



Par Antoine Gribaou - Clichés de l'auteur

Recherche sur le terrain et identification sonore des Orthoptères

Le "chant" des Éphippigères (ici *Ephippiger ephippiger*) est dû au frottement d'une râpe située sous l'élytre gauche contre un grattoir situé sous l'élytre droit.

Avion (62), septembre 2002. Sous la houlette d'Emmanuel Fernandez un petit groupe parcourt le terroir de Pinchonvalles dans le cadre d'une sortie consacrée aux Orthoptères. Devant quelques arbustes Emmanuel sort de son sac un mystérieux boîtier qui lui permet de nous faire entendre le "chant", autrement inaudible, de sauterelles qu'il localise ainsi et capture pour nous les présenter. Enthousiasmé par les possibilités entrevues dans l'utilisation de ce matériel, nous faisons l'acquisition d'un de ces détecteurs d'ultrasons et commençons à nous intéresser à la question des émissions sonores des criquets, grillons et sauterelles rencontrés.

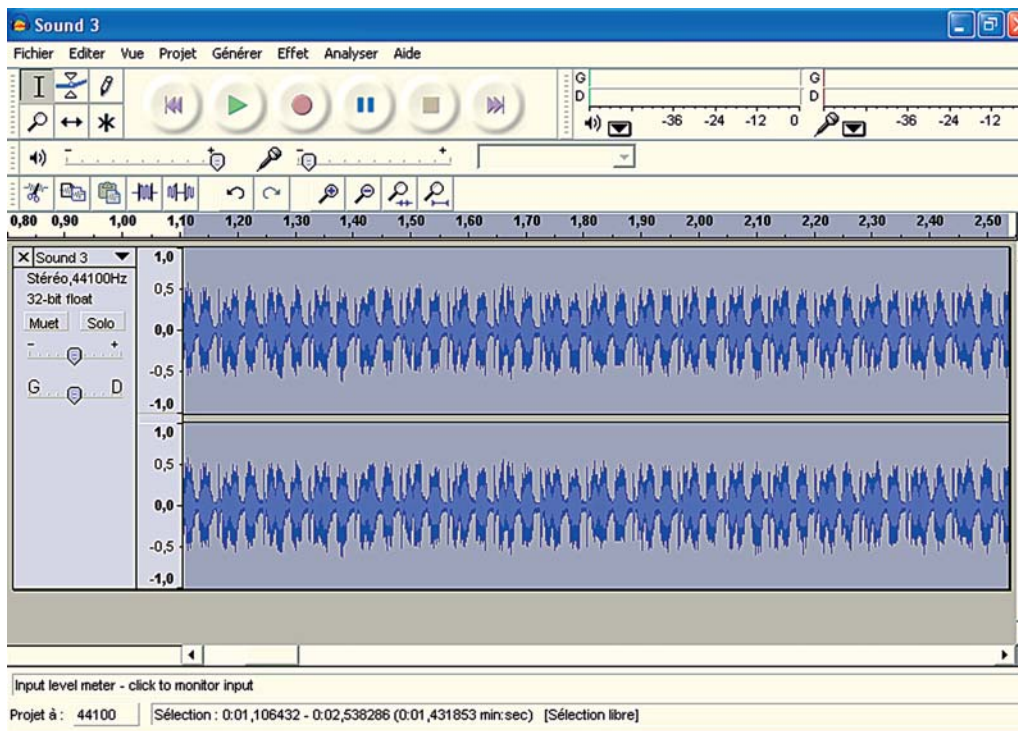
■ STRIDULATIONS...

Les stridulations (le terme propre !) de ces insectes sont produites par frottement entre les élytres (ailes antérieures sclérifiées) pour les sauterelles et grillons, entre les fémurs postérieurs et les élytres pour les criquets. C'est un message, une communication qui a différentes fonctions : rapprochement des sexes, affrontement entre mâles, maintien d'une cohésion dans une population, etc. On en distingue donc plusieurs types :

stridulation "de base", de cour, de rivalité, etc., chaque espèce ayant un répertoire plus ou moins riche et qui lui est propre, au point que les caractéristiques de la stridulation sont un élément pris en compte dans certaines clés de détermination pour différencier des espèces à la physionomie proche comme chez le genre *Chorthippus*. L'oreille humaine perçoit les sons dans une gamme de fréquence allant de 15 à 20 Hz jusqu'à 16 à 20 kHz, la perception de ces der-



Conocéphale bigarré femelle



Vue d'un sonagramme du Conocéphale bigarré mâle réalisée à partir du logiciel "Audacity".

nières fréquences, aiguës, diminuant notamment avec l'âge. On parle d'ultrasons pour ces fréquences élevées que physiologiquement on ne peut plus percevoir. Très globalement, on peut considérer que les criquets strident aux environs de 10 kHz, les sauterelles de 15 à 40 kHz. Ces dernières sont donc fréquemment peu ou pas audibles.

■ DÉTECTER...

Conçus à l'origine pour "convertir" les cris ultrasonores des chauves-souris, les détecteurs d'ultrasons (DUS) peuvent fonctionner selon plusieurs techniques.

Le mode hétérodyne : c'est le plus sensible et précis, celui qui transmet les signaux le plus fidèlement mais il ne rend audible qu'une partie du spectre ultrasonore (plus ou moins 10 kHz). Il faut donc balayer manuellement (automatiquement sur certains modèles) la gamme de fréquence pour capter un son précis. Si le détecteur d'ultrasons comporte un affichage numérique de la fréquence l'utilisateur peut la déterminer assez précisément.

Le mode division de fréquence quant à lui transforme, selon un facteur 10, tous les ultrasons captés, sans que l'on ait donc besoin de cibler une zone de fréquence. Une

stridulation inaudible de 30 kHz est ainsi entendue comme un son de 3 kHz. Pratique pour une prospection à l'aveugle et la détermination informatique de la fréquence, ce mode est cependant critiqué par certains car il altère le signal en l'appauvrissant, ne retenant qu'une ondulation sur dix. Les comparaisons que nous avons effectuées avec l'hétérodyne ne nous ont pourtant pas amenés à nous priver de son usage. Certains détecteurs d'ultrasons utilisent aussi l'expansion temporelle. Ils ralentissent la vitesse de quelques secondes enregistrées préalablement par l'appareil, ce qui permet une identification plus fine sur le terrain comme devant l'ordinateur. Pouvant traiter des sons de fréquence allant jusqu'à 120, voire 200 kHz, les détecteurs d'ultrasons sont moins adaptés aux fréquences basses. Ils sont donc inadaptés aux déterminations de fréquence des criquets. Ils se montrent par contre précieux pour entendre la plupart des sauterelles soit du fait de leur fréquence d'émission intrinsèquement haute, soit pour pallier la diminution de nos capacités auditives ! La gamme de prix est assez large, démarrant de 60 € (Batfinder 01 en kit, 95 € monté) ou 90 € (Bat MKIIa) jusqu'à plus de 4 500 € (haut de gamme Pettersson).

■ PROSPECTER...

La prospection sur le terrain, à la recherche des Orthoptères, afin de valider présence, densité, espèces, etc. voit son efficacité démultipliée quand elle s'aide du détecteur d'ultrasons. Celui-ci permet en effet de cibler rapidement les zones (ou les "micro-zones") habitées par des striduleurs, éventuellement disséminés, optimisant ainsi le temps passé sur le terrain. La réalisation de cartes de répartition devient nettement plus rapide qu'auparavant. Citons M. Barataud qui parle d'un "rendement époustoufflant lors des inventaires" (liste Internet) ou E. Boitier qui, en Auvergne, a inventorié plus d'une soixantaine de stations de Barbitiste des Pyrénées *Isophya pyrenaica* alors qu'un siècle de prospections antérieures n'avait livré que moins de dix données (comm. pers., voir aussi Boitier, 2003) ! On peut également considérer que l'emploi d'un détecteur d'ultrasons minimise l'impact de l'observateur sur le milieu et les populations, évitant une recherche plus "interventionniste" (piétinements, battages des végétaux...). Il facilite la prospection nocturne, permet également le repérage de striduleurs insoupçonnés – pour l'anecdote, nous avons ainsi découvert que notre jardin était "envahi" de Leptophyes ponctuées *Leptophyes punctatissima* – ou inobservables (hors de portée dans un arbre, un roncier...). Nous avons ainsi récemment établi la présence de la Decticelle bariolée *Metrioptera roeselii* dans un secteur de l'Avesnois où elle n'était pas connue en la détectant derrière un grillage infranchissable. Enfin, avec un peu d'expérience, le détecteur d'ultrasons fournit une information plus ou moins approximative (selon les performances du microphone) sur la direction et la distance des striduleurs que l'on désire capturer. Cet acte devient cependant souvent superflu du fait de la "signature" sonore des espèces : c'est par exemple un vrai plaisir de différencier sans les perturber les Conocéphales bigarrés *Conocephalus fuscus* des Conocéphales des roseaux *C. dorsalis*.



Le Criquet des pâtures *Chorthippus parallelus* (forme macroptère) mâle et un sonagramme de stridulation (ci-dessus). Sur la photo du haut, on voit le mouvement du fémur postérieur contre l'élytre (aile antérieure sclérifiée) produisant l'émission sonore.

■ ENREGISTRER...

Les sons une fois captés, on peut désirer les conserver dans plusieurs buts. Pour ce faire, diverses possibilités existent. Pour garder une trace, permettre une comparaison auditive sommaire avec des enregistrements de référence, le basique magnétophone à cassette peut être envisagé avec le câble *ad hoc* le reliant au détecteur d'ultrasons. Le Minidisc offre qualité numérique, volume et poids réduit pour un investissement supérieur (150 à 200 € environ). Son gros intérêt est surtout la possibilité d'une exploitation informatique des sons enregistrés sous forme de fichiers sonores, analysables comme nous le verrons. Le Minidisc est cependant critiqué par certains pour ses faiblesses dans les aigus voire la disparité de la gamme de fréquence restituée.

Globalement la qualité reste satisfaisante et paraît même en progrès (meilleur mode de compression sur les nouveaux modèles ?). En tout cas, il faut vérifier la possibilité d'enregistrement à partir d'un micro, certains modèles ne le permettant pas (voir à ce sujet les forums qui lui sont consacrés sur le Net). Enfin le DAT, le *nec plus ultra* de l'enregistrement, mais à des prix peu démocratiques. En dehors de l'emploi en association avec le détecteur d'ultrasons, ces appareils peuvent bien sûr enregistrer les sons audibles (criquets, grillons, certaines sauterelles) à partir d'un micro éventuellement complété d'une parabole ou par le biais de la touche "COM" de certains détecteurs d'ultrasons. Signalons à ce propos la petite parabole et l'amplificateur en kit diffusé par Conrad à un prix modique : nous avons pu constater son intérêt même s'il ne faut pas en attendre des miracles. Pouvoir écouter des documents sonores de référence sur le terrain est aussi parfois d'un grand intérêt pour aider à la détermination en permettant la comparaison directe avec la stridulation entendue.

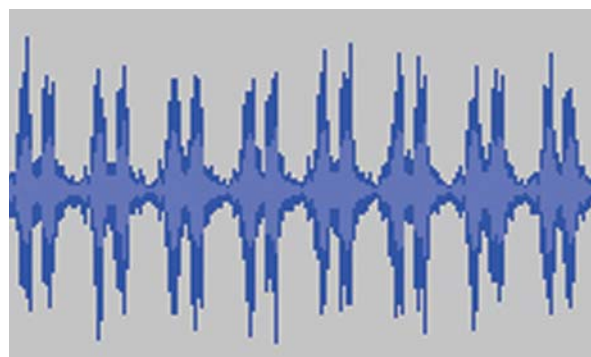
■ ANALYSER...

Les fichiers sonores enregistrés peuvent être stockés sur le disque dur ou un support compatible (disquettes, CD, DVD) et analysés ensuite grâce à des logiciels. Ceux-ci sont de deux sortes, les logiciels de traitement audio "classiques" qui sont légion, plus ou moins adaptés et les logiciels spécialisés dans le traitement et l'analyse des ultrasons (Avisoft, Batsound). Ces derniers sont bien sûr les plus performants mais ils sont proposés à des prix souvent dissuasifs. Mention spéciale accordée à Audacity, en français, gratuit et assez complet. Il existe aussi des versions "demos", plus ou moins bridées, qui peuvent faire l'affaire (Avisoft, Raven, etc.).

Que permettent ces logiciels ?

Tout d'abord transformer les sons enregistrés en fichiers sonores informatiques qui peuvent ensuite être analy-

sés, comparés, stockés dans une banque de données. Concrètement, on peut alors visualiser des sonagrammes (ou oscillogrammes) représentant le son sous une forme graphique (voir ci-contre les exemples réalisés avec le logiciel Audacity). On peut alors caractériser le son émis en analysant son organisation (accents séparés, phrase, son continu, etc.), son rythme, sa durée et le nombre des accents de silence ou de pauses, sa fréquence, etc. Les mesures peuvent être extrêmement précises, les graphiques obtenus pouvant être "agrandis" ce qui révèle leur structure fine : par exemple l'agrandissement des sons de la Decticelle cendrée *Pholidoptera griseoaptera* montre bien leur structure en trois accents, ce qui nous permet de ne pas être déconcertés quand cet insecte les émet cette fois distinctement par temps froid, son rythme d'émission étant alors ralenti. On peut donc identifier "sur écran" le striduleur en se référant à la littérature disponible ou à des enregistrements authentifiés



Grande Sauterelle verte et un sonagramme de stridulation (la structure en double accent est typique). Chez les sauterelles, c'est le frottement des élytres les unes contre les autres qui produit la stridulation, de fréquence élevée (15-40 KHz), difficilement audible.



Le genre *Platycleis* (Tettigoniidés) est typique des espèces difficiles à déterminer. Ici, *Platycleis punctata*.



Metrioptera bicolor (Tettigoniidés) fréquente dans le Nord et en montagne.

(personnels ou d'après des CD du commerce). Cette identification *a posteriori* présente un grand intérêt : une courte récolte sonore sur le terrain peut ainsi être optimisée par la suite à la maison, des striduleurs auxquels on n'avait pas prêté attention sur le moment peuvent même être "découverts" sur l'écran (notamment dans le cas de concerts réunissant plusieurs espèces !). D'autres fois, on arrive à mettre un nom sur une bestiole que l'on ne connaît pas et/ou avec laquelle on n'a pas pu établir de contact visuel. Car qui, parmi les naturalistes alimentant la banque de données Orthoptères, n'a jamais coché après l'avoir entendue la Grande Sauterelle verte *Tettigonia viridissima* sans s'être donné la peine d'aller la voir à quelques dizaines de mètres dans une friche dense, ou la Decticelle cendrée sans l'avoir dénichée dans son fouillis de ronces ?

■ HOMOLOGUER...

La question de la validation des données recueillies se pose : dans quelle mesure une "observation" sonore ou ultrasonore est-elle acceptable ? Il est peut-être souhaitable que chaque structure collectant des données se détermine

quant aux critères qu'elle souhaite mettre en place pour leur acceptation. *Par exemple* : quelles sont les espèces validables sans problème après audition de leur stridulation, quelles sont celles qui le sont si la stridulation correspond à certains critères (à préciser) et/ou si elles sont acceptées par un comité d'homologation, enfin quelles sont les "indécidables", la variabilité de certaines émissions sonores empêchant parfois de conclure avec certitude, comme dans le cas où les stridulations d'espèces différentes sont trop proches. La difficulté réside peut être dans la prise en compte des variables "niveau d'équipement" et "expérience de l'observateur". L'établissement d'une clé des stridulations est d'ailleurs l'objectif de plusieurs naturalistes s'intéressant au sujet.

■ RECHERCHES SCIENTIFIQUES...

En dehors de l'identification, s'ouvre aussi tout le champ d'études scientifiques possibles quant à cet aspect de la biologie des Orthoptères : variabilité des stridulations selon les paramètres extérieurs, corrélation avec les comportements observés, rythme d'activité, etc.

■ EN GUISE DE CONCLUSION...

Il est certes agréable de se balader le nez au vent, sans rien dans les poches, mais le désir de mieux voir nous conduit à nous équiper de jumelles, lunette, loupe... La même démarche peut, sur un plan auditif, nous amener à nous intéresser aux possibilités que nous offre le matériel actuel et c'est dans cet esprit que, sans prétendre à l'exhaustivité, nous avons désiré partager un modeste début d'expérience, en fournissant quelques informations, réflexions, pistes à ceux que le sujet peut concerner. L'usage de ces techniques n'est pas encore très répandu : il est probable que le coût du matériel en soit la cause principale. Il est vrai que celui-ci suit une courbe exponentielle dès que l'on tend à plus de performances et de qualités. Un petit détecteur d'ultrasons hétérodyne d'entrée de gamme peut pourtant suffire à la découverte de tout un pan insoup-

çonné de la vie des Orthoptères : identification de certaines espèces, meilleure compréhension de leur comportement. Et même sans support technologique, prêter l'oreille aux "cri-cri", "bzzzz", "srriiii srriiii srriiii", à toute cette musique qui anime nos campagnes à la belle saison, nous ouvre tout un domaine où il reste encore tant à connaître, à apprendre, à comprendre... ■

Cet article est paru en version originale dans *Le Héron*, 37 (4), déc. 2004, du Groupe ornithologique et naturaliste du Nord-Pas-de-Calais, cotisation-abonnement pour 4 numéros (env. 250 p.), 26 euros au nom du GON à envoyer à GON, MNE, 23 rue Gosselet, 59000 Lille.

Pour en savoir plus

Articles

- Boitier E., 2003. A propos d'*Isophya pyrenaica* (Serville, 1839) dans le centre de la France : éléments chorologiques et écologiques (Orth., Tettigoniidae). *Matériaux orthoptériques et entomocénologiques*, 8 : 83-87.
- Boitier E., 2004. La recherche des Ensifères (Orthoptera, Ensifera) au moyen d'un détecteur d'ultrasons : aspects techniques et méthodologiques, possibilités actuelles. *Saga*, bulletin de liaison de l'association Miramella, 7 : 3-16. www.zi.ku.dk/zi/bioacoustics/insects.pdf

Livres

- Bellmann H. & Luquet G., 1995. *Guide des sauterelles, grillons, criquets d'Europe occidentale*. Delachaux & Niestlé. Indispensable ! Évoque la stridulation de chaque espèce dans la page qui lui est consacrée. Petite clé sonore sympa.
- Ragge DR. & Reynolds WJ. 1998. *The songs of the Grasshoppers and Crickets of Western Europe*. Harley books. La bible ! Plus de 1 650 sonagrammes, 170 espèces...

Cédéroms

- Guide sonore des sauterelles, grillons, criquets d'Europe occidentale. Bonnet F-R, 1995. Delachaux & Niestlé.
- A sound guide to the Grasshoppers and Crickets of Western Europe, 2 CD. Le plus complet, correspond au livre de Ragge & Reynolds.
- Cavallette e Grilli del Veneto, guida sonora. Odé & Fontana
- Le chant de l'herbe. Les CD audio Salamandre.
- Cigale, grillons et autres insectes chanteurs du monde, Roché & Thevenet. Sittelle. Pour les amateurs d'exotisme.
- Sauterelles de France, Barataud. Sittelle. 2 CD d'enregistrements au détecteur d'ultrasons, vitesse normale et ralentie. Incontournable !
- Entomophonia, chants d'insectes, Andrieu & Dumortier. INRA. Orthoptères et autres. Gros livret.

Sur Internet

En particulier : "Stridulations" à www.inra.fr/opie-insectes/stridu.htm avec une liste de liens commentés proposée par l'auteur de cet article.