</sup> des ultrasons modifie la structure des sons, notamment l'échelle des temps et leurs fréquences. L'écoute des ultrasons émis par les chauves-souris nécessite donc un matériel adapté, le résultat dépendant des performances techniques de celui-ci. L'hétérodynage, la division de fréquence, l'expansion de temps (cf. page 33) sont les trois techniques principalement utilisées pour cette observation sonore; elles ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients. Ce qui oblige d'ailleurs l'utilisateur

à les maîtriser parfaitement pour les utiliser à bon escient.

Mais, point commun, chacune de ces méthodes donne accès aux cris sonar et aux cris sociaux, les premiers étant plutôt un reflet du comportement de l'animal tandis que les seconds déterminent une identification spécifique. En effet, les émissions sonores des chiroptères correspondent à deux fonctions indépendantes bien qu'elles utilisent les mêmes organes. La fonction de communication permet d'envoyer un message d'appel destiné à un partenaire ou, plus violent, d'écarter un concurrent de la table du festin. Dans ces deux cas, une information est émise par un individu et reçue par un autre. La fonction de localisation acoustique, en revanche, permet une perception autonome du milieu.

Ces deux fonctions impliquent des structures de cris adaptées. Les cris de communication, souvent appelés « cris sociaux » présentent une spécificité marquée. Au contraire, les cris de localisation permettent à l'animal d'acquiescer des informations. Ils dépendent de paramètres liés à l'encombrement du milieu et à la morphologie du chiroptère émetteur: les dimensions de ses organes, sa physiologie, son mode de vol. Certains de ces caractères étant spécifiques à chaque espèce, ils permettent une caractérisation.

## Sans éclairage et silencieux

L'observation acoustique se révèle être un outil d'inventaire très performant pour les chauves-souris en activité. En complément des inventaires au gîte, il permet d'établir des corrélations avec le milieu où elles chassent. En effet, un observateur neutre, sans éclairage et silencieux, ne modifie pas le comportement des animaux étudiés. Il peut donc, muni d'un matériel léger, se rendre sur leur lieu de chasse. Il est plus aisé d'écouter les chiroptères depuis une barque que de mettre un filet en travers d'un étang. Nos connaissances actuelles permettent à un observateur bien entraîné d'identifier, sur le terrain, 27 des 36 espèces européennes (en moyenne plus de 90 % des contacts mènent à une identification spécifique).

Cette façon d'opérer permet de conserver des preuves sans faire de prélèvement et de constituer des archives. Chose très importante dans une technique jeune, comme celle-ci où l'expérience doit être confortée. Les documents ainsi archivés permettent d'affiner immédiatement la détermination, de la confronter à l'avis de collègues mais aussi de revenir sur des problèmes antérieurs que l'amélioration des connaissances permet alors de résoudre.

## L'acoustique ne permet pas de déterminer le sexe

Mais l'identification de l'espèce n'est pas le seul avantage de la technique de la détection. Elle permet, en outre, d'apprécier le comportement de l'individu contacté. Chasse, transit, distance par rapport aux obstacles, degré de curiosité pour son environnement de vol... Toutes ces informations pourront nous être livrées, par l'analyse combinée de la structure des signaux, leur récurrence, leur rythme au sein d'une séquence. En comptabilisant les contacts dans différents habitats, on pourra calculer et comparer leurs ressources alimentaires selon les espèces.

Bien que séduisante, l'observation acoustique connaît cependant quelques limites. Ainsi, il est plus difficile d'identifier une chauve-souris en milieu encombré, en sous-bois, qu'en milieu dégagé. Mais, généralement, lorsqu'il y a doute, l'alternative se limite à deux espèces, plus rarement à trois ou plus. Les espèces de certains genres (*Plecotus*, notamment)

suite page 32 ●●●

# Divergence entre ministères >>> difficultés sur le terrain

*En pleine incohérence... La législation française s'attache à protéger les chiroptères, tandis qu'une circulaire du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie ordonne la fermeture de l'accès aux anciennes mines. Pour sauvegarder cet abri privilégié des chauves-souris, des accords se font jour localement. Rien n'est cependant gagné...*



CHIROPTÈRE. L'OUVERTURE DE 50 CM X 50 CM EST FERMÉE AVEC DEUX BARREAUX HORIZONTAUX.

Spéléologie ou loisirs... les Hommes visitent de plus en plus souvent les cavités naturelles. Les chauves-souris choisissent alors de s'abriter ailleurs, notamment dans les anciennes mines. Ainsi, certains sites miniers abritent des colonies de reproduction, d'hibernation ou de transit, comptant plusieurs centaines d'individus. Du reste, la plupart des sites sont fréquentés par des individus isolés.

Tout pourrait aller pour le mieux puisque les chiroptères ont trouvé des sites de substitution, or, pour des raisons de sécurité publique, les mines, dont l'exploitation est terminée, doivent être définitivement fermées. La lettre circulaire n° 200 du 06/08/91 émanant du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (direction de l'action régionale et petites et moyennes entreprises - DarPMI), ordonne l'obturation totale des galeries et des puits par effondrement, remblaiement ou mise en place d'un épais bouchon de béton.

La responsabilité de ces travaux incombe au concessionnaire, s'il existe encore, ou à la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (Drire) dans le cas d'une concession orpheline.

## Contradiction

Ces travaux sont contradictoires avec la préservation des chauves-souris et de leurs gîtes dont la France s'est fait juridiquement un devoir. Très concrètement, il s'agit de la loi n° 76-629 du 10/07/76 relative à la protection de la nature et, plus généralement, des textes relatifs à la protection des chauves-souris à savoir la Directive européenne Habitats, les Conventions internationales de Berne et de Bonn, l'Accord international de 1993 relatif à la conservation des populations de chauves-souris d'Europe

transcrits en droit français par le décret n° 96-202 du 11/03/96.

Depuis 1995, cette divergence entre textes, émanant de deux ministères (celui de l'Industrie et celui de l'Écologie et du Développement durable) est une source de conflits importants à l'échelon local. D'autant que plusieurs gîtes et, plus dramatique, de nombreuses chauves-souris, ont été détruits. Le groupe chiroptères national de la Société française pour l'étude et la protection des mammifères (SFEPM) et les groupes chiroptères régionaux s'efforcent depuis plusieurs années de trouver une solution répondant à la fois aux besoins de sécurité et de sauvegarde des chauves-souris; cependant, les avancées sont ponctuelles. Localement, sur quelques sites, on a adopté la mise en place de grilles fixes. Plus couramment, les Drire acceptent la réalisation de « chiroptères », c'est-à-dire d'ouvertures de 50 cm x 50 cm avec deux barreaux horizontaux dans un mur bétonné. (cf. photo). Ce dernier dispositif ne garantit cependant pas le maintien des conditions thermiques et hygrométriques favorables aux chauves-souris. D'autre part, le problème reste irrésolu dans le cas du minioptère de Schreibers, espèce très sensible à tout obstacle disposé à l'entrée de ses gîtes.

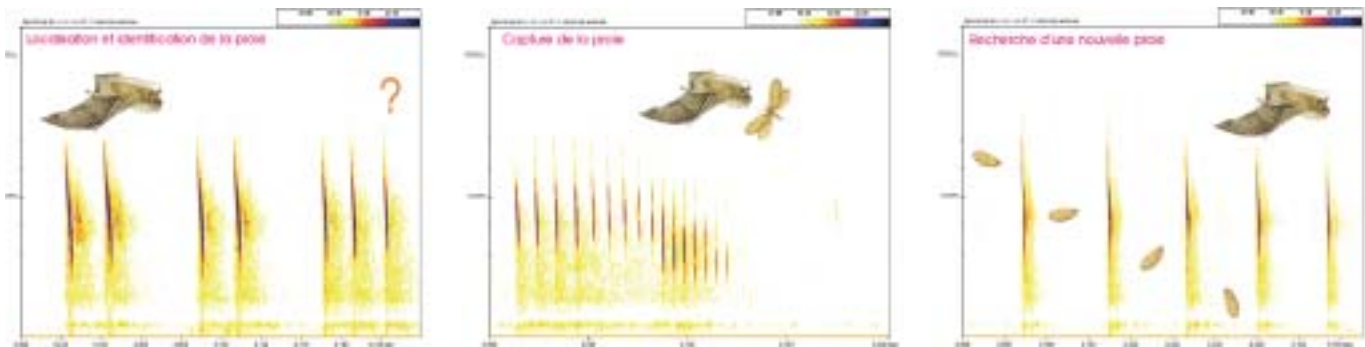
L'acquisition d'anciens ouvrages miniers par des associations, de type conservatoires régionaux, pourrait être une piste de travail. Le transfert de propriété entraînerait le transfert de responsabilité, à charge pour l'acquéreur de sécuriser le site et d'assurer le maintien des dispositifs mis en place (grilles, périmètres grillagés, etc.). La SFEPM espère expérimenter cette démarche sur une ancienne mine d'extraction d'antimoine en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en partenariat avec le Conservatoire régional (CEEP) et le groupe chiroptères de Provence. Cependant, c'est véritablement à l'échelle des ministères, que doit se trouver le compromis entre les deux objectifs (sécurité publique et préservation de la biodiversité), seul garant de la conservation durable des chauves-souris dans l'ensemble de notre réseau minier français. ■

MÉLANIE NÉMOZ  
SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE ET LA PROTECTION  
DES MAMMIFÈRES

>>> Mélanie Némoz  
SFEPM c/o IRGM • BP 27 • 31326 Castanet-Tolosan • Tél. : 05 61 73 26 72  
nemoz@toulouse.inra.fr

1. Opération consistant à transcrire les sons sur des supports techniques.

**SPECTROGRAMME D'ACTIVITÉ DE CHAUVES-SOURIS (SÉROTINE ET PIPISTRELLES). LA REPRÉSENTATION GRAPHIQUE PERMET DE VISUALISER LA PRÉSENCE DE PLUSIEURS ANIMAUX: UNE SÉROTINE ET DEUX OU TROIS PIPISTRELLES DE KUHL (EXTRAIT DES CD *BALLADES DANS L'INAUDIBLE* DE M. BARATAUD, ED. SITTELLE)**



Localisation de la proie

Capture de la proie

Reprise du transit après la capture

## Observations acoustiques des chauves-souris



sont très proches et n'offrent pas pour l'instant des critères fiables de diagnose<sup>1</sup>. L'acoustique ne permet pas encore de déterminer le sexe ou l'état physiologique. Pour obtenir ces informations, la capture au filet ou à la main reste nécessaire<sup>2</sup>. Notamment en période d'hibernation où les chauves-souris sont silencieuses, la visite des gîtes reste le seul moyen de suivi des populations.

### Choisir son matériel et ses points d'écoute

Les chauves-souris ont un rythme d'activité qui varie selon les espèces. Certaines sont actives dès le coucher du soleil, d'autres attendent la nuit. Les territoires de chasse sont également variables. Les unes recherchent le milieu forestier, d'autres les surfaces d'eau, certaines sont plutôt anthropophiles. Les connaissances de terrain sont donc importantes. Par ailleurs la distance qui sépare le gîte du territoire de chasse peut varier entre quelques centaines de mètres et plusieurs dizaines de kilomètres. Cette complexité, source de problèmes, peut également se révéler une mine d'informations à condition de la maîtriser. Ainsi, les choix des points d'écoute (des transects) et leur répartition au cours de l'année, sont déterminants dans la mesure où ils influent sur la qualité des résultats. Il en est de même pour la qualité du matériel d'acquisition et son niveau de technicité. Avec un simple détecteur hétérodyne

(cf. encadré) « bas de gamme », on ne peut faire que de la « présence-absence », sans identification. Cette opération est cependant suffisante pour sélectionner des zones d'activité et préparer des études ultérieures. En revanche, d'autres systèmes très performants associés à l'informatique permettent de mettre à profit les dernières connaissances.

### Faire un stage

Il n'est pas de notre propos de résumer en quelques lignes une technique dans son intégralité. Pour cela, des stages de formation sont nécessaires, complétés par une expérience accompagnée sur le terrain, et plusieurs centaines d'heures de travail personnel. Cependant, nous pouvons retenir que nous disposons d'une méthode en plein développement qui offre des possibilités d'accès à la connaissance de la nature sans perturbation. ■

**YVES TUPINIER**  
BIOACOUSTICIEN, IL COLLABORE AVEC LE CENTRE DE RECHERCHE ET D'APPLICATIONS EN TRAITEMENT DE L'IMAGE ET DU SIGNAL (CRÉATIS).

**MICHEL BARATAUD**  
GROUPE CHIROPTÈRES

>>> Yves Tupinier  
RN grotte de Hautecourt  
5-B, rue Claude Baudrand  
69300 - Caluire  
Tél. : 04 72 10 60 99 •  
yves.tupinier@wanadoo.fr

>>> Michel Barataud  
Groupe chiroptères SFEPM  
Vallégeas, 87400 Sauviat-sur-Vige  
Tél. : 05 55 75 33 85  
barataud.michel@wanadoo.fr

## CHOISIR SON MATÉRIEL

1<sup>er</sup> niveau : 180 €

Détecteur type BatBox III (STAGELECTRONIC, GRANDE-BRETAGNE).  
Détection par hétérodynage et début d'identification.

2<sup>e</sup> niveau : 2000 €

Détecteur type D240x (PETTERSSON ELEKTRONIK, SUÈDE) et enregistreur sur minidisque  
Détection par hétérodynage direct et en différé pour valoriser les écoutes difficiles, passage rapide d'une chauve-souris ou présence de plusieurs animaux. Cet ensemble permet l'expansion temporelle qui autorise une identification plus fine et un archivage pour étude ultérieure. Cette façon de faire permet de conserver les preuves de ce qui a été entendu sans faire de prélèvements.

3<sup>e</sup> niveau : 6500 €

Détecteur type D980 (PETTERSSON ELEKTRONIK, SUÈDE), enregistreur DAT sur cassette et logiciel d'analyse BatSound (PETTERSSON ELEKTRONIK, SUÈDE). Matériel de recherche.



>>> Les prix donnés sont des ordres de grandeurs. Pour une actualisation, il est possible de contacter : CEBA, Le Verdier, 38710 Mens  
ceba-roche@wanadoo.fr  
Tél. : 04 76 34 69 44  
importateur de ce matériel.

**DÉTECTEUR PETTERSSON D980 ASSOCIÉ À UN ENREGISTREUR NUMÉRIQUE SUR CASSETTE.**

## Trois techniques pour rendre audibles les ultrasons

**L'hétérodynage** : technique qui consiste à comparer les fréquences ultrasonores (inaudibles) à une fréquence variable de valeur voisine. Un son, dont la fréquence est égale à leur différence, est alors produit. Plus ce son est grave, plus on est proche de la fréquence émise par la chauve-souris.

**La division de fréquence** : un son est constitué par une série d'oscillations. Plus leur nombre par seconde est grand, plus le son est aigu et entre dans le domaine des ultrasons. En ne prenant dans la même durée qu'une oscillation sur dix, un ultrason peut devenir audible.

**L'expansion temporelle** : les ultrasons sont enregistrés à grande vitesse et rejoués au ralenti. Cela peut se faire avec un magnétophone adapté. Les oscillations sont alors étirées dans le temps, ce qui revient à diminuer leur nombre par seconde et les rendre audibles. Cette technique est nécessaire pour faire des analyses ultérieures. ■

- Rasmussen K.B. (1986), Outdoor sound propagation under the influence of wind and temperature gradients, Jour. Sound Vibr., 104, pp.321-335.
- Zouboff V., Brunet Y., Séchet E., Bertrand J. (1994), Validation d'une méthode qualitative d'estimation de l'influence de la météorologie sur le bruit, 3<sup>e</sup> congrès français d'acoustique, Journal de physique IV, Colloque C5, vol. 4, pp.813-816.

## Les sons se propagent mieux la nuit

Nous connaissons tous cette impression de mieux entendre les sons la nuit que le jour. Nous l'associons le plus souvent au calme qui s'oppose à l'agitation du jour, dans laquelle sont noyés les bruits. Mais la principale raison n'est pas là : la nuit, les conditions physiques sont bien plus favorables à la propagation du son que le jour.

### Pourquoi ce phénomène ?

La réponse est connue : les conditions météorologiques locales, sur quelques dizaines de mètres au-dessus du sol, créent une variation spatiale de la vitesse du son qui est à l'origine d'une réfraction (c'est-à-dire d'un changement de direction) des ondes acoustiques. Si l'on fait abstraction de la direction du vent, le principal paramètre qui joue s'appelle le gradient vertical de température. Typiquement, la nuit, le sol est plus froid que les couches supérieures : ce gradient est positif et la propagation est favorable, l'énergie acoustique étant rabattue vers le sol. Par opposition, le jour, quand le soleil brille, le sol est plus chaud et la température baisse avec la hauteur : le gradient est alors négatif et les ondes sonores sont déviées de manière défavorable, car l'énergie acoustique est renvoyée vers le ciel.

Concrètement, cela se traduit par un niveau sonore beaucoup plus élevé la nuit que le jour pour une même source de bruit. Par exemple, lors de mesures expérimentales menées par le réseau français des laboratoires des Ponts et Chaussées, le niveau était supérieur la nuit de l'ordre de 1 à 6 dB(A) à une distance de 80 mètres, et de 4 à 18 dB(A) à une distance de 160 mètres. L'échelle des décibels étant logarithmique, ces différences sont considérables pour des fréquences audibles<sup>(1)</sup>.

Les écarts entre la nuit et le jour ne prenant une valeur significative qu'à partir d'une distance supérieure à 50 mètres entre l'émetteur et le récepteur, seules les chauves-souris qui émettent des ultrasons vers des cibles assez éloignées pourraient éventuellement en tirer profit. Il faut cependant pondérer, car plus les fréquences sont élevées, plus l'atténuation du son par absorption dans l'air est forte. Un ultrason émis par une chauve-souris a donc peu de chance de parvenir à plusieurs kilomètres de distance (contrairement au chant grave du butor étoilé que l'on peut entendre la nuit à cinq kilomètres, tel une corne de brume !). ■

**JEAN-FRANÇOIS CORNUAILLE - ATEN**

1. Le décibel (dB), n'est pas une unité réelle, mais une échelle de mesure logarithmique sans dimension. Cela signifie qu'elle compare un niveau de pression acoustique statique de référence avec le niveau de pression acoustique dû au bruit que l'on veut mesurer. Ainsi, une mesure supérieure à une autre de 3 dB(A), correspond à un niveau de pression acoustique deux fois supérieur.

© L.M. Préau



OREILLARD COMMUN

## Quelques ouvrages pour aller plus loin

• *Ballades dans l'inaudible*  
Double CD de Michel Barataud accompagné d'un livret de 50 pages.  
Éditions Sittelle - Les Sagnes 38710 Mens

• *Univers acoustique des chiroptères d'Europe*. 140 pages. 1996. Yves Tupinier. Éditions Sittelle

1. Détermination des caractéristiques d'une espèce.

2. Une autorisation de capture est nécessaire. Il est impératif de ne pas manipuler les chiroptères en hibernation.