

Dans la peau d'un Petit murin

Par Michel BARATAUD

« Ecouter aux portes » des chiroptères

La méthode d'identification acoustique des chauves-souris nommée « **écologie acoustique** », devient de plus en plus familière pour les chiroptérologues d'Europe et plus particulièrement de France, car c'est dans ce pays qu'a débuté ce programme de recherches en 1988. Sa diffusion doit beaucoup aux échanges directs entre les utilisateurs, notamment grâce aux nombreuses formations acoustiques délivrées depuis 1995.

Ces stages, organisés selon une progression pédagogique nécessaire à l'apprentissage de cette discipline complexe, mettent au cœur de leurs contenus le message qui est l'âme de la méthode : c'est en

décodant le comportement de l'individu, grâce aux critères croisés de rythmique, de structure, de durée et de fréquences des signaux tout au long d'une séquence, que l'on donne de la robustesse à l'identification de son espèce. « *Devine ce que je fais et tu sauras qui je suis* ».

Beaucoup de débutants, formatés par leurs cursus scolaires et le raisonnement dominant soumis à la souveraineté des chiffres, négligent ce principe fondamental, qui n'est instinctif qu'en apparence car il repose sur des connaissances reliées et un raisonnement méthodique. Le réflexe du recours exclusif aux valeurs chiffrées, d'apparence sécurisantes, se maintient jusqu'au moment d'une révélation, souvent lors d'un stage niveau 3 concernant les cas complexes, lorsqu'une séquence particulièrement mystérieuse ne s'éclaire que grâce à l'analyse du comportement. Les mesures mènent à l'impasse. On écoute alors attentivement la logique de la séquence et des signaux qui la composent, et l'on tente de raisonner en fonction de ce que les études sur le sonar nous ont apprises des informations collectées par un chiroptère en vol. Une fenêtre s'ouvre.

C'est alors gagné : le message ne sera plus oublié... C'est parce que j'ai compris ce que la chauve-souris était en train de chercher, quelle était la structure de son environnement de vol, que je peux déduire qu'il s'agit bien de cette espèce précise parmi plusieurs possibles.



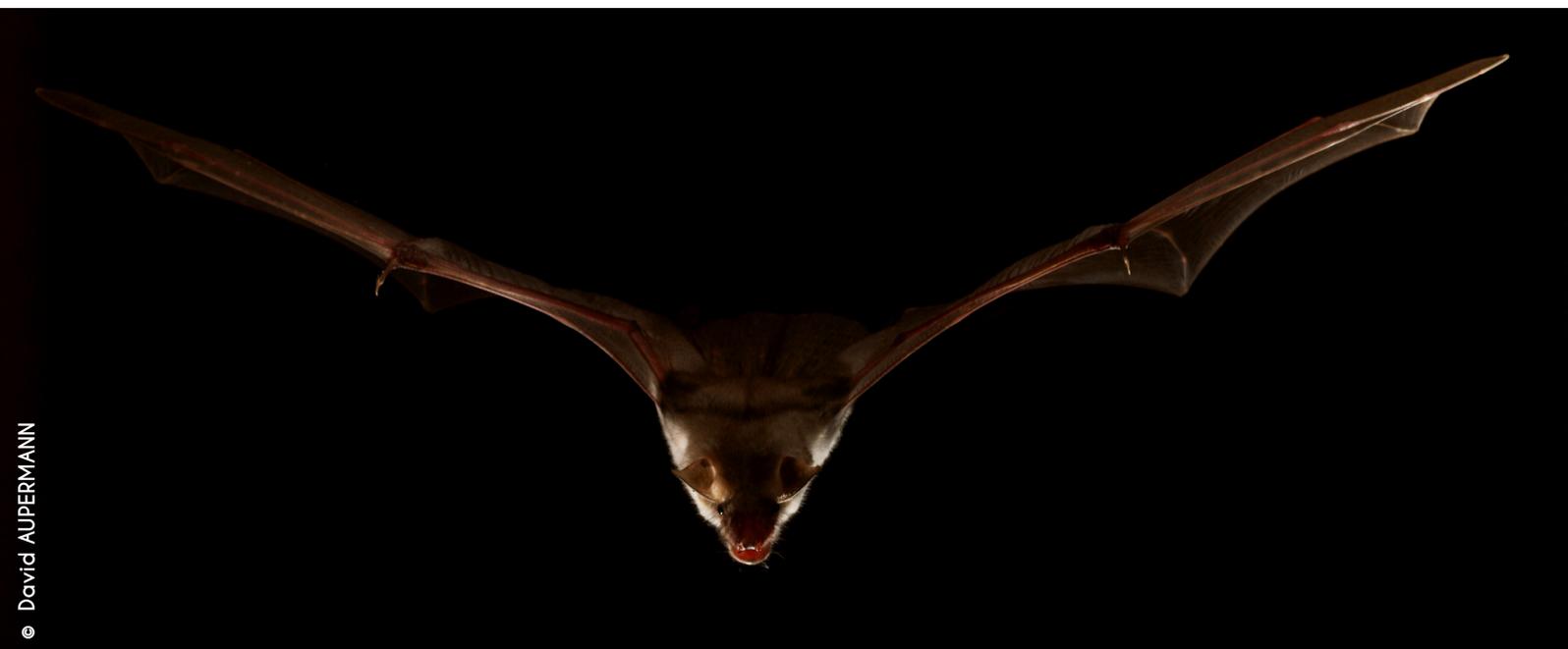
Se glisser sous la peau de la bête ; le rêve du naturaliste... Mais si cela est déjà compliqué même pour des mammifères proches de nous phylogénétiquement (les autres primates) ou affectivement (les chiens et chats), que dire des chauves-souris ! Petites, nocturnes, volantes, elles utilisent une porte de perception sensorielle du monde tellement différente de la nôtre qu'elles en deviennent des aliens absolus.

Le peu que nous connaissons du fonctionnement de leur système sonar, de manière théorique grâce aux études en laboratoire, mais aussi empirique depuis la naissance de cette méthode d'écologie acoustique, permet de se risquer à cet exercice : plonger en piqué sur un papillon de nuit avec la Noctule de Leisler, se faufiler dans le feuillage avec un Murin de bechstein, etc. C'est efficace dans notre problématique d'identification ; c'est jubilatoire sur un plan intellectuel et émotionnel.

C'est un voyage aveugle, qui peut sembler virtuel tant nous sommes habitués à observer avec nos yeux. Il n'est pas impératif (même si cela gagne en puissance d'interprétation) d'avoir été présent sur le terrain pour effectuer l'enregistrement, car le contexte peut être reconstitué...

Ce prodige est possible grâce aux nombreux enseignements de centaines d'heures passées sur le terrain à suivre des animaux marqués avec des capsules lumineuses, qui ont permis d'établir des liens constants entre tels signaux sonar d'une part, et tel comportement et tel milieu de vol d'autre part. C'est cette connaissance, explorée durant la longue phase de recherche entre 1988 et 2012 principalement, que la méthode tente de transmettre à tous.

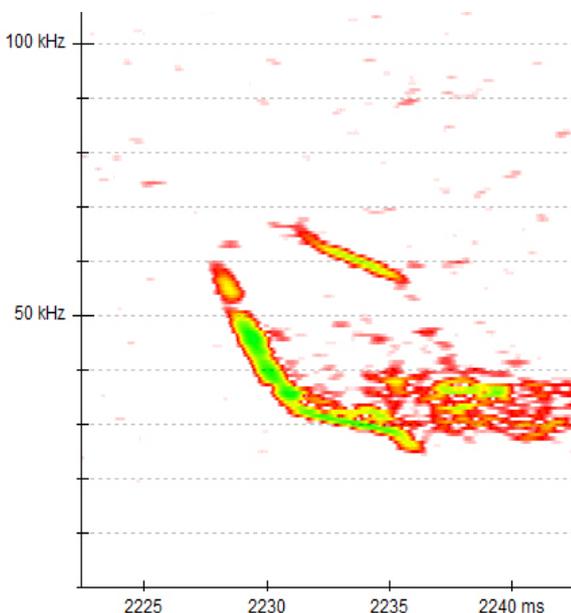
Ainsi il n'y a rien de virtuel dans la démarche : nous rentrons en connexion avec un animal directement par la voie de nos sens ; le détecteur d'ultrasons se présente comme un intermédiaire technologique au même titre qu'une paire de jumelles, la différence étant son caractère indispensable. La synesthésie fait le reste : de la même façon que nous visualisons intérieurement un oiseau juste entendu (grâce à la mémorisation ancienne d'images et de sons associés), les chiroptères peuvent désormais rentrer dans ce cortège de sensations. Tout un monde auparavant inaccessible qui s'ouvre à nos oreilles, stimulant aussi les régions du cerveau responsables de la vision pour générer des images selon un référentiel mémorisé.



Une séquence particulière parmi des dizaines de milliers

Lors d'une des nombreuses séances d'analyse sur d'énormes lots d'enregistrements en provenance de la forêt de Buschbell (près de Cologne) en Allemagne – un lieu où je n'ai jamais mis les pieds : les enregistrements ont été réalisés par une collègue et amie, Tanja Kessels – s'est opéré une des rencontres qui font la joie d'un bioacousticien. Une séquence sonore où l'enjeu n'est pas tant dans l'identification de l'espèce (ce sera fait au bout de quelques signaux), mais dans le jeu de piste qui permet de savoir ce que faisait l'individu à ce moment précis. Cet exercice de « bat detective », au-delà de l'aspect ludique, nous en apprend toujours beaucoup sur le milieu, l'écologie de l'espèce, et notre propre aptitude à se glisser sous la peau de l'animal.

Nous allons donc accompagner ensemble ces quelques secondes d'action nocturne en forêt. **Téléchargez le fichier son.** Prenez des écouteurs d'oreilles pour ne rien manquer des détails ; pour ceux qui le peuvent, visualiser en même temps les spectrogrammes des signaux sur un logiciel adapté. Bon voyage à bord d'une chauve-souris en vol !



A l'écoute de la séquence en expansion de temps par 10

Dès les premiers signaux, une oreille entraînée identifie leur structure et leur timbre : il s'agit d'une FM (fréquence modulée) abrupte au timbre sifflé. La FME (fréquence du maximum d'énergie) est loin de la FT (fréquence terminale) et le rythme de croisière assez lent et régulier : ceci élimine les espèces du genre *Sérotine* ou *Noctule* qui ne font de la FM qu'en phase d'approche d'obstacles. Il s'agit donc bien du genre *Murin* (*Myotis*).

Toujours à l'oreille sur les premiers signaux, on sent que la FME est assez basse, environ 40 kHz, et la durée plutôt longue (5-6 millisecondes) ; il n'y a aucun pic d'énergie au début (amorce explosive) ou à la fin du signal (claquement final) et la FT est entre 23 et 30 kHz : le type acoustique est donc abs moy (absence moyenne). Tout cela ne laisse pas d'autre choix que le groupe des deux grands *Myotis* (le Grand et le Petit murins *Myotis myotis-blythii*) et les Murins de Natterer *M. nattereri* et de Bechstein *M. bechsteinii*.

À l'examen visuel sur spectrogramme, la forme sigmoïde des signaux (avec une double courbure, concave puis convexe), indique un horizon de curiosité de plusieurs mètres pour une espèce de Murin qui chasse ses proies en poursuite, parfois moins pour une petite espèce glaneuse capable d'un vol lent et manœuvrable. La pente plus faible entre les deux courbures augmente la portée du signal, ceci d'autant plus que cette partie est d'une durée longue et d'une bande de fréquences étroite. Le signal à 1280 ms, de plus de 8 ms de durée, montre une FM terminale à très faible largeur de bande et une courbure concave anguleuse quasiment alignée en fréquence sur la courbure convexe, vers 30-31 kHz : ces caractéristiques ne retiennent que *M. myotis-blythii* ; ainsi

au neuvième signal seulement, le taxon est identifié au niveau du complexe (les deux espèces de grands *Myotis* sont très proches anatomiquement et acoustiquement). Un peu plus loin, les trois signaux à partir de 1515 ms montrent une ondulation caractéristique qui se superpose à la forme sigmoïde, ce qui conforte notre identification. Le signal à 1623 ms reste en abs moy malgré une durée de près de 10 ms, et les suivants feront tous plus de 9 ms : ces longs signaux (> 7 ms) en abs moy sont la caractéristique - exclusive selon mes résultats - de *M. blythii*.

Dilemme : le Petit murin est encore inconnu dans cette zone géographique ! Cette espèce méridionale et orientale en Eurasie n'est notée à l'heure actuelle qu'à 400 km au sud (frontière suisse, Jura français) ou à l'est (République Tchèque).

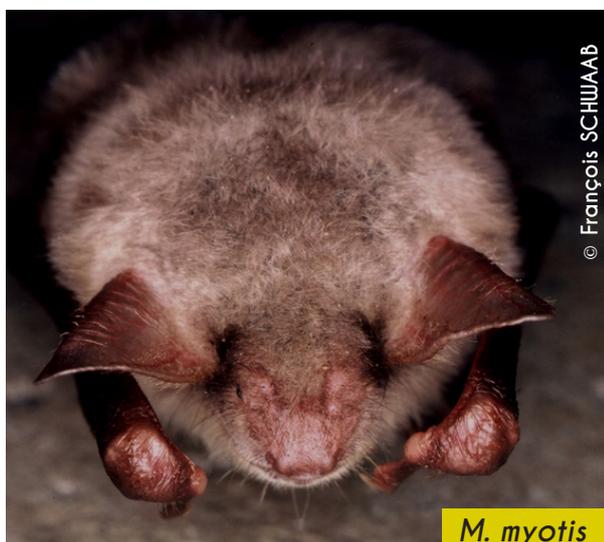
Mais les tendances climatiques en cours pourraient favoriser son expansion ; par ailleurs, sa ressemblance morphologique avec le Grand murin, ajoutée aux habitudes des chiroptérologues (persuadés de ne pas avoir cette espèce en Allemagne), font que peut-être personne n'a encore pensé à chercher dans les gîtes de cette zone des grands *Myotis* avec une petite tache claire sur le front ? Les données acoustiques certaines de Grand murin sont très nombreuses à Buschbell durant toute la saison de chasse de mars à début dé-

cembre ; il existe donc une population locale installée. Si quelques individus de Petit murin, pionniers ou égarés, se glissent dans leurs groupes en gîtes (comme je l'ai déjà observé au nord du Limousin), il faut aux observateurs des qualités d'anticipation pour déclencher la bonne image de recherche, afin de les repérer. Voilà donc un défi intéressant à relever.

Autre hypothèse : dans les zones géographiques où le Grand murin n'est jamais en contact avec le Petit murin, il est possible que son répertoire de signaux sonar s'étende et déborde sur celui du Petit murin : un phénomène de compétition de niche acoustique déjà constaté chez les Pipistrelles européennes...

Dans tous les cas la réponse serait donc passionnante.

Mais cette question de l'espèce au sein du complexe Grand et Petit murins est sans conséquence sur le but de notre exercice. Nous n'en sommes qu'au quart de la durée de cette séquence de 6,5 secondes, et avons déjà identifié le taxon, ce qui n'est pas si mal. Nous pouvons maintenant nous intéresser à l'autre question : que fait donc cet individu de Petit murin en forêt de Buschbell, un 18 octobre 2020 à 20h49 sur la station 1122, une hêtraie mélangée (avec quelques chênes et pins) au sol dégagé ? La suite de la séquence va nous mettre sur une piste exaltante.

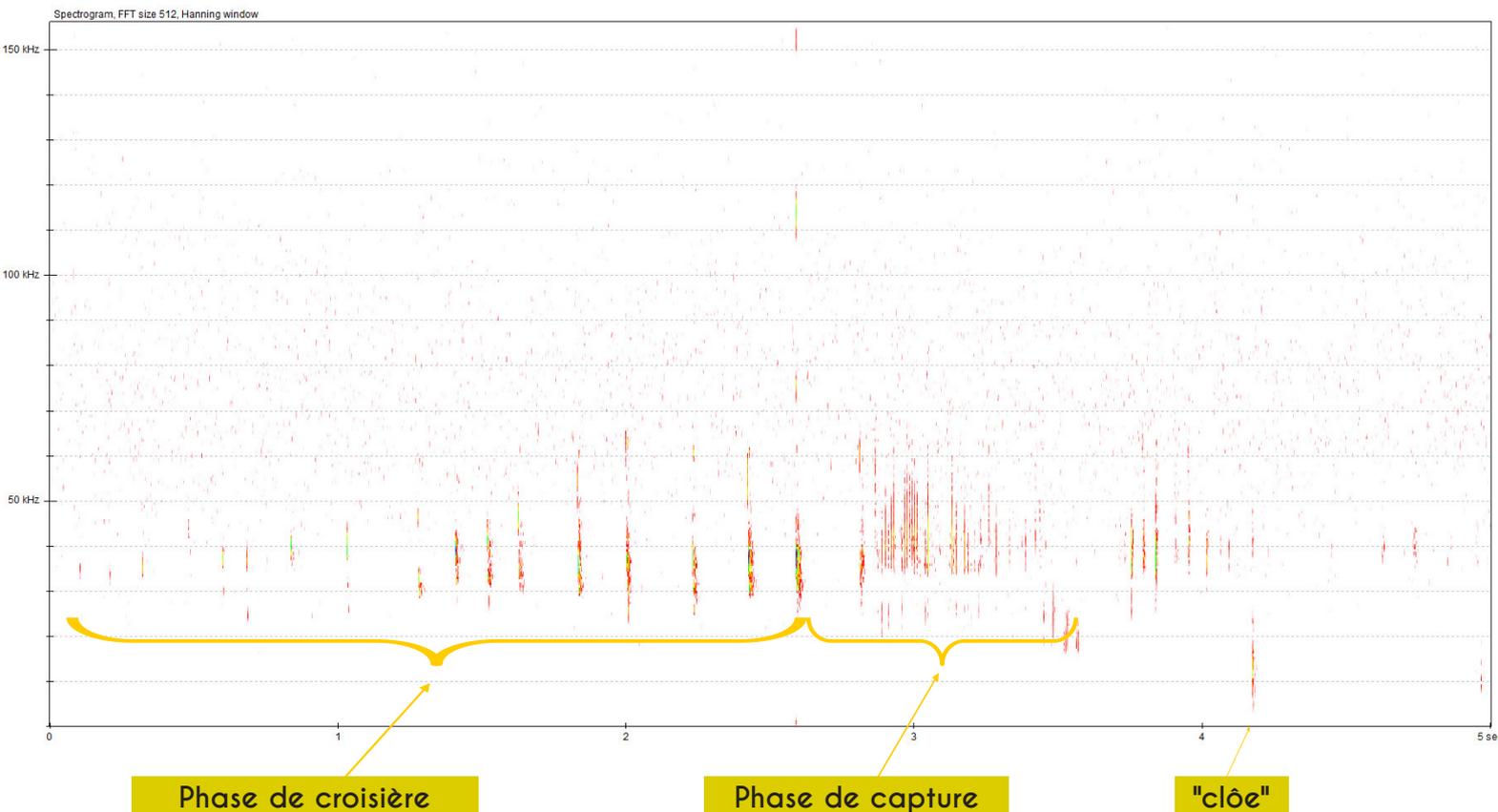


La chauve-souris est donc en phase de croisière durant les 17 premiers signaux, jusqu'à 2,6 s. Les signaux sont de durée moyenne à longue (6 à 10 ms) et le rythme, avec des intervalles irréguliers de 100 à 200 ms environ, indique un milieu de vol plutôt ouvert au sein de cette futaie régulière ; la bonne qualité de restitution des signaux (notamment ceux de l'approche à venir, d'une intensité faible car très courts) captés par le microphone positionné à un mètre de haut, indique une faible hauteur de vol. Ce comportement de prospection entre 1 et 2 mètres au-dessus du sol en louvoyant entre les obstacles est classique chez cette espèce qui repère souvent ses proies par écoute passive (de leur marche sur le sol, de leurs stridulations ou de leur battement d'ailes).

Mais on entend qu'à partir du 15^e signal (après 2,3 s), il se passe quelque chose. Au paravant la FME était basse (vers 30 kHz) et assez bien répartie, mais les signaux n° 16 et 17, à 2420 et 2590 ms, montent en intensité, et en FME qui se trouve plus concentrée entre 35 et 40 kHz : l'animal

a repéré quelque chose qui l'intéresse et il recherche une meilleure qualité d'information en directivité (azimut) ; la durée des signaux reste vers 9 ms, indiquant que la cible n'est pas toute proche. La bascule se produit avec le signal n° 18 à 2810 ms : la durée n'est plus que de 5,6 ms, la LB (largeur de bande) augmente de 17 kHz (d'où une meilleure appréciation de la distance) notamment en abaissant la FT de 7 kHz (d'où une amélioration de la résolution angulaire pour « pixelliser » l'image acoustique).

Puis tout s'enchaîne : le signal suivant à 2865 ms devient linéaire et ne fait plus que 2,8 ms, indiquant une forte curiosité à courte distance ; le rythme s'accélère brutalement en une très courte phase d'approche qui se transforme de suite en longue phase de capture, très longue même : pas moins de 72 signaux sur 720 ms ! Deux courtes « respirations » vers 3100 et 3240 ms indiquent une poursuite complexe, mouvementée : la proie ne se laisse pas faire... Il s'agit sûrement d'un papillon tympané (la plupart des lépidop-



tères nocturnes le sont), capable d'entendre les signaux sonar du prédateur et de déclencher une fuite en zig-zag ou une chute en vrille lorsque l'intensité et la récurrence croissantes indiquent une poursuite. Voilà sans doute pourquoi la phase d'approche était si courte : c'est elle qui déclenche le plus efficacement la réaction de fuite chez un papillon, aussi leurs prédateurs doivent la remplacer par une écoute passive des battements d'ailes de l'insecte pour le localiser avec précision ; autrement dit, le Petit murin, qui n'est pourtant qu'un prédateur très occasionnel d'imagos de lépidoptères nocturnes, pourrait avoir non seulement identifié sa proie avant l'approche, mais aussi appliqué une stratégie digne d'un prédateur spécialisé sur ce type de proies (comme la Barbastelle, le Minioptère de Schreibers ou le Molosse de Cestoni). Surprenant...

Si la tentative est manifeste, la capture a-t-elle eu lieu ?

A écouter la suite, il est probable que non. Entre 3600 et 4200 ms, on entend 3 phases de récurrence. Une première décroissante, qui indique le comportement classique de ressource après tentative de capture : l'animal, focalisé durant la phase de poursuite par une cible « au bout de son nez », sonde devant lui pour apprécier sa position par rapport aux obstacles situés sur sa trajectoire ; une reprise de contact avec l'environnement de vol qui s'exprime généralement par une décélération du rythme ; mais les signaux de cette courte phase présentent un claquement final, qui indique que le murin sonde à cet instant précis une surface proche : sol ou mur de feuillage. La seconde phase, de cinq signaux environ, a un rythme régulier ; la durée s'allonge un peu mais reste courte et un léger claquement final reste audible : l'animal continue à sonder activement une surface. Enfin s'ensuit une nouvelle phase d'approche, clôturée par un bruit très caractéristique vers 4180 ms,



© Tanja KESSELS

un « clôe » que l'on repère souvent sur les enregistrements au bord de l'eau, qui signifie qu'une chauve-souris a crevé la surface de l'eau pour s'abreuver.

Mais point d'abreuvement ici : ce qui précède nous a clairement fait entendre une poursuite de proie. Alors ? Qu'est-ce qui amène ce petit murin à toucher la surface de l'eau ? De quelle surface d'eau s'agit-il ? Nous sommes en futaie, avec aucune mare permanente proche du microphone ! Raisonnons par étapes. D'abord, le « clôe » enregistré est suffisamment de bonne qualité sonore pour évacuer toute autre possibilité qu'une surface d'eau. Ensuite, il est parfaitement synchronisé avec la fin de la phase d'approche : la probabilité est très forte qu'il en soit la conséquence. Le scénario le plus probable par sa cohérence avec les éléments sonores et sa parcimonie dans l'interprétation, est que la proie – sûrement un papillon de nuit donc – poursuivie n'a pas été capturée de suite ; la poursuite a dû avoir lieu près du sol et en voulant s'échapper elle s'est échouée à la surface d'une flaqué d'eau temporaire (la forêt de Buschbell est une forêt de plaine fréquemment inondée en période de pluies) ; le prédateur a dû

alors opérer une rapide volte face près du sol (d'où la série en claquement final après la courte phase de ressource) pour revenir gaffer - sans doute avec les pieds - sa proie se débattant sur la surface liquide.

La suite est plus classique : après un intervalle de silence assez long de 250 ms (pouvant correspondre à une consommation de la proie en vol circulaire, qui est un comportement habituel de l'espèce), puis quatre signaux courts à rythme assez lent (la chauve-souris reprend une trajectoire de recherche), démarre à 4989 ms une courte phase d'approche suivie de signaux hautes fréquences avec un rythme lent, comportement typique des grands *Myotis* (et de *M. nattereri*) lorsqu'ils contournent par le haut un buisson en sous-bois. On entend un abaissement progressif de la FME sur les trois derniers signaux : l'obstacle est contourné, le milieu s'ouvre à nouveau ; si la séquence avait pu durer un peu plus nous aurions sans doute retrouvé les signaux longs abs moy du début...

Reste un élément à vérifier : y avait-il des flaques d'eau à ce moment-là en forêt de Buschbell, et sur la station 1122 en particulier ?



© Tonid KESSELS

J'ai aussitôt envoyé un mail à Tanja pour lui demander si elle avait des photos de cette station à ce moment précis du 18 octobre 2020. Malheureusement ce n'était pas le cas. Mais les relevés météo de la première quinzaine d'octobre témoignent d'une pluviosité suffisante pour générer la présence au moins de grandes flaques d'eau dans la forêt. Ce que confirme le caractère extrêmement typique du bruit sur l'eau dans l'enregistrement.

Le Grand murin et le Petit murin ne sont pas des prédateurs coutumiers des imagos de lépidoptères nocturnes ; ce ne sont pas des proies faciles, car leur capacité d'évitement de la prédation est efficace et nécessite des adaptations acoustiques et comportementales parfois sophistiquées que l'on retrouve chez les chauves-souris spécialistes des proies tympanées (Barbastelle, Minioptère, Molosse, Oreillard, Rhinolophe, Noctule de Leisler).

Mais pour les autres espèces, lorsque les proies habituellement recherchées deviennent plus rares en automne, tout fait ventre, et on prend quelques risques de ratés sur des proies mieux armées surtout lorsqu'elles sont abondantes. Or dès la deuxième quinzaine d'octobre, des lépidoptères au cycle automnal et même hivernal (décalage saisonnier sélectionné au cours de l'évolution pour diminuer la pression de prédation par les chiroptères spécialistes) sont bien présents en forêt. Et



© Tanja KESSELS

Tanja Kessels a fréquemment noté et photographié leurs évolutions en sous-bois à Buschbell ; l'espèce la plus rencontrée est *Operophtera brumata*, de la famille des Géometridés.

Notre petit murin a voulu profiter, sans doute avec succès grâce à l'aide inattendue d'une flaque d'eau, des premières émergences de ces papillons. Et le hasard a voulu qu'un microphone capte cet instant. Puis une succession improbable d'événements a fait atterrir cette séquence, parmi 1,7 millions d'autres enregistrées dans cette forêt, entre nos oreilles.

Il aurait été dommage que la revue Plume de naturalistes ne participe pas à cette heureuse et incroyable chaîne de transmission. Si ce récit vous a tenu un minimum en haleine, alors bienvenue dans le monde de l'écologie acoustique, vous n'êtes pas au bout de vos surprises.



© David AUPERMANN