

BARATAUD, M. 2020. **Écologie acoustique des chiroptères d'Europe**. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et Biodiversité), 360 p.

Commentaires des séquences expansion x 10

Dossier « 3_Expansion de temps x 10 » du dossier téléchargeable
www.biotope-editions.com/ecologieacoustique

Mise à jour d'avril 2023 : 260 fichiers sons



Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe

Identification des espèces, étude de leurs
habitats et comportements de chasse

Michel Barataud



son 3.1 : signaux à longue plage FC, la partie FM terminale est bien audible ; ind. posé dans le gîte ; l'harmonique 1 est apparent et perceptible, ce qui donne une tonalité plus grave à l'ensemble, sauf sur les 6 derniers signaux où il est moins intense. L'harmonique 3 (le plus intense) a une FME de 81 kHz (le son expansé a donc une fréquence de 8,1 kHz). *R. ferrumequinum*.

son 3.2 : signaux à longue plage FC, la partie FM terminale est bien audible ; ind. en vol sur terrain de chasse. L'harmonique 3 (le plus intense) a une FME de 107,8 kHz (le son expansé a donc une fréquence de 10,8 kHz). *R. hipposideros*.

son 3.2a : cette longue séquence de *R. hipposideros* illustre un comportement de chasse fréquent, de type exploratoire dans un faible volume, pouvant générer plusieurs minutes de contacts acoustiques pour un observateur situé au cœur de la zone active. Ici les trajectoires de vol semblent circulaires, comme l'indiquent les variations corrélées d'intensité et de fréquence (effet Doppler dû au déplacement de l'animal par rapport au microphone). La mesure de la FME de la partie FC doit s'effectuer sur les signaux les plus intenses car ils correspondent à l'alignement dans l'axe du microphone ce qui minimise la distorsion fréquentielle de l'effet Doppler : la FME est ici de 105,8 kHz. On remarque aussi le « taux d'utilisation » du temps d'émission : un Rhinolophe consacre 60 à 80 % du temps à émettre ses signaux, ce que les autres genres européens ne font jamais afin d'éviter le recouvrement temporel entre l'émission d'un signal et la réception de son écho.

son 3.3 : signaux QFC de durée longue (20 ms) ; la largeur de bande est de 1,5 kHz, et la FME de 26,5 kHz en moyenne.

son 3.4 : signaux QFC de durée courte (8 ms) ; la largeur de bande est de 0,8 kHz, et la FME de 46,5 kHz en moyenne.

son 3.5 : signaux FM aplanié de durée longue (18 ms) ; la largeur de bande est de 20 kHz, et la FME de 26 kHz en moyenne.

son 3.6 : signaux FM aplanié de durée courte (6,5 ms) ; la largeur de bande est de 19 kHz, et la FME de 39 kHz en moyenne.

son 3.7 : signaux FM abrupte de durée longue (9 ms) ; la largeur de bande est de 37 kHz, et la FME de 26 kHz en moyenne : ces trois critères s'apprécient globalement lors de l'analyse auditive, et révèlent des différences marquées avec les séquences **n° 8 et n° 24** ; *M. myotis* en transit près d'une lisière.

son 3.8 : signaux FM abrupte de durée courte (3,3 ms) ; la largeur de bande est de 65 kHz, et la FME de 51 kHz en moyenne : ces trois critères s'apprécient globalement lors de l'analyse auditive, et révèlent des différences marquées avec les deux séquences **n° 7 et 90** ; *M. daubentonii* en chasse près du sol dans une trouée du sous-bois.

son 3.9 : signaux QFC/FM de *M. daubentonii* ; enregistrement : P. FAVRE.

son 3.10 : signaux QFC de durée courte (8 ms) ; *N. leisleri*.

son 3.11 : signaux QFC de durée longue (21 ms) ; *V. murinus*.

son 3.12 : signaux à timbre sifflé, type *Myotis*.

son 3.13 : signaux à timbre nasillard, type *Plecotus*.

son 3.14 : signaux QFC à amorce explosive.

son 3.15 : signaux FM aplanie (courte) à amorce explosive.

son 3.16 : signaux FM abrupte à amorce explosive.

son 3.17 : signaux saturés donnant la fausse sensation d'une amorce explosive. En début et en fin de séquence les signaux (FM aplanie) présentent une amorce explosive vraie, puis en milieu de séquences, deux phases successives où l'individu se rapproche contiennent des signaux saturés produisant la superposition d'un son multifréquence, à ne pas confondre avec une amorce sur des signaux à absence de pic.

son 3.18 : signaux FM abrupte à claquement final basses fréquences.

son 3.19 : signaux FM abrupte à claquement final hautes fréquences.

son 3.20 : signaux FM abrupte à amorce explosive et claquement final au sein d'un même signal. *M. brandtii* aux abords du gîte en forêt ; les signaux sont très courts et la fréquence élevée, aussi il n'est pas aisé sans entraînement de percevoir à la fois l'amorce et le claquement sur chaque signal, d'autant que la première est légèrement moins marquée que le second. Une comparaison auditive avec des signaux am ht d'une part, et claq ht d'autre part, est un bon exercice.

son 3.21 : cette longue séquence mêle les signaux d'un individu de *Plecotus macrobullaris* (FM bande étroite, timbre nasillard et amorce explosive) avec ceux d'un individu de *Myotis nattereri* (FM à bande très large, timbre sifflé et claquement final basses fréquences), tous deux volant ensemble dans leur gîte de repos nocturne ; elle permet d'entraîner l'oreille à la perception simultanée de tous ces critères.

son 3.22 : signaux avec effet de pompage donnant la fausse sensation d'un claquement final.

son 3.23 : signaux FM bande étroite à absence de pic d'énergie.

son 3.24 : signaux FM abrupte à absence de pic d'énergie (répartition uniforme). La durée est longue (10 ms), la largeur de bande est de 60 kHz et la FME de 50 kHz : l'analyse auditive de la durée et de la FME révèle respectivement des différences marquées avec les séquences n° 8 et n° 7 ; *M. bechsteinii* en transit au-dessus d'une prairie.

son 3.25 : signaux FM abrupte à absence de pic d'énergie, avec maximum d'énergie centré sur 2^e moitié du signal.

son 3.26 : signaux FM abrupte avec modulation d'amplitude sinusoïdale.

son 3.27 : intervalles < 40 ms : distance obstacles < 0,5 m.

son 3.28 : intervalles 40 à 50 ms : distance obstacles 0,5 à 1 m.

son 3.29 : intervalles 50 à 80 ms : distance obstacles 1 à 3 m.

son 3.30 : intervalles 80 à 100 ms : distance obstacles 3 à 5 m.

son 3.31 : intervalles 100 à 250 ms : distance obstacles > 5 m.

son 3.32 : *B. barbastellus* : séquence de signaux alternés en FME et intensité, prolongée par une courte série de signaux QFC/FMd, provoquée par la rencontre entre deux individus.

son 3.33 : *B. barbastellus* : longue série de signaux QFC/FMd émis lors de la rencontre entre deux individus.

son 3.34 : signaux FM aplanie et QFC longue durée (16,5 ms en moyenne) avec une FT de 27,5 kHz, une LB de 4 et une FME de 28 kHz ; la durée importante dans cette gamme de FT retient surtout *V. murinus* et *E. nilssonii* ; le croisement FME/LB ne retient que *E. nilssonii* ; id. certaine.

son 3.35 : longue séquence enregistrée en milieu urbain éclairé dans laquelle alternent des signaux QFC longs (16 ms) sur 28 kHz de FME, et des FM plus ou moins aplanies plus hautes en fréquences et à bande plus ou moins large selon le comportement ; les phases de croisière à récurrence faible ne comportent que des signaux QFC sans variation de fréquence (mais parfois des variations d'intensité selon la direction de l'émission par rapport au micro) ; les signaux FM apparaissent avec l'augmentation de la récurrence (deux individus volent en parallèle en 2^e partie de séquence, puis s'éloignent en reprenant la QFC). Le genre *Nyctalus* est donc écarté par une simple analyse auditive, et les mesures de signaux QFC donnent *E. nilssonii* ; id. certaine.

son 3.35a : séquence d'un individu d'*E. nilssonii* en chasse active au bord d'un lac en milieu ouvert. Les QFC, sur 28-29 kHz de FME et d'une durée de 15 à 17 ms, sont dominantes en phase de croisière et reprennent juste après la phase de capture. Enregistrement : Jean-François Desmet.

son 3.36 : longue séquence enregistrée en lisière de forêt dans laquelle alternent des signaux QFC longs (20 à 24 ms) sur 23 kHz de FME, et des FM aplanies plus hautes en fréquences et à bande plus ou moins large selon le comportement ; les phases de croisière à récurrence faible ne comportent que des signaux QFC sans variation de fréquence (mais parfois des

variations d'intensité selon la direction de l'émission par rapport au micro) ; les transitions QFC – FM sont progressives et correspondent bien à l'augmentation de la récurrence (approche d'obstacles ou de proies). Le genre *Nyctalus* est donc écarté par une simple analyse auditive, et les mesures de signaux QFC donnent *V. murinus* ; id. certaine.

son 3.36a : séquence débutant par des signaux QFC à bande moyenne puis par des FM aplanie à bande étroite, sur 26-27 kHz ; on constate une alternance irrégulière de FME, mais dont l'écart est faible (< 1 kHz le plus souvent : il est utile d'écouter en hétérodyne avec le virtual bat detector de BatSound pour bien faire la différence avec *N. leisleri* par ex.). Une QFC basse juste avant l'approche est intrigante (phénomène déjà enregistré chez *N. lasiopterus*, voir **son 3.48**) et pourrait révéler un souci de détection d'arrière plan lointain ou une stratégie de brouillage vis-à-vis d'une proie tympanée. Le rythme rapide de la dernière partie en QFC sans alternance ne convient pas à un transit passif de *N. leisleri* sans alternance, et de plus, les durées sont supérieures à 20 ms : *V. murinus* ; niveau de confiance : probable à certain. Enregistrement : Jean-François Desmet.

son 3.36b : cette séquence commence par des signaux QFC de 17 à 18 ms, sur environ 23 kHz, sans alternance mais avec de légères variations de LB et FME, indiquant une recherche active en milieu ouvert : tous les éléments sont réunis dès le début pour conclure *V. murinus* ; certaines QFC par la suite atteignent 20 ms de durée, ce qui ne laisse plus aucun doute. Les phases d'approche en FM aplanie, prises seules, n'ont par contre aucun élément distinctif et tombent dans la catégorie des Sérotules.

son 3.36c : un individu de Sérotine commune chasse en lisière des grands arbres d'un parc arboré. Tous les signaux sont en FM aplanie, avec une amorce progressive (due à la pente douce FM en début de signal et à l'augmentation très progressive de l'intensité, ce qui peut se vérifier sur oscillogramme), y compris lorsque le rythme devient plus lent entre 5 et 15 s. A l'écoute de la séquence en hétérodyne sur BatSound, le rythme « jazzy » irrégulier typique de l'espèce est présent même dans les phases de recherche active.

son 3.37 : les signaux oscillent entre QFC à bande large (3 à 5 kHz) et FM aplanie à bande étroite (5 à 16 kHz) mais sans différences importantes dans les FME (21,5 à 23,5 kHz) ; de plus la récurrence est faible (350 ms d'intervalles en moyenne), ce qui permet d'éliminer le genre *Nyctalus* (qui utiliserait avec une telle récurrence au moins quelques QFC planes (< 1 kHz) alternées avec des FM aplanies plus hautes) ; l'absence d'amorce explosive et les mesures de signaux (notamment la FT : 20 à 22 kHz), concluent pour *E. serotinus* ; id. certaine.

son 3.37a : signaux QFC longue durée (18 à 21,5 ms, ce qui est trop long pour *N. leisleri* en transit) avec une FME aux environs de 22 kHz ; l'amorce est explosive. Une légère augmentation de la récurrence en première moitié de séquence indique une curiosité de l'animal peu compatible avec un transit passif (ce qui élimine *E. serotinus*). La localité géographique (Espagne, Extremadure) rend *V. murinus* peu probable, d'autant que certaines FT sont en dessous de 21 kHz. Cette séquence est typique d'*E. isabellinus* lorsqu'elle pratique son mode de chasse classique (au moins au crépuscule) très aérien, avec de fréquentes séries de QFC longue durée ; par contre lorsqu'elle se rapproche des obstacles, ses signaux FM aplanie sont en recouvrement avec ceux des autres espèces, *E. serotinus* notamment. *E. isabellinus* ; niveau de confiance : certain.

son 3.37b : longue séquence illustrant un comportement d'*E. isabellinus* en chasse active au crépuscule en milieu ouvert, le long de la rive en pente douce, à boisement épars, d'un grand plan d'eau (barrage sur le Guadalquivir, Sierra de Cazorla, Andalousie). Le rythme (à l'écoute en hétérodyne sur BatSound) est assez rapide et régulier dans les phases de croisières, avec assez souvent des signaux groupés par paires lorsque la récurrence est un peu plus lente ; de nombreuses phases d'approche et tentatives de captures indiquent une bonne densité de proies. Tous les signaux sont en FM aplanie vers 25 kHz, en recouvrement total avec *E. serotinus* donc. Mais certains ont une LB faible (env. 7 kHz) avec une légère amorce explosive audible en expansion de temps, et beaucoup présentent une cassure anguleuse (au début du signal pour les LB étroites, vers le milieu pour les LB plus larges) au lieu d'une courbe régulière : ce critère est typique des espèces QFC types, ce que n'est pas *E. serotinus*.

son 3.37c : longue séquence illustrant le comportement d'*E. isabellinus* en chasse active au crépuscule en fond de vallon le long d'une pente rocheuse escarpée à boisement épars (vallée du Tajo au Salto del Gitano, Monfrague, Extremadure). Plusieurs individus sont présents, et un Molosse de Cestoni apparaît vers 67 s. Le rythme (à l'écoute en hétérodyne sur BatSound) varie selon les individus ; dans les phases lentes on retrouve les signaux groupés par paires ponctuant des phases assez régulières. La majorité des signaux est en FM aplanie, avec certains présentant une cassure anguleuse caractéristique des espèces QFC ; à partir de 5520 ms on remarque quelques signaux débutant par une courte courbure convexe, leur donnant une forme sigmoïde, mais cette forme a aussi été notée chez *E. serotinus*. Des QFC à bande large apparaissent à plusieurs reprises (après 13800 ms, 53400 ms, 79300 ms, etc.), avec des amorces nettement explosives à l'écoute en expansion de temps. Après 170 s, plusieurs longues poursuites de proies s'enchaînent, laissant supposer des tentatives de capture de proies tympanées.

son 3.38 : les signaux FM aplanie ont (phase d'approche finale mise à part) une récurrence faible (intervalles de 300 ms env.), avec quelques intervalles plus courts de 140 ms indiquant un rythme de croisière lent et irrégulier ; dans ces conditions l'absence de signal QFC (LB env. 15 kHz) permet d'éliminer le genre *Nyctalus* et l'absence d'amorce explosive *E. nilssoni* et *V. murinus* (ce qui ne serait pas le cas si la séquence se limitait à la phase d'approche finale) ; *E. serotinus* ; id. certaine.

son 3.38a : chasse en groupe d'*Eptesicus serotinus*, au crépuscule au-dessus d'une prairie parsemée de quelques arbres près d'un étang. Les individus semblent profiter de la forte densité de moustiques, et les capturent en pratiquant des phases de vols sinueux et lent entre 0,5 et 2 m de hauteur, avec de courts sur-places frôlant la végétation basse ; des cris sociaux sont parfois associés aux signaux sonar, ce qui est très rare chez cette espèce sur ses terrains de chasse.

son 3.39 : individu QFC en chasse ; les signaux QFC sont courts (11 à 13 ms), et varient en FME et LB de l'un à l'autre sans corrélation évidente avec un comportement d'approche (augmentation progressive de la récurrence, de la FME et de la LB sur une succession de plusieurs signaux), caractéristiques du genre *Nyctalus* ; la FME des QFC (23 kHz env.) donne *N. leisleri* ; id. certaine.

son 3.40 : signaux FM à bande moyenne (20 kHz) amorçant à peine une QFC finale (FM aplanie tronquée) dont la FME est sur 29 kHz ; le rythme rapide et régulier indique une

approche d'obstacles ; pas d'identification possible dans la première partie de la séquence, toutes les espèces QFC & FM aplanie de FME entre 20 et 30 kHz sont possibles (même si la faible largeur de bande rend *E. serotinus* peu probable) ; ensuite, dès l'obstacle (haie de feuillus en milieu bocager dont l'animal contourne la canopée) franchi, les signaux reprennent immédiatement une structure QFC courte (7 ms) sur 24 kHz ; *N. leisleri* ; id. certaine.

son 3.41 : type de séquences typiques du comportement de *N. leisleri* : QFC courtes sur 23 kHz suivies de FM aplanies plus hautes correspondant à des captures, tentatives d'approches ou simples récoltes d'informations en distance des objets environnants.

son 3.41a : les premiers signaux de cette séquence sont des QFC courtes (environ 10 ms) dans la gamme des 25-27 kHz de FME, avec une alternance irrégulière de structure, de FME, d'intensité : il s'agit bien de *N. leisleri*. L'individu se rapproche de la canopée pour la longer un moment (sans doute à la recherche de proies volant près du feuillage), en produisant uniquement des FM aplanies tronquées dont la largeur de bande atteint presque 40 kHz pour une FME d'environ 30 kHz sur certains signaux. Sans les signaux QFC du milieu ouvert, cette séquence resterait dans le groupe des « sérotules ».

son 3.41b : cette séquence débute par un signal QFC de 7,7 ms sur 27 kHz : dès ce premier signal l'identification de l'espèce est certaine : *N. leisleri*. Par la suite, après une phase d'approche en FM aplanie qui n'ont aucun caractère distinctif, ce critère se confirme avec des valeurs de durée encore plus faibles (par exemple 5,6 ms à 6890 ms). Cette spécialisation de *N. leisleri* pour les QFC de durées courtes (contraires à la logique de détection à longue distance nécessaire à une espèce de haut vol rapide), est indicatrice d'une stratégie possible de discrétion vis-à-vis des lépidoptères tympanés qui réagissent moins aux signaux de courte durée. Enregistrement : Jean-François Desmet.

son 3.41c : après un long silence, apparaît sans préliminaires un signal QFC très intense sur 25 kHz environ, suivi d'une longue phase d'approche et d'une tentative de capture (vers 4200 ms) : la Noctule de Leisler chasse les lépidoptères en « salves surprises » (voir § *Nyctalus leisleri* du chapitre 5, p. XXX). Dans cette séquence, on compte six poursuites successives, qui peuvent correspondre à des proies qui tentent de s'échapper ou/et à des tentatives de captures successives sur des proies différentes.

son 3.42 : séquence alternant des QFC longues (> 20 ms) sur 18-19 kHz, et des QFC ou FM aplanies sur 20-21 kHz ; il y a bien alternance (bien qu'irrégulière) en phase de croisière, aucun rythme d'approche n'étant perceptible pour justifier les signaux plus hauts à bande plus large : genre *Nyctalus* ; les mesures de signaux ne retiennent qu'une possibilité : *N. noctula* ; id. certaine.

son 3.43 : séquence alternant des signaux FM : ici la Noctule est proche d'obstacles (autour d'un lampadaire) et abandonne les QFC, mais conserve une alternance qui signe l'appartenance au genre ; la FME des signaux les plus bas est de 23 kHz avec une LB d'environ 9 kHz : la seule espèce du genre présente dans cette distribution de variables est *N. noctula* ; id. certaine.

son 3.43a : longue séquence de plusieurs individus de *N. noctula* chassant au-dessus d'un étang au crépuscule. Les différences de hauteur de vol entraînent autant de schémas

rythmiques et structurels, de la recherche passive avec alternance de QFC basses et FM aplanies, aux FM d'approche à LB plus ou moins grandes. Vers la fin de la séquence, un seul individu est présent, en vol non loin d'une lisière, et ses QFC courtes (9 à 10 ms pour certaines) sur 20-22 kHz rappellent celles de *N. leisleri*, mais sur des FME plus basses que cette dernière.

son 3.44 : alternance régulière de longs signaux (19 ms) légèrement décalés en FME (16 et 17,5 kHz) et en LB (5 et 10 kHz) ; *N. lasiopterus* ; id. certaine.

son 3.45 : même type de séquence que le son n° 44, mais l'alternance est ici irrégulière : le degré de curiosité pour l'environnement de vol est donc sans doute plus élevé, les signaux plus hauts en fréquence et plus modulés apportant une information plus précise en distance et en directivité. *N. lasiopterus* ; id. certaine.

son 3.46 : les signaux ont ici une FME de 19-20 kHz (donc dans le registre de *N. noctula* en QFC) mais avec une LB de 15 kHz environ : il s'agit d'un comportement de vol en contrainte avec une problématique de localisation d'obstacles proches (l'individu longe une lisière à 10 mètres de distance) et d'une proie localisée à distance (comme le démontre la séquence de capture finale), la FME est donc plus élevée que lors d'une phase de croisière en milieu ouvert ; d'ailleurs un autre individu plus loin de la lisière utilise des signaux plus bas en fréquence et moins modulés. *N. lasiopterus* ; id. certaine.

son 3.47 : dans cette séquence plusieurs individus de *N. lasiopterus* chassent haut au-dessus d'un village éclairé ; les signaux bas sont pour la plupart des QFC planes, ce qui indique un milieu très ouvert loin de toute lisière.

son 3.48 : QFC basse isolée au milieu d'une séquence de capture ; les signaux de croisière qui suivent (alternance et mesures) signent l'appartenance à *N. lasiopterus* ; id. certaine.

son 3.48a : séquence de *N. lasiopterus* volant en sous-bois (futaie irrégulière mature de chênes et hêtres) pour rejoindre son gîte en cavité d'arbre, un 24 mai à 23h50. Les signaux courts (4 à 5 ms) sont de structure FM à courbure concave régulière, avec une LB < 30 kHz et une FT < 20 kHz ; le timbre est légèrement miaulé mais la confusion avec un Oreillard peut être évitée grâce au rythme souvent rapide (il y a même une approche vers 6,5 s) croisé avec tous les autres éléments : un *Plecotus* n'utilise le timbre miaulé sur fréquences basses qu'en milieu ouvert avec des durées > 5 ms.

son 3.49 : signaux QFC plane (LB < 1 kHz), basse fréquence (FME 10 à 11 kHz), durée longue (20 ms), émis avec une récurrence faible (intervalles env. 600 ms) sans alternance de FME et de structures (selon les phases de vol la fréquence varie de 10 à 11 kHz, mais chaque série de plusieurs signaux est homogène) ; le croisement LB/FME écarte *N. lasiopterus*. *T. teniotis* ; id. certaine.

son 3.49a : extrait d'une séquence typique de *T. teniotis* en chasse nocturne de haut vol (ici au-dessus d'une vallée des Asturies en Espagne, lors d'une nuit douce de début novembre). Le rythme est lent et assez régulier avec des intervalles de 500 à 600 ms en moyenne, avec une légère accélération sur quelques signaux vers 23 s. Tous les signaux sont des QFC planes d'environ 20 ms.

son 3.50 : signaux FM aplanie (durée 17 ms, FT 12,5 kHz ; LB 15 kHz, FME 14,5 kHz) passant progressivement en QFC (LB 3 kHz) sur 13 kHz ; dans les deux cas les valeurs croisées sont en deçà des valeurs de *N. lasiopterus*. Il s'agit d'un individu de *T. teniotis* longeant une falaise puis s'en éloignant progressivement ; id. certaine.

son 3.50a : cette séquence commence par une longue série de signaux FM très courts, à faible largeur de bande, sur 20 kHz de FME environ ; le timbre est nettement miaulé, ce qui nous fait penser de suite à un Oreillard en milieu ouvert. Mais quelque chose ne correspond pas dans le comportement : le rythme est trop rapide, et va même en croissant ; il s'agit bien d'une approche ; or un Oreillard en approche ne serait pas sur des fréquences aussi basses. Après la phase d'approche, le rythme ralentit, les signaux se rallongent et le timbre change : il s'agit bien d'une grande espèce à FME basse, et les mesures de FME x LB nous donnent uniquement *T. teniotis* ; cet individu vient de boire à la surface d'une mare.

son 3.51 : paysage sonore mêlant des QFC basses sur 11 kHz (*T. teniotis*), une alternance irrégulière de QFC courtes sur 26,5 kHz et de FM aplanies sur 29 à 35 kHz (*N. leisleri*), et des FM aplanies courtes à QFC tronquées sur 40-42 kHz (*P. kuhlii*).

son 3.52 : signaux FM/QFC avec FME de 56 kHz et une LB de 30-40 kHz ; les mesures de FT et de durée n'apportent pas d'éléments discriminants non plus : nous sommes dans la zone de recouvrement entre *M. schreibersii* et *P. pygmaeus* (même si certains signaux à large bande (> 45) sortent quelque peu de la distribution de la seconde). La courbure des signaux (réglage fenêtre spectrogramme 100 ms et 150 kHz) alterne en début de séquence entre plus ou moins ouverte et régulière, puis la plupart des signaux présente une courbe moins régulière voire une cassure ; *P. pygmaeus* ; id. certaine.

son 3.53 : trois individus sur cette séquence, en QFC ou en FM/QFC ; les QFC ont une FME de 55 kHz, ce qui élimine *M. schreibersii* ; les signaux FM/QFC ont des FME & LB qui vont de 56 & 15 à 60 & 40 ; toutes les mesures se trouvent dans la distribution de *P. pygmaeus* ; id. certaine.

son 3.54 : séquence d'approche puis de capture avec des signaux FM hautes fréquences (60 à 70 kHz de FME) dont certains montrent un coude terminal typique d'une FM/QFC tronquée ; la suite de la séquence confirme l'appartenance à une espèce FM aplanie, les signaux devenant rapidement même de la QFC (certains se terminant par une courte modulation remontante de 1,5 kHz) ; aucun d'entre eux n'affiche des mesures discriminantes entre *M. schreibersii* et *P. pygmaeus* mais tous montrent une cassure typique de la seconde ; *P. pygmaeus* ; id. certaine.

son 3.54a : séquence débutant par des QFC planes sur 50 kHz ; *M. schreibersii* est écarté car il ne fait pas de QFC planes ; *P. pipistrellus* peut-elle monter sur de telles FME avec une telle structure ? Non, il s'agit bien de *P. pygmaeus*, et cet individu n'est pas seul : un congénère chasse en FM aplanie sur 56-57 kHz, puis un autre ensuite sur des fréquences intermédiaires. Ils sont assez éloignés les uns des autres mais se décalent quand même en FME, ce qui amène sans doute l'individu en recherche passive, au rythme le plus lent, à descendre jusqu'à 50 kHz.

son 3.54b : sur cette séquence, les individus sont nombreux et rapprochés les uns des autres : une cacophonie de FM aplanies entre 50,5 et 61 kHz. La présence de *P. pygmaeus* ne laisse aucun doute mais que faire des signaux en dessous de 50 kHz ? L'individu sur 50,5 kHz (signal à 90 ms par exemple) est en FM sigmoïde avec une LB > 50 kHz, ce qui signe habituellement la présence de *P. pipistrellus* ; on remarque par ailleurs que plusieurs signaux FM aplanie tronquée (à 370 ms par ex.) se terminent par une courte FM descendante, mais on sait que *P. pygmaeus* et *P. pipistrellus* peuvent toutes deux présenter cette caractéristique. Plus loin, à partir de 6291 ms, un individu sur 49,5 kHz en FM aplanie, passe rapidement en QFC sur 49 puis 48 kHz ; puis plus loin encore (8740 ms) il est sur 47 kHz, puis (9005 ms) sur 46 kHz ! Tous les individus de cette séquence appartiennent pourtant à l'espèce *P. pygmaeus*. Cette scène est un bon exemple de compétition de niche fréquentielle, dans une zone (Andalousie, Espagne) où les populations de *P. pipistrellus* sont minoritaires (mais présentes : l'espèce a été contacté sur un autre site non loin de celui-ci), du comportement de *P. pygmaeus* qui lorsqu'elle chasse en groupe compact, déborde largement de sa niche fréquentielle habituelle, en empiétant sur celle de *P. pipistrellus*. Si cette dernière était présente en chasse sur le même site au même moment, sans doute deux phénomènes se produiraient : les individus de *P. pipistrellus* seraient sur leur gamme basse entre 42 et 45-46 kHz, et ceux de *P. pygmaeus* ne descendraient pas en dessous de 47 kHz par exemple.

son 3.55 : cette séquence comporte deux gammes de signaux FM/QFC. La première est sur des FME supérieures à 55 kHz, avec certains signaux à cassure nette, avec FME sur 57 et LB sur 20 kHz : *P. pygmaeus* ; id. certaine. La seconde est sur 41,5 de FME quelles que soient les largeurs de bande (5 à 35 kHz), c'est à dire en recouvrement total entre *P. kuhlii* et *P. nathusii* ; mais certains signaux très modulés descendent sur 32 kHz de FT ce qui est bien trop bas pour la seconde, et la présence de cris sociaux typiques (voir chapitre IV. Identification grâce aux cris sociaux) confirme *P. kuhlii* ; id. certaine.

son 3.56 : courte séquence de signaux FM/QFC, avec une FME variant de 51 à 53 kHz selon la LB qui elle varie entre 14 et 46 kHz ; à noter que les signaux à large bande sont également longs (12 ms), avec une courbure ouverte et régulière ; la récurrence est élevée (intervalles de 60-70 ms) même en début de séquence où la LB n'est que de 11 à 15 kHz ; les critères mesurés (signaux longue durée et LB large) ou appréciés concordent tous vers *M. schreibersii* ; id. certaine.

son 3.57 : longue séquence où plusieurs individus en activité de chasse émettent des signaux FM/QFC variables en LB, FME, durée et FT selon les circonstances de vol. Tous correspondent au registre de *M. schreibersii* et *P. pygmaeus* ; les courbures de signaux sont pour la plupart typiques du premier, de même que certaines mesures dont la durée est souvent dans la tranche 9-10 ms (cette durée s'apprécie même à l'oreille). *M. schreibersii* ; id. certaine.

son 3.58 : séquence cumulant de nombreux critères typiques de *M. schreibersii*. Auditivement : les signaux ont très souvent une amorce progressive, notamment les plus longs (contrairement aux Pipistrelles qui ont toujours une amorce explosive) ; ils apparaissent et disparaissent souvent brutalement dans la séquence, ce qui indicateur d'une intensité forte associée à une vitesse de vol élevée ; les deux séquences de capture sont longues à très longues avec une récurrence très élevée et ne sont pas précédées d'une séquence d'approche caractérisée (faits révélateurs sans doute de tentatives de capture de lépidoptères tympanés

dont la poursuite est plus longue). L'analyse informatique, outre certaines mesures discriminantes, révèle des courbures ouvertes et régulières ; id. certaine.

son 3.59 : séquence d'un individu de *M. schreibersii* longeant une lisière, puis traversant une clairière (signaux à LB et récurrence plus faibles) pour rejoindre la lisière opposée ; on note ici une caractéristique exclusive des émissions de cette espèce : l'intensité varie beaucoup entre les signaux, à tel point que cela donne l'impression d'entendre plusieurs individus décalés en distance ; cela s'entend parfaitement aussi en hétérodyne (voir **son 2. n° 38**)

son 3.60 : séquence où se mêlent des signaux à largeurs de bandes variables, certains vers la fin oscillant autour des 5 kHz ; ces QFC large bande de durée longue (11-12 ms) sont typiques de *M. schreibersii* chassant en milieu ouvert lorsque les proies sont peu abondantes ; id. certaine.

son 3.60a : séquence de Minioptère en chasse dans une chênaie clairsemée. Après un silence, les premiers signaux entendus sont intenses (le premier est même plus intense que les suivants !) : l'individu devait voler sans émettre, car sinon quelques signaux préliminaires seraient forcément audibles ; ce comportement rappelle celui de *N. leisleri* lorsqu'elle cherche à surprendre des lépidoptères tympanés avec ses « salves surprises » en les alertant le plus tardivement possible (**son 3.41c**) ; s'ensuivent des signaux FM aplanie à récurrence rapide puis, sans véritable phase d'approche (juste trois signaux), une phase de capture (caractéristique par sa récurrence forte) en deux temps, indiquant sans doute que la proie a réagi à cette attaque. Les signaux qui suivent, après 3000 ms, sont typiques par la sonorité très « lissée » sans amorce explosive. Le même scénario se reproduit à 6500 ms. Vers 10600 ms on entend un autre trille, mais qui sort de nulle part : il ne peut venir d'aucun des deux individus qui produisent chacun deux FM aplanies au même moment ; il s'agit donc d'un troisième individu dont les signaux sonar sont absents ou inaudibles, et ce trille peut aussi bien être une phase de capture qu'une émission à caractère social (les deux sont très proches chez cette espèce). Cette séquence illustre une technique de capture des lépidoptères tympanés par *M. schreibersii*, qui vise à rester discret lors de la phase de pré approche (silencieuse) puis à retarder la réaction de sa proie en supprimant ou réduisant la phase d'approche finale.

son 3.61 : séquence de signaux FM/QFC ; bien que la récurrence soit faible et le rythme irrégulier, la FME est globalement élevée : sur 50-51 kHz pour les premiers signaux les plus modulés (LB = 30 kHz), et sur 48 kHz vers la fin lorsque la LB passe à 12 kHz ; la courbure et la durée des signaux est typique de *P. pygmaeus* et *P. pipistrellus* mais les mesures de FT (48-50 kHz) et de LB x FME sortent de la distribution de la première ; *P. pipistrellus* ; id. certaine.

son 3.62 : séquence de signaux FM/QFC typique d'un individu en chasse, avec une phase de capture finale ; la FME est aux alentours de 48 kHz avec une LB de 30 à 50 kHz ; *P. pipistrellus* ; id. certaine.

son 3.63 : séquence de signaux FM/QFC typique d'un individu sondant activement un environnement semi ouvert : les signaux sont variables en LB (20 à 55 kHz) selon la distance des obstacles ; la FME est relativement stable aux alentours de 44-46 kHz ; *P. pipistrellus* ; id. certaine.

son 3.64 : cette séquence a été enregistrée à l'entrée d'un chemin forestier formant un couloir en sous-bois, et débouchant sur une clairière. Les premiers signaux en FM abrupte peuvent faire penser à ceux d'un *Myotis* produisant de l'amorce explosive hautes fréquences (voir chapitre IV. Identification des FM abruptes), mais très vite la partie terminale affiche un angle préfigurant la courbure vers la QFC : il s'agit bien d'une espèce FM/QFC, mais le contexte riche en obstacles proches l'oblige à utiliser des signaux FM hautes fréquences ; ceci est confirmé par les derniers signaux de la séquence, lorsque l'individu sort en lisière et reprend sa structure type. Trois espèces sont en lice : *P. pygmaeus*, *P. pipistrellus* et *M. schreibersii* ; ce dernier est peu probable, certains signaux FM aplanie tronquée à large bande présentant une cassure typique des deux Pipistrelles ; entre ces deux dernières ce sont les derniers signaux qui vont offrir le plus de chances d'identification spécifique, car se rapprochant le plus possible des émissions types ; la FT (50,5 kHz) et le croisement LB x FME ne retiennent que *P. pipistrellus* ; id. probable.

son 3.65 : séquence typique de *P. pipistrellus* avec des signaux FM/QFC sur 49 kHz de FME, et un cri social ; à deux reprises l'individu émet une série de deux signaux hautes fréquences sur 65 kHz de FME, peut-être en rapport avec la présence d'un congénère perçu en arrière-plan sur 47 kHz.

son 3.65a : deux individus de *P. pipistrellus* émettent en QFC sur 44 et 46 kHz ; l'un d'eux produit une phase d'approche puis de capture, et repart aussitôt en QFC sur 47 kHz. Cette scène illustre une entorse à la règle générale qui veut que *P. pipistrellus* (comme *P. kuhlii*) ne pratique la QFC plane qu'en transit ou recherche passive. Mais aucun schéma général n'est parfaitement rigide dans la nature et le comportement des individus : nous sommes un 29 septembre à 500 m d'altitude dans le Massif Central, et la température fraîche réduit le nombre de proies en activité ; les Pipistrelles sont donc en recherche passive, utilisant la QFC pour s'économiser (et parce que le milieu semi ouvert le permet), mais toute localisation d'une proie déclenche une rupture dans ce régime de basse dépense énergétique. Quelques trilles sociaux dans la séquence, illustrent sans doute quelques messages agonistiques en lien avec la compétition pour une faible provende.

son 3.66 : séquence d'un individu en chasse (phase de capture), mêlant deux structures : QFC (premiers signaux) à FME de 43-44 kHz et à LB de 3 à 5 kHz ; FM/QFC durant la phase d'approche et de ressource après capture. Les gammes de fréquences sont communes à *P. nathusii* et *P. pipistrellus* ; mais cette dernière ne pratique pas de QFC en chasse active, et ses valeurs de FME (à LB équivalente) sont généralement supérieures ; *P. nathusii* ; id. probable.

son 3.67 : la plupart des signaux de cette séquence sont en QFC, et toute la gamme de largeur de bande est couverte entre 0,5 et 8 kHz ; les FME varient de 39,5 à 42 kHz, toutes ces mesures étant discriminantes ; des cris sociaux lointains typiques (voir chapitre IV. Identification grâce aux cris sociaux) sont émis par des congénères ; *P. nathusii* ; id. certaine.

son 3.68 : séquence QFC avec phase de capture finale, les signaux ne prenant de la largeur de bande qu'au moment de l'approche ; les FME entre 39 et 41 kHz associées au comportement de chasse en QFC signent *P. nathusii* ; id. certaine.

son 3.68a : les FM aplanies du début de cette séquence sont dans la gamme fréquentielle commune à *P. kuhlii* et *P. nathusii* ; mais à 6920 ms deux QFC planes apparaissent brutalement, avec une FME de 37-38 kHz. Plus loin à 8168 ms, une FM aplanie présente une cassure anguleuse, typique des espèces QFC type : il s'agit bien de *P. nathusii*. Nous sommes dans une forêt du nord de l'Allemagne, vers Cologne, où *P. kuhlii* n'a pas encore été répertoriée, et où *P. nathusii* est par contre bien présente : elle utilise alors la gamme fréquentielle disponible, de 34 à 41 kHz (voir encadré sur la compétition entre niches fréquentielles p. 170). Enregistrement : Tanja Kessels.

son 3.68b : séquence enregistrée en aveugle dans une zone géographique (Albères – 66) où *P. kuhlii* est abondante, et où *P. nathusii* est plus rare. Les premiers signaux sont des QFC non planes sur 39 kHz : *P. kuhlii* produit ses QFC dans une gamme inférieure à 38 kHz en règle générale, alors que *P. nathusii* est coutumière de ces fréquences ; de plus, plus loin dans la séquence (23684 ms), un signal FM aplanie présente une cassure anguleuse, typique des espèces QFC type : donc *P. nathusii*. Plus loin (2400 ms) les signaux FM aplanies esquissent une courte FM terminale descendante, qui réapparaît de façon très nette et répétée après 4870 ms : cette caractéristique, sur des FM aplanies dont la partie QFC est égale à au moins la moitié de la durée totale du signal, n'est pas encore certifiée (en tous cas comme comportement courant) chez *P. nathusii*, alors qu'il est très régulier chez *P. kuhlii*. Voici donc un exemple de cas d'identification insoluble entre ces deux espèces, où des caractéristiques typiques (mais non exclusives à 100 % !) de l'une sont « copiées » par l'autre.

son 3.69 : longue séquence où évoluent en chasse plus ou moins active plusieurs individus dans deux gammes de fréquences : 1) FME 50-51 kHz avec LB allant jusqu'à 30 kHz, la courbure est anguleuse ; *P. pipistrellus* ; id. certaine. 2) FME entre 35 et 40 kHz selon les individus : l'un est sur 35,5-36 kHz, un autre sur 37,5-38,5 kHz, les deux variant de la QFC à la FM/QFC à bande étroite (ils se trouvent plus loin de la lisière que les Pipistrelles communes) ; ces mesures tombent toutes dans la distribution monospécifique de *P. kuhlii* ; id. certaine.

son 3.70 : séquence débutant par des signaux d'approche : la LB est grande (50 à 65 kHz) mais la courbure terminale indique un début de QFC tronquée, il s'agit bien d'une espèce FM/QFC. La FME (42 kHz) croisée avec la largeur de bande met *P. kuhlii* et *P. nathusii* en recouvrement, mais la FT est trop basse pour cette dernière ; un autre individu apparaît dans la séquence, dont la FME (38) croisée avec la LB (20 env.) ne laissent aucun doute ; *P. kuhlii* ; id. certaine.

son 3.71 : séquence dans laquelle apparaît deux individus FM/QFC, l'un sur 36,5 kHz avec une LB faible (< 15 kHz), l'autre sur 40 avec une LB plus forte (jusqu'à 40 kHz) ; dans les deux cas nous sommes dans la distribution exclusive de *P. kuhlii*, ces deux individus illustrent bien les différences de structures au sein du registre de l'espèce ; id. certaine.

son 3.72 : séquence d'un individu volant entre une paroi rocheuse et de la végétation, débutant par une série de signaux hautes fréquences entre 45 et 80 kHz de FME ; la courbure finale parfois présente indique l'appartenance à une espèce FM/QFC ; progressivement l'animal s'éloigne de la paroi et la FME descend sur 39-40 kHz avec une largeur de bande de 25-30 kHz : nous sommes dans la zone de lisière entre les distributions de *P. kuhlii* et *P. nathusii* ; cependant la structure FM aplanie tronquée indique encore une distance aux

obstacles faible : en milieu plus ouvert la FME descendrait sans doute encore, ce qui plaide plutôt pour *P. kuhlii* ; id. probable.

son 3.72a : séquence débutant par des signaux FM aplanie plus ou moins tronquée, dans la gamme de FME 38 à 41 kHz qui est commune à *P. kuhlii* et à *P. nathusii* ; vers 2,8 s le trille social sur 15 kHz, non doublé, élimine *P. nathusii* et ressemble au répertoire de *P. kuhlii*, même s'il est plutôt rapide pour cette dernière ; par contre les trilles lointains à partir de 7,8 s sont lents et bas (13 kHz), ce qui conforte *P. kuhlii*. L'individu émettant les signaux sonar est en chasse active près d'une lisière, d'où les signaux courts à large bande. A partir de 11 s un individu de *P. pipistrellus* apparaît, lui-même en chasse active, suscitant une production de plusieurs cris sociaux simples dont l'auteur est inconnu ; ils proviennent peut-être de *P. pipistrellus* puisqu'à 11370 et 11941 ms le cri social est simultanément avec un signal sonar de l'individu de *P. kuhlii* ; mais tout se complique puisqu'à 12850 ms cette fois c'est avec un signal sonar de *P. pipistrellus* que le cri social est recouvrant ! La solution tient sans doute au fait que deux individus de *P. kuhlii* sont présents (à partir de 10,4 s), alors qu'un seul individu de *P. pipistrellus* est audible : c'est sans doute l'interaction entre les deux congénères de *P. kuhlii* qui provoque ces émissions sociales atypiques, et non une interaction entre espèces.

son 3.73 : signaux QFC plane sur 33,7 kHz ; la seule espèce concernée dans cette gamme de fréquence et de structure est *H. savii* ; id. certaine.

son 3.74 : signaux QFC à large bande variant de 32,4 à 33,7 kHz, rappelant l'alternance pratiquée sur d'autres fréquences par le genre *Nyctalus*, mais ici on ne constate aucune alternance de structure ; par contre les variations d'intensité sont importantes, sans doute dues à des mouvements de la tête de l'animal pour sonder dans des directions différentes et couvrir un angle de perception plus large. La phase de capture en fin de séquence montre que cette espèce émet des QFC en chasse active lorsqu'elle évolue en milieu ouvert ; *H. savii* ; id. certaine.

son 3.75 : séquence FM aplanie sur 34-35 kHz de FME avec une LB entre 12 et 20 kHz ; ce registre est dans la distribution normale d'*H. savii*, mais en recouvrement avec un comportement acoustique anecdotique de *P. kuhlii* ; la durée est proche des 10 ms avec une FT de 33,7 kHz, ce qui conforte la première mais sans exclure la seconde ; mais un signal QFC sur 33,7 kHz juste avant la séquence d'approche indique qu'il s'agit d'une espèce QFC type, ce qui exclut *P. kuhlii* ; *H. savii* ; id. probable.

son 3.76 : séquence d'un individu en chasse entre les frondaisons d'un mélézin clairsemé ; les signaux FM/QFC sont en majorité sur 36-37 kHz de FME, mais redescendent à 35,4 dès que la LB est en dessous de 25 kHz ; aucun signal QFC à cause de la densité du milieu mais la tendance à l'abaissement de FME et le nombre de signaux concernés donne une probabilité nettement plus forte pour *H. savii* par rapport à *P. kuhlii*.

son 3.76a : séquence de Vespère de Savi chassant activement dans une allée forestière en fond de vallon (Roubion, vallée de la Tinée, Mercantour). Aucun signal QFC n'est présent dans cette longue séquence : le feuillage est proche de chaque côté et la trajectoire de vol en dessous de la canopée. Les FME sont souvent aux alentours de 38 kHz, et les FM aplanies tronquées sont presque toutes sigmoïdes, avec une courte FM terminale : une signature connue chez *P. kuhlii*... Mais deux détails éliminent cette dernière espèce : vers 38000 ms les

signaux FM de la phase d'approche terminent tous à 30 kHz, puis à partir de 41000 ms l'individu s'éloigne vers un milieu plus ouvert : le rythme se ralentit et corrélativement la LB et la FME diminuent jusque vers des QFC vers 33 kHz. *H. savii* peut donc pratiquer des FM sigmoïde sur des signaux courts à partie QFC tronquée.

son 3.77 : longs signaux (> 20 ms) QFC sur 34-35 kHz, avec une courte FM descendante initiale et une autre courte FM descendante terminale ; la seule espèce présentant ces caractéristiques est *M. dasycneme* ; id. certaine (séquence enregistrée par M. VAN DE SIJPE).

son 3.77a : séquence d'*E. serotinus* en sous-bois, avec des signaux FM à durée courte dont le timbre est légèrement nasillard ; sur une séquence courte et homogène comme celle-ci, la confusion avec les genres *Plecotus* et surtout *Barbastella* (car l'amorce est progressive) est possible. Mais ce comportement (par ailleurs rare) est de courte durée, le plus souvent précédé et/ou suivi de signaux plus typiques (comme les derniers signaux de cette séquence, qui amorcent une transition).

son 3.77b : séquence d'*E. serotinus* en sous-bois, avec des signaux FM à durée courte dont le timbre est légèrement nasillard ; l'individu produit une phase de capture puis une ressource près de la végétation dense ce qui occasionne une longue phase de rythme rapide ; les derniers signaux de la séquence redeviennent typiques de l'espèce.

son 3.78 : la séquence débute par une série rapide de signaux à timbre nasillard présentant clairement (seulement visible à l'analyse informatique) deux pics d'énergie sur le fondamental dont la forme est très légèrement convexe ; l'amorce est progressive. Les signaux suivants reprennent après quelques hésitations (liées aux obstacles encore proches sur la route de vol) une alternance de signaux décalés en fréquence et en intensité au rythme régulier, qui ne laissent aucun doute sur l'espèce : *B. barbastellus* ; id. certaine.

son 3.79 : cette longue séquence débute par une phase lointaine de signaux alternés en fréquence et en intensité ; s'ensuit une première phase courte de signaux d'approche à timbre nasillard, puis reprise de l'alternance (un deuxième individu en arrière-plan émet successivement signaux alternés et d'approche) où l'animal se rapproche de l'observateur au point de devoir le contourner brusquement (signaux d'approche saturés) ; l'individu s'éloigne en signaux alternés puis fait demi-tour et revient vers l'observateur avec une deuxième phase d'approche beaucoup plus longue que la première : l'obstacle est déjà repéré et connu ... Tous les signaux d'approche sont à timbre nasillard et amorce progressive et s'ajoutent à l'alternance typique de la Barbastelle ; id. certaine.

son 3.80 : tous les signaux de cette séquence ont un timbre nasillard ; aucune phase d'alternance typique de la Barbastelle. L'amorce est progressive (ne pas confondre les craquements accompagnant les deux signaux saturés avec un pic d'énergie), la FME est sur l'harmonique 1 et la forme est convexe : tous ces critères se rapportent exclusivement à *B. barbastellus* ; id. certaine.

son 3.81 : deux types de signaux décalés en fréquence sont présents dans cette séquence ; mais cette alternance est loin d'être régulière et l'on comprend vite à l'écoute qu'il s'agit de deux individus différents : les plus aigus sont de la FM aplanie sur 45 kHz environ, et correspondent à *P. pipistrellus*. Une fois évité l'écueil de la confusion possible avec des

signaux alternés de Barbastelle, l'analyse séparée des signaux plus bas en fréquence révèle un timbre nasillard ; la forme concave est très proche des signaux d'Oreillard mais l'amorce est progressive (là encore ne pas confondre les craquements accompagnant les quatre signaux saturés avec un pic d'énergie) ; il s'agit donc bien d'un individu de *B. barbastellus* en phase d'approche (ou plutôt dans ce cas précis en vol dans un sous-bois dense, d'où la durée longue de la séquence et le rythme régulier à récurrence moyenne) ; id. certaine.

son 3.82 : dans cette séquence l'individu de Barbastelle chasse le long d'un couloir de vol forestier riche en branches tombantes, et hésite sans cesse entre signaux de chasse typiques alternés en fréquence et en intensité, et signaux d'approche à timbre nasillard et amorce progressive (à forme linéaire ou légèrement convexe) ; id. certaine.

son 3.83 : séquence où les signaux sont faibles et le bruit de fond important : l'animal « chuchote » dans le feuillage, d'où la récurrence d'émission élevée ; le timbre est nasillard et l'amorce explosive : genre *Plecotus* ; les signaux sont de durée très courte (1,6 ms en moyenne) ; les couples FI x FT (51 x 28 kHz) et FME fond. x FME H1 (42 x 65 kHz) tombent dans la distribution de *P. auritus* sans risque de recouvrement ; id. certaine.

son 3.84 : longue séquence en sous-bois clair de signaux d'Oreillard, comme l'attestent le timbre nasillard et l'amorce explosive ; la durée des signaux est comprise entre 3 et 4 ms ; les couples FI x FT (54 x 26 kHz) et FME fond. x FME H1 (44 x 62 kHz) tombent dans la distribution de *P. auritus* sans risque de recouvrement ; id. certaine.

son 3.85 : séquence en lisière de signaux d'Oreillard, comme l'attestent le timbre nasillard et l'amorce explosive ; la durée des signaux est comprise entre 3 et 4 ms ; les couples FI x FT (56 x 25 kHz) et FME fond. x FME H1 (44 x 64 kHz) tombent dans la distribution de *P. auritus* sans risque de recouvrement ; id. certaine.

son 3.86 : séquence en milieu semi ouvert (arbres clairsemés) de signaux dont le timbre n'est nasillard que pour les premiers (plus courts et aigus), puis il devient miaulé, et peut ressembler au timbre sifflé des signaux d'*Eptesicus serotinus* par exemple (mais l'amorce reste ici légèrement explosive) ; l'identification du genre *Plecotus* sera confortée par l'analyse informatique : la forme sigmoïde des composants (surtout visible sur l'harmonique 1) avec la petite « queue » FM terminale, et l'intensité décalée entre fondamental et H1 sur certains signaux, seront déterminantes ; la durée des signaux est supérieure à 6 ms ; les couples FI x FT (51 x 18 kHz) et FME fond. x FME H1 (27 x 51 kHz) tombent plus ou moins dans la distribution commune aux trois espèces, excepté la fréquence initiale qui identifie *P. auritus* mais sans être très éloignée de *P. austriacus* ; la région considérée n'est pas susceptible d'accueillir *P. macrobullaris* ; *P. auritus* ; id. probable.

son 3.87 : séquence où la récurrence forte des signaux indique un vol en milieu dense d'obstacles (dans le feuillage en l'occurrence) ; le timbre est nasillard et l'amorce explosive : genre *Plecotus* ; les signaux sont de durée très courte (1,5 ms en moyenne) ; les couples FI x FT (44 x 26 kHz) et FME fond. x FME H1 (34 x 62 kHz) tombent dans la distribution de *P. austriacus* et *P. macrobullaris* ; la région considérée n'est pas susceptible d'accueillir *P. macrobullaris* ; *P. austriacus* ; id. probable.

son 3.88 : séquence d'un individu volant en lisière tout près du feuillage ; le timbre est nasillard et l'amorce explosive : genre *Plecotus* ; la récurrence est moyenne mais les signaux restent courts, la plupart un peu au-dessus de 2 ms, quelques rares à 2 ms ; les couples FI x FT (42 x 23 kHz) et FME fond. x FME H1 (35 x 60 kHz), appliqués à la tranche de durée de 2 à 3 ms, tombent dans une distribution communes aux trois espèces ; si on tient compte de la durée de quelques signaux frôlant la tranche de durée inférieure à 2 ms, le résultat donne *P. austriacus* et *P. macrobullaris* ; la région considérée n'est pas susceptible d'accueillir *P. macrobullaris* ; *P. austriacus* ; id. possible.

son 3.89 : séquence d'un individu volant le long d'une route forestière ; l'amorce est explosive et le timbre est miaulé ; la durée est longue des signaux (4 à 5 ms) et les fréquences basses ; le spectrogramme montre un décalage temporel de l'intensité entre fondamental et H1 : genre *Plecotus* ; les couples FI x FT (42 x 20 kHz) et FME fond. x FME H1 (26 x 45 kHz) tombent dans la distribution de *P. austriacus* et *P. macrobullaris* ; la région considérée n'est pas susceptible d'accueillir *P. macrobullaris* ; *P. austriacus* ; id. probable.

son 3.89a : montage de plusieurs séquences d'Oreillard mises bout à bout, enregistrées toutes sur une même station la soirée du 15 avril 2023 sur le site de Punta Pedra Longa (Baunei, Sardaigne). Le milieu de chasse est un matorral dense composé principalement de cistes et pistachiers térébinthes garni de salsepareille, avec de gros blocs rocheux calcaires, en lisière d'un petit talweg boisé de petits chênes verts sur une pente à environ 160 m du littoral marin. Le comportement acoustique est particulier : souvent, la durée des signaux devient plus courte et la FME devient corrélativement légèrement plus haute (indiquant des obstacles plus proches), sans que la récurrence diminue en conséquence comme le voudrait la logique de localisation spatiale (voir par exemple à 8,6 s, 12,8 s, 23,6 s, 32,8 s, etc.) ; ceci peut s'expliquer par un vol lent exploratoire qui sonde l'interface de la végétation (bien trop dense et épineuse pour être pénétrée). Au contraire, la récurrence augmente parfois alors que les signaux sont plus longs en durée et plus bas en FME (voir par exemple à 2,5 s et 45 s), ce qui indique probablement une accélération du vol pour se déplacer rapidement d'un point à un autre alors que l'interface horizontale ou verticale de la végétation reste proche). Les mesures de signaux les mieux restitués donnent, en moyenne, des valeurs de LB, FI et FT assez basses quelle que soit la tranche de durée. L'ensemble des paramètres (localisation géographique, mesures de durées et de fréquences, comportement acoustique) confère une probabilité très forte à l'appartenance de cette séquence à un autre taxon que *P. auritus* ou *P. austriacus*, donc par défaut *Plecotus sardus*.

son 3.89b : séquence d'Oreillard enregistrée en avril au crépuscule dans le centre-ouest de la Sardaigne (secteur de présence de *Plecotus sardus*), dans un fond de vallon boisé de vieux chênes verts avec des micro clairières. L'individu, non identifié en main, a pu être observé un instant grâce à la lumière résiduelle ; il volait lentement à moins d'un mètre au-dessus du sol, explorant d'assez près (d'où la durée courte des signaux : 1,5 à 2,5 ms) la surface du feuillage d'un chêne vert couché ; de nombreuses stridulations de la sauterelle *Cyrtaspis scutata* résonnent dans tous les chênes alentours, et constituent peut-être une source de localisation passive des proies, justifiant, en plus de la lenteur du vol, ces émissions à rythme lent (intervalles 70 à 150 ms) : le sonar servirait ici seulement à ajuster la distance par rapport au feuillage, et non à détecter une proie. Un autre individu (non vu) vole en arrière-plan sonore, utilisant des durées plus longues (jusqu'à 7 ms) sans que les intervalles soient modifiés en proportion (70 à 200 ms) : la distance à la végétation doit être plus grande et la vitesse de vol plus élevée. L'ensemble des paramètres (localisation géographique, mesures de durées et de

fréquences, comportement acoustique) confère une probabilité très forte à l'appartenance de cette séquence à un autre taxon que *P. auritus* ou *P. austriacus*, donc *Plecotus sardus*.

son 3.90 : séquence en lisière de signaux d'Oreillard, comme l'attestent le timbre nasillard et l'amorce explosive ; la durée des signaux de la partie centrale de la séquence est comprise entre 2 et 3 ms ; les couples FI x FT (44 x 22 kHz) et FME fond. x FME H1 (32 x 60 kHz) tombent dans la distribution commune aux trois espèces ; mais sur les signaux plus longs (3 à 4 ms), quelques mesures excluent tour à tour *P. auritus* et *P. austriacus* (ce dernier étant par ailleurs non connu dans la zone d'enregistrement, à plus de 1500 m d'altitude dans un contexte d'Alpes internes) ; *P. macrobullaris* ; id. probable ; enregistrement : P. FAVRE.

son 3.91 : séquence en lisière de signaux d'Oreillard, comme l'attestent le timbre nasillard et l'amorce explosive ; la durée des signaux de la partie centrale de la séquence est comprise entre 3 et 4 ms ; le couple FME fond. x FME H1 (30 x 50 kHz) tombe dans la distribution commune aux trois espèces mais le couple FI x FT (46 x 17 kHz) est dans une zone monospécifique relative à *P. macrobullaris* ; id. certaine ; enregistrement : P. FAVRE.

son 3.92 : séquence d'un individu volant le long d'une route forestière ; l'amorce est explosive et le timbre tantôt miaulé (signaux longs) tantôt nasillard (signaux plus courts) ; la durée est longue pour certains signaux (> 7 ms) et les fréquences basses : genre *Plecotus* ; les couples FI x FT (46 x 14 kHz) et FME fond. x FME H1 (21 x 38 kHz) tombent dans la distribution monospécifique relative à *P. macrobullaris* ; id. certaine ; enregistrement : P. FAVRE.

son 3.92a : séquence de *P. macrobullaris* en recherche passive au-dessus d'une pelouse d'altitude. Les signaux varient quelque peu en durée en fonction de la récurrence, les plus longs atteignent presque 11 ms. On remarque, sur le spectrogramme, que certains signaux mieux marqués débutent par une courbure convexe, ce qui n'a pas encore été noté pour les signaux sonar de *P. auritus* et *P. austriacus*.

son 3.93 : séquence où se mêlent deux types de signaux ; les QFC planes sur 43-44 kHz sont dans la distribution monospécifique de *P. pipistrellus* ; id. certaine. Les signaux basses fréquences sont très particuliers : leur timbre est miaulé (comme un cri de Choucas des tours *Corvus monedula*, surnommé la « miaule » en occitan) ; à l'analyse informatique leur forme est sigmoïde et on remarque un décalage temporel de l'intensité entre fondamental et harmonique 1 : c'est bien le genre *Plecotus* qui est concerné. Les couples FI x FT (40 x 7 kHz) et FME fond. x FME H1 (14 & 24 x 33 kHz) laissent perplexe, notamment la fréquence terminale ; ce genre de signal rappelle beaucoup les caractéristiques d'un cri social, et ressemble en effet fortement aux cris sociaux d'Oreillards (voir chapitre IV. Identification grâce aux cris sociaux) ; mais ici les signaux émis en vol avec une récurrence conforme au milieu et à la vitesse de déplacement de l'individu (qui n'était pas marqué mais observable visuellement grâce à la lumière crépusculaire résiduelle) sont plus cohérents dans un contexte d'émissions sonar ... De telles observations ne sont pas rares chez les Oreillards en transit en milieu ouvert ; les signaux très intenses étant alors audibles à plus de 50 m en hétérodyne. Aucun des individus enregistrés avec de telles émissions n'a pu être identifié avec certitude, mais *P. auritus* est probable dans de nombreux cas, et *P. austriacus* peu logique au regard de la **figure 120**.

son 3.94 : séquence de signaux FM de durée moyenne (6 ms), dont la largeur de bande est de 35 à 55 kHz et la FME de 30 kHz : ces trois critères s'apprécient globalement lors de l'analyse auditive, et révèlent des différences marquées avec les séquences n° 8 et n° 24, par contre la confusion est plus facile avec la séquence n° 7 de *M. myotis* ; *E. serotinus* en chasse dans une trouée de la canopée.

son 3.95 : alternance régulière typique de *B. barbastellus* ; aucune confusion possible.

son 3.95a : séquence alternée de *B. barbastellus* volant en sous-bois, enregistrée depuis un micro déposé à 25 mètres dans la canopée : le type B paraît plus fort au contraire des séquences enregistrées depuis le sol.

son 3.96 : alternance de *B. barbastellus* dont la régularité est juste interrompue par une succession de deux signaux de type B : l'individu a dû s'interroger sur un élément proche de son environnement, qui cependant n'a pas nécessité une véritable phase d'approche d'obstacles.

son 3.97 : alternance de *B. barbastellus* avec variation d'intensité entre types : au début le A est moins intense, puis retour à la normale avec un type B faible qui finit par ne plus être audible avec l'éloignement de l'animal.

son 3.98 : cette séquence débute par une phase d'approche (timbre nasillard, amorce progressive : *B. barbastellus*), puis s'ensuit une alternance typique mais entrecoupée fréquemment de signaux d'approche : l'individu longe un chemin forestier barré par des branches tombantes situées dans son axe de vol, ce qui gêne la pratique habituelle de l'alternance régulière.

son 3.99 : séquence piège garantie sans truquage: deux espèces FM aplanie décalées en fréquence (38 et 45 kHz) évoluent ensemble avec un ordonnancement pouvant rappeler la rythmique d'une séquence alternée de Barbastelle ; les FME, les structures et les durées, bien que légèrement différentes peuvent fausser l'analyse d'une oreille non avertie ou peu attentive. *P. kuhlii* et *P. pipistrellus*.

son 3.100 : séquence alternée de *B. barbastellus* se terminant brutalement par une phase de capture, sans qu'il y ait eu une phase d'approche préliminaire ; enregistrement : P. JOURDE.

son 3.101 : cette séquence débute au cours d'une phase de capture qui dure au minimum 1,5 secondes (la durée du début non enregistré n'est pas connue), avec au moins 5 phases de poursuite séparée par des ressources (temps de respiration ?) ; après quelques signaux de transition (dérivés du type B) la Barbastelle reprend ses émissions alternées.

son 3.101a : séquence d'individus de *B. barbastellus* sur leur terrain de chasse, avec émissions de cris sociaux divers.

son 3.102 : séquence typique am ht, dont les cinq signaux les plus saturés produisent une sensation trompeuse de claquement final : lorsque ce critère n'apparaît que sur les signaux les plus intenses d'une séquence, sans variation de rythme indicateur d'un changement de

circonstances de vol, on doit systématiquement vérifier si les signaux concernés ne sont pas saturés (écrêtage des maxima et minima de l'enveloppe sur oscillogramme) ; tous les signaux de cette séquence doivent être classés en am ht.

son 3.103 : signaux courts haute fréquence où la sensation d'amorce est peu marquée et inégale, mais la plupart présentent un début où l'intensité maximale est immédiate, y compris vers la fin de séquence où la fréquence terminale s'abaisse ; l'amorce est donc plus brutale qu'explosive, mais elle n'est pas progressive ; cette séquence doit être classée en am ht.

son 3.104 : les signaux hésitent quelque peu entre une légère amorce explosive à peine perceptible (signaux 1 et 3 par exemple), et l'absence haute typique (signaux n° 2, 7, 9 et suivants) ; cette séquence sera classée en abs ht, mais on tiendra compte de la capacité de l'individu à produire aussi de l'am ht dans le choix des espèces possibles (ce qui éliminera *M. daubentonii*).

son 3.105 : seuls les signaux centraux donnent un effet marqué d'amorce explosive (pour s'en convaincre, sélectionner et écouter seulement les trois premiers ou les quatre derniers signaux), mais l'analyse sur oscillogramme montre qu'ils sont saturés (écrêtage des maxima et minima de l'enveloppe), et l'analyse auditive ne restitue pas la vraie sensation d'amorce ; si l'hésitation demeure pour les autres signaux entre amorce explosive et absence de pic, pensez d'une part au fait que l'animal est proche et donc les signaux intenses (peu de perte d'intensité dans les hautes fréquences) et d'autre part à la récurrence rapide, ce qui signifie que l'individu sonde activement son environnement et accentue l'énergie dans les hautes fréquences. Mais aucune sensation explosive n'est audible dans le tout début des signaux (dans ces circonstances elle serait évidente) ; absence de pic.

son 3.106 : les premiers signaux sont en abs moy, puis les suivants plus intenses en milieu de séquence (avec une augmentation de la récurrence) présentent une sensation d'amorce nette ; bien que non saturés sur l'oscillogramme, ils ne peuvent être classés en am expl sur cette seule base : la sensation auditive est celle d'un craquement électrique qui n'a rien à voir avec une « amorce biologique » ; l'animal étant trop près du détecteur, a provoqué par l'intensité de ces quelques signaux cet artefact lié à l'enregistrement. Par contre les signaux situés juste après cette phase, lorsque l'individu s'éloigne en gardant sa récurrence élevée, affichent une amorce explosive sans risque de saturation : c'est bien de l'am moy ; nous avons donc une transition abs moy – am moy.

son 3.107 : ces signaux laissent une curieuse sensation auditive : nous serions tentés d'y entendre un claquement final qui en fait est un « craquement » final : il est fait de plusieurs pics très rapprochés. Ce faux claquement est dû à plusieurs facteurs : le rôle principal est joué par la mod ampl (modulation d'amplitude sinusoïdale, due à la réflexion des signaux sur la surface de l'eau), qui donne aux signaux une structure audible râpeuse à cause des pics d'intensité multiples (visibles sur spectrogramme, oscillogramme et densité spectrale) ; cette mod ampl est amplifiée par l'écho qui suit chaque signal, d'où le décalage temporel du craquement faisant croire à un claquement final ; enfin la saturation ne fait qu'amplifier ces phénomènes, troublant l'analyse auditive. Seuls quelques signaux, dont les trois derniers, échappent à la saturation et permettent une classification confiante : abs moy avec mod ampl (l'individu se trouve au ras d'une surface d'eau calme).

son 3.108 : séquence typique de l'amorce haute avec signaux courts : ce sont les signaux pour lesquels l'appréciation des pics et leur positionnement sont les plus difficiles (faible durée, hautes fréquences). Le pic est bien en début de signal sur tous les signaux ; les derniers signaux faibles lorsque l'animal s'éloigne renvoient un écho bas qui ne doit pas être interprété comme un claquement final : hormis la sonorité différente, il aurait été perceptible sur les signaux précédents, aucune variation de rythme (un signal est à peine perceptible, très atténué par la distance) ne venant justifier un changement de type.

son 3.109 : séquence où tous les signaux sont à classer en absence de pic : c'est évident sur les signaux plus faibles du début et de la fin ; la particularité des signaux du milieu de séquence est liée à l'intensité générale, plus forte car l'animal est plus proche : la totalité de la bande de fréquence est restituée, y compris les fréquences de début, plus hautes donc les premières à être atténuées lorsque la distance s'accroît. Mais aucune amorce n'est présente.

son 3.110 : la première phase de cette séquence de *M. bechsteinii* est en abs moy ; l'individu vole en clairière puis s'approche d'une branche basse et passe alors rapidement en claq ht pour longer le feuillage à moins de 20 cm et enfin s'éloigner en reprenant l'abs moy (dernier signal). Le claquement n'est pas audible sur les signaux les plus faibles ; d'une façon générale il n'est pas très explosif mais les signaux se terminent très brutalement.

son 3.111 : courte séquence où deux individus de *M. bechsteinii* se rencontrent en vol dans le feuillage clair d'un sous-bois, et émettent tous deux en claq ht.

son 3.112 : séquence d'un individu de *M. brandtii* sortant d'un sous-bois (premiers signaux claq ht) puis longeant la lisière près du feuillage avec des signaux typiques claq moy à récurrence faible, pour enfin localiser une proie (phase de capture).

son 3.113 : séquence d'un individu de *M. emarginatus* longeant une paroi couverte de lierre et sondant activement sa surface ; les signaux claq ht sont émis à un rythme rapide et régulier.

son 3.114 : séquence de deux individus de *M. emarginatus* volant en chemin forestier encombré ; les signaux claq ht varient en fréquence et en récurrence selon la proximité du feuillage.

son 3.115 : séquence typique de *M. mystacinus* en phase de croisière (am ht) puis se rapprochant d'un arbre qu'il contourne : le claquement se précise en milieu de séquence alors que la fréquence diminue (la mesure de la FT sur les signaux d'approche plus faibles demande d'augmenter la densité de l'image par abaissement du seuil de spectrogramme) et que l'amorce disparaît ; les signaux d'approche en fin de séquence sont en claq moy, mais il faut prêter l'oreille car les signaux sont faibles.

son 3.116 : séquence typique de deux individus de *M. daubentonii* volant l'un près de l'autre en sous-bois clair ; les premiers signaux en abs moy (proche de l'abs ht parfois) passent en milieu de séquence en claq moy (peu marqué, et pas sur tous les signaux) pour reprendre l'abs moy lorsqu'ils s'éloignent l'un de l'autre.

son 3.117 : séquence de deux individus de *M. daubentonii* volant ensemble dans le feuillage clair d'un noyer ; tous les signaux sont en claq moy.

son 3.118 : deux individus de *M. myotis* se succèdent dans cette séquence le long d'un chemin forestier étroit avec des branchages en travers ; les signaux, sur FT moyenne, présentent un léger claquement final et une récurrence élevée ; en arrière-plan des signaux claq ht de *M. emarginatus* sont audibles.

son 3.119 : juste après sa sortie de gîte, un individu de *M. blythii* traverse une zone de sous-bois ; les trois premiers signaux sont de l'abs moy, puis les suivants passent en claq moy ; les deux derniers sont en limite du claq bas ; enregistrement : R. TOFFOLI.

son 3.120 : un individu de *M. blythii* s'oriente dans une zone encombrée de végétation (quelques signaux claq moy) puis passe en milieu ouvert (am ht) ; enregistrement : R. TOFFOLI.

son 3.121 : séquence typique de *M. bechsteinii* en abs moy, avec des signaux à large bande et FME sur 40 env. ; les quatre derniers signaux correspondent à une traversée de sous-bois un peu plus dense, le vol reste lent donc la récurrence n'augmente guère mais le type change : un léger claquement se fait entendre sur FT moyenne, surtout les deux derniers signaux.

son 3.122 : deux individus de *M. bechsteinii* volent ensemble en sous-bois ; l'un (en arrière-plan) est en abs moy et l'autre, plus près du feuillage, est en claq moy.

son 3.123 : deux individus de *M. brandtii* volent ensemble en lisière près du feuillage ; tous deux sont en claq moy, avec une récurrence forte.

son 3.124 : séquence typique de *M. brandtii* en claq moy avec un rythme lent et assez régulier ; le claquement s'entend parfaitement même sur les signaux faibles ; l'individu vole en lisière.

son 3.125 : séquence de *M. myotis* se frayant un passage dans un sous-bois dense ; les signaux de début de séquence sont en absence de pic basses fréquences (limite haute à cause des circonstances de vol) puis une courte phase d'approche donne lieu à trois signaux claq bas ; après deux signaux de ressource plus hauts en FME, l'individu sort du feuillage et reprend progressivement l'abs bas typique.

son 3.126 : longue séquence de signaux claq bas par plusieurs individus de *M. blythii* près de leur sortie de gîte ; en vol de chasse les séquences sont plus courtes. Les mesures de FT et durée sont comparables à celles de *M. nattereri* mais la LB est en moyenne plus étroite et la FME plus basse ; le claquement est très marqué ; enregistrement : R. TOFFOLI.

son 3.127 : signaux claq bas courts à bande très large d'individus de *M. escaleraei* en sortie de gîte ; pas de différence notée par rapport à ceux de *M. nattereri* dans les mêmes circonstances ; enregistrement : M-O. DURAND.

son 3.128 : séries de signaux claq bas faibles à récurrence rapide, tel qu'on peut l'entendre en sous-bois lorsqu'un individu de *M. nattereri* chasse dans le feuillage ou près du sol. La faiblesse des signaux empêche l'appréciation correcte de la largeur de bande qui est ici bien plus large que ce qui est perceptible ou visible ; le claquement domine la sensation auditive générale, et reste le seul élément audible lorsque l'animal s'éloigne. Un individu d'*Hypsugo savii* en approche est entendu en arrière-plan.

son 3.129 : séquence classique claq bas de *M. nattereri* en sous-bois clair, avec variations de rythme et de largeurs de bande, certains signaux balayant 130 kHz de 140 à 10 kHz ; à noter la forme convexe de la partie supérieure de la LB, caractéristique de ce type de signal chez cette espèce.

son 3.130 : séquence classique claq bas de *M. nattereri* en sous-bois avec phase de capture de proie suivie d'une ressource à faible récurrence de signaux.

son 3.131 : les premiers signaux de cette séquence de *M. nattereri* sont en abs ht avec une FME très élevée et des intervalles > 100 ms ; puis l'individu se rapproche de la végétation et reprend rapidement le claq bas avec un rythme variable selon les distances au feuillage ; la séquence se termine par une phase de capture.

son 3.132 : cette séquence provient d'un individu de *M. nattereri* volant au-dessus d'une route forestière dégagée ; la récurrence des signaux est très faible (intervalles 150 ms), la largeur de bande couvre 120 kHz (130 à 10) et la durée est longue (5 ms) ; le claquement bas est toujours aussi marqué même dans ces circonstances.

son 3.133 : longue séquence sur terrain de chasse en forêt claire d'un individu de *M. brandtii* en recherche passive ; tous les signaux sont de l'am & claq ; quelle que soit la distance (donc l'intensité perçue) les deux pics d'énergie sont audibles sur chaque signal ; la capacité de *M. brandtii* d'utiliser l'amorce, le claquement ou les deux, quelle que soit son comportement (et par suite la récurrence, la durée, la FME ...) est très caractéristique.

son 3.134 : même type de séquence que la précédente : *M. brandtii* sur terrain de chasse en forêt claire ; ici la variété des pics d'énergie est plus évidente : certains signaux du début sont de l'am ht, les plus intenses en milieu de séquence se rapprochent plus du claq moy, et tous les autres sont de l'am & claq.

son 3.135 : séquence d'un individu de *M. bechsteinii* effectuant un vol en cercle dans un sous-bois clair devant l'entrée de son gîte après l'émergence crépusculaire ; d'autres individus (non audibles sur la séquence) volent aux alentours, et de nombreux congénères restent dans le gîte ; la récurrence est très faible (intervalles souvent supérieurs à 100 ms) et la LB grande (un signal atteint 100 kHz) ; ce comportement est fugace : après quelques secondes les individus reprennent les types coutumiers de l'espèce.

son 3.136 : séquence d'un individu de *M. blythii* volant près d'une lisière ; le comportement n'est pas totalement naturel puisque l'animal vient d'être relâché après capture au filet et manipulation ; cependant ces signaux ne sont pas émis dans les premières secondes après son envol, ils témoignent donc de la capacité de l'espèce à émettre de l'am ht, sans que l'on puisse

déduire les circonstances comportementales et environnementales qui l'amène à l'utiliser en vol naturel. Les caractéristiques mesurées sont assez proches de celles de *M. capaccinii* ; enregistrement : R. TOFFOLI.

son 3.137 : séquence typique de *M. capaccinii* en am ht, avec un rythme lent ; certains signaux de fin de séquence transgressent la limite des 30 kHz de FT, ce qui est très inhabituel ; l'individu (un autre est présent en arrière-plan) est en vol entre les buissons d'un maquis clairsemé, et rase les branchages supérieurs.

son 3.138 : séquence de *M. capaccinii* en am ht, avec un rythme rapide ; l'individu traverse un secteur de buissons à plus forte densité dans un maquis clairsemé ; les signaux sont plus courts, avec une FT plus haute et une LB plus étroite que dans la séquence précédente.

son 3.139 : peu après avoir été relâché, cet individu de *M. brandtii* émet une courte série en am ht puis utilise l'am & claq à l'approche d'un obstacle ; cette configuration, plusieurs fois vérifiée en vol naturel, semble coutumière de l'espèce, l'am ht n'étant qu'une phase de transition courte avant une approche où le claquement (moy, ht, am & claq) apparaît ; enregistrement : P. FAVRE.

son 3.140 : séquence d'un individu de *M. emarginatus* transitant le long d'un chemin forestier ; les cinq premiers signaux ne montrent aucun pic d'énergie, c'est de l'abs ht ; puis l'individu a repéré un obstacle à éviter et passe en am ht (6^e au 16^e signal), ensuite le reste de la séquence est en claq ht ; cette transition n'est possible qu'avec cette espèce.

son 3.141 : séquence classique chez *M. emarginatus* : l'individu traverse un sous-bois (am ht), puis localise et évite un obstacle (claq ht) et reprend sa trajectoire en sous-bois plus clair (am ht) ; bien se concentrer sur le positionnement des pics : l'amorce et le claquement ne sont jamais ensembles sur un même signal ; dans les mêmes circonstances *M. brandtii* aurait certainement utilisé l'am & claq.

son 3.142a : *M. alcathoe* volant en sous-bois, d'abord près du feuillage en am ht, puis à partir de 1,8 s dans une partie de futaie claire aux troncs espacés : l'amorce s'estompe sur la plupart de signaux, pour disparaître sur quelques-uns (dont la FT descend en dessous de 40 kHz : les durées de signaux sont alors supérieures à 4 ms et celles des intervalles sont de 180 à 200 ms) et devenir de l'abs ht ; ce schéma recommence à partir de 8,5 s après une phase à récurrence plus rapide où les FT sont entre 40 et 50 kHz.

son 3.142 : longue séquence d'un individu de *M. alcathoe* chassant dans un sous-bois clair ; tous les signaux sont en am ht quelle que soit la récurrence, l'amorce étant audible même sur les signaux très faibles en milieu de séquence.

son 3.142a : *M. alcathoe* volant en sous-bois, d'abord près du feuillage en am ht, puis à partir de 1,8 s dans une partie de futaie claire aux troncs espacés : l'amorce s'estompe sur la plupart de signaux, pour disparaître sur quelques-uns (dont la FT descend en dessous de 40 kHz : les durées de signaux sont alors supérieures à 4 ms et celles des intervalles sont de 180 à 200 ms) et devenir de l'abs ht ; ce schéma recommence à partir de 8,5 s après une phase à récurrence plus rapide où les FT sont entre 40 et 50 kHz.

son 3.143 : séquence de *M. alcatloe* transitant en milieu ouvert (traversée d'une prairie à 2 m de hauteur et à plus de 50 m de toute lisière) ; l'amorce est moins marquée mais le début des signaux reste « abrupt », et la FT reste haute.

son 3.144 : séquence de *M. alcatloe* transitant le long d'une route forestière entre deux phases de chasse en canopée ; la FT reste haute en moyenne, l'amorce est bien audible.

son 3.145 : séquence typique de *M. mystacinus* volant en sous-bois clair ; la FT moyenne classe les signaux en am ht mais la plupart des signaux (suffisamment intenses pour être mesurés) se terminent très près de 30 kHz.

son 3.146 : autre séquence typique am ht de *M. mystacinus* volant en chemin forestier ; la séquence d'approche n'occasionne pas d'élévation forte de la FT.

son 3.147 : séquence am moy de *M. mystacinus* en transit près d'une lisière ; l'individu longe le feuillage (deux premiers signaux en am ht) puis sort en lisière et diminue la récurrence en abaissant la FT.

son 3.148 : scénario inverse de la séquence précédente : l'individu de *M. mystacinus* en milieu semi ouvert (am moy) se rapproche du feuillage (am ht).

son 3.149 : séquence am moy d'un individu de *M. daubentonii* chassant en sous-bois le long d'un sentier étroit.

son 3.150 : séquence abs ht de *M. capaccinii* en transit; la sonorité lisse et la longueur des signaux sont caractéristiques.

son 3.151 : séquence abs ht de *M. capaccinii* en chasse ; (enreg. T. DISCA).

son 3.152 : séquence abs ht typique de *M. daubentonii* ; mis à part les trois signaux saturés, la sonorité est lisse également, mais la durée plus courte et la FT plus basse que chez *M. capaccinii*.

son 3.153 : séquence abs ht de *M. emarginatus* ; avec ses signaux de transit en milieu ouvert, la sonorité est moins lisse que chez les autres espèces ; les trois signaux de milieu de séquence avec une récurrence plus rapide présentent une légère amorce.

son 3.154 : cette séquence abs ht de *M. nattereri*, recueillie dans un bruit de fond important, a malheureusement dû être filtrée pour rendre les signaux mieux audibles ; on perçoit la FME très haute et deux signaux claq bas typiques de l'espèce.

son 3.154a : longue séquence réalisée en sous-bois peu dense ; on entend une première série de signaux abs ht (avec un très léger claquement, peut-être dû à un écho ; l'amorce est, elle, clairement progressive), suivie d'une phase en claq bas caractérisant *M. nattereri* grâce à la courbure convexe des signaux. A partir de 20500 ms apparaissent d'autres signaux hautes fréquences provenant d'un autre individu : la courbure terminale brutalement concave

annonçant une QFC, bien visible à 24850 ms, confirme la sensation auditive (faible LB, légère amorce explosive) d'appartenance à *P. pipistrellus* en FM aplanie tronquée ; cette dernière s'éloigne brutalement à 32850 ms. A partir de 48000 ms apparaît une nouvelle série de signaux hautes fréquences de *M. nattereri*; attention à ne pas les confondre avec des signaux FM de *P. pipistrellus* : ici l'amorce est progressive, un très léger claquement est à nouveau perceptible ; pourtant les mesures de durée, FT, LB et FME sont très semblables entre les deux espèces, et la courbure est aussi hyperbolique (mais elle n'est pas concentrée dans l'extrême partie terminale comme chez *P. pipistrellus*). La confirmation intervient lorsque ces signaux deviennent progressivement du claq bas. S'ensuit une nouvelle phase (à partir de 63000 ms) où l'individu semble « hésiter » entre l'abs ht et le claq bas, pour (à partir de 83700 ms) produire une série de signaux abs ht (parfois la FT descend jusqu'à 25) de longue durée et de forme sigmoïde, ce qui est un comportement acoustique rare chez *M. nattereri* ; à 121600 ms on observe à nouveau une série de signaux claq bas correspondant à une approche d'obstacles. Cette séquence est remarquable par la diversité des types de signaux abs ht, montrant la plasticité acoustique de *M. nattereri* malgré sa spécialisation forte sur le type claq bas.

son 3.155 : séquence abs ht de *M. daubentonii* en chasse au-dessus d'un lac.

son 3.156 : *M. dasycneme* volant le long d'une lisière, et s'en écartant dans la deuxième partie de la séquence : tous les signaux sont en abs moy mais les différences de durée sont marquées.

son 3.157 : *M. dasycneme* chassant sur un plan d'eau ; les signaux restent dans le type abs moy mais sont nettement plus longs et à LB plus faible que dans la séquence précédente.

son 3.158 : *M. capaccinii* en transit le long d'une lisière ; les signaux abs moy font moins de 5 ms de durée, la récurrence est élevée.

son 3.159 : *M. capaccinii* en chasse sur un plan d'eau (vol non rasant au-dessus de la surface, mais en orbes entre 0,5 et 1,5 m de hauteur) ; les signaux abs moy font plus de 5 ms de durée, la FT est plus basse que dans la séquence précédente ; la LB est souvent inférieure à 50 kHz.

son 3.160 : *M. daubentonii* en chasse le long d'une lisière ; les signaux abs moy font environ 3,5 ms de durée, et 50 kHz de FME.

son 3.161 : *M. daubentonii* en chasse active sur un plan d'eau (vol rasant au-dessus de la surface); les signaux abs moy font 6-7 ms de durée, et moins de 45 kHz de FME.

son 3.162 : *M. daubentonii* en recherche passive de proies sur un plan d'eau (vol rasant au-dessus de la surface); les signaux abs moy font environ 7 ms de durée, et moins de 40 kHz de FME ; la première partie du signal en hautes fréquences est moins intense, certainement atténuée à la source), donnant la sensation auditive d'une LB plus étroite que dans la séquence précédente (les deux concernent le même individu à quelques minutes d'intervalles).

son 3.163 : *M. brandtii* chassant en sous-bois clair ; les premiers signaux sont en claq moy (le claquement est léger mais présent) avec une FT aux alentours de 25 kHz, puis tout pic d'énergie disparaît, le type devient abs moy avec une FT un peu plus haute aux alentours de 29 kHz (ce critère est très variable pour cette espèce au sein de ce type).

son 3.164 : *M. brandtii* chassant en lisière plus ou moins loin du feuillage ; tous les signaux sont en abs moy ; la récurrence est variable selon la distance des obstacles mais n'entraîne que peu de différences dans les caractéristiques des signaux ; la LB est grande (env. 80 kHz) et la FT aux alentours de 25 kHz.

son 3.165 : *M. mystacinus* traversant une prairie à environ 20 m de la lisière la plus proche ; on sent une très légère amorce explosive dans les premiers signaux, qui s'estompe ensuite ; ce type de signal n'est utilisé par cette espèce qu'en transit sur une route de vol dégagée, mais ce peut être sur un temps court, de l'ordre de quelques secondes.

son 3.166 : autre séquence de *M. mystacinus* en transit dans une prairie à plus de 20 m de la lisière la plus proche ; attention à ne pas confondre artefact de pic dû à la saturation de quelques signaux, et pic produit à la source : aucune amorce explosive n'est audible sur les signaux non saturés.

son 3.166a : *M. mystacinus* en vol dans une petite clairière, non loin de la lisière arborée ; mis à part quelques phases d'am moy (entre 8000 et 10000 ms par ex) la plupart des signaux sont en abs moy (entre 5000 et 7000 ms par ex aucune amorce n'est audible ; attention : la saturation de quelques signaux génère un craquement artefactuel à ne pas confondre avec un pic d'énergie). Sur de nombreux signaux on perçoit une légère amorce, si peu marquée que la frontière avec l'abs moy est ténue : on sent que l'animal « hésite » entre les deux. Vers 12000 ms on entend une phase de capture : le comportement acoustique de recherche passive en milieu semi ouvert n'empêche pas l'individu de profiter d'une opportunité.

son 3.167 : *M. bechsteinii* chassant en sous-bois dense ; la récurrence est forte et tous les signaux abs moy se ressemblent.

son 3.168 : deux individus de *M. bechsteinii* se rencontrent dans un sous-bois : les signaux abs moy de début de séquence sont courts avec une FT de 24 kHz en moyenne ; puis l'un des deux animaux arrive dans une trouée, et émet aussitôt quelques signaux abs bas plus longs, pour ensuite revenir à l'abs moy : ce schéma est typique de l'espèce.

son 3.169 : *M. bechsteinii* volant en sous-bois clair avec des signaux abs moy ; les phases où la récurrence et la FT varient correspondent à l'évitement des troncs d'arbres.

son 3.170 : *M. bechsteinii* chassant en canopée ; la récurrence reste faible car l'animal vole lentement ; mais les variations de structures de signaux sont nombreuses en fonction du niveau de densité du feuillage ; les signaux sont en abs moy mais l'on note des différences remarquables de FME et de fréquence initiale d'un signal à l'autre ; l'intensité des signaux les plus aigus démarre dès le début, ce qui accentue encore l'impression de hautes fréquences.

son 3.171 : cet individu de *M. bechsteinii* traverse un verger où les arbres sont distants de plus de 20 m les uns des autres ; la séquence illustre parfaitement la capacité de cette espèce à ajuster ses signaux abs moy et abs bas en temps réel : dès que le milieu s'ouvre de quelques mètres, un ou plusieurs signaux plus longs et plus bas sont émis.

son 3.172 : cet individu de *M. punicus* chasse dans une friche avec des arbustes épars ; les signaux faibles laissent un doute sur la fréquence initiale et donc par conséquent sur la durée et la LB ; à l'audition cette dernière paraît faible. Mais la FT est bien marquée, et se situe aux alentours de 23 kHz ; la récurrence faible indique que l'animal est en recherche passive de proies et que les obstacles sont peu nombreux et assez distants ; la FT moyenne est un caractère d'autant plus remarquable pour un grand *Myotis* dans ces circonstances de vol.

son 3.172a : séquence de *M. punicus* en recherche passive dans un boisement rivulaire clairsemé. Les signaux de durée moyenne (6 à 8 ms) au début et à la fin ont une double courbure sigmoïde avec la courbure convexe en fin de signal, la partie FM terminale étant très estompée mais descendant en dessous de 30 kHz : c'est bien de l'abs moy. Vers le milieu de la séquence, on constate une transition vers une série de signaux plus courts, linéaires et haut en fréquence, sans que le rythme ne s'accélère beaucoup ; ce comportement est très proche de ceux de *M. myotis* et *M. blythii*, et correspond au survol lent d'un buisson bas.

son 3.173 : cet individu de *M. myotis* chasse dans un sous-bois dense ; il louvoie entre les arbustes en émettant des signaux abs moy dont le FT s'ajuste selon la proximité des obstacles ; un passage plus serré dans les branchages occasionne une série de signaux claq bas puis il repart en abs moy.

son 3.173a : séquence en sous-bois de *M. myotis* avec quelques signaux abs ht suivis aussitôt de signaux abs moy classiques dans un contexte de chasse en forêt ; la récurrence est ici moyenne (intervalles entre 70 et 90 ms) mais elle est souvent beaucoup plus lente. Ces phases à fréquence terminale > 30 kHz sont assez rares et toujours très courtes (4 à 5 signaux) ; leur agencement rappelle celui des signaux abs ht de *M. nattereri*, mais avec une FME plus haute chez ce dernier.

son 3.173b : séquence débutant par des signaux QFC-FM sur environ 38 kHz de FME, ces signaux prenant progressivement (et de façon irrégulière) de la largeur de bande par une augmentation de la fréquence initiale, leur donnant une structure FM sigmoïde ; l'analyse auditive pourrait conclure à de la FM abrupte de *Myotis* en abs moy, mais les variations de structure et de largeur de bande parfois d'un signal à l'autre donne l'alerte ; de plus, deux individus sont présents, et des trilles sociales sur 30 kHz environ sont produites par l'un d'eux. Il s'agit d'un comportement social ponctuel de *P. kuhlii*. Enregistrement : Julien Vittier.

son 3.173c : séquence où deux individus de *P. kuhlii* sont présents ; les signaux FM aplanie typiques du début se déforment peu à peu pour adopter la structure FM sigmoïde du comportement social décrit dans la séquence 3.173b ; les trilles sont également présentes. Enregistrement : Loïc Bellion.

son 3.174 : séquence abs bas de *M. nattereri* qui illustre bien la durée courte et le caractère ponctuel de ce type chez cette espèce : rapidement le claq bas apparaît avec une FT plus basse.

son 3.174a : séquence de transition claq bas et abs bas chez *M. nattereri* ; les signaux claq bas ont la forme entièrement convexe typique de l'espèce ; les signaux abs bas correspondent au passage de l'individu en milieu ouvert ; on constate un allongement de la durée et une courbure qui devient sigmoïde. Il subsiste parfois sur ce type de signal une très légère sensation de claquement final (ce n'est pas un vrai claquement : l'intensité se termine brutalement en fin de signal), sans doute en lien avec le comportement toujours associé d'un vol longeant une lisière horizontale : on retrouve ce même critère sur les signaux abs bas des grands *Myotis* lorsqu'ils sondent passivement le sol ou la végétation. La distinction est très difficile entre *M. myotis/blythii* et *M. nattereri* pour ces signaux abs bas sigmoïdes (à claquement très faible), seule la présence de signaux claq bas associés peut trancher (critères de courbures et d'intensité) ; par contre ce léger claquement est toujours absent des signaux abs bas de *M. bechsteinii*.

son 3.175 : séquence abs bas de *M. brandtii* enregistrée sur un individu traversant une prairie ; la FT est stable vers 20 kHz et l'énergie répartie de façon homogène, donnant une sonorité lisse aux signaux.

son 3.176 : tous les signaux de cette séquence terminent sur 23 kHz ou plus bas, et n'ont aucun pic d'énergie ; pourtant la sensation auditive est proche de l'abs moy, car l'énergie est concentrée sur le milieu du signal ; seuls les cinquième et septième signaux ont la sonorité lisse typique. Cette disparité d'un signal à l'autre est caractéristique de *M. bechsteinii*, comme nous l'avons déjà vu dans la section précédente sur l'abs moy ; sans ce trait comportemental il serait impossible de le démarquer de *M. brandtii* sur la seule base de mesure des signaux.

son 3.177 : séquence abs bas typique de *M. bechsteinii* transitant en prairie à plus de 10 m de toute lisière ; la sonorité lisse (la saturation sur quelques signaux mise à part) et la durée supérieure à 10 ms sont très caractéristiques ; la FME supérieure à 40 kHz écarte définitivement *M. myotis*.

son 3.178 : individu de *M. blythii* en chasse dans une garrigue avec arbustes clairsemés ; malgré une hauteur de vol inférieure à 2 m les signaux sont en abs bas avec une FME basse et une LB faible, deux caractéristiques principales de l'espèce.

son 3.178a : séquence de transit ou de recherche passive de *M. blythii* en milieu ouvert (grande friche herbacée) ; l'ondulation caractéristique des signaux en abs de pics des grands *Myotis* (rarement présente aussi chez *M. bechsteinii*) et la durée longue (9 à 11 ms) tranchent avec la FT qui ne descend pas en dessous de 24,5 kHz : cette utilisation de l'abs moy avec de longues durées de signaux est caractéristique de *M. blythii*.

son 3.179 : les huit premiers signaux de cette séquence sont de l'abs moy, avec une FT oscillant entre 23 et 25 kHz ; puis cet individu de *M. myotis* en chasse en forêt évite un buisson avec quelques signaux claq moy, pour reprendre dans une partie plus claire du sous-bois ses signaux abs bas.

son 3.180 : individu de *M. myotis* en chasse dans un chemin forestier ; le maximum d'énergie est réparti sur la deuxième moitié du signal, le haut de la bande de fréquences est estompé ; la FT est entre 20 et 23 avec quelques rares signaux sur 24 kHz.

son 3.181 : individu de *M. myotis* en transit le long d'une piste forestière entre deux lisières hautes ; les signaux ont les mêmes caractéristiques que ceux de la séquence précédente, à ceci près que la récurrence est ici plus faible et plus régulière.

son 3.182 : individu d'*E. serotinus* en transit le long d'une piste forestière entre deux lisières hautes ; les circonstances sont donc identiques à celles de la séquence 181 de *M. myotis*. Une durée un peu plus longue et une FME un peu plus basse, différences légères qui s'apprécient quand même à l'oreille ; une analyse informatique avec mesure des variables et appréciation de la forme du signal sont souvent nécessaires pour une identification confiante, les différences n'étant pas toujours aussi audibles que sur ces deux séquences.

son 3.183 : individu de *M. myotis* en chasse dans une prairie fauchée ; les signaux abs bas sont semblables à ceux de transit ; l'atténuation due à la distance estompe en priorité la partie haute de la largeur de bande.

son 3.184 : individu de *M. myotis* en transit au-dessus d'une prairie très ouverte à environ quatre mètres de hauteur : la sonorité des signaux est lisse et rappelle celle de *M. bechsteinii*, l'énergie étant répartie sur la totalité de la durée. Mais la FME est sur 31 kHz, trop basse pour ce dernier.

son 3.185 : transition claq ht ou moy / abs moy, suivie d'une série abs moy contenant un signal abs bas en son sein : là l'identification peut être certaine : *M. bechsteinii* ; puis l'individu après une nouvelle traversée du feuillage (claq ht) passe en clairière avec une série abs bas.

son 3.186 : très longue séquence enregistrée par Marc VAN DE SIJPE dans une forêt de Belgique où plusieurs individus de *M. brandtii* ont été suivis à partir de leur gîte de mise-bas et chassent à proximité de ce dernier ; on remarque un détail typique : beaucoup des signaux que l'on serait tenté, par leur durée et leur FT, de qualifier d'abs moy, ont une légère amorce et un léger claquement, le type am & claq typique avec ses signaux courts et hauts en fréquence intervenant surtout en phase d'approche (notamment avant les phases de capture) ; un individu de *P. pipistrellus* (sonar et cris sociaux) est parfois présent en arrière-plan.

son 3.187 : *M. capaccinii* pratiquant les types am ht et l'abs ht mélangés au sein d'une même séquence ; le critère discriminant est la durée, plus longue que chez les autres espèces.

son 3.188 : *M. dasycneme*. Cette espèce chasse principalement au-dessus des eaux calmes, avec deux types de comportements : l'un rasant la surface en permanence plus ou moins près des rives à la manière de *M. daubentonii* mais à une hauteur plus grande (moyennes respectives 0,43 m contre 0,24 m) ; l'autre effectuant des trajets linéaires le long de la médiane des grands canaux, d'un vol rapide visant à capturer des lépidoptères tympanés situés au-dessus de la trajectoire de vol du prédateur ; dans les deux cas le type pratiqué est l'abs

moy, mais le deuxième type de chasse fait intervenir des signaux FM aplanie longue durée, ce qui rend l'espèce aisément identifiable (enregistrement Marc VAN DE SIJPE).

son 3.189 : longue séquence de *M. daubentonii* en chasse au-dessus d'un étang, avec plusieurs phases d'activité différenciées se traduisant par des changements de types : l'individu arrive tout d'abord sur l'étang en traversant une zone de lisière ouverte : les signaux sont en abs moy avec une sonorité lisse (énergie répartie sur l'ensemble du signal) ; puis il se met aussitôt à chasser activement en surface de l'eau : le type est toujours abs moy mais la deuxième partie du signal est très riche en énergie, et la sonorité devient « râpeuse » à cause de la modulation d'amplitude ; puis il est rejoint par un congénère, et les phases d'approche où les individus sont proches donnent lieu à quelques signaux claq moy (comme d'ailleurs dans les phases de pré approche de proies); enfin l'individu effectue un survol de l'étang à un mètres de hauteur environ : la récurrence diminue nettement mais le type reste constant ; dans ces conditions *M. bechsteinii* aurait produit un ou plusieurs signaux abs bas.

son 3.189a : *M. daubentonii* chassant en sous-bois ; tous les signaux sont en abs ht, les FT variant de 36-37 kHz dans les phases à récurrence plus rapide, à 30 kHz voire légèrement en dessous dans les phases de croisière à rythme plus lent. Le maintien de l'absence de pic dans les phases d'approche élimine *M. emarginatus* (qui ne pratique l'abs ht qu'en transit ou recherche passive). Enregistrement Tanja Kessels.

son 3.190 : *M. emarginatus* ; séquence montrant l'utilisation respective de l'am ht et du claq ht en fonction de la récurrence pour un individu chassant en sous-bois.

son 3.191 : *M. emarginatus* ; séquence illustrant la capacité exclusive qu'a cette espèce de pratiquer le claq ht sur une longue durée.

son 3.192 : séquence où des individus de *M. myotis*, 50 mètres environ après l'émergence du gîte, sortent d'un sous-bois pour passer dans une allée forestière : les premiers signaux en sous-bois sont en claq moy, puis en claq bas lorsque les animaux crèvent l'écran de feuillage de la lisière ; les claquements continuent quelque peu, les deux individus étant très près l'un de l'autre à leur arrivée en lisière, et celui en arrière-plan traversant la piste pour rentrer à nouveau à couvert ; l'autre individu s'élève à quatre mètres de hauteur environ et longe l'allée entre les deux lisières, le type passe alors rapidement en abs bas ; puis il fait demi-tour en frôlant le feuillage (claq moy) et repasse en vol droit et élevé avec des signaux abs bas dépassant souvent les 8 ms.

son 3.192a : cette séquence reprend plusieurs caractéristiques des émissions de *M. myotis* en chasse en sous-bois. Les premiers signaux sont en abs moy avec une FME entre 40 et 44 kHz ; le rythme particulièrement lent (intervalles 110 à 300 ms) rend *M. bechsteinii* (qui serait alors en abs bas) et *M. mystacinus* (qui même en milieu ouvert a des intervalles moyens inférieurs à 100 ms) très peu probables ; la différence d'intensité entre signaux est également une caractéristique. Après 1,5 secondes les signaux augmentent brusquement en FME (30 kHz environ) un rythme d'abord lent puis croissant, la FT est aux alentours de 30 kHz. Entre 7 et 7,5 secondes un signal se distingue brutalement des autres par son intensité plus forte. Tous ces critères (récurrence faible en abs moy ; variations de rythme, d'intensité, de FME) sont autant de signatures du comportement typique de l'espèce en sous-bois.

son 3.193 : individu de *M. nattereri* chassant en sous-bois, avec des variations de rythme et de fréquences au sein du type claq bas ; le claquement est si audible que c'est le dernier élément entendu lorsque l'animal s'éloigne, et les phases de récurrence forte (30 signaux par seconde environ) dans le feuillage sont remarquables.

son 3.193a : longue séquence (sans montage) d'un individu de *M. nattereri* longue séquence (sans montage) d'un individu de *M. nattereri* en lisière d'un bosquet aux arbres espacés, avec des incursions en prairie ouverte ; l'usage de l'abs bas est permanent (différent de *M. myotis* par la FME plus haute, de *M. bechsteinii* par la durée plus courte) jusqu'à 17 s où des séries de signaux claq bas à grande largeur de bande signent l'espèce avec certitude.

son 3.193b : individu de *M. nattereri* (*M. crypticus* selon la génétique) après relâcher dans un sous-bois clair ; après les signaux claq bas il passe progressivement vers 3 s à l'abs bas (terminée d'un léger claquement).

son 3.193c : longue séquence (sans montage) d'un individu de *M. nattereri* en sous-bois, utilisant le claq bas avec de fortes variations de FME et de FT (pas toujours bien visible, mais montant au-dessus de 23 pour plusieurs signaux) ; à 7800 ms il passe en abs ht (mais quelques signaux gardent un léger claquement) avec un rythme lent, lorsqu'il survole un buisson dense. Par la suite, selon les phases de vol exploratoire, le type acoustique oscille entre l'abs (claq) ht, l'abs (claq) moy-bas, toujours avec un rythme moyen à lent (la moindre accélération recrute le claq bas typique) : cette variabilité comportementale est fréquente chez cette espèce. A 17500 ms une série de signaux à haute FME ont un claquement et même une légère amorce : leur courbure convexe, leur grande largeur de bande et la reprise juste derrière du claq bas typiques sont là pour éviter la confusion avec *M. brandtii*, et indiquer qu'il s'agit bien de *M. nattereri*.

son 3.193d : longue séquence issue du montage bout à bout de plusieurs séquences consécutives enregistrées sur une même station forestière, dans une futaie à sous-bois globalement dégagé mais avec quelques buissons épars proches. Le claq bas est dominant en temps d'utilisation, avec des phases d'exploration du sol ou de la végétation à forte récurrence ; ces phases sont séparées par des séries en abs bas plus lentes où l'individu est en recherche passive. Par moments (comme à 26100 ms par ex.), quelques signaux hautes fréquences à récurrence lentes sont en am&claq, pour vite revenir au claq bas. L'ensemble constitue un excellent reflet de l'utilisation des 3 types acoustiques pratiqués par le groupe *M. nattereri*, y compris les variations ponctuelles et fugaces de FT et de pics d'énergie qui en font à la fois un taxon acoustiquement à la fois très spécialisé (claq bas) et très plastique. Enregistrement Tanja Kessels.

son 3.193e : séquence de *M. nattereri* en recherche passive au centre d'une grande prairie. Les caractéristiques structurelles, notamment la forme sigmoïde, tendent vers le type abs bas ; mais auditivement tous les signaux ont un léger claquement final ; cette ambivalence est une signature de cette espèce en milieu ouvert. On remarque aussi la forme très particulière des signaux sur spectrogramme, qui lorsque la séquence est dézoomée se révèlent sous la forme d'une ligne verticale fine, et en zoom plus serré montrent une zone de FME restreinte entre 55 et 40 kHz, une FM initiale estompée et une FM terminale très pentue avec une largeur de bande allant jusqu'à 18 kHz. L'ensemble de ces critères est une exclusivité de *M. nattereri*, permettant une identification certaine.

son 3.194 : Séquence de signaux sonar hautes fréquences provenant d'individus adultes de *M. bechsteinii* en vol dans le feuillage autour de l'arbre gîte ; un signal à caractère social (le contexte de vol ne justifie pas un tel signal basses fréquences), très semblable au type de sonar abs bas, est émis de façon isolée. Ces signaux sont en l'état actuel de nos connaissances caractéristiques de cette espèce.

son 3.195 : cris sociaux en trille de *P. pygmaeus* ; le nombre d'accents est souvent supérieur à trois ; remarquez le dernier accent plus aigu.

son 3.196 : cris sociaux de *P. pygmaeus*, variés avec une modulation riche, rappelant un peu ceux d'*Hypsugo savii*.

son 3.197 : cris sociaux en trille de *P. pipistrellus* ; le nombre d'accents est très variable mais souvent de deux ou trois ; les accents sont souvent sur la même fréquence.

son 3.198 : cris sociaux en trille de *P. pipistrellus* ; le nombre d'accents est ici supérieur à trois, avec des intervalles très courts.

son 3.199 : cris sociaux de *P. pipistrellus* plus rares : FM descendantes plus ou moins longues, parfois prolongées d'une FM ascendante.

son 3.200 : cris sociaux en double trille de *P. nathusii*.

son 3.201 : cris sociaux en trille de *P. nathusii* ; ici la seconde trille est parfois doublée.

son 3.202 : cris sociaux en trille de *P. nathusii* ; notez bien le signal simple entre les deux trilles, presque toujours présent mais ici très évident et parfois répété. Ce cri peut être, dans de rares cas, émis seul (POTTIER, comm. pers.) ; attention à ne pas le confondre avec un signal sonar d'une autre espèce (*Plecotus* sp. en particulier par le timbre riche en harmoniques, mais ces cris sociaux, contrairement aux cris sonar des Oreillards, n'ont pas l'intensité répartie de manière hétérogène par rapport au fondamental). Les signaux sonar de dans cette séquence sont très modulés et hauts en fréquence : les deux individus doivent voler très près l'un de l'autre. Enregistrement Thierry DISCA.

son 3.203 : cris sociaux en trille de *P. kuhlii* ; remarquez la fréquence plus basse que chez les autres espèces, et la longueur plus grande des intervalles (trille lente).

son 3.204 : cris sociaux en trille de *P. kuhlii* ; la fréquence est plus haute que dans la séquence précédente, et les intervalles plus courts, mais la distinction est encore nette par rapport à *P. pipistrellus*.

son 3.205 : cris sociaux de *P. kuhlii* plus rares : FM / QFC sur 27 kHz de FME.

son 3.206 : séquence où deux individus d'*Hypsugo savii* sont en vol en lisière forestière, l'un (au minimum) émettant des cris sociaux ondulés caractéristiques.

son 3.207 : chant de *V. murinus*, enregistré en Norvège par Leif GJERDE ; certains signaux résonnent entre les murs des bâtiments.

son 3.208 : chant de mâle simple de *N. leisleri* ; il peut être répété durant plusieurs heures à raison d'un par seconde environ.

son 3.208a : autre séquence de chant de *N. leisleri*. Vers 7600 ms un autre individu arrive en mode sonar (double fonction sonar-social ?), avec des signaux très variables en LB et structure ; la plupart sont des FM sigmoïdes, mais on note vers 9400 ms une QFC d'une durée de 2,1 ms, ce qui est un record de brièveté pour cette espèce. Enregistrement Jean-François Desmet.

son 3.209 : émissions mixtes de *N. leisleri* associant trilles et longues QFC.

son 3.210 : longues QFC convexes de *N. noctula*.

son 3.211 : chant complexe d'un individu posé sur un tronc, associant trilles et longues QFC (la seconde présentant la même structure que chez *N. leisleri*, avec une partie initiale en fréquence constante, sur 14 kHz de FME).

son 3.212 : séquence d'un individu d'Oreillard volant le long d'une route forestière ; des signaux sonar, plus faibles et hauts en fréquence, sont audibles en arrière plan des cris sociaux dont la FME varie de 14 à 18 kHz, et dont le phrasé n'a rien de compatible avec une fonction de localisation acoustique.