

**RÉSUMÉ**

Dans le cadre de la protection des cultures et du maintien de la biodiversité, une étude acoustique de la distribution spatio-temporelle des chauves-souris sur un domaine agricole du Ctifl (Costières du Gard) et deux milieux témoins adjacents a été conduite de juin à octobre 2002. Dix à douze espèces de chiroptères ont été identifiées sur le milieu témoin le plus riche, contre seulement deux à trois dans les vergers. Sur les trois haies étudiées du domaine, la plus parcourue par les chauves-souris est une plantation de vieux arbres bordant un petit ruisseau. Une activité maximale est notée en août et septembre dans les milieux témoins mais pas dans les vergers.

La présence de grands arbres (haies ou bosquets) et d'eau sont importants pour la dispersion des animaux autour des vergers.

**BIODIVERSITY—  
BATS AND ORCHARDS**

*In line with crop protection efforts and biodiversity, an acoustic study of the space-time distribution of bats at one of Ctifl's orchards (Costières du Gard) and in two adjacent control areas was carried out from June to October 2002. Ten to twelve chiropter species were identified in the more diversified control area, compared to only two or three species in orchards. Of the three hedgerows studied in the orchard, the one most visited by bats is a stand of old trees bordering a small stream.*

*Maximum activity was observed in August and September in the control plots, but not in the orchards. The presence of large trees (hedges or groves) and water are important factors in dispersing animals around the orchards.*



Photo : Michel Barataud

Vespertilion de Bechstein (*Myotis bechsteini*) jaillissant d'un ancien trou de pic creusé dans un vieux prunier

**Biodiversité****Chauves-souris  
et vergers**

**S**euls mammifères volants du règne animal, les chauves-souris européennes se nourrissent quasi exclusivement d'insectes nocturnes chassés du crépuscule à l'aube. Pour détecter leurs proies, les chauves-souris utilisent leur vue lorsque la lumière le permet encore, puis leur sonar.

Du fait de leur petite taille, de la pratique du vol et d'un transit digestif très rapide, les chauves-souris consomment beaucoup d'insectes. La connaissance du régime alimentaire de

plusieurs espèces, l'opportunisme dont ces animaux font preuve dans leur chasse et diverses données de la littérature ont incité le Ctifl à s'intéresser aux chauves-souris dans le cadre de la protection des cultures et du maintien de la biodiversité dans les vergers et leur environnement.

Le présent article détaille quelques-uns des premiers résultats obtenus sur le volet acoustique d'une étude soutenue financièrement par l'Acta\* sur la période 2001-2003.

\* Projet n° 01/04-3



## L'intérêt des détecteurs à ultrasons

L'essentiel de l'activité des chiroptères en action de chasse nous échappe car l'observation visuelle est quasi impossible dans la pénombre. Les détecteurs à ultrasons comblent désormais cette lacune. Ceux-ci fonctionnent sur le principe de l'hétérodyne. Le détecteur génère une fréquence ultrasonore constante, ajustée en permanence par le manipulateur. Si une chauve-souris en chasse passe à proximité du micro, il résulte de la combinaison des ondes produites par l'animal et celles produites par l'appareil un son plus ou moins aiguë selon que l'animal émet sur une fréquence plus haute ou plus basse que celle émise par le détecteur. Dès que l'animal est détecté, une pression sur un bouton permet de stocker la séquence (3 à 12 secondes selon l'appareil) dans la mémoire du détecteur. Les séquences sont archivées immédiatement après (magnétophone ou mini disc) pour être ensuite analysées ultérieurement sur ordinateur à l'aide d'un logiciel de traitement du signal. Les séquences enregistrées sont ralenties dix fois par le détecteur, de façon à les rendre audibles à l'oreille humaine et ainsi permettre leur analyse (technologie de l'expansion de temps).

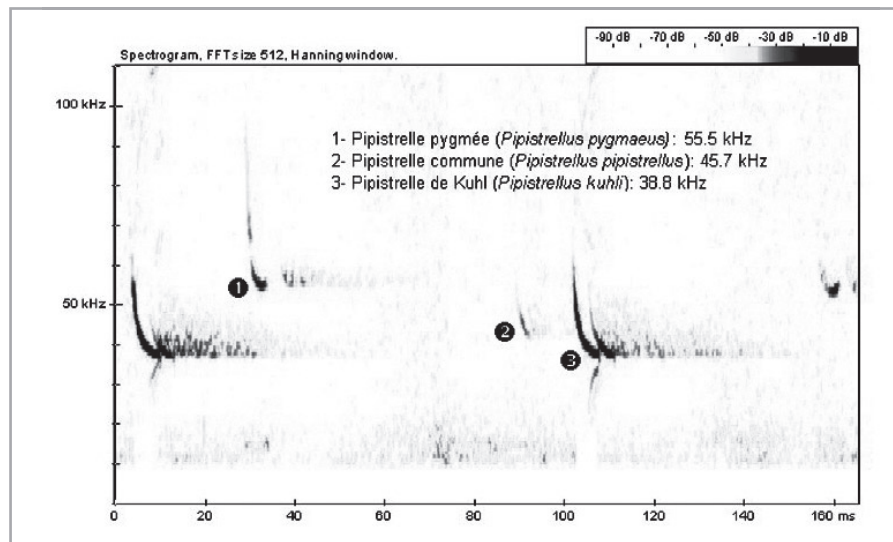
Les chauves-souris européennes émettent sur une échelle allant de 20 à 100 kHz. Cette technique performante nécessite deux à trois ans d'apprentissage sur le terrain mais a révolutionné l'étude des chauves-souris. Les séquences identifiant la plupart des espèces européennes sont maintenant disponibles sur cédérom (Barataud, 1999 et 2002).

## Où chassent les chauves-souris et quelles sont les espèces ?

En 2002, un protocole d'étude acoustique a été appliqué sur le centre Ctifl de Balandran (Gard). Ce travail a été précédé en 1999 et 2001 d'une formation à la détection acoustique des chauves-souris et à l'analyse des sons enregistrés. Cette formation a été dispensée par M. Tupinier, du Centre de recherches et d'applications en traitement de l'image et du signal (Creatis) de l'INSA de Lyon, partenaire du projet.

Le détecteur utilisé est un Pettersson D240x. Les séquences sont enregistrées sur un mini disc Sony MZ R900. Les

**FIGURE 1**-Spectrogramme montrant trois espèces de pipistrelles enregistrées simultanément. Les animaux chassent parmi de grands arbres (la fréquence est modulée)



signaux (**FIGURE 1**) sont analysés avec le logiciel Batsound via une carte son ISIS (Guillemot).

Les objectifs du protocole sont multiples : savoir où et quand chassent les chauves-souris dans un réseau de vergers et ses alentours, recenser les espèces présentes et en déduire des recommandations d'aménagements de l'environnement destinés à favoriser la présence de ces prédateurs d'insectes.

Une sélection de huit milieux a été faite sur le domaine : quatre vergers d'espèces différentes conduits en protection intégrée (cerisier, pêcher, pommier, abricotier), trois types de haie (cyprès de plus de vingt ans, feuillus de moins de quinze ans, peupliers de quarante ans bordant un ruisseau) et une jachère à dominante de graminées. Deux milieux témoins ont été sélectionnés à proximité du domaine pour leur richesse supposée en chiroptères : un parc de mas



Mas des Sources

avec de très grands platanes et un petit plan d'eau à leur pied entourant une prairie (Mas des Sources) et une ancienne gravière bordée par une forêt de pins (gravière Laval).

Ces dix milieux ont été échantillonnés deux fois par mois (sur deux soirées consécutives, les points d'écoute étant parcourus dans un ordre différent), de juin à octobre, dans une période sans lune. Tous les contacts acoustiques sur une période de 10mn par site ont été enregistrés à partir du crépuscule. À chaque contact, la date et l'heure sont automatiquement enregistrées par le mini disc. Toutes les données météorologiques locales sont accessibles grâce à une station automatique présente sur le centre. L'estimation de la fréquentation est basée sur une heure quarante d'écoute par milieu, ce qui représente l'analyse de 309 enregistrements, soit au total dix-sept heures d'écoute au détecteur en temps réel pour les dix milieux, sur l'ensemble de la saison.



Le matériel de terrain : détecteur Pettersson D240x, mini disc Sony MZ R900 et casque d'écoute

## Il faut une campagne variée avec de gros arbres... et de l'eau

Le nombre de chauves-souris contactées par milieu et par date est représenté à la **FIGURE 2**. Les observations dans les sites témoins et sur le centre de Balandran sont séparées pour améliorer la lisibilité des graphiques.

Dans les deux sites témoins, on note un nombre de contacts totaux un peu supérieur près de la Gravière (77) que dans le parc du Mas (68). Mais l'allure des courbes est similaire : augmentation progressive du nombre de contacts jusqu'à début septembre puis une décroissance ensuite. Ce profil d'observations est assez classique chez les chiroptères. Il correspond à l'augmentation d'activité liée aux parades nuptiales et aux accouplements qui débute après la reproduction (juin, juillet) et culmine en fin d'été. Le plus grand nombre de contacts à cette époque s'explique aussi par un apport d'espèces migratrices (cf. plus loin).

Au pic d'activité (14 contacts par dix minutes d'écoute début septembre), une chauve-souris est détectée toutes les quarante-trois secondes dans ces types de milieux.

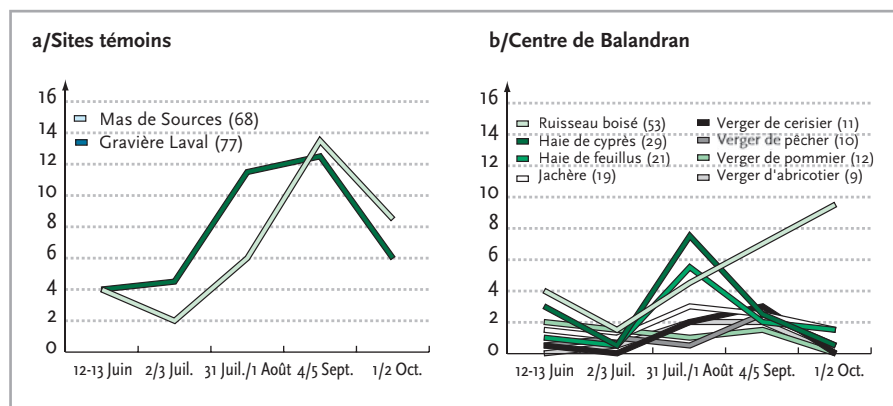
Sur le centre de Balandran, les profils d'observations sont très différents. Seul le ruisseau boisé se détache véritablement par un nombre d'observations croissant jusqu'en fin de saison. La présence de grands arbres âgés (peupliers) associés à un ruisseau est très favorable aux chauves-souris. Le trafic d'animaux est néanmoins plus faible que dans les deux milieux témoins (53 observations au total).

L'activité au-dessus de la plupart des vergers étudiés est très faible tout au long de la saison : de l'ordre de un contact pour dix minutes d'écoute en moyenne (neuf à douze observations au total seulement par verger de juin à octobre).

Le trafic de chauves-souris est plus fort le long des haies, bien que le niveau reste modeste : deux à trois contacts en moyenne pour dix minutes d'écoute sur l'ensemble de la période étudiée. Un pic net d'activité est perceptible fin juillet le long de ces structures verticales, avec une pointe à six-huit contacts pour dix minutes d'écoute qui correspond sans doute à une abondance ponctuelle d'insectes.

Le nombre de contacts au-dessus de la jachère est légèrement plus fort qu'au-dessus des vergers, mais ce milieu reste pauvre du fait de sa simplicité (peu d'espèces végétales broyées trois fois en saison).

**FIGURE 2**-Nombre moyen de contacts acoustiques de chauves-souris par milieu et pour 10 min. d'écoute, selon l'époque de l'année (contacts totaux entre parenthèses)



## Un pic d'activité en début de nuit

L'activité des chauves-souris débute au crépuscule. Le moment précis dépend du rayonnement lumineux (la sortie est plus précoce si le ciel est nuageux), de l'espèce (certaines sortent tardivement à un crépuscule très avancé) et de la situation du gîte (la sortie est plus précoce si le gîte est en situation obscure).

Les différentes pipistrelles et les noctules sont généralement les chauves-souris qui volent le plus tôt en début de soirée. Elles sont facilement observables en action de chasse à la tombée du jour. L'analyse de la répartition des contacts acoustiques au cours de la soirée est présentée dans la **FIGURE 3**. Les graphiques concernent deux espèces communes de pipistrelles pour lesquelles il existe suffisamment de données.

En début d'été, le pic d'activité se situe environ deux heures après le coucher du soleil (vers 23 h 00). En fin d'été, avec le raccourcissement des jours, les sorties sont bien sûr plus précoces. Le pic d'intensité à cette période est

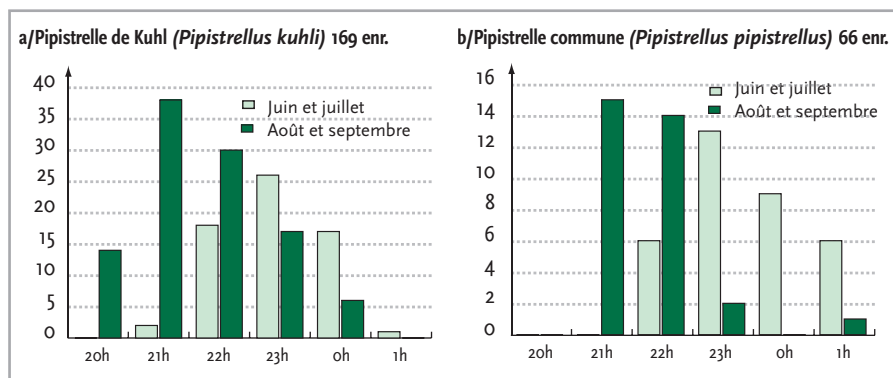
plutôt une heure après le coucher du soleil, ce qui est peut être à mettre en relation avec une baisse plus rapide de la température, donc de la richesse en insectes.

Ces résultats confirment ceux obtenus par divers auteurs et pour plusieurs espèces. Au début de leur activité crépusculaire, les animaux n'ont rien consommé depuis la fin de la nuit précédente et recherchent activement les insectes. Ces derniers sont plus abondants en début, et de façon moindre, en fin de nuit. La concordance entre l'activité des chiroptères et l'abondance des insectes a été bien montrée par exemple pour la Pipistrelle commune (Racey *et al.* 1985). Notons cependant que certaines espèces, notamment les forestières, semblent avoir une activité beaucoup plus régulière tout au long de la nuit.

## À milieu simplifié, faune simplifiée

La liste des espèces de chauves-souris identifiées au cours de cette étude figure dans le **TABLEAU 1**. Cette liste est provisoire car l'iden-

**FIGURE 3**-Répartition des observations au cours de la soirée, pour deux espèces communes





tification de certaines espèces requiert une analyse fine qui est encore en cours. Seules sont mentionnées les espèces identifiées avec certitude et celles fortement soupçonnées. Par ailleurs, dans l'état actuel des connaissances, l'acoustique ne permet pas une discrimination fiable de certaines espèces dites jumelles, car très proches sur le plan morphologique. C'est le cas ici pour le Grand murin (*Myotis myotis*) et le Petit murin (*Myotis blythi*) susceptibles d'être présents tous les deux sur ce site (seules des captures d'animaux permettraient de lever le doute).

**Dans les deux sites témoins**, le Mas des Sources avec ses grands platanes pourvus de cavités, son plan d'eau, sa prairie et ses bâtiments anciens arrive largement en tête. Dix à douze espèces fréquentent ce site, soit plus du tiers de la liste des espèces françaises de chauves-souris qui compte environ 30 espèces. Ce site est donc un îlot de biodiversité important au milieu d'une zone de vigne et d'arboriculture intensive. D'autant plus important, qu'au moins une espèce (le Grand et/ou le Petit murin) figure dans l'annexe II dans la directive européenne du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la flore et la faune sauvages. La seule présence de cette espèce

d'intérêt communautaire mérite donc une protection du site.

Dans cette liste, on relève aussi la présence de toutes les espèces de Pipistrelles européennes, dont la Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*) élevée récemment au rang d'espèce et dont la répartition en Europe est très méconnue, ainsi que la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), migratrice au long cours originaire du nord de l'Europe qui vient hiverner dans le sud du continent. La Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) est peut être aussi une espèce migratrice sur notre zone.

Bien qu'un nombre de contacts supérieur ait été enregistré à la gravière Laval, notamment grâce à son plan d'eau de taille supérieure, ce milieu est nettement moins riche que celui du Mas des Sources : cinq à sept espèces pour le premier contre dix à douze pour le second. Le milieu est moins diversifié qu'au Mas des Sources et il manque en particulier les espèces plutôt forestières.

**Sur le centre de Balandran**, le ruisseau boisé, milieu le plus riche, a une diversité spécifique du même ordre que le site témoin de la gravière Laval, avec cependant quelques nuances pour la composition en espèces. L'association de grands arbres et d'un cours d'eau, même de taille réduite, est très favorable aux chirop-

tères. La richesse de ce milieu s'explique aussi par le fait qu'il est en connexion avec la zone où se trouvent les deux sites témoins.

Sur le périmètre des vergers, le centre de Balandran se singularise par sa pauvreté : deux à trois espèces seulement fréquentent le domaine. Ce sont surtout les pipistrelles de Kuhl (*Pipistrellus kuhli*) et commune (*Pipistrellus pipistrellus*) qui sont omniprésentes, toutes deux très répandues en Europe. Des résultats similaires ont été obtenus en Belgique sur une vaste zone agricole de 1 500 ha où la Pipistrelle commune représente 89 % des observations (Boeckx *et al.*, 2002). Un contact de Grand/Petit murin (*Myotis myotis/blythi*) a été enregistré dans un verger d'abricotier le 5 septembre 2002. Cette observation confirme celles réalisées dans les vergers intensifs du Valais Suisse (Arlettaz, 1995) et ceux, traditionnels, du Tyrol (Drescher *et al.*, 2002). Le Grand murin (*Myotis myotis*) consomme surtout de gros insectes : hannetons, courtilières, carabes.

## Un peuplement qui varie au cours de la saison

La répartition des observations dans le temps est présentée dans le **TABLEAU 2**.

**TABLEAU 1**-Inventaire des espèces de chauves-souris identifiées par site-Le symbole ? indique que l'identification acoustique n'est pas encore confirmée.

| Espèces regroupées chauves-souris                         | Sites témoins   |                | Centre de Balandran |                |                  |          |                    |                  |                   |                     |
|---|-----------------|----------------|---------------------|----------------|------------------|----------|--------------------|------------------|-------------------|---------------------|
|   | Mas des Sources | Gravière Laval | Ruisseau boisé      | Haie de cyprès | Haie de feuillus | Jachère  | Verger de cerisier | Verger de pêcher | Verger de pommier | Verger d'abricotier |
| Grand murin/Petit murin ( <i>Myotis myotis/blythi</i> )   | ■               | ■              | ?                   |                |                  |          |                    |                  |                   | ■                   |
| Vespertilion de Daubenton ( <i>Myotis daubentoni</i> )    | ?               | ?              |                     |                | ?                |          |                    |                  |                   |                     |
| Vespertilion de Natterer ( <i>Myotis nattereri</i> )      | ?               |                |                     |                | ?                |          |                    |                  |                   |                     |
| Oreillard sp. ( <i>Plecotus sp.</i> )                     | ■               |                |                     |                |                  |          |                    |                  |                   |                     |
| Pipistrelle commune ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )  | ■               | ■              | ■                   | ■              | ■                | ■        |                    | ■                |                   | ■                   |
| Pipistrelle de Kuhl ( <i>Pipistrellus kuhli</i> )         | ■               | ■              | ■                   | ■              | ■                | ■        | ■                  | ■                | ■                 | ■                   |
| Pipistrelle de Nathusius ( <i>Pipistrellus nathusii</i> ) | ■               |                |                     |                |                  |          |                    |                  |                   |                     |
| Pipistrelle pygmée ( <i>Pipistrellus pygmaeus</i> )       | ■               | ■              | ■                   |                |                  |          | ■                  | ■                | ■                 |                     |
| Sérotine commune ( <i>Eptesicus serotinus</i> )           | ■               | ?              |                     |                |                  |          |                    |                  |                   |                     |
| Vespère de Savi ( <i>Hypsugo savi</i> )                   | ■               | ■              |                     |                |                  |          |                    |                  |                   |                     |
| Noctule de Leisler ( <i>Nyctalus leisleri</i> )           | ■               |                | ■                   |                |                  |          |                    |                  |                   |                     |
| Molosse de Cestoni ( <i>Tadarida teniotis</i> )           | ■               |                | ■                   |                |                  |          |                    |                  |                   |                     |
| <b>Nombre total d'espèces</b>                             | <b>10 (12)</b>  | <b>5 (7)</b>   | <b>5 (6)</b>        | <b>2</b>       | <b>2 (3)</b>     | <b>2</b> | <b>2</b>           | <b>3</b>         | <b>2</b>          | <b>3</b>            |

On constate que trois des quatre espèces de pipistrelles sont présentes tout au long de la saison. Ces trois espèces se reproduisent vraisemblablement toutes sur la zone (fait confirmé pour au moins une des trois). La diversité spécifique augmente de façon significative à partir de la fin juillet. Outre l'arrivée progressive d'espèces migratrices du Nord de l'Europe comme mentionné plus haut, cette observation traduit sans doute aussi un comportement plus démonstratif de la part de certaines espèces locales, en liaison avec les parades nuptiales et les accouplements.

### Environnement et chauve-souris, un lien étroit

Les premiers résultats de cette étude acoustique confirment l'étroite relation qu'il existe entre la diversité de l'environnement et sa richesse en chauve-souris.

En tant que prédateurs d'insectes (donc potentiellement d'insectes ravageurs des cultures), les chauves-souris ciblent les milieux les plus riches en proies. Ces milieux sont très souvent à l'interface milieux ouverts/milieux fermés: lisières, haies et bosquets de grandes tailles, voire vergers traditionnels pâturés. La richesse entomologique de tels milieux

est due à de nombreux facteurs : conditions micro climatiques favorables (moins de vent, plus d'humidité, températures plus douces), multiplicité des gradients et des espèces végétales, connexion avec la strate herbacée. Il est rentable pour les chauves-souris de chasser autour de tels milieux qui, en outre, procurent un abri lors d'attaques de prédateurs (rapaces surtout) et facilitent le repérage dans l'espace (retour d'écho sonar).

L'attrait de ces milieux est accentué en présence de vieux bâtiments, de cavités d'arbres sources de gîtes et de plans d'eau dégagés, pourvoyeurs d'insectes supplémentaires et permettant aux animaux de s'abreuver.

Dans notre étude, le milieu témoin le plus favorable est cinq à six fois plus riche en espèces que les vergers de la station. Ces derniers, même conduits en protection intégrée, offrent très certainement une biomasse d'insectes insuffisante (étude en cours). De plus, et bien que des plantations de haies de feuillus aient été réalisées au cours des quinze dernières années, cet environnement encore trop simplifié manque de connexion avec les milieux naturels adjacents pour permettre une bonne dispersion des animaux. Enfin, cette étude met une fois de plus en évidence, l'intérêt de la bio acoustique pour l'étude des

chauves-souris et il est clair qu'un tel travail n'aurait pu voir le jour sans détecteur d'ultrasons. Les aspects gîtes artificiels et régime alimentaire de ce dossier seront détaillés dans de prochains articles. ■

### Bibliographie

- ARLETTAZ R., 1995. *Myotis myotis et Myotis blythii, ecology of the sibling mouse-eared bats*. Horus publishers : 208 p.
- BARATAUD M., 1999 et 2002. *Ballades dans l'in audible ; méthode d'identification acoustique des chiroptères d'Europe*. Deux livrets et trois cédéroms. Editions Sittelle, 38710 MENS.
- BOECKX K. et al. (à paraître). *Monitoring bat activity by using band transects*. IXth European Bat Research Symposium. Le Havre 26-30 August 2002. Communication orale.
- DRESCHER C. et al. (à paraître). *Mouse-eared bats (Myotis myotis) and orchards. Ways to coexistence ?*. IXth European Bat Research Symposium ; Le Havre 26-30 August 2002. Communication orale.
- RACEY P.A. et al., 1985. *Feeding ecology of Pipistrellus pipistrellus (Chiroptera : Vespertilionidae) during pregnancy and lactation*. I. Foraging behaviour. Jour. An. Ecol. 54 : 205-215.
- TUPINIER Y., 1996. *L'univers acoustique des chiroptères d'Europe*. Société linnéenne de Lyon: 133 p.

TABLEAU 2-Évolution du nombre d'espèces contactées par date-Le symbole ? indique que l'identification acoustique n'est pas encore confirmée.

|   | Dates des enregistrements |              |          |              |                 |              |           |              |          |              |
|---|---------------------------|--------------|----------|--------------|-----------------|--------------|-----------|--------------|----------|--------------|
|   | Juin                      |              | Juillet  |              | Août            |              | Septembre |              | Octobre  |              |
|   | 12/13                     | 13/14        | 2/3      | 3/4          | 31 juil./1 août | 1/2          | 4/5       | 5/6          | 1/2      | 2-3          |
| Grand murin/Petit murin<br>( <i>Myotis myotis/blythii</i> ) |                           |              |          |              | ■               |              |           | ■            |          |              |
| Vespertilion de Daubenton<br>( <i>Myotis daubentoni</i> )   |                           | ?            |          | ?            |                 | ?            |           |              | ?        |              |
| Vespertilion de Natterer<br>( <i>Myotis nattereri</i> )     |                           |              |          |              |                 | ?            |           |              |          |              |
| Oreillard sp.<br>( <i>Plecotus sp.</i> )                    |                           |              |          |              |                 |              |           | ■            |          | ■            |
| Pipistrelle commune<br>( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> ) | ■                         | ■            | ■        | ■            | ■               | ■            | ■         | ■            | ■        | ■            |
| Pipistrelle de Kuhl<br>( <i>Pipistrellus kuhli</i> )        | ■                         | ■            | ■        | ■            | ■               | ■            | ■         | ■            | ■        | ■            |
| Pipistrelle de Nathusius<br>( <i>Pipistrellus nathusi</i> ) |                           |              |          |              |                 |              | ■         | ■            |          |              |
| Pipistrelle pygmée<br>( <i>Pipistrellus pygmaeus</i> )      | ■                         | ■            |          | ■            | ■               | ■            | ■         | ■            | ■        | ■            |
| Sérotine commune<br>( <i>Eptesicus serotinus</i> )          |                           |              |          |              | ■               |              |           | ■            | ■        | ■            |
| Vespère de Savi<br>( <i>Hypsugo savi</i> )                  |                           |              |          |              |                 |              | ■         | ■            |          |              |
| Noctule de Leisler<br>( <i>Nyctalus leisleri</i> )          |                           |              |          |              |                 | ?            |           | ?            | ■        | ?            |
| Molosse de Cestoni<br>( <i>Tadarida teniotis</i> )          |                           |              |          |              | ■               |              | ■         |              | ■        | ■            |
| <b>Nombre total d'espèces</b>                               | <b>3</b>                  | <b>3 (4)</b> | <b>2</b> | <b>3 (4)</b> | <b>6 (8)</b>    | <b>3 (4)</b> | <b>7</b>  | <b>7 (9)</b> | <b>6</b> | <b>6 (7)</b> |