ECOLE PRATIQUE des HAUTES ETUDES

BIOLOGIE et EVOLUTION des INSECTES

(principalement Hemipteroidea)

7 / 8

Sommaire

BOULARD, M. : Postures de cymbalisation, cymbalisations et cartes d'identité acoustique des Cigales. 1.-Généralités et espèces méditerranéennes ..... : 1
RIOU, B. : *Lyristes renei* n. sp., Cigale fossile du miocène ardéchois ..... : 73
COFFIN, J. & FONFRIA, R.: Sur l'accouplement de *Megabombus pascuorum* (Scopoli,1763) (Hymenoptera Apidae) ..... : 77
PERROT, S.: Réponse immunitaire provoquée par l'injection de métabolites toxiques de *Conidiobolus coronatus* chez *Galleria melonella* et par l'abrasion cuticulaire en présence de Bactéries chez *Bombyx mori* ..... : 85
QUARTAU, A. J. & BOULARD, M. : *Tettigetta mariae,* nouvelle Cigale lusitanienne (Homoptera, Cicadoidea, Tibicinidae) ..... : 105
BLANCHOT, Ph.: Inventaire des parasitoïdes de Mouches synantropes recencés en France ..... : 111
Expositions ..... : 120
BOULARD, M. : *Panka parvulina* n. sp., minuscule Cigale ivoirienne ..... : 121
RIOU, B. & NEL, A. : Nouveaux Odonates fossiles du miocène supérieur de l'Ardèche ..... : 125
Vient de paraître ..... : 145
MOULET, P. : Notes de bio-écologie et de biométrie sur des Hémiptères Coreoidea de Provence (Rhynchota Hemiptera) ..... : 147
BOULARD, M. : *Raiateana oulietea,* l'étonnante et énigmatique Cigale de la Polynésie française (Homoptera Cicadoidea Cicadidae) ..... : 161
BOULARD, M. : Membracidés nouveaux des îles Seychelles. Création d'une Tribu nouvelle ..... : 179

EPHE, Biol. Evol. Insectes, 7/8, 1994/1995 : 1-188.

©E P H E, Biologie et Évolution des Insectes

Dépôt légal : Octobre 1995 — ISSN 1257-5496

Postures de Cymbalisation, Cymbalisations et Cartes d'identité acoustique des Cigales

1.- Généralités et espèces méditerranéennes

(Homoptera Cicadoidea)

par

Michel BOULARD (*)

École pratique des hautes Études, Biologie et Évolution des Insectes,
Muséum national d'Histoire naturelle, 45, rue Buffon, F-75005 Paris

Mots-Clés : Homoptera, Cicadoidea, Cicadidae, Tibicinidae, éthologie [comportement sonore] et taxonomie [cartes d'identité acoustique], iconographie entomologique, Bassin méditerranéen.

Résumé : Après avoir rappelé les caractères acoustiques essentiels faisant l'originalité des Cicadoidea, puis posé les principes d'analyse acoustique fondamentaux, on traite des postures de cymbalisation ou d'émissions sonores. On établit ensuite les cartes d'identité et des cartes d'éthologie sonores concernant 30 espèces méditerranéennes, constituant un premier panorama bio-taxonomique basé sur l'étude des cymbalisations ou «chants» propres à ces Insectes.

Abstract : Having reminded the essential sonorous caracteristics of the Cicadoidea, and given the fondamental principles of acoustic analysis, we deal with the "cymbalising postures" or attitudes taking for singing. Acoustic identity cards and some ethological acoustic cards are given belonging to 30 mediterranean species, establishing a first bio-taxonomic panorama founded on the study of the cymbalisations or "songs" peculiar to these Insects.

(*) Avec la collaboration technique ponctuelle de Mademoiselle Amel Bendib, élève à l'EPHE.

EPHE, Biol. Evol. Insectes, 7/8, 1994/1995: 1-72, 24 fig. et 60 sonogr.

Introduction

Les Cigales font partie de cette intéressante catégorie d'Insectes que l'on qualifie communément de «chanteurs». Les recherches concernant l'éthologie sonore des Cigales, Homoptères notoirement considérés comme bruyants, sont peu nombreuses et fragmentaires (cf. bibliographie). En particulier, on ne dispose que de bien peu d'informations concernant la spécificité de leurs manifestations sonores, ainsi que la manière, parfois singulière, qu'elles ont d'émettre des sons. Tout au plus nous a-t-on assuré que "every cicada with we are are familiar may be recognized with certainty by its song" (MYERS 1929). Chaque espèce ne produit pas, à proprement parler, un chant —vocable que l'on utilise toutefois pour des commodités d'écriture—, mais une **cymbalisation** (terme qui sera défini plus loin). Effectivement, cette cymbalisation possède un ensemble de caractères acoustiques originaux, spécifiques et, le cas échéant, physiologiques. Cela est si vrai que, dans la nature, il est tout à fait possible de reconnaître une Cigale rien qu'à sa «cymbalisation» et même de détecter la phase éthologique dans laquelle l'Insecte se trouve.

Jusqu'à ces dernières années, on n'avait d'autre possibilité, pour analyser les sons, que d'avoir recours à des appareils lourds et fort coûteux, oscilloscopes et vibralyseurs (type Key), lesquels ne permettaient que des transcriptions très partielles et pas toujours évidentes des sons étudiés. Néanmoins certaines approches concrètes ont pu être réalisées et ces appareils ont rendu quelques services (POPOV 1975; LEROY 1979; BOULARD1979, 1982).

L'avènement des «microOrdinateurs» a entraîné le développement de «copies informatiques» très performantes de ces anciens appareils et, aujourdhui, il est devenu presque facile de **traduire les sons en images** et donc de **visualiser les cymbalisations cigaliennes** —ou les stridulations des Orthoptères et autres Insectes stridulants— tout en permettant une analyse très fine des unités sonores et des rythmes d'action qui les structurent. Chaque **sonogramme**(*) obtenu apparaît alors typique de l'espèce et l'on peut établir ainsi de véritables «**cartes d'identité acoustique**», complétant les statuts élaborés par les outils habituels (morphologies générale et génitale, électrophorèse) de la systématique et autorisant la séparation définitive d'espèces très voisines, l'élévation au rang spécifique de formes vues jusque là comme de simples variétés ou bien, au contraire, ramener des formes à un rang inférieur. On peut dire alors que les caractères acoustiques constituent, dans ces catégories d'Insectes, une **quatrième dimension taxonomique**.

L'objectif de ce travail, publié en plusieurs parties, est de donner un aperçu substanciel de la réalité taxonomique et, aussi, de démontrer l'importance éthoécologique de la pratique acoustique développée par les Cigales. Les cymbalisations, enregistrées sur magnétophone, parfois depuis longtemps (plus de 25 années, et conservés sur bandes magnétiques, véritables mémoires sonores), ont été **informatisées**, c'est-à-dire numérisées (sur ordinateur Apple Macintosch), puis visualisées à l'aide de deux logiciels dédiés à l'analyse des sons : le «**MacSpeech Lab**» mis au point par la firme américaine "G. W. Instrument" et «**Signalyse**», développé par Éric KELLER (Université de Lausanne).

(*) Terme pris ici dans son sens le plus large incluant toute transription graphique d'un son.

I.- Généralités

Chez la plupart des espèces animales, le déroulement de certaines fonctions vitales implique la participation de deux ou plusieurs individus. Cela est rendu possible grâce à une communication par signaux, lesquels peuvent être de nature tactile, optique, électrique, chimique, ou bien encore acoustique. Les deux dernières modalités n'exigent pas que les partenaires se voient ou se touchent, ce sont donc des procédés qui peuvent assurer des relations à distance et avec une certaine sécurité individuelle pour les communicants.

Des organes, ou des accessoires particuliers d'émission et de réception sonores existent, qui caractérisent tel ou tel groupe animal. Ils appartiennent à la catégorie des caractères sexuels secondaires et leur signification est donc avant tout reproductrice; le plus souvent en effet, «l'envoi» de signaux préside au rapprochement et à la rencontre des sexes.

En raison de sa nature vibratoire et de sa propagation dans le milieu aérien (ou dans le milieu aquatique), la manifestation acoustique ne laisse pas de traces; elle est en outre rapide et se déroule en différentes phases que l'on peut répertorier comme il suit :
—>Le comportement d'émission de l'individu émetteur,
—>L'émission elle même,
—>Le devenir de cette émission sonore dans l'espace où elle se propage,
—>La perception du signal par l'individu récepteur,
—>La réaction appropriée de ce dernier au signal acoustique qui lui est destiné;
—>La perception éventuelle du même signal par d'autres individus, conspécifiques ou non, et leurs réactions possibles.

Le présent travail s'intéresse plus particulièrement aux deux premières phases. On soulignera cependant l'importance relationnelle des trois dernières, celles-ci étant particulièrement révélatrices puisque la réponse comportementale du ou des animaux récepteurs intéressés permet d'accorder à l'émission sonore le statut de «**signal biologique**» et d'affirmer l'existence d'une communication au moins interindividuelle chez les espèces dotées de fonctions acoustiques.

Les vraies Cigales (Homoptères Cicadoidea) comptent parmi les groupes d'animaux qui pratiquent la communication sonore et cela avec, dans le monde entomique, une «avance génétique» remarquable, ce qui ne va d'ailleurs pas sans poser un important problème en termes d'évolution et de pression sélective.

En effet, contrairement à tous les autres «Insectes chanteurs» qui mettent en œuvre des accessoires ou attributs **surajoutés** à diverses parties du corps, dont la fonction première n'est pas de bruire (pattes, ailes, parties thoraciques ou abdominales), les Cigales sont les seules à disposer d'appareils **voués uniquement** à la production et à la réception de sons : l'**organe cymbalique**, lequel est présent uniquement chez les mâles, et le **complexe auditif cicadéen**, dont les deux sexes se trouvent pareillement pourvus.

D'autre part, pour être efficace, ces deux extraordinaires néo-formations ont dû être opérationnelles dès leur apparition, concomitante et respective, c'est-à-dire différenciée s'agissant des mâles ou des femelles. Ces organes, particulièrement imbriqués et solidaires chez les mâles, n'ont donc pu se mettre en place par petites touches, mais bien dans une totalité anato-morphologique fonctionnelle, laquelle a bien évidemment et clairement pu évoluer par la suite, au gré des genres et des espèces. C'est un fait entomique, dont la réalité rapidement mentionnée ici, mérite recherche et réflexion et à propos de laquelle il faudra revenir ultérieurement.

Maintenant, sans revoir in extenso la morphologie précise des appareils émetteur et récepteur, largement décrits et détaillés par ailleurs (revoir notamment RÉAUMUR 1740, CARLET 1877, PRINGLE 1954, 1957, VOGEL 1923, YOUNG 1972, MICHEL 1975, BOULARD 1990), il est apparu utile cependant, dans le cadre de ce travail, de rappeler les caractéristiques essentielles de ces appareils. On apportera ensuite certaines données inédites ou méconnues à propos du comportement des mâles dans l'expression de leurs manifestations sonores et l'on s'efforcera d'analyser ces dernières, mettant en évidence leur spécificité et tentant, le cas échéant, d'exposer les relations, dépendant de l'acoustique, qui peuvent être appréhendées entre les individus.

Les enregistrements exploités proviennent de Cigales, dont il est possible d'affirmer qu'elles ont été parfaitement déterminées. Celles-ci, au demeurant très diverses et que j'ai rencontrées dans le domaine méditerranéen, ou dans la ceinture intertropicale du Globe, se trouvent arbitrairement réunies dans cette étude, la plupart pour avoir fait l'objet de publications ou de notes personnelles antérieures, mais sans qu'alors j'eusse été en mesure de fournir leurs cartes d'identité acoustique, telles qu'aujourd'hui concevables. L'ensemble constitue un gros travail et pour des questions de place, seules des espèces observées dans le Bassin méditerranéen seront traitées dans ce qui suit. Cette première partie sera suivie de deux autres consacrées aux espèces pareillement rencontrées et enregistrées, mais appartenant à des milieux tropicaux.

Pour la plupart, les signaux sonores cicadéens étudiés ont été captés in natura; certains cependant l'ont été en cages, mais toujours dans les conditions optimales d'environnement et de température, exigence sans laquelle les signaux enregistrés n'auraient pas toute leur valeur naturelle et donc taxonomique. Cette collecte de documents sonores a été réalisée et archivée par mes soins depuis 1968, à l'aide de magnétophones portables à bande, équipés de microphones tout d'abord ordinaires, mais remplacés dés que ce me fut financièrement possible par des capteurs unidirectionnels plus performants.

Les signaux ont été informatisés, étant échantillonnés, selon les espèces, ou les groupes d'espèces, à 20 000 ou 40 000 Hz, parfois seulement à 10 000 Hz s'agissant d'espèces de Cigales émettant dans des gammes de fréquences relativement basses. Les cymbalisations ainsi traitées ont été ensuite transposées, en tout ou partie, sur des **sonogrammes plurifenestrés**, lesquels en permettent l'analyse et donnent la précieuse faculté d'établir des **cartes d'identité acoustique** et même des **cartes d'éthologie acoustique**; on en fournira ci-après quelques modèles précis.

L'intensité ou niveau sonore, que l'on exprime en décibels, varie évidemment avec les espèces, ainsi qu'avec les dimensions de celles-ci. Mais il n'y a pas de relation absolue, dans un même genre et pour une taille donnée, certaines Cigales sont très bruyantes, pendant que d'autres se montrent discrètes. Des exemples peuvent se trouver facilement parmi les Cicadettini.

a) Rappels morpho-anatomiques et terminologiques

La caractéristique éthologique la plus originale des vraies Cigales (= Cicadoidea Latreille, 1802) réside donc dans leur possibilité d'émettre et de percevoir des signaux sonores. Ces signaux sont produits par l'**organe cymbalique**, lequel fonctionne par mise en vibration déformante et rapide de membranes. Il s'agit d'un système anatomique complexe, situé principalement dans le premier segment abdominal, dénommé **acousticalia I**, et comprenant deux ensembles ou dispositifs symétriques par rapport au plan sagittal du corps. Pour chacun de ces dispositifs, la pièce effective est la **cymbale** (CASSERIUS 1600; RÉAUMUR 1740) —encore dite timbale (ou "tymbal" des auteurs anglophones, notamment MYERS 1928, 1929)—, plaque convexe de cuticule renforcée de côtes et de plaquettes, successivement déformées et symétriquement reformées en émettant des sons. Dès lors et à proprement parler, on comprend que les Cigales ni ne chantent (elles n'ont pas d'organe vocal), ni ne stridulent (elles ne frottent pas un organe contre un autre), mais qu'elles **cymbalisent**, le son produit étant le résultat de la mise en vibration déformantes de leur cymbales, éléments sonores du système (BOULARD 1982).

La **cymbalisation**, du fait même de ses caractéristiques uni-sexuelles et spécifiques, constitue avant tout un message des mâles destiné aux femelles, un **appel nuptial**, que ces dernières peuvent capter. L'appareil qui permet aux Cigales de percevoir, de «filtrer» l'appel sonore de leur propre espèce parmi ceux des autres Cigales, ou parmi les bruits qui les entourent —si tant est qu'elles puissent être sensibles à ces derniers (cf. FABRE 1897)–, est également un organe double. Il s'agit d'un complexe auditif particulier, situé dans le deuxième segment abdominal, dénommé **acousticalia II**, et dont la partie extérieure visible comprend deux «**capsules auditives**» quelque peu semi-globuleuses, ou n'ayant la forme que de simple calotte. Ces capsules se trouvent en relation directe avec de vastes **tympans** situés dans la base intersegmentaire des acousticalia, premier et deuxième urites des Cigales.

Une destruction des capsules a été réalisée par micro-cautérisation; les femelles ainsi opérées ne réagissent plus aux appels cymbalisés des mâles. Les capsules auditives renferment de nombreuses cellules sensorielles composant des organites mécano-récepteurs et intégrateurs, les **scolopidies**. Celles-ci, qui d'une part prennent leur origine sur une dépression de la paroi interne (formant un minuscule endophragme) de la capsule, constituent, d'autre part, une étroite bandelette fibrilleuse, la **crista**, qui rejoint, avec plus ou moins de précision géométrique, le centre du tympan correspondant et en subit ou capte les vibrations sonores reçues par ce dernier (cf. VOGEL, op. cit., MICHEL, op. cit.).

b) Sites, postures et modes de cymbalisation

Chez les Cigales, en raison de leur dimorphisme sexuel secondaire centré sur l'organe cymbalique, comme indiqué plus haut, la production acoustique est le seul fait des mâles.

Contrairement à ce qui a pu être établi chez les Mammifères et chez les Oiseaux, les Insectes non sociaux ne passent pas par une période d'apprentissage dans leur démarche sonore spécifique. C'est ainsi que, peu de temps après leur métamorphose —en général une nuit ou une quinzaine d'heures tout au plus après l'exuviation—, les Cigales mâles sont capables de cymbaliser suivant le «registre» qui est propre à chacune des espèces. Autrement dit, l'émission sonore d'une Cigale mâle est d'emblée conforme, chaque espèce connaissant de façon innée, ou chaque espèce ayant une connaissance génétique de son «répertoire».

Les espèces de l'Ouest paléarctique passées en revue dans cette première partie sont toutes diurnes, essentiellement, s'agissant de la recherche «sono-guidée» du partenaire sexuel. Elles se font entendre pendant les belles journées ensoleillées à partir d'une température de 22-25°, seuil indispensable au bon fonctionnement des gros muscles cymbaliques. Il faut aussi qu'il n'y ait pas trop de vent; ce dernier, lorsqu'il est fort, les perturbe beaucoup, les empêchant même de bruire. Les conditions environnantes favorables étant réunies, certaines espèces commencent à cymbaliser dès 8h30 le matin (cas de *Tibicina garricola* Blrd, espèce sans doute la plus matinale chez nous) et jusqu'à une heure tardive en soirée (22-23h, parfois un peu plus), c'est notoirement le cas pour des deux grandes espèces européennes les plus répandues, *Lyristes plebejus* (Scopoli) et *Cicada orni* L., dont alors les cymbalisations, quelque peu ralenties par le rafraîchissement de la température ambiante, ne sont plus des cymbalisations d'appel.

Les Cigales tropicales, dont il sera également question dans ce travail (voir les deuxième et troisième parties), sont diurnes pour la plupart; un plus petit nombre toutefois réunit des espèces crépusculaires, voire même franchement nocturnes.

D'une manière générale, les Cigales se manifestent sur les troncs, les branches, les branchettes ou les rameaux des arbres environnants, mais quelques unes utilisent des plantes herbacées; certaines semblent préférer des supports particuliers, avec parfois des hauteurs privilégiées, qui peuvent dépendre aussi de la situation de la plante, à flanc de colline ou en surplomb.

Nombreuses sont les espèces qui, comme les *Cicada* méditerranéennes, les *Pycna*, certaines *Ugada* et les *Soudaniella* africaines, ou encore certaines Fidicines américaines, cymbalisent principalement sur les troncs et les grosses branches, rarement dans les ramifications canopéennes. A l'opposé, *Lyristes plebejus* ne paraît à l'aise que sur les très jeunes branches ou tout autre support n'ayant guère plus de 4 à 5 cm de diamètre; mais, pour elle comme pour *Cicada orni*, peu importe la hauteur du site, lequel peut être à 40 cm du sol ou 10 m au dessus. *Cicadatra platyptera* Fieber, *Tettigetta argentata* (Olivier), *T. pygmea* (Oliv.), et les Tibicines *T. tomentosa* (Oliv.), *T. corsica* (Rambur), *T. fairmairei* Blrd, et *T. nigronervosa*

Fieber, ainsi que *Tympanistalna gastrica* (Stål), *Paectira feminavirens* Blrd et bien d'autres se placent sur les petites branches des buissons ou sur les tiges des plantes herbacées, pendant que l'ibérique *Euryphara contentei* Blrd et la kényane *Spoerryana llyewellini* Blrd demeurent uniquement cespiticoles, vivant dans la strate herbacée. *T. quadrisignata* (Hagen) et de nombreuses espèces exotiques (telles certaines *Ugada,* les *Ioba* ou encore certaines Fidicines et les *Quesada)* privilégient nettement les branches en hautes futaies. Enfin, les très éclectiques méditerranéennes *Cicadatra atra* (Oliv.), *Tibicina hæmatodes* (Scop.) et *T. garricola* Blrd, lancent leurs appels à partir des branches, des jeunes tiges ou même des feuilles, et cela aussi bien du haut des arbres, des buissons ou même agriffées sur la base d'un pied de vigne, à quelques centimètres du sol, ne montrant ainsi aucune prédilection pour la hauteur du site d'appel. Celui-ci, en définitive, ne paraît véritablement s'imposer qu'en fonction des possibilités offertes par le milieu ambiant, pourvu qu'ensoleillement et température s'y prêtent.

Suivant les espèces et/ou les conditions environnantes, les cymbalisations peuvent être émises en chœur et de façon synchrone, comme chez *Cicada orni, Fidicina divisa* Walker et *Ueana lifuana* Montrouzier, ou bien être émises par des individus isolés, comme chez les nombreuses espèces dites solitaires.

Les attitudes et postures prises par les mâles pour cymbaliser varient sensiblement avec les genres ou les espèces —MYERS (1929, p. 217) nous a quelque peu informé à ce sujet—, et la fantaisie, apparemment, n'est pas exclue:

—>*Cicada orni, C. mordoganensis* Blrd, *C. lodosi* Blrd, *Tettigetta argentata* (Oliv.), *T. pygmea* (Oliv.), la plupart des *Ueana* néo-calédoniennes et bien d'autres se tiennent tête en haut, étirent plus ou moins l'abdomen, tout en conservant celui-ci dans l'axe de l'avant-corps; par ailleurs, les ailes sont maintenues en place comme au repos (position stégoptère, le clavus des homélytres enclenché dans les rainures mésonotales coaptatives correspondantes). On décèle, néanmoins, un trés léger mouvement de va-et-vient longitudinal de la base abdominale, qui accompagne la cymbalisation, laquelle est différemment saccadée, suivant les espèces (cf. les cartes d'identité acoustique).

—>*Lyristes plebejus* délaisse la position stégoptère; il désenclanche ses homélytres des rainures coaptatives mésonotales (fig. 5 et 6), les rabaisse largement (ainsi que les ailes postérieures) sur les côtés. Cette manière de faire semble expliquer pourquoi *L. plebejus* recherche plutôt les supports ayant faible diamètre, lesquels permettent aux ailes d'être suffisamment rabaissées, dégageant bien ainsi l'abdomen. Ce dernier est alors animé de mouvements verticaux rapides et d'amplitude cycliquement variable. De cette manière, la cymbalisation de la grande Cigale se trouve modulée, presque mélodieuse, donnant l'impression d'une musique variant au grès de coups d'archets (cf. «Les Cigales de la France méditerranéenne»,dans BOULARD & MONDON; Vies et Mémoires de Cigales, Équinoxe éd., juin 1995, p. 52 et 73).

—>*Cicadatra atra* adopte une position assez peu commune et très remarquable. Le mâle se place tête en bas, les ailes décoaptées et rabattues sur les côtés comme chez l'espèce précédente, mais il cambre l'abdomen de façon prononcée (déplissant au maximum les membranes jaunes situées à la jonction thoraco-abdominale) et le

maintient ainsi, sans plus de mouvements, tout au long de la cymbalisation d'appel. Celle-ci débute par quelques «phrases», puis devient une sorte de très long sifflement (cf. BOULARD 1992). Elle n'est pas la seule espèce connue à cymbaliser tête en bas; c'est aussi le cas de *Trismarcha umbrosa* Karsch et de quelques autres espèces tropicales (cf. Boulard 1990, p. 181 et pl. XXI; 1991, p. 264).

—>*Cicadetta montana* (Olvr), *C. fangoana* Blrd, *Euryphara contentei* Blrd, *Tympanistalna gastrica, Tibicina hæmatodes, T. garricola, T. quadrisignata, T. tomentosa* et *T. fairmairei,* ainsi que beaucoup de Cigales exotiques, telles *Fidicina divisa, Ioba limbaticollis* (Stål), *I. veligera* (Jacobi), *Quesada gigas* (Olvr), *Ugada giovanninae* Blrd et *U. taiensis* (Blrd) cymbalisent toutes suivant la même méthode; la tête maintenue le plus souvent en haut, les mâles soulèvent d'abord les ailes par petites saccades, jusqu'à les maintenir quasi horizontales, dans une position dite en «ailes de mouche», et qui respecte la coaptation mésonoto-homélytrale. Chez certaines espèces, le mâle se frappe plus ou moins vigoureusement les flancs en même temps qu'il entame sa cymbalisation (fig. 16). Dans la plupart des cas, la base abdominale est étirée, mais pas vraiment cambrée, avec parfois l'apex légèrement relevé; on n'observe pas de mouvement oscillatoire. Leurs cymbalisations respectives sont une suite de plus ou moins longues phrases grésillantes ou sifflées, avec ou non une ou plusieurs courtes phrases d'attaque.

c) Les différentes catégories de cymbalisations et leurs significations respectives :

Les Cigales disposent d'un ensemble de signaux, globalement dit un **registre**, qu'elles émettent en fonction de la période physiologique dans laquelle elles se trouvent, ou suivant les viscissitudes que leur impose l'environnement. C'est ainsi que l'on a pu distinguer :

—>**la cymbalisation d'appel nuptial** : C'est la production sonore qui correspond à ce que l'on appelle communément le «chant» des Cigales. D'une manière très générale, les mâles émettent leur «invitation sono-guidée» à la même place, jusqu'à l'arrivée d'une femelle et cela sans limitation apparente de durée, ou d'une quelconque fatigue, tout au long des journées les plus chaudes (par exemple: plusieurs dizaines de minutes sans interruption pour *C. atra, L. plebejus* ou les Tibicines; des heures entières pour *C. orni*). Parfois cependant, et «comme à bout de patience», les mâles changent de place, allant chanter et «tenter leur chance ailleurs», pratique plus souvent suivie sous les tropiques. Cette cymbalisation d'appel peut être un long sifflement continu, de même hauteur ou modulé, ou bien une suite régulière de groupes de signaux sans cesse répétés.

—>**la cymbalisation de cour :** entendue surtout avec les espèces solitaires et notamment chez *Cicadatra atra* et les Tibicines, elle est émise par le mâle lorsque la femelle s'approche. C'est typiquement un ensemble de courtes séquences répétées de façon plus ou moins proche dans le temps et entrecoupées ou non de battement rémigiaux des homélytres, ceux-ci étant alors de nouveau coaptées au thorax (BOULARD 1992).

—>**la cymbalisation d'inquiétude :** émise par les Cigales qui sont perturbées par quelque chose d'inhabituel se manifestant dans leur environnement immédiat (arrivée ou passage, dans leur champ visuel, d'un Oiseau ou d'une personne); c'est très généralement un ralentissement plus ou moins accentué et plus ou moins prolongé dans le rythme de l'appel.

—>**les cymbalisations de protestation :** dans lesquelles on peut discerner :

->**la cymbalisation d'opposition :** observée le plus souvent chez *Cicada orni* et d'autres espèces grégaires —mais elle existe aussi chez les solitaires, on l'a enregistré et filmé chez *L. plebejus*, cf. BOULARD 1973b—; elle s'entend lorsque deux mâles viennent à se cotoyer, jusqu'aux tentatives homosexuelles. La cymbalisation d'opposition remplace alors la cymbalisation d'appel et il s'installe une sorte de «dialogue véhément» et rapide entre les deux mâles, qui finissent par se repousser l'un l'autre.

Nota.- *Cette manifestation ne doit pas être confondue avec la «stridulation de rivalité» mis en évidence chez les Grillons et assimilée à une défense de territoire.*

->**la cymbalisation d'agacement :** souvent aussi véhémente que la précédente, sinon plus, elle est remarquée chez les Cigales dérangées ou mordues par des Fourmis.

->**la cymbalisation de fuite** : lancée de façon brève au moment d'un départ précipité, la cymbalisation de fuite est souvent accompagnée d'un jet d'urine (réaction de peur).

->Le «**cri de détresse**» **:** émis de façon désordonnée, le «cri de détresse» est une protestation cymbalaire de la Cigale mâle capturée.

On notera tout particulièrement ici que ces deux dernières manifestations sonores n'ont **pas d'impact en tant qu'alarme** (au sens éthologique du terme) pour les autres Cigales, même les plus voisines (voir le sonogramme page 17).

d) Interprétation des sonogrammes, terminologie adoptée

Chaque espèce peut émettre ainsi une gamme de cymbalisations qui lui est propre; c'est une caractéristique que l'on a pu déjà distinguer à l'oreille et que l'on peut analyser plus finement à l'aide des moyens informatiques actuels. Chaque émission **sonore** a été transposée, **visualisée** sur des sonogrammes plurifenestrés réunissant dans une même «carte d'idendité acoustique», ou une même «carte d'éthologie sonore», ou bien encore dans une double «carte d'idendité et d'éthologie acoustiques» :

—>une unité éthologique, ou séquence, du **signal temporel**, ou une portion plus ou moins considérable de celui-ci, exprimée en temps réel;

—>la plage ou gamme mélodique, variation temporelle des **fréquences** (hauteurs des sons);

—>le **spectre moyen** (analyse des relations intensité-fréquence);

—>l'**enveloppe d'amplitude** sonore au cours du temps (courbe des énergies relatives, ou dynamique du son).

Souvent, il peut être édifiant, voire déterminant, d'adjoindre un second volet, une carte supplémentaire reflétant plus amplement, à l'aide d'artifices de présentation rigoureusement définis, la périodicité des motifs, la composition phonatomique de ceux-ci et donnant la morphologie des oscillations élémentaires.

Pour la bonne compréhension des cartes qui vont être proposées, il est nécessaire d'avoir recours à des termes descriptifs de référence et nous ferons nôtre ici la terminologie proposée par Yveline LEROY en 1979, tout en l'adaptant cependant aux émissions sonores des Cigales. Globalement, ces émissions sont d'abord transcrites en temps réel, suivant le **signal temporel**, qu'il est souvent nécessaire «d'étirer» dans des «espaces-temps» arbitraires pour mieux mettre sa structure en évidence. Pour la plupart, les cymbalisations se montrent constituées de **séquences**, lesquelles comportent des **phrases** ou trains de **modules**, réunissant des **motifs** formés d'un ou plusieurs **phonatomes**, unités sonores reprises à peu près pareillement sur un même rythme. L'élargissement soutenu du phonatome permet d'apprécier la morphologie des **oscillations élémentaires** qui le composent. Ce que nous pouvons réunir dans le schéma qui suit, à l'aide d'éléments concrets empruntés à *Cicadatra atra* (Olivier) dans BOULARD 1991, p.75 :

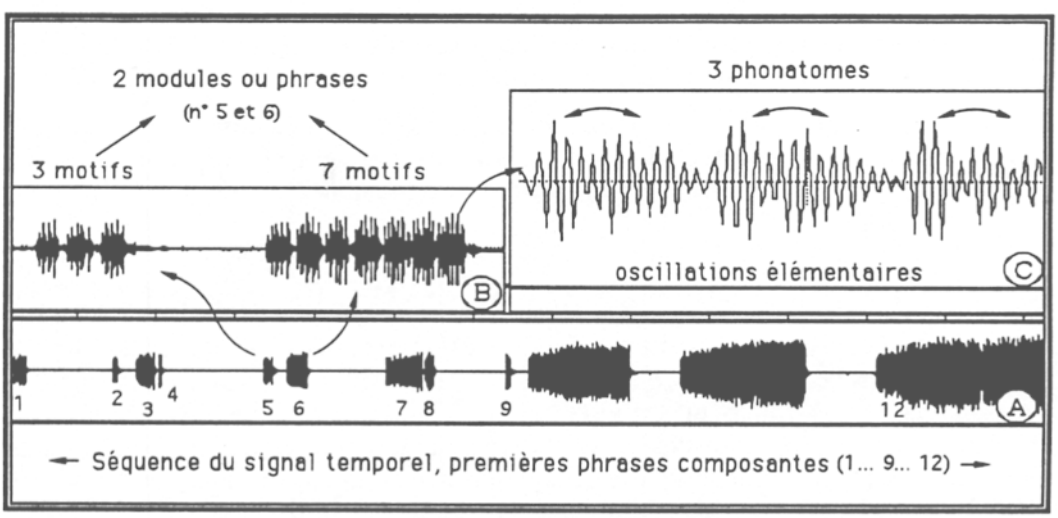
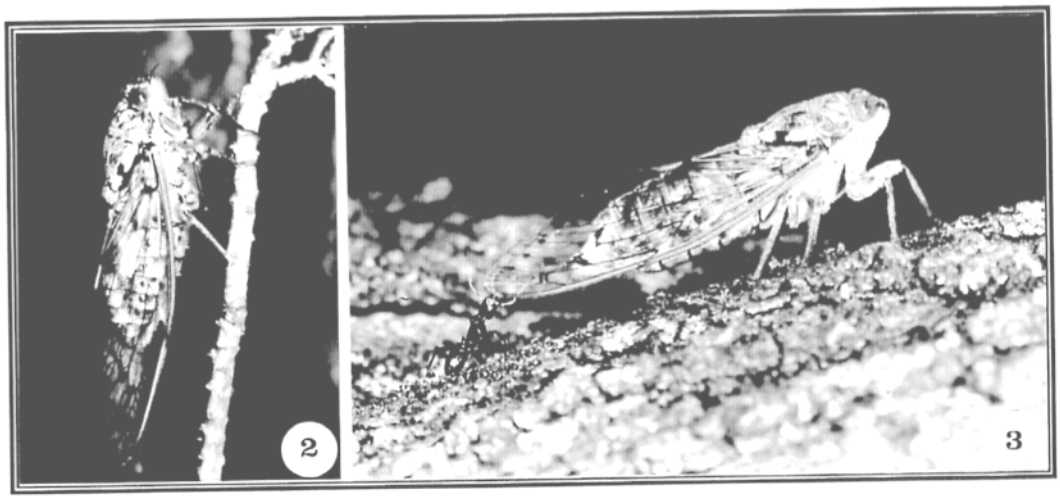
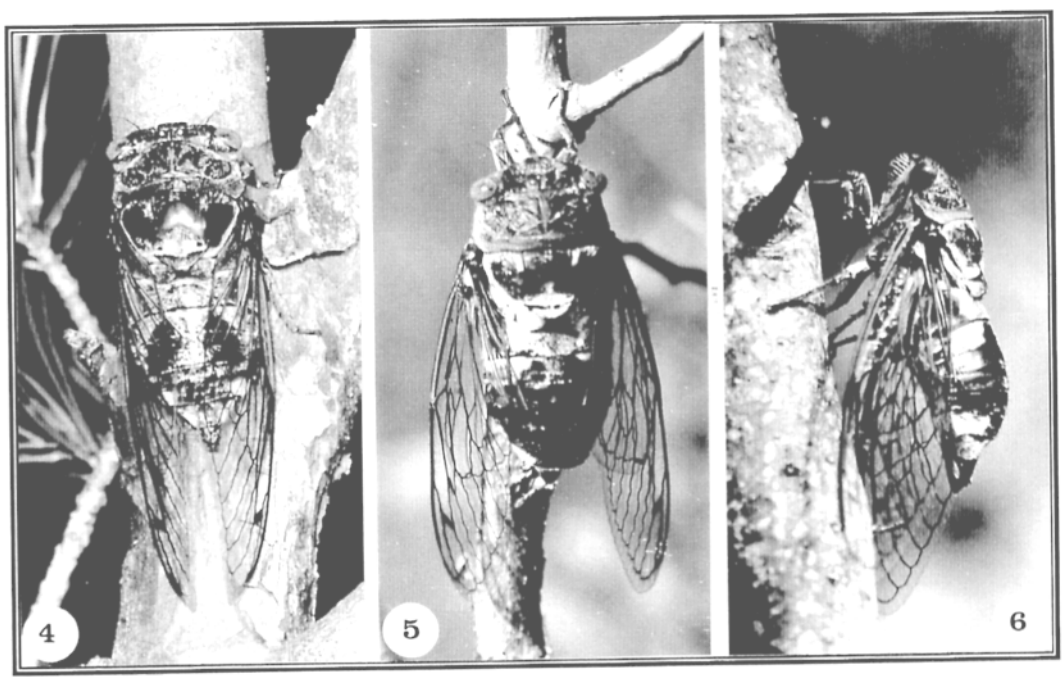


Figure 1: Signal temporel (A) et décomposition structurelle suivant des espaces-temps de plus en plus étirés (B), (C) jusqu'à permettre l'individualisation des oscillations élémentaires, dont des groupements primordiaux contituent des phonatomes.



Figures 2 et 3 : Cicada orni L.; posture de cymbalisation;
2 = ♂ en toute tranquilité; 3 = ♂ perturbé par une Fourmi qui lui mordille une aile.-
(Photographies Michel Boulard)



Figures 4 à 6 : Lyristes plebejus (Scop.); 4 = ♂ au repos ou se nourrissant, vue dorsale;
5 et 6 = posture de cymbalisation en vue dorsale, puis de profil (à remarquer : les homélytres décoaptés du thorax).
(Photographies Michel Boulard)

II- Visualisation des cymbalisations Cartes d'identité et d'éthologie Acoustique

a) Liste des espèces de Cicadoidea étudiées

Pour chacune des espèces ci-après répertoriées, on mentionne la région géographique caractérisée, le matériel de saisie sonore et l'époque des enregistrements.

A.- CICADIDAE

1.—>Cicada orni Linné, 1758; France, Vaucluse, juin/juillet, garrigues, oliveraies, pinèdes (Uher 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

2.—>Cicada mordoganensis Boulard, 1979; Turquie, Mordogan (presqu'île de Smyrne), oliveraie, juillet 1986 (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

3.—>Cicada barbara barbara (Stål, 1866); Algérie, région de Ziama, septembre 1991, oliveraie (K7 Reporter, enregistrement A. Bendib, élève à l'EPHE).

4.—>Cicada barbara lusitanica Boulard, 1982; Portugal, Serra de Arrabida (Estremadure), oliveraie, juillet 1980 (K7 Reporter Tompson MK 119T, micro BST DMK-712B).

5.—>Cicada lodosi Boulard, 1979; Turquie, Gördes, pinède, juillet 1986 (Uher 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

6.—>Cicadatra atra (Olivier, 1790), pour mémoire (cf. Boulard M., 1992).

7.—>Cicadatra hyalina (Fabricius, 1798); Turquie orientale, environs de Göksun, inculte, juillet 1986 (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

8.—>Cicadatra platyptera Fieber, 1876; Turquie orientale, environs de Göksun, inculte, juillet 1986 (Uher 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

9.—>Cicadatra glycirrhizae (Kolenati, 1857); Turquie orientale, Menzelet, friche, juillet 1986 (Uher 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

10.—>Lyristes plebejus (Scopoli, 1763); France méditerranéenne, garrigues, vergers, pinèdes, juillet (Uher 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

11.—>Lyristes gemellus Boulard, 1988; Turquie occidentale, Kemalpasa, verger, juillet 1986 (Uher 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

12.—>Lyristes isodol Boulard, 1988; Turquie orientale, Saimbeyli, escarpement boisé, juillet 1986 (Uher 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

B.- TIBICINIDAE

13.—> Tibicina hæmatodes (Scopoli, 1763); France, Provence et Languedoc, vergers, pinèdes et chênaies, vignes, juillet (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

14.—> Tibicina quadrisignata (Hagen, 1855); Portugal, Serra de Mamede, pinède, juillet 1990; France, Var, chênaie avec châtaigniers (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

15.—> Tibicina nigronervosa Fieber, 1876; France, Corse du Nord, maquis, juin 1987 (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

16.—>Tibicina garricola Boulard, 1983; France méditerranéenne, garrigues, vergers, vignes (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

17.—>Tibicina tomentosa (Olivier, 1790); France, Languedoc, incultes, juillet (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

18.—>Tibicina corsica Boulard, 1983; France, Corse du Nord, incultes, juin 1987 (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

19.—>Tibicina fairmairei Boulard, 1983; France, Languedoc, garrigues, juillet 1983 (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

20.—>Cicadetta montana (Scopoli, 1772); France, Languedoc, juin (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

21.—> Cicadetta fangoana Boulard, 1976; France, Corse du Nord, maquis, juin 1987 (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

22.—> Cicadetta petryi (Schumacher, 1924); France, Provence, chênaie, juin 1985 (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

23.—>Tettigetta argentata (Olivier, 1790); France, Provence, incultes, olivettes, juillet 1985 (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

24.—>Tettigetta atra (Gomez-Menor, 1957); Portugal, Algarve, pinède, juillet 1980 (Cassette Reporter Tompson MK 119T, micro BST DMK-712B).

25.—>Tettigetta estrellae Boulard, 1982; Serra da Estrêla (Beira Alta), chênaie, juillet 1980 (Cassette Reporter Tompson MK 119T, micro BST DMK-712B).

26.—>Tettigetta pygmea (Olivier, 1790); France, Provence, incultes, chênaie, vergers, juillet 1985 (UHER 4200 Report 1C, Micro M 67 N).

27.—>Tettigetta josei Boulard, 1982; Portugal, Algarve, incultes et caroubiers, juillet 1980 (Cassette Reporter Tompson MK 119T, micro BST DMK-712B).

28.—>Tympanistalna gastrica (Stål, 1854); Serra da Arrabida (Estremadure), incultes, garrigue à chêne coccifère, juillet (Cassette Reporter Tompson MK 119T, micro BST DMK-712B).

29.—>Euryphara contentei Boulard, 1982; Espagne, Zaragosa, prairie inculte, réserve ornithologique du Phaneron, mai 1994, (F. Deroussen réc.).

30.—>Cicadivetta tibialis (Panzer, 1794); Italie, Paestum, inculte, juillet 1976 (Cassette Reporter Tompson MK 119T, micro BST DMK-712B).-

b) Cartes acoustiques

La Cigale grise, *Cicada orni* L., est à la fois le type taxonomique et l'espèce la plus répandue dans toute la bordure euro-méditerranéenne de l'Ouest paléarctique; c'est aussi la plus facilement observable et, par suite, la mieux connue des Cicadidae. Elle offre en outre la particularité, rare sous nos latitudes, d'avoir un comportement grégaire. On reproduira donc en premier lieu ses cartes d'identité et d'éthologie sonores ou acoustiques.

A.- Genre *Cicada* Linné, 1758.

(Cymbalisations échantillonnées à 20 000 Hz)

1.-Identité acoustique de *Cicada orni* Linné, 1758, la Cigale de l'orne ou Cigale grise.-

Position de cymbalisation banale, peu différente de l'attitude de repos, éloignant légèrement le corps du support comme montré figures 2 et 3.

Premier volet : sonogramme $S1_1$ (page 15, document Signalyse centré sur l'appel nuptial d'un mâle suffisamment isolé) :

a) Visualisation d'environ 6 secondes de la cymbalisation d'appel captée au tout début de son émission. L'appel constitue de très longues séquences de signaux groupés en modules ou phrases comparables. Les trois ou quatre premiers groupes, quelque peu différents des suivants mais caractéristiques, composent la première séquence dite «séquence de chauffe». Vient ensuite le train de signaux régulièrement émis —modules d'aspect grossièrement quadrangulaire— et de même espacés, propre, justement, à l'appel nuptial chez *C. orni*, lequel peut être lanciné des heures durant.

b) Enveloppe d'amplitude, montrant la quasi parfaite égalité énergétique des modules, une fois que le régime cymbalique normal (rythme d'action) est atteint, c'est à dire à peine plus d'une seconde après le début de l'émission.

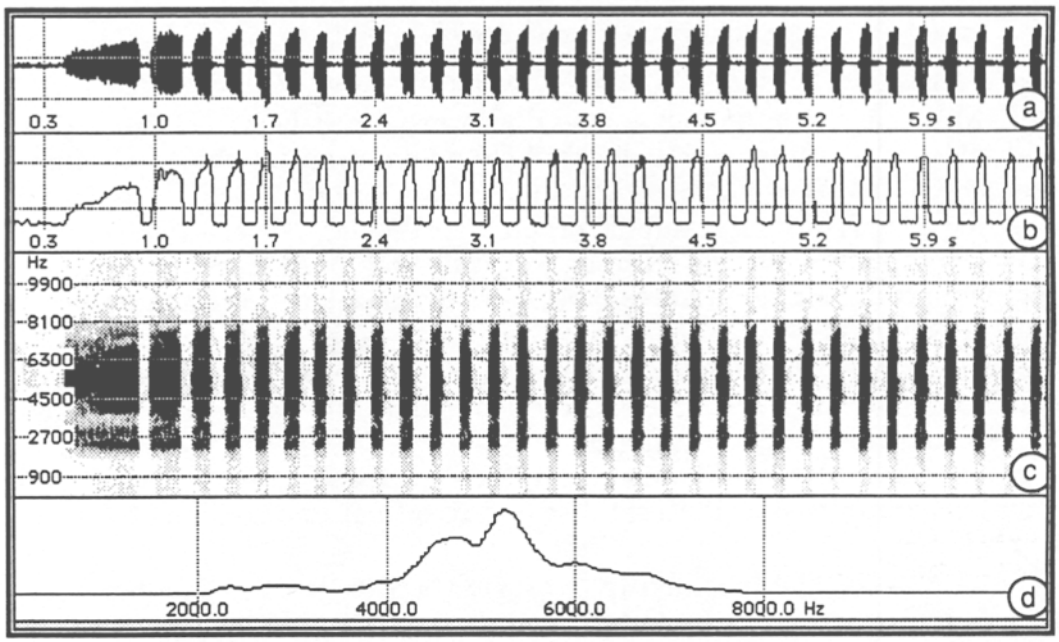
c) Plage des fréquences : la cymbalisation d'appel nuptial efficace s'inscrit dans la gamme fréquencielle comprise entre 2000 et 8100Hz. Deux zones peuvent être distinguées, l'une, très étroite et contenant le fondamental (fréquence de base), avoisine les 2700 Hz, et la seconde, zone formantique beaucoup plus large, marquant le sonogramme dès les 3500 Hz et s'étalant jusqu'à 8000 Hz. Cependant toute la largeur du document se trouve impressionnée et cette gamme, relativement basse et étendue, est à mettre en parallèle avec le phénomène de «pollution sonore» que certaines personnes attachent à cette espèce.

d) Courbe du spectre moyen, où l'on retrouve deux pics inégaux, sommet large aux environs de 4600Hz, sommet aigu vers 5250Hz.

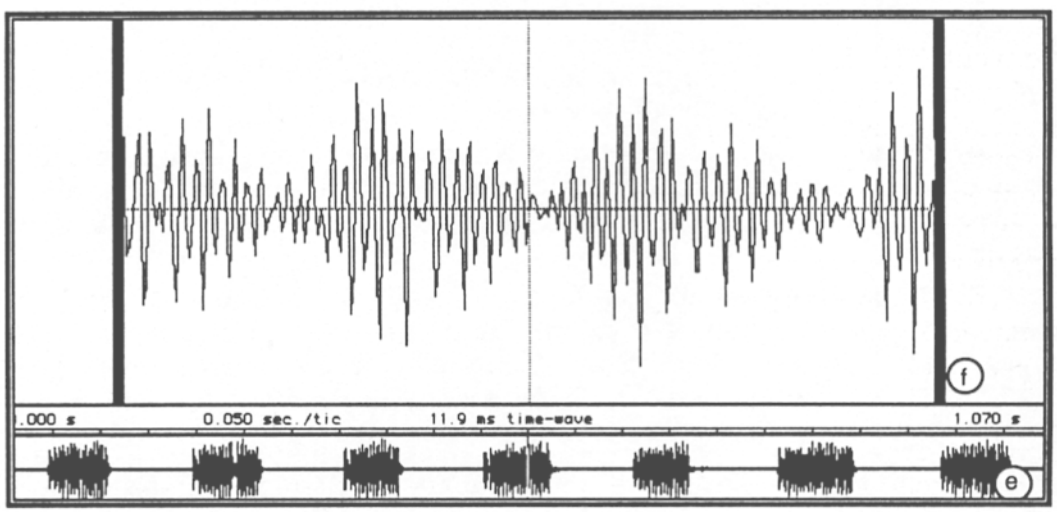
Deuxième volet : sonogramme $S1_2$ (document MacAdios) :

a) Visualisation d'environ 1/10 de secondes de la cymbalisation d'appel prélevée dans le plein signal et montrant une partie du signal arbitrairement étirée —chaque division représente cinq centièmes de seconde— comprenant sept phrases subidentiques.

b) Morphologie des oscillations élémentaires, représentées dans un espace-temps arbitraire d'environ 12 millisecondes, mettant ainsi en évidence les phonatomes composant la phrase centrale (petite flèche) du signal précédent.



$S1_1$: *Cicada orni* L.,1758.- France, Provence, juillet.- Carte d'identité acoustique.
Premier volet : début de la cymbalisation d'appel.



$S1_2$: *Cicada orni* L.,1758.- France, Provence, juillet.- Carte d'identité acoustique.
Deuxième volet : cymbalisation, plein signal.
(Explications dans le texte).

1'.- Carte d'éthologie sonore de *Cicada orni*

Premier volet : Sonogramme $S1_3$ (ci-contre, documents MacAdios et Signalyse):

a) Visualisation de 25 secondes d'un appel nuptial enregistré in natura et dont les vicissitudes écologiques ont été rigoureusement notées. Ce signal temporel, transcrit en temps réel, inclut :

—>Cinq plages de l'appel nuptial proprement dit (an), lequel est une sorte de discours séquencé en une suite de «modules sonores» très rapprochés et réguliers, comme déjà montrés dans la carte précédente, mais amplifiés ici dans la fenêtre b;

—>Deux plages traduisant des protestations plus ou moins véhémentes (p1 et p2) occasionnées par une Fourmi ayant mordillé l'aile, le rostre, puis touché l'une des pattes de la Cigale;

—>Une manifestation d'inquiétude (i), due au passage rapide d'un Oiseau dans le champ visuel de l'Insecte et se traduisant par une bref ralentissement cymbalique;

—>une réaction d'opposition (p3), protestation déclenchée par l'approche pressante d'un second mâle. Cette cymbalisation d'opposition, constituée par de nombreux et vifs claquements de cymbales très rapprochés et télescopés comme indiqué dans la fenêtre c, semble avoir pour effet, en même temps que les mâles se débattent (fig. 7), d'arrêter les tentatives homosexuelles.

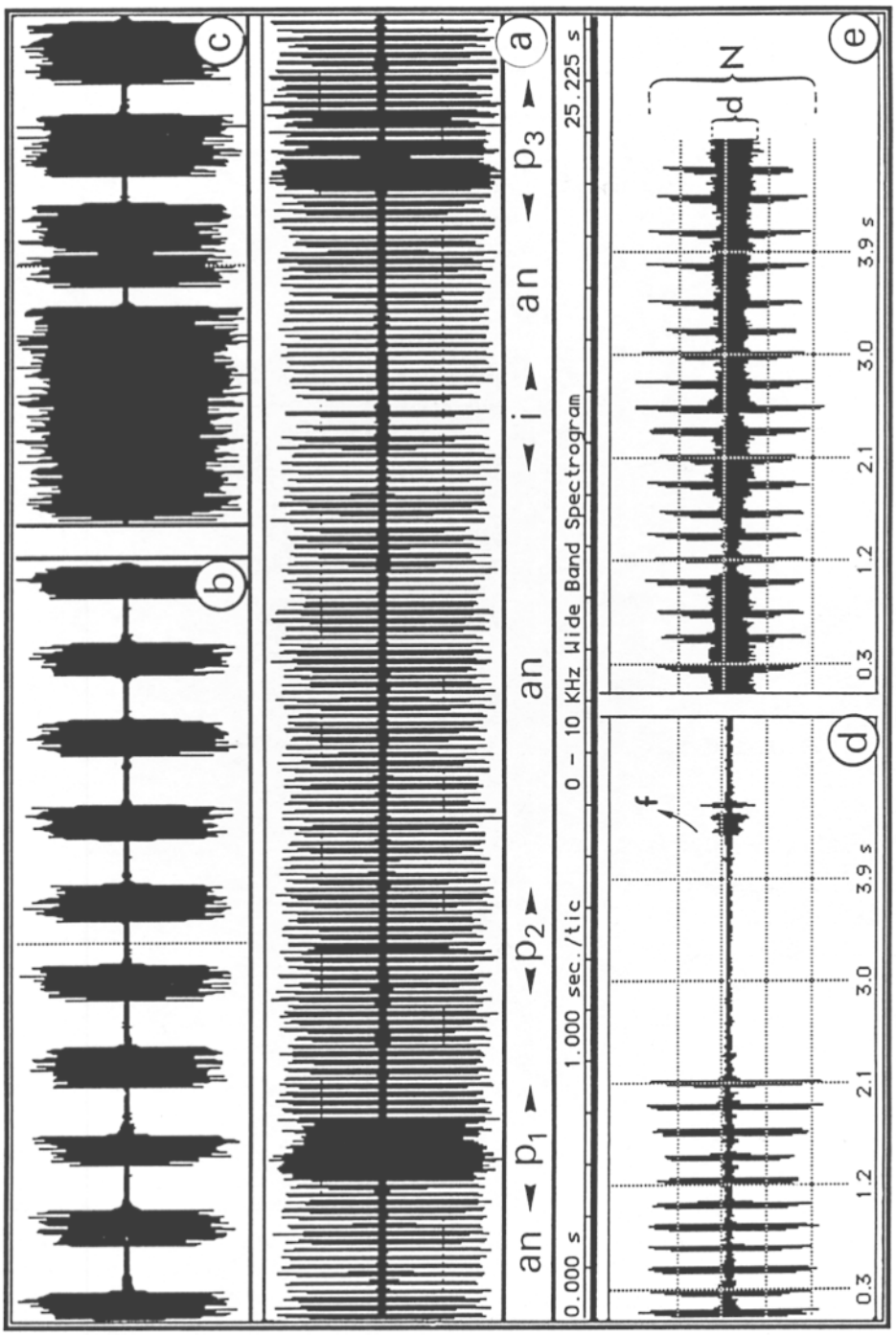
b) Aspect régulier des modules de la cymbalisation d'appel —portion prélevée dans (a) et amplifiée 10 fois;

c) Aspect irrégulier, aux «modules télescopés» d'une cymbalisation de protestation —portion prélevée dans (a) et amplifiée 10 fois.

d) Image d'un signal temporel d'environ 4,30 secondes montrant une cymbalisation d'appel normale brusquement interrompue par l'apparition soudaine d'un danger et vite suivie d'un départ précipité, accompagné d'un «cri de fuite», f.

e) Enregistrements concomitants, et pendant 4,5 secondes, de deux mâles cymbalisant à peu de distance l'un de l'autre; le premier ayant été capturé, émet des «cris de détresse» (petite plage centrale irrégulière : } d), tandis que le second continue de chanter régulièrement (grande plage occupée par des signaux normalement modulés : } N).

Remarque importante.- Ce document atteste clairement l'observation directe maintes fois vérifiée : les cris de détresse du mâle capturé n'affecte en aucune manière le comportement du mâle libre. Chaque Cigale réagit par et *pour elle-même; autrement dit, les «cris de détresse» des Cigales* ***n'ont pas*** *la* valeur écologique d'alarme.



$S1_3$: ***Cicada orni*** L.- Carte d'éthologie acoustique.- France, Provence, juillet.



Figure 7: Cicada orni L.- Grégarisme des mâles et tentatives homosexuelles, les ♂♂ A et B entreprenant le ♂ C, lequel émet une vigoureuse cymbalisation de protestation (voir sonogramme $S1_3$, a).-

(Photographie Michel Boulard)

2.- Identité acoustique de *Cicada mordoganensis* **Boulard, 1982, la Cicada de Mordogan (Turquie).-**

Premier volet : sonogramme $S2_1$ (page 22, document Signalyse, mâle isolé) :

a) Visualisation d'environ 6 secondes prélevées de façon aléatoire dans le plein signal : 14 modules d'aspect subcirculaire s'y trouvent inscrits;

b) Courbe des énergies relatives.

c) Plage des fréquences; celle-ci présente quatre zones efficaces dont l'une traduisant la fréquence fondamentale autour de 2600 Hz pendant qu'un formant principal s'étale largement entre 4000 et 6000 Hz et que deux harmoniques similaires sont tracés entre 6500 et 7600 Hz. Chaque module présentant une légère convexité supérieure.

d) Image du spectre moyen, avec un double pic qui culmine à 4500 et 5100 Hz

Deuxième volet : Sonogramme $S2_2$ (même page, document MacAdios) :

e) Visualisation d'environ 1/10 de secondes de la cymbalisation d'appel prélevée dans le plein signal et montrant une partie du signal arbitrairement étirée —chaque division représente cinq centièmes de seconde— comprenant trois phrases subidentiques.

f) Morphologie des oscillations élémentaires, représentées dans un espace-temps arbitraire d'environ 12 millisecondes, mettant ainsi en évidence deux des phonatomes composant la première des trois phrases du signal précédent et comprenant 16 à 18 impulsions.

La position de cymbalisation s'avère en tous points semblable à celle adoptée par *Cicada orni* pour laquelle *C. mordoganensis* s'avère être une espèce sœur. Comparée à la cymbalisation de la première, celle de *C. mordoganensis* se montre émise sur un rythme d'action nettement plus lent (2,3 modules par seconde pour 5,6 lancés dans le même laps de temps chez *C. orni*), tandis que la gamme de fréquences apparaît nettement plus composite, tout en étant moins élevée.

3.-Identité acoustique de *C. barbara barbara* **(Stål, 1866), la Cigale de Barbarie** (ancien nom donné à l'Afrique du Nord).-

Premier volet : sonogramme $S2_1$ (page 23, document Signalyse centré sur l'appel nuptial d'un mâle le plus proche choisi parmi d'autres; enregistrement Amel Bendib, 3 septembre 1991) :

a) Visualisation d'environ 6 secondes d'une portion quelconque, prélevée aléatoirement, de l'appel nuptial qui apparaît ici large et irrégulièrement multicrété, composé de signaux élémentaires très condensés et très rapprochés entre eux par rapport à ceux de *C. orni* et sans silence audibles.

b) Courbe, multicrétée, irrégulière, des énergies relatives.

c) Plage fréquencielle : elle apparaît plus étroite que pour *C. orni.* La gamme des fréquences efficaces (bien que difficile à établir en raison d'un enregistrement non unitaire: plusieurs autres mâles se trouvant à peu de distance du micro) comprend une faible bande fondamentale autour de 3000 Hz, une bande d'intensité principale entre 4600 et 6500 Hz et une seconde bande harmonique au niveau des 7000 Hz.

d) Image du spectre moyen, avec un pic culminant à 6200 Hz

Deuxième volet : Sonogramme $S3_2$ (même page, documents MacAdios) :

e) Visualisation d'environ 1/10 de secondes de la cymbalisation d'appel prélevée dans le plein signal et arbitrairement étirée —chaque division représente un centième de seconde— et permettant de distinguer la succession des motifs.

f) Morphologie des oscillations élémentaires : celles-ci apparaissent plus nombreuses, plus serrées et donc émises sur un rythme plus rapide que chez les espèces précédentes.

3'.-Carte d'éthologie sonore de *C. barbara barbara* .- Sonogramme $S3_3$ (page 24, document Signalyse centré sur la cymbalisation de cour).

Les signaux sont émis en des phrases de durée et d'intensité variable, mais suivant une périodicité quasi régulière:

a et b) Visualisation d'environ 10 de secondes de la cymbalisation de cour prélevée dans le plein signal; 3 phrases s'inscrivent, dont on peut dire qu'elles sont formées chacune de deux propositions : une première courte et intense, une seconde, longue et beaucoup plus faible;

c) La gamme des fréquences est considérablement marquée au niveau de la première proposition de chaque phrase, où la bande fondamentale apparaît très clairement;

d) Le spectre moyen cumine en un double pic, à 5600 et 6200 Hz.

4.-Carte d'éthologie sonore de *C. barbara lusitanica* Boulard, 1982.-

Sonogramme **S4** (page 24, document Signalyse centré sur la cymbalisation de cour).

Comprarée à celle de la sous-espèce maghrébine, la cymbalisation d'approche ou de cour est émise en des phrases plus courtes, de périodicité plus rapide, mais tout aussi régulière :

a et b) Visualisation d'environ 10 secondes de la cymbalisation de cour prélevée dans le plein signal; 4 phrases s'inscrivent, dans lesquelles la seconde proposition apparaît très écourtée;

c) Dans la gamme des fréquences, où la première proposition est de même très marquée, le deuxième harmonique montre une force accrue;

d) Le spectre moyen cumine en un triple pic, à 5400, 6600 et 7300 Hz.

Nota.- *Une restriction objective doit être introduite pour l'appréciation des sonogrammes S3 et le sonogramme S4, principalement au niveau des gammes de fréquences, en raison de la médiocrité des appareils enregistreurs utilisés.*

5.- Carte d'identité sonore de *Cicada lodosi* Boulard, 1979, la Cicada de Lodos.-

Premier volet : Sonogramme $S5_1$ (page 25, document Signalyse centré sur l'appel nuptial émis de concert par trois mâles chantant à peu de distance les uns des autres —mais ± éloignés de l'appareil enregistreur— et d'une manière asynchrone) :

a) Portion d'environ 15 secondes des manifestations sonores des trois mâles : ❶ étant le plus proche du microphone et s'arrêtant le premier(au niveau 7s) pour reprendre en ❶ bis (au niveau 12,6s), peu après la reprise due au mâle ❷ (au niveau 10s), pendant que l'action du mâle ❸, le plus éloigné, se confond presque avec le bruissement ambiant ou bruit de fond.

b) Plage des fréquences; à un fondamental estompé autour de 2600 Hz, fait suite deux principales zones formantiques, que sépare une étroite bande axée sur 6000 Hz, l'ensemble ne dépassant pas les 8000 Hz.

c) Courbe du spectre moyen.

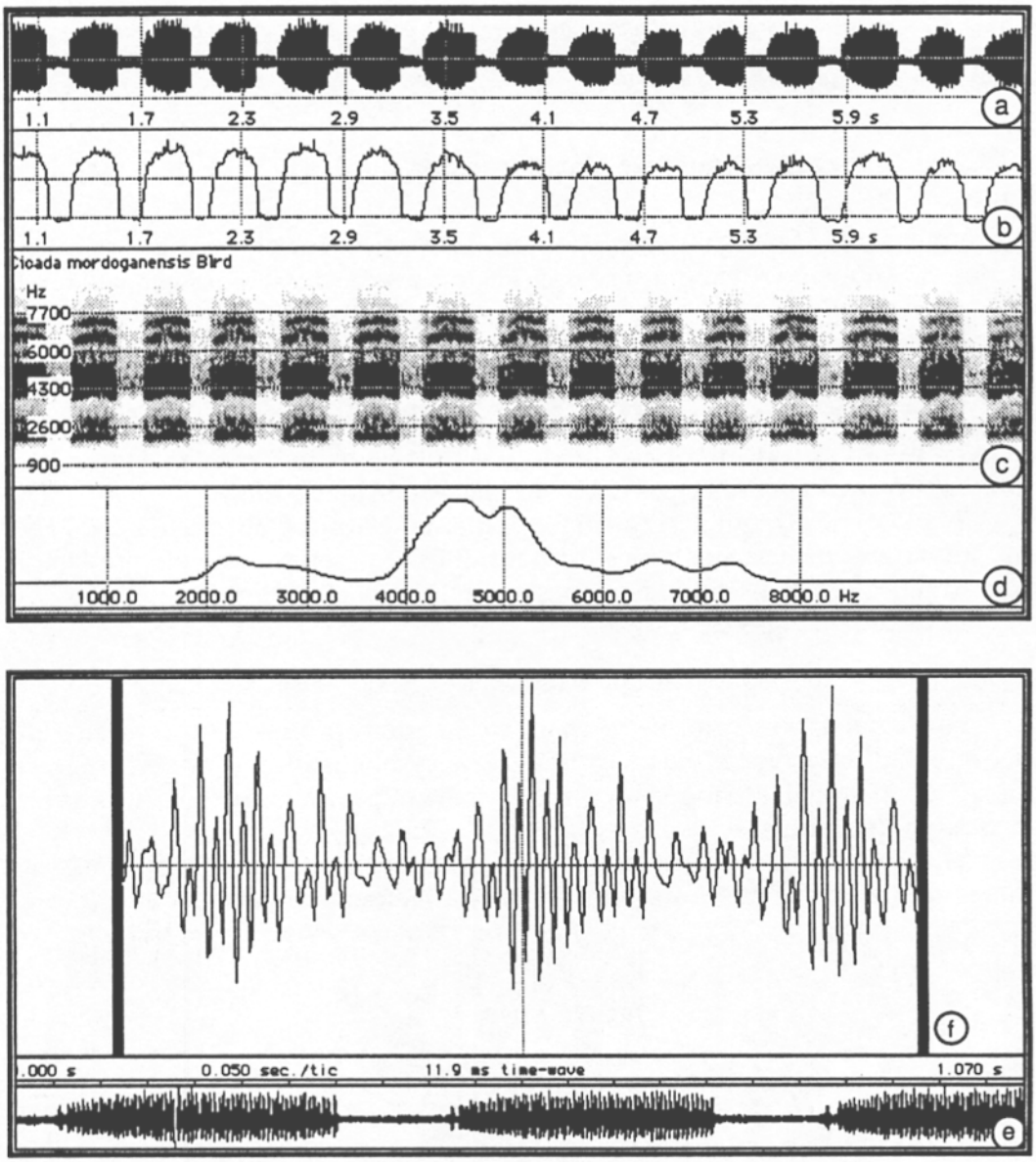
Deuxième volet : Sonogramme $S5_2$ (même page, document MacAdios) :

d) Visualisation amplifiée—chaque division représente un centième de seconde— d'environ 1/10 de seconde de la cymbalisation d'appel prélevée dans le plein signal, attribuée au premier mâle et permettant de distinguer la succession des motifs.

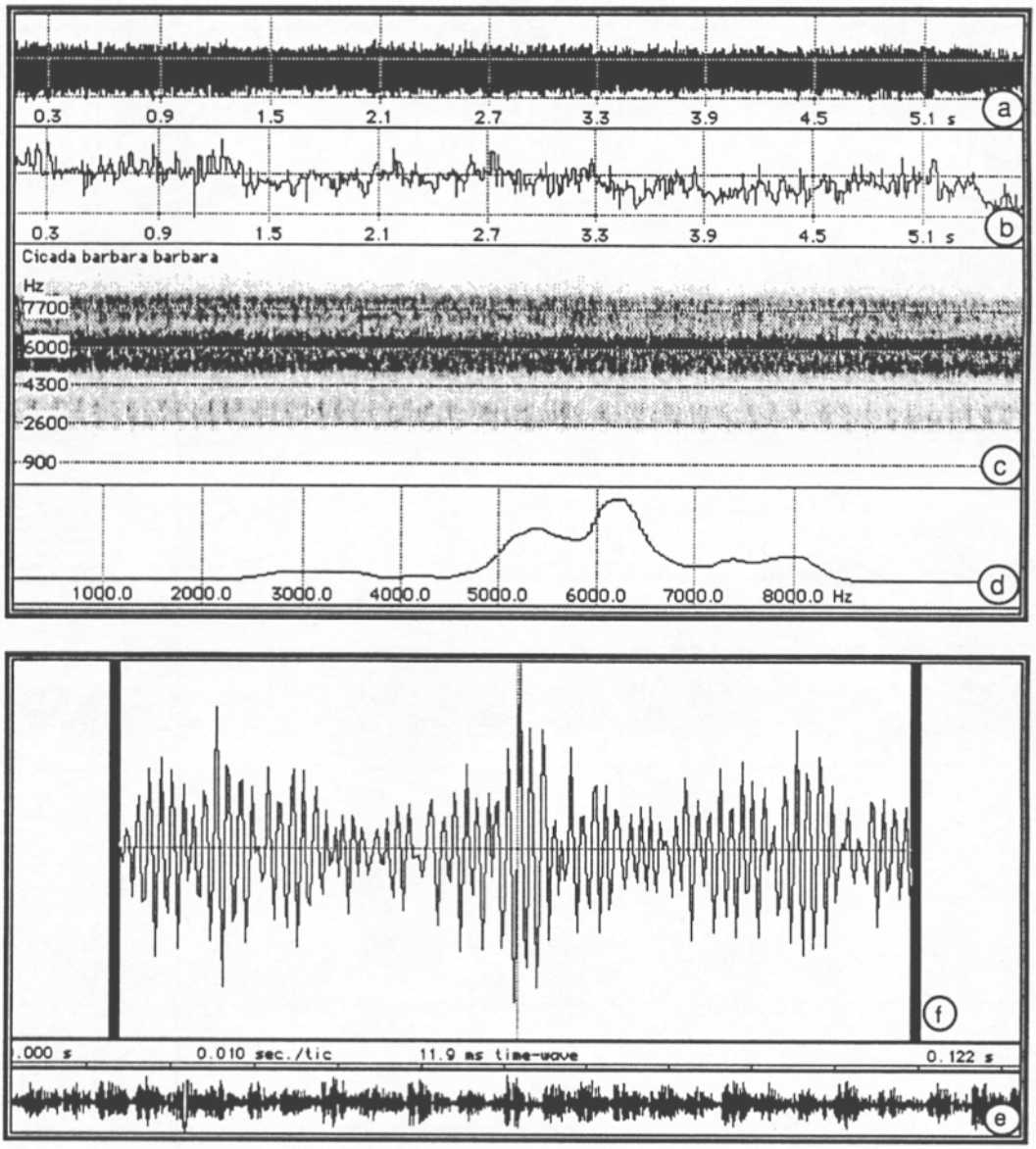
e) Morphologie des oscillations élémentaires : celles-ci apparaissent plus étirées et donc émises sur un rythme relativement peu rapide.



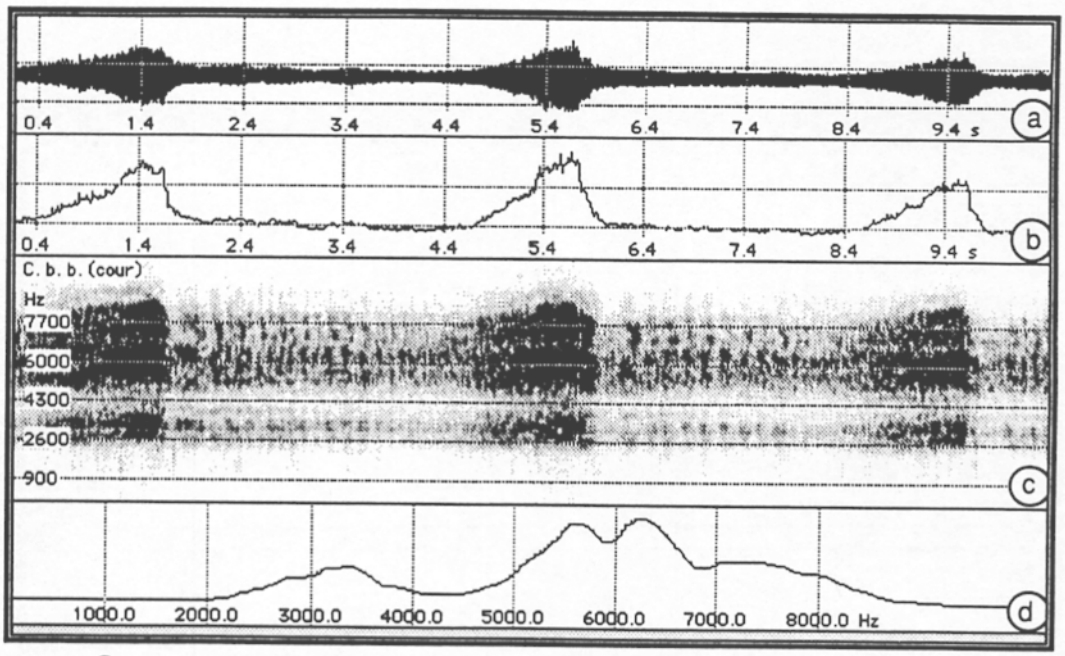
Figure 8 : Cicada lodosi Blrd.- Deux mâles cymbalisant de concert. Gördes, Turquie.-
(Photographie Michel Boulard)



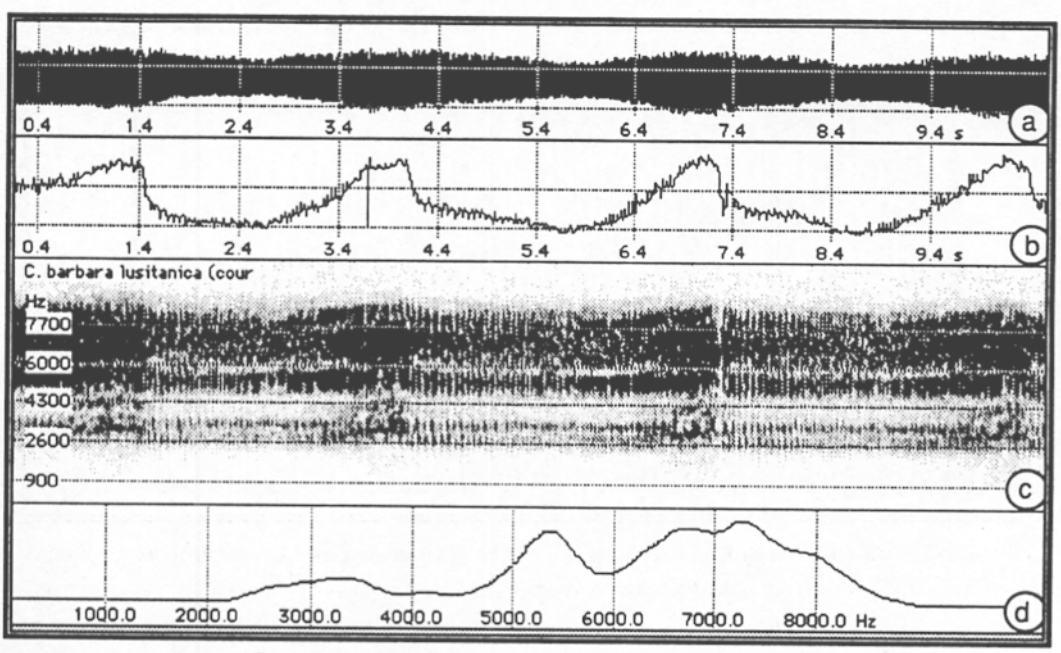
$S2_{1-2}$: *Cicada mordoganensis* Blrd, 1979.- Turquie occidentale, juillet.
Cymbalisation d'appel, plein signal.
Carte d'identité acoustique, premier (a–>d) et deuxième volets (e–>f).
(Explications dans le texte).



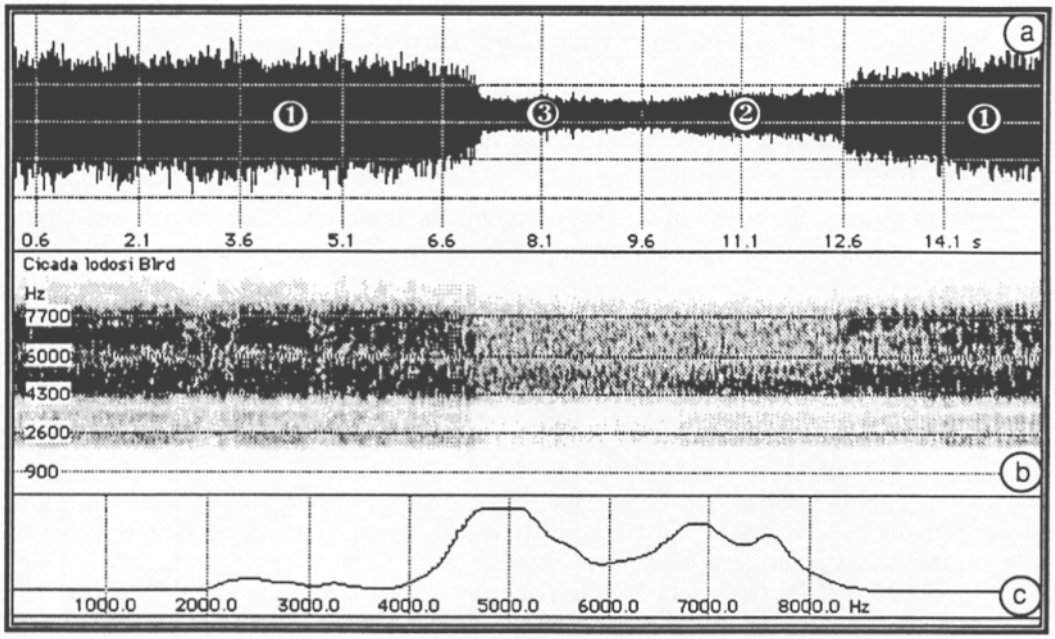
$S3_{1-2}$: *Cicada barbara barbara* (Stål, 1866).- Algérie, Zamia, septembre.
Cymbalisation d'appel, plein signal.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets.
(Explications dans le texte).



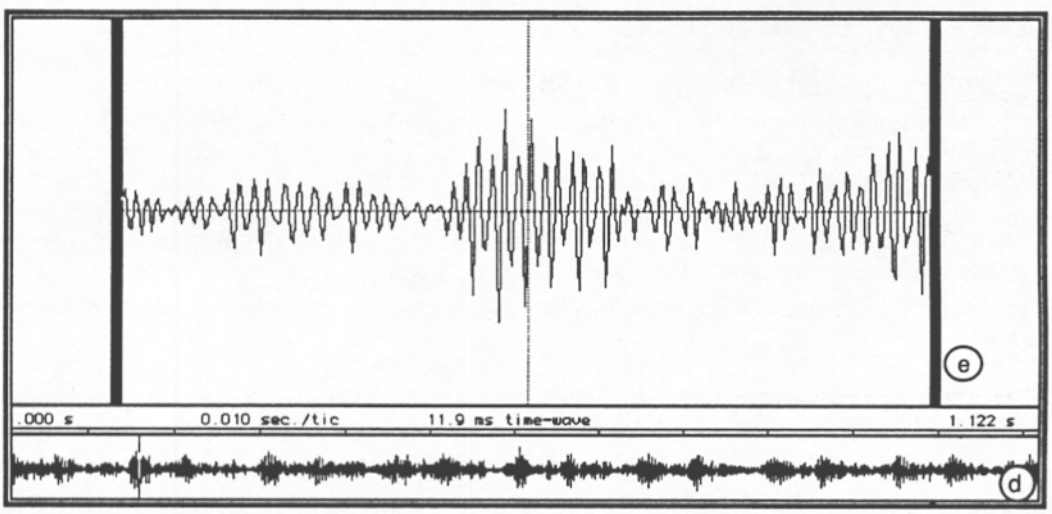
S3$_3$: *Cicada barbara barbara* .- Algérie, septembre. Cymbalisation de cour.



S4 : *Cicada barbara lusitanica* .- Algarve, juillet.
Cour, carte d'éthologie acoustique (explications dans le texte).



$S5_1$: *Cicada lodosi* Blrd, 1979.- Turquie, Gördes, pinède, juillet
Éthologie sonore; trois mâles [❶, ❷ et ❸] de plus en plus distant du micro, ayant été enregistrés de concert.



$S5_2$: *Cicada lodosi* Blrd, 1979.- Identité sonore établie sur le mâle n° ❸.
(Explications dans le texte).

B.- Genre *Cicadatra* Amyot, 1847.

(Cymbalisations échantillonnées à 40 000 Hz)

6.-Carte d'identité acoustique de *Cicadatra atra* (Olivier, 1790), la Cigale noire d'Olivier.-

Premier volet : Sonogramme $S6_1$ (page 28, document Signalyse centré sur l'appel nuptial d'un mâle isolé et dont l'attitude prise pour cymbaliser figure planche II:

a) Visualisation d'environ 6,5 secondes de la cymbalisation d'appel, prise au tout début de son émission. On distingue plusieurs phases ou séquences :
—>une phase initiale, composée de 5 très courtes strophes plurimodulées, allant crescendo et qui correspondent au lancement de la cymbalisation dont la force va en s'amplifiant; cette phase peut être qualifiée «d'échauffement cymbalaire»;
—>une deuxième phase, qui correspond à un court sifflement quasi homogène durant ici quelque 2,4s, mais s'avérant souvent variable;
—>une troisième phase, quasi étale, est un très long sifflement, dont ne figure ici qu'un peu plus d'une seconde (mais qui peut durer plus d'une dizaine de minutes sans interruption). Cette dernière phase constitue l'appel nuptial proprement dit.

b) Tracé des énergies relatives (enveloppe d'amplitude) de toute la portion de signal sélectionnée et qui montre la croissance progressive de l'intensité du signal pour atteindre un palier quasi continu.

c) Plage fréquencielle efficace occupée par le chant de cette Cigale, dont la cymbalisation occupe une large et très haute bande allant de 8000 à 16000Hz, avec une zone homogène entre 8000 et 14500Hz.

d) Tracé du spectre moyen montrant un palier centré sur 10000Hz et un pic culminant aux environs de 12200Hz.

Deuxième volet : Sonogramme $S6_2$ (même page, document MacAdios):

e) Fragment d'environ 1/15ème de seconde prélevé dans le plein signal (entre 5 et 5,153s) permettant de distinguer la chaîne des motifs et qui reflète encore leur téléscopage, révélant ainsi la grande vivacité de l'émission.

f) Morphologie des oscillations élémentaires dans l'espace-temps arbitraire de 11,9ms. On compte une vingtaine de phonatomes : le rythme d'action de cette espèce s'avère donc beaucoup plus rapide que celui des Cigales précédentes.

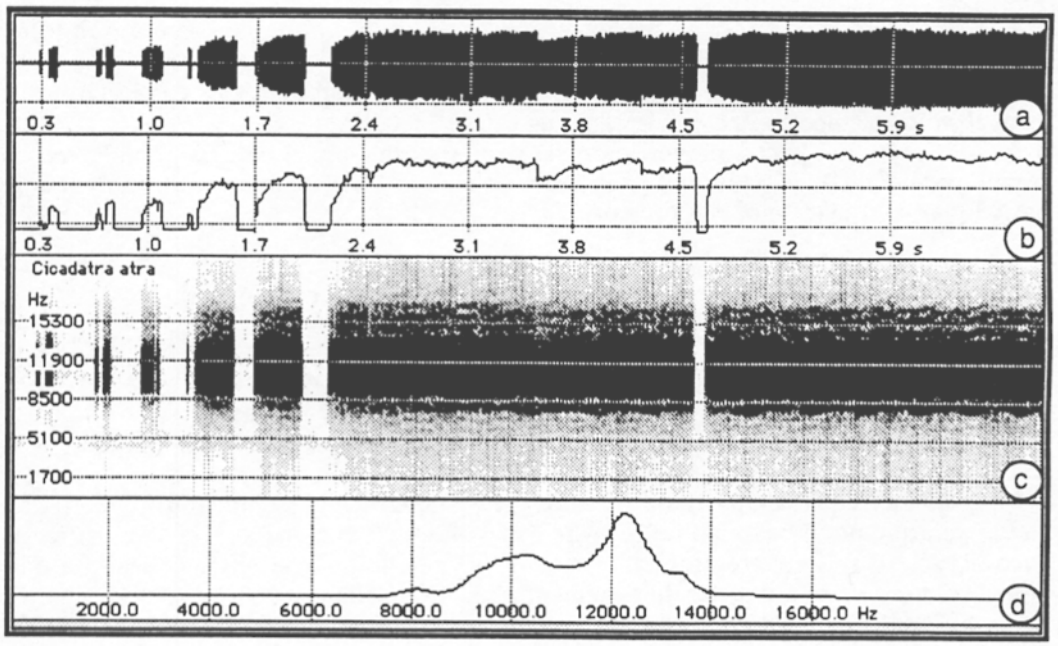
Nota.- *0,153s et 11,9ms sont des paramètres fixes dans la gamme de mesures proposée par le logiciel utilisé.*

6'.-Carte d'éthologie sonore de *Cicadatra atra* : pour mémoire, (se reporter à BOULARD, 1992, p. 76-77).

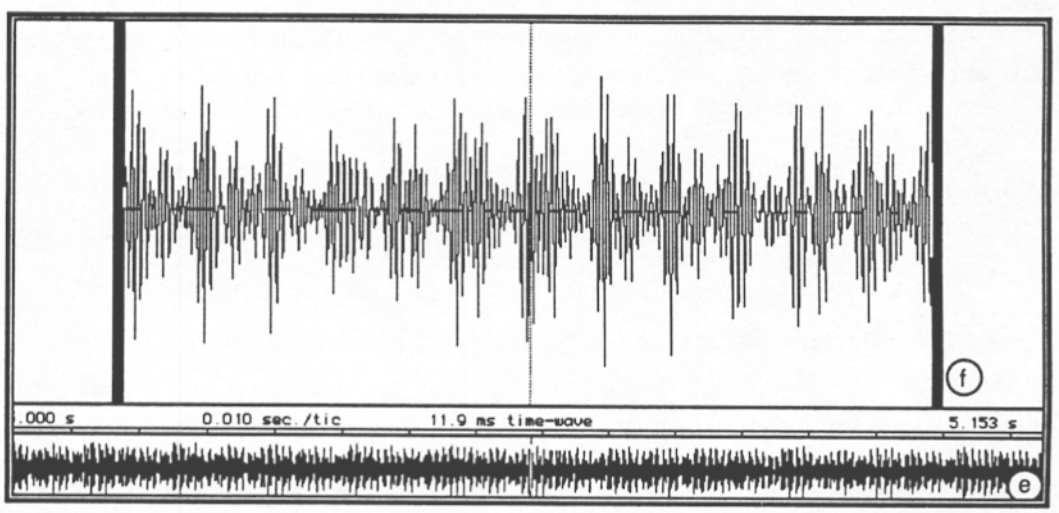
7.-Carte d'identité acoustique de *Cicadatra platyptera* Fieber, 1876, la Cigale aux ailes élargies.-

Sonogramme S7 (page 29, document Signalyse, appel nuptial d'un mâle isolé) :

a) Portion d'environ 6,5s du plein signal normalement restitué (c'est-à-dire en temps réel); [suite page 28]



$S6_1$: *Cicadatra atra* (Olivier, 1790).- France, Provence, juillet.
Cymbalisation d'appel, début et plein signal. Carte d'identité acoustique, 1er volet.



$S6_2$: *Cicadatra atra* (Olivier, 1790). Carte d'identité acoustique, 2ème volet.
(Explications dans le texte).

b) Portion d'environ 1s prélevée dans le signal temporel précédent amplifié arbitrairement 7 fois et dégageant 6 phrases;

c) Plage fréquencielle efficace occupée par le chant de cette Cigale, dont la cymbalisation s'étage en une bande allant de 6200 à 11900Hz.

d) Tracé du spectre moyen montrant un premier pic centré sur 7900Hz et un second paraissant à la fois moins haut et moins aigu (mais probablement tronqué sur le graphique) culminant aux environs de 9750Hz.

8.-Carte d'identité sonore de *Cicadatra hyalina* (Fabricius, 1798).-

Sonogramme $S8_1$ (page 29, document Signalyse centré sur l'appel nuptial d'un mâle isolé et dont l'attitude prise pour cymbaliser est reproduite figures 9 et 10) :

a) Portion d'environ 6,5s du plein signal normalement restitué;

b) Portion d'environ 1s prélevée dans le signal temporel précédent au début de la troisième séquence et amplifié arbitrairement 7 fois;

c) Plage fréquencielle significative de cette *Cicadatra*, qui occupe tout d'abord une bande relativement basse et large entre 7000 et 11000 Hz. Au fur et à mesure de l'acquisition du plein régime des muscles cymbaliques, cette plage initiale fait insensiblement place à une bande nettement plus étroite allant de 8300 à 12000Hz.

d) Tracé du spectre moyen montrant un seul pic culminant à 10000 Hz.

9.-Carte d'identité acoustique de *Cicadatra glycirrhizae* (Kolenati, 1857), la Cigale de la réglisse.-

Sonogramme $S9_1$ (page 30, document Signalyse centré sur l'appel nuptial d'un mâle isolé et dont l'attitude prise pour cymbaliser est reproduite figures 11 et 12) :

a) Portion d'environ 6,5s du plein signal normalement restitué (légèrement perturbé par le vent);

b) Portion d'environ 1s prélevée dans le signal temporel précédent amplifié arbitrairement 7 fois et dégageant 7 modules ou phrases;

c) Plage fréquencielle significative de cette *Cicadatra*, dont la cymbalisation, très voisine de celle de l'espèce précédente, occupe une bande allant de 6000 à 11200Hz.

d) Tracé du spectre moyen montrant trois optima : 7000, 8500 et 9900 Hz.

9'.-Carte d'éthologie sonore de *Cicadatra glycirrhizae* (Kolenati) :

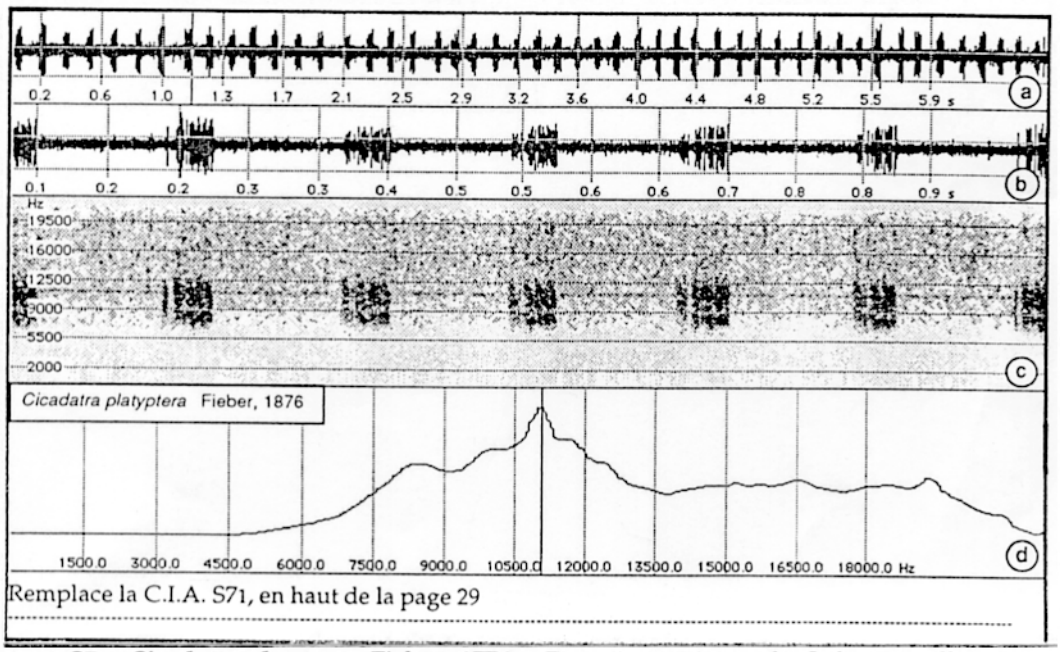
Sonogramme $S9_2$ (même page, document MacAdios centré sur le chant de cour, celui-ci incluant des modules cymbalisés entrecoupés de claquement d'ailes) :

a) Visualisation, en temps réel, d'environ 10 secondes mettant en évidence des modules cymbaliques qui alternent, ± régulièrement avec des claquements alaires (petites flèches), lesquels résultent de frappes données par la vaste partie rémigiale des homélytres sur les côtés de l'abdomen (cf. BOULARD 1992).

b) Plages fréquencielles respectivement occupées par les modules cymbaliques et les claquements rémigiaux.

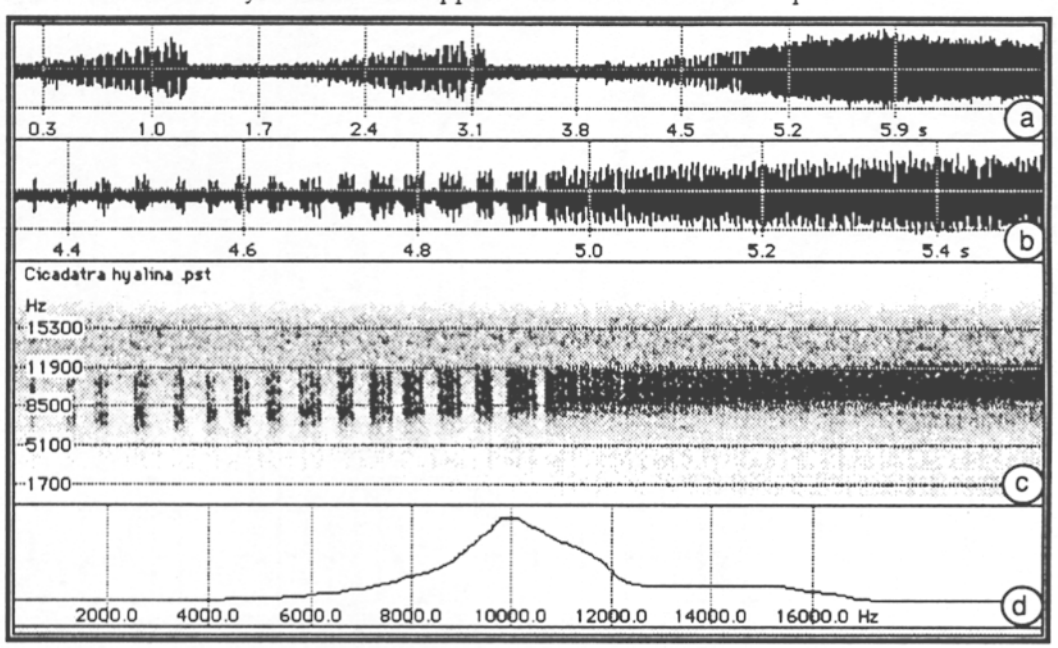
c) Tracé des énergies relatives.

d) Portion du signal (a) amplifié 10 fois: visualisation de tout ou partie de quatre modules cymbaliques et de trois claquements rémigiaux (flèches).-

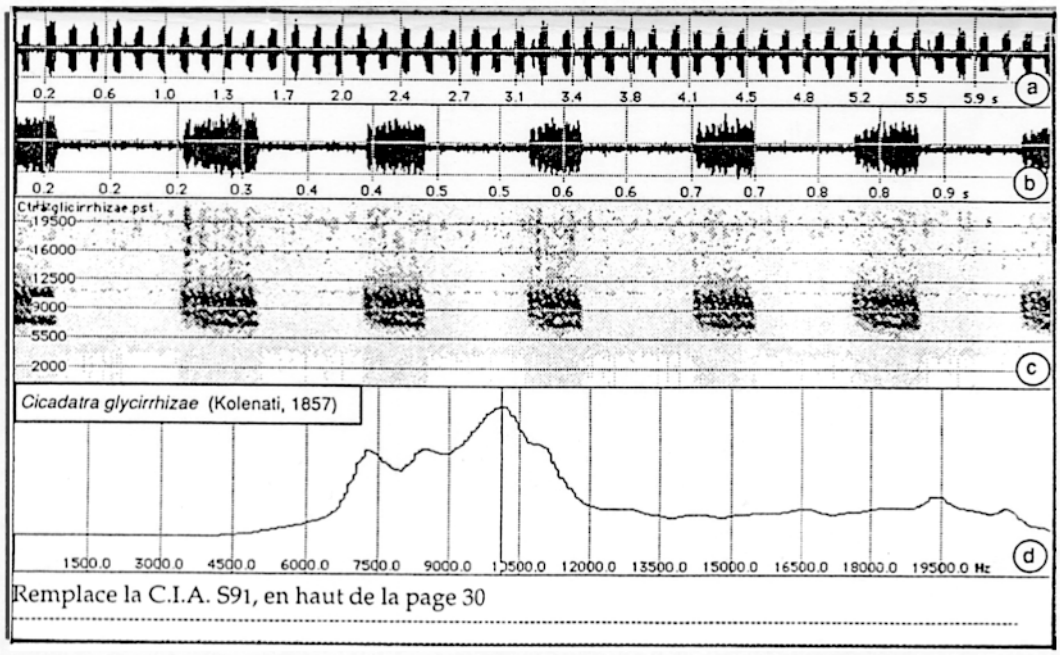


Remplace la C.I.A. S71, en haut de la page 29

$S7_1$: ***Cicadatra platyptera*** Fieber, 1776.- Turquie, environs de Göksun, juillet. Cymbalisation d'appel.- Carte d'identité acoustique.

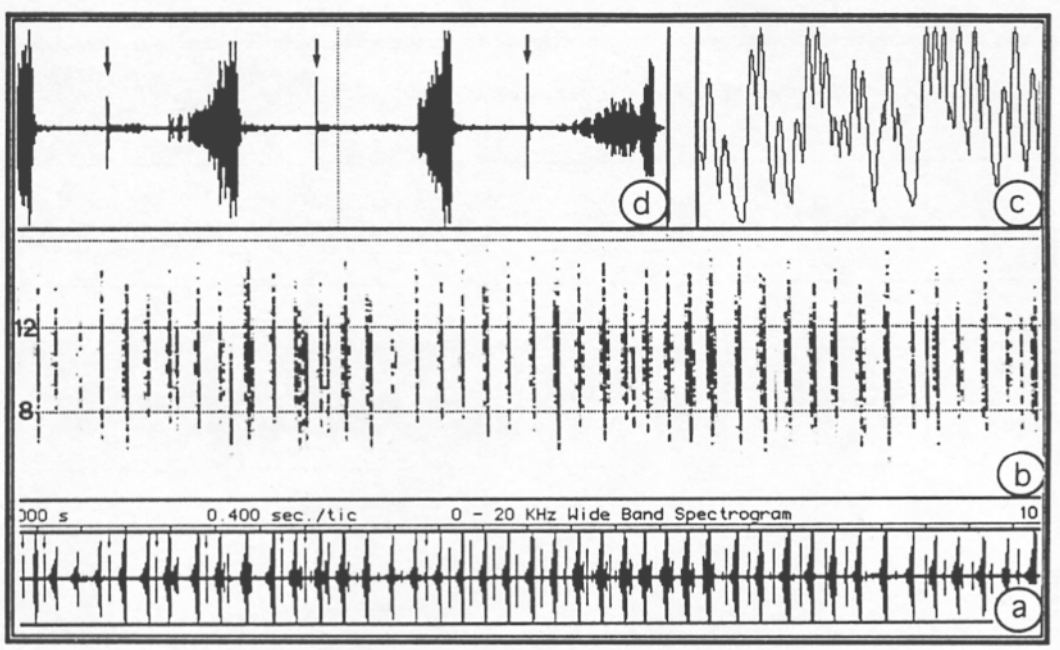


$S8_1$: ***Cicadatra hyalina*** (Fabricius, 1798).- Turquie sud-orientale, juillet. Carte d'identité acoustique, cour et appel (explications dans le texte)



Remplace la C.I.A. S91, en haut de la page 30

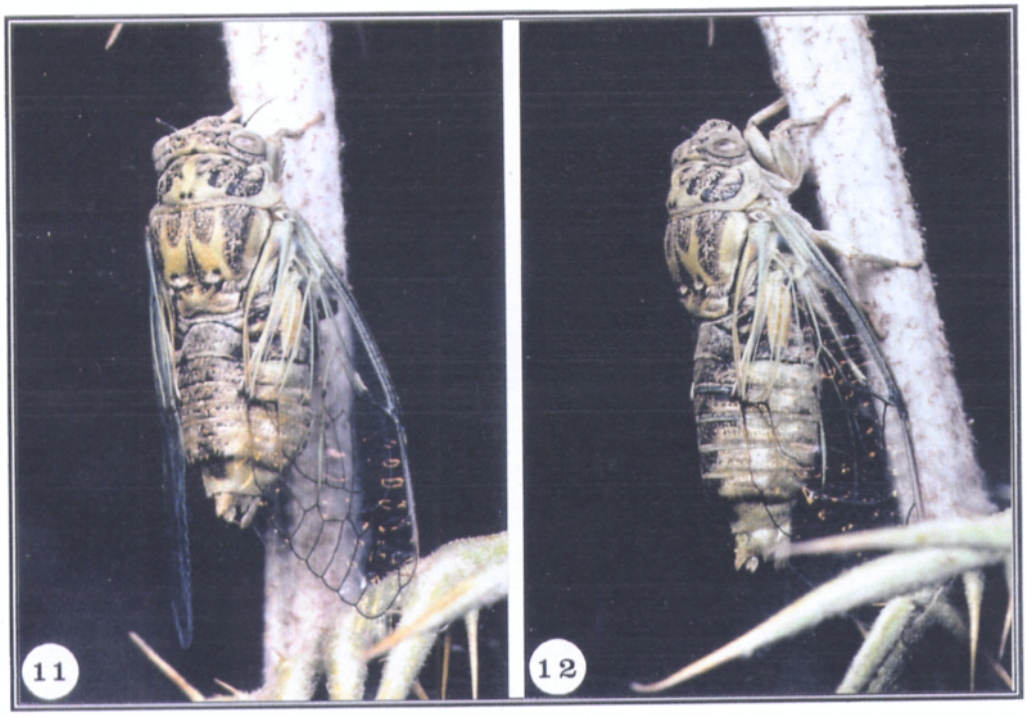
S9$_1$: ***Cicadatra glycirrhizae*** (Kolenati, 1857).- Carte d'identité acoustique.



S9$_2$: ***Cicadatra glycirrhizae*** (Kolenati, 1857).- Carte d'éthologie acoustique (cour). Turquie orientale, environs de Göksun, juillet (explications dans le texte).



Figures 9 et 10 : Cicadatra hyalina (F.); ♂♂ cymbalisant, vue dorsale, puis de profil, clavus décoaptés.



Figures 11 et 12 : Cicadatra glycirrhizae (Kolenati); ♂♂ cymbalisant, clavus coaptés.
(Photographies Michel Boulard)

C.- Genre *Lyristes* Horváth, 1926[1]

(Cymbalisations échantillonnées à 20 000 Hz).

10.-Carte d'identité acoustique de *Lyristes plebejus* (Scopoli, 1763), la grande Cigale plébéienne, ou Lyriste commun.-

Premier volet : Sonogramme $S10_1$ (page 35, document Signalyse centré sur l'appel nuptial d'un mâle isolé et dont l'attitude prise pour cymbaliser figure page 11) :

a) Portion d'environ 22 secondes du signal temporel prélevée vers la fin d'une phrase, incorporant une phrase entière —laquelle dure quelque 142 secondes— et près de la moitié de la suivante.

b) Enveloppe d'amplitude correspondant à la portion de signal sélectionnée et donnant un profil caractéristique.

c) Plage fréquencielle efficace requise par cette grande Cigale : relativement étroite et non très élevée, elle se situe entre 4300 et 8000 Hz.

d) Courbe du spectre moyen, comportant deux optima: le plus élévé vers 6500 et l'autre moins élevé et en palier «montant» jusqu'à 7600 Hz;

Deuxième volet : Sonogramme $S10_2$ (même page, même enregistrement que précédemment, document MacAdios):

e) Portion amplifiée de 10 secondes du même signal et conservant la fin d'une phrase (grésillement ténu de signaux émis sans structure apparente à cette échelle) et la moitié de la suivante (apparition de modules régulièrement espacés entre eux et donnant l'illusion des coups d'archet modulés propre à la cymbalisation dans ce genre de Cigales).

f) Morphologie des oscillations élémentaires : celles-ci apparaissent organisées, dans l'espace-temps de référence (11,9s), en quelque 6 phonatomes.

11.-Identité acoustique de *Lyristes gemellus* Boulard, 1988, le Lyriste frère.-

Premier volet : Sonogramme $S11_1$ (page 36, document Signalyse centré sur l'appel nuptial d'un mâle isolé; voir attitude prise pour cymbaliser figure 13) :

a) Portion d'environ 22 secondes du signal temporel prélevée vers la fin d'une phrase et incorporant une phrase entière, laquelle dure 147 secondes, et près de la moitié d'une troisième. La longueur de la phrase, comparée à celle de l'espèce précédente, apparaît du même ordre de grandeur; en revanche, elle se montre nettement composée de deux séquences parfaitement individualisées, les motifs composant la première séquence sont directement identifiables en temps réel.

b) Enveloppe d'amplitude correspondant à la portion de signal sélectionnée ci-dessus.

c) Gamme de fréquences. Au plus fort de l'émission, la plage s'étend de 3000 à 7800 Hz.

d) Courbe du spectre moyen, comportant un pic optimal vers 4800 et un palier de 5200 à 5850 Hz.

---

[1]) [ex-Tibicen Berthold, *non* Latreille; cf. Melville et al., 1985)]

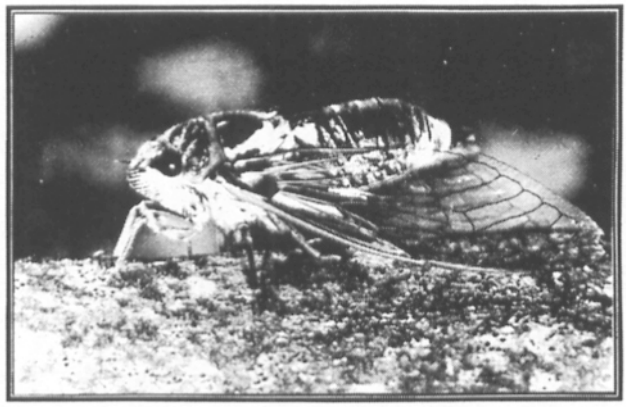


Figure 13 : Lyristes gemellus Blrd, posture de cymbalisation, clavus décoaptés.
(Photographie Michel Boulard)

Deuxième volet : Sonogramme $S11_2$ (même page, mêmes données sonores que précédemment, document MacAdios):

e) Portion amplifiée de 10 secondes du même signal et conservant la fin de la première phrase (grésillement ténu de signaux émis sans structure apparente à cette échelle) et la moitié de la suivante (apparition d'à peine une trentaine de modules régulièrement espacés entre eux faisant place insensiblement à un grésillement plus ténu de signaux encore télescopés à cette échelle).

f) Morphologie des oscillations élémentaires : celles-ci apparaissent organisées, dans l'espace-temps de référence (11,9s), en 4 phonatomes.

12.-Carte d'identité acoustique de *Lyristes isodol* Boulard, 1988, le Lyriste de Lodos.-

Premier volet : Sonogramme $S12_1$ (page 37, document Signalyse centré sur l'appel nuptial d'un mâle isolé; attitude de cymbalisation semblable à celle des deux espèces sœurs précédentes).

a) Portion d'environ 22 secondes du signal temporel prélevée au début d'une phrase et incorporant une phrase entière, laquelle dure 112 secondes, ainsi que l'amorce d'une troisième. La longueur d'une phrase, comparée à celle des deux espèces précédentes, s'avère nettement plus courte.

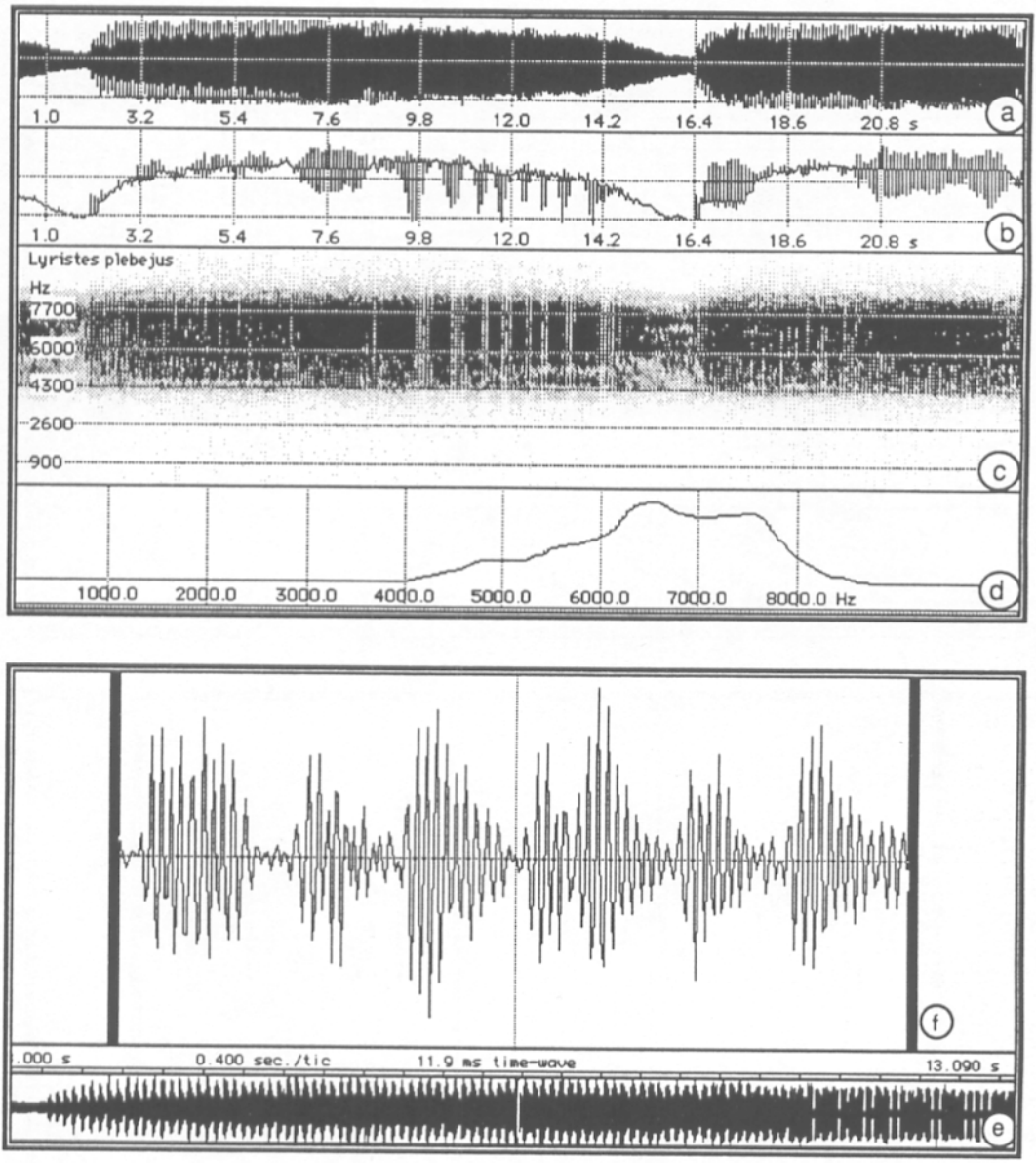
b) Enveloppe d'amplitude correspondant à la portion de signal sélectionnée ci-dessus.

d) Courbe du spectre moyen, comportant un pic quadricrété avec des sommets allant crescendo : 5500, 6000, 7300 et 7750Hz;

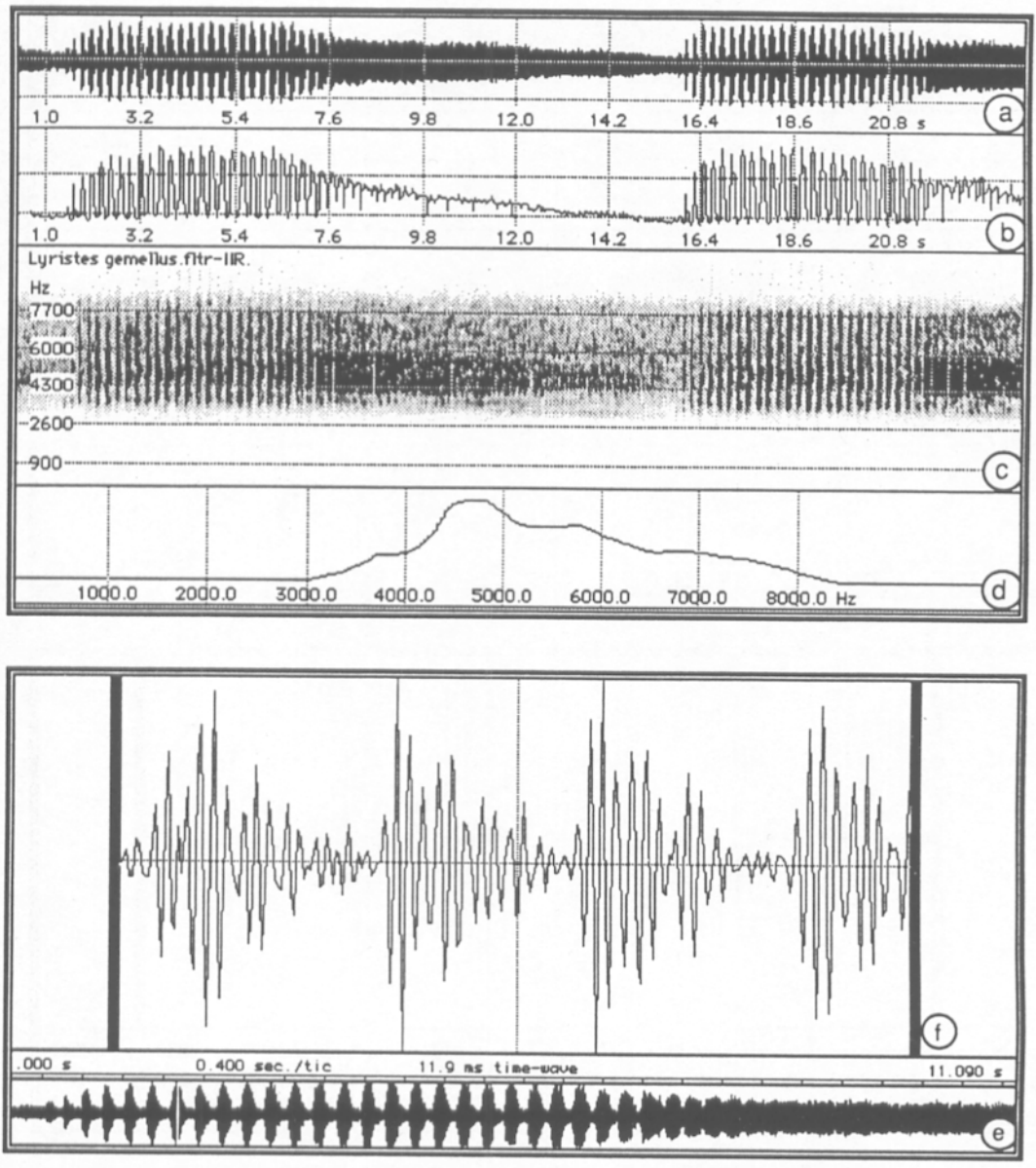
Deuxième volet : Sonogramme $S12_2$ (même page, mêmes données sonores que précédemment, document MacAdios):

e) Portion amplifiée de 10 secondes du même signal centré sur le début de la deuxième phrase et montrant une multitude de modules encore très serrés entre eux à cette échelle).

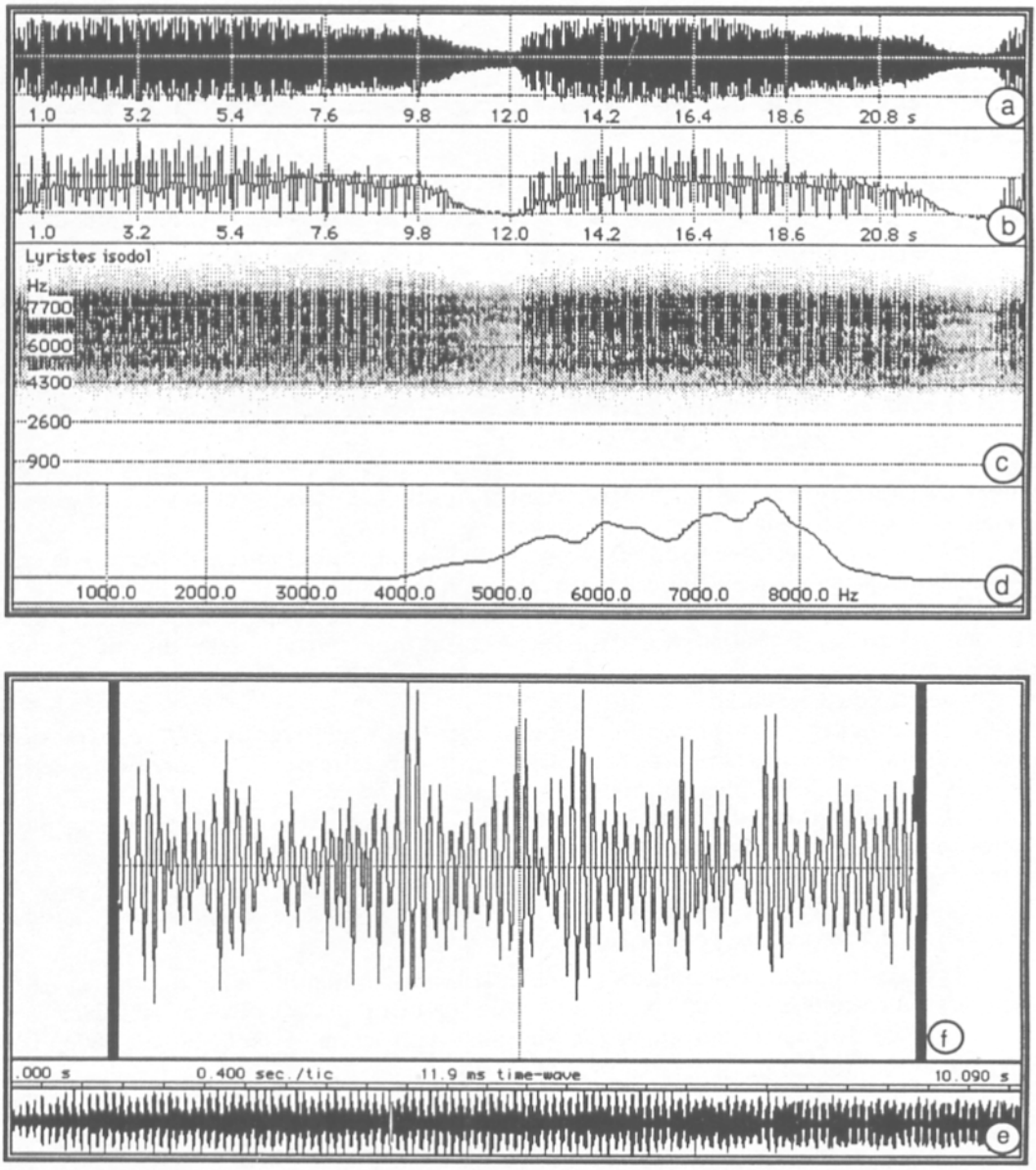
f) Morphologie des oscillations élémentaires : celles-ci apparaissent organisées, dans l'espace-temps de référence (11,9s), en une dizaine de phonatomes.



$S10_{1-2}$: ***Lyristes plebejus*** (Scopoli, 1763).- France, Provence, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets.
(Explications dans le texte).



S11$_{1-2}$: ***Lyristes gemellus*** Boulard, 1988.- Turquie sud-occidentale, Kemalpasa, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets.
(Explications dans le texte).



S12$_{1\text{-}2}$: *Lyristes isodol* Boulard, 1988.- Turquie sud-orientale, Saimbeyli, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets.
(Explications dans le texte).

D.- Genre *Tibicina* Amyot, 1847

(Cymbalisations échantillonnées à 40 000 Hz).

13.-Carte d'identité acoustique de *Tibicina haematodes* (Scopoli, 1763), la Cigale rouge.-

Premier volet : Sonogramme $S13_1$ (page ci-contre, document Signalyse centré sur l'appel nuptial d'un mâle isolé, dont la posture de cymbalisation se voit figure 14):

a) Visualisation d'environ 10 secondes de la cymbalisation de l'appel nuptial enregistrée au tout début de l'émission. Deux séquences temporelles peuvent être distinguées :

—>l'échauffement cymbalaire traduit ici par 4 phrases préliminaires irrégulièrement composées, mais allant en croissant et en se resserrant dans le temps.

Nota: *Le mâle, en même temps qu'il commence à émettre, bat des ailes, produisant de très faibles claquements (non repérables sur les graphiques).*

—>une très longue phrase émise en continu et occupant le reste de l'espace temporel choisi. Ce signal se montre très irrégulièrement multicrêté, traduisant la sorte de grésillement qui caractérise le «chant» de la plupart des Tibicines.

b) Visualisation d'environ 10 secondes de l'appel nuptial enregistré tout à la fin d'une séquence, suivie du début de la suivante. On distingue :

—>Une légère chute d'intensité du signal juste avant d'être coupé brusquement, pour être suivi, après un bref silence d'environ 0,3s, d'une courte phrase durant 0,9s et d'aspect particulier;

—>Un silence de 3 secondes;

—>Le lancement d'une nouvelle séquence, laquelle montre un téléscopage des modules préliminaires (la phase d'échauffement cymbalaire peut être ainsi composée de 2 à 5 de ces modules, plus ou moins rapprochés).

c) Visualisation d'environ 0,2 seconde de la cymbalisation d'appel nuptial, prélevées dans le plein signal (a) et laissant apparaître la grande irrégularité, mais aussi la rapidité d'émission des signaux composant les longues phrases d'appel.

Nota: *Le choix de cet espace-temps, 0,2s, deviendra prépondérant dans la suite pour établir les comparaisons avec les autres espèces de Tibicines.*

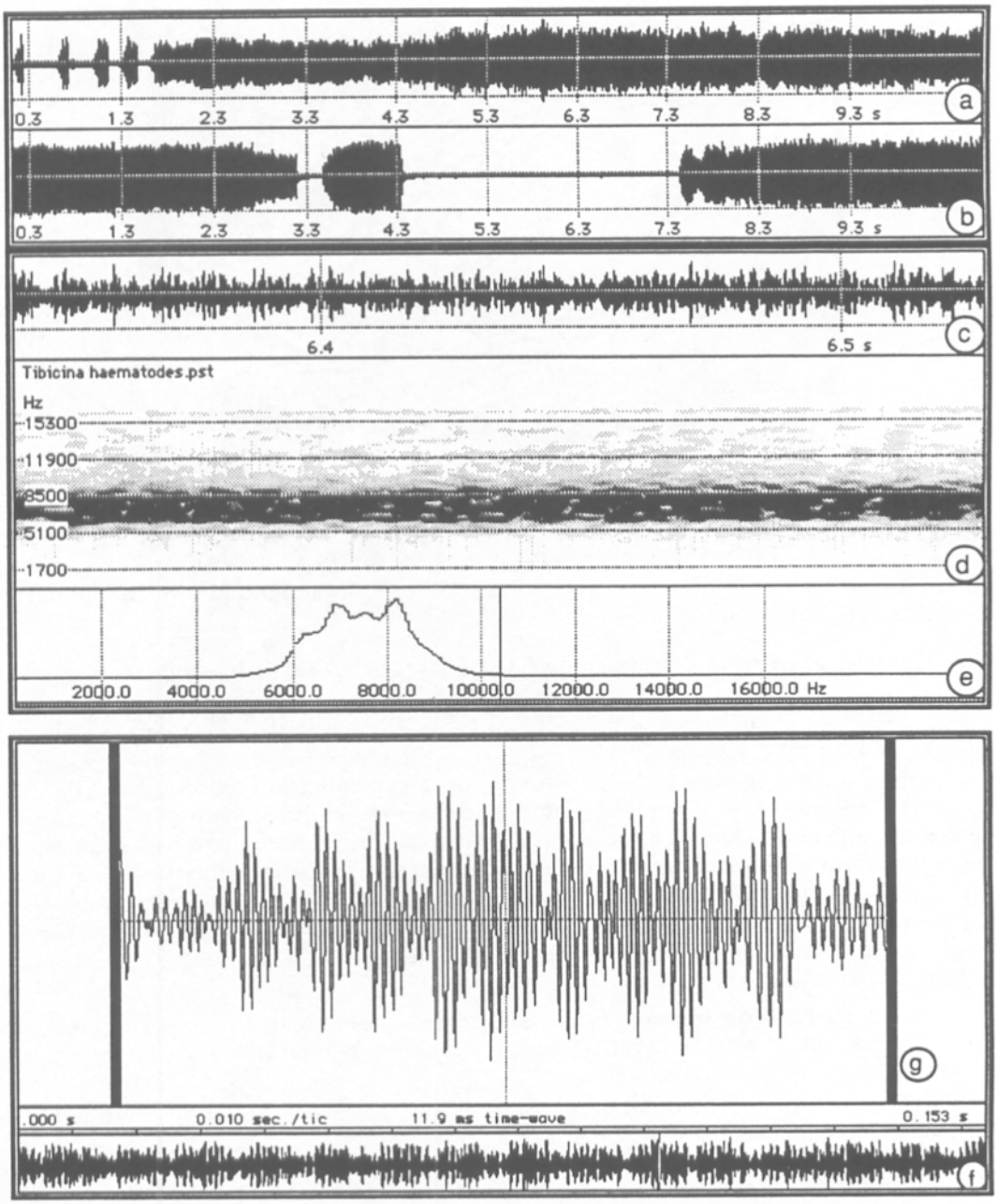
d) Plage fréquencielle efficace requise : faiblement étendue, elle comprend une zone intense entre 5200 et 8000 Hz, et une bande beaucoup plus étroite vers 8800Hz.

e) Tracé du spectre moyen, lequel présente deux sommets subégaux, à 6800 et à 8200 Hz, entourant un pic moins élévé à 7500 Hz.

Deuxième volet : Sonogramme $S13_2$ (même page, document MacAdios centré sur le même appel et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

f) Visualisation du signal arbitrairement étiré —chaque division représentant un centième de seconde— traduisant la périodicité hésitante de l'émission, tout en révélant cependant l'existence d'une certaine répétition;

g) Morphologie des oscillations élémentaires, telles qu'émises dans un espace temps d'environ 12 ms, qui montre une propention à regrouper les phonatomes en motifs.



S13$_{1-2}$: *Tibicina haematodes* (Scopoli, 1763).- France, Languedoc, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets.
(Explications dans le texte).

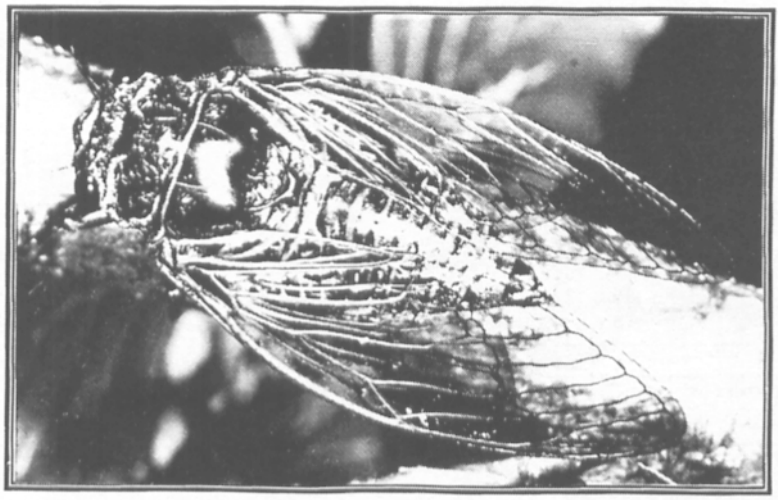


Figure 14 : Tibicina haematodes (Scopoli).- Position dite «en ailes de Mouche» prise pour cymbaliser. Les clavus homélytraux restent coaptés au thorax et, seule, toute la partie rémigiale des homélytres se trouve soulevée

(Photographie Michel Boulard)

13'.-Carte d'éthologie sonore de la Cigale rouge, *T. haematodes*.-

Sonogramme $S13_3$ (page 41, document MacAdios centré sur la cymbalisation de cour et échantillonné à 20000 HZ):

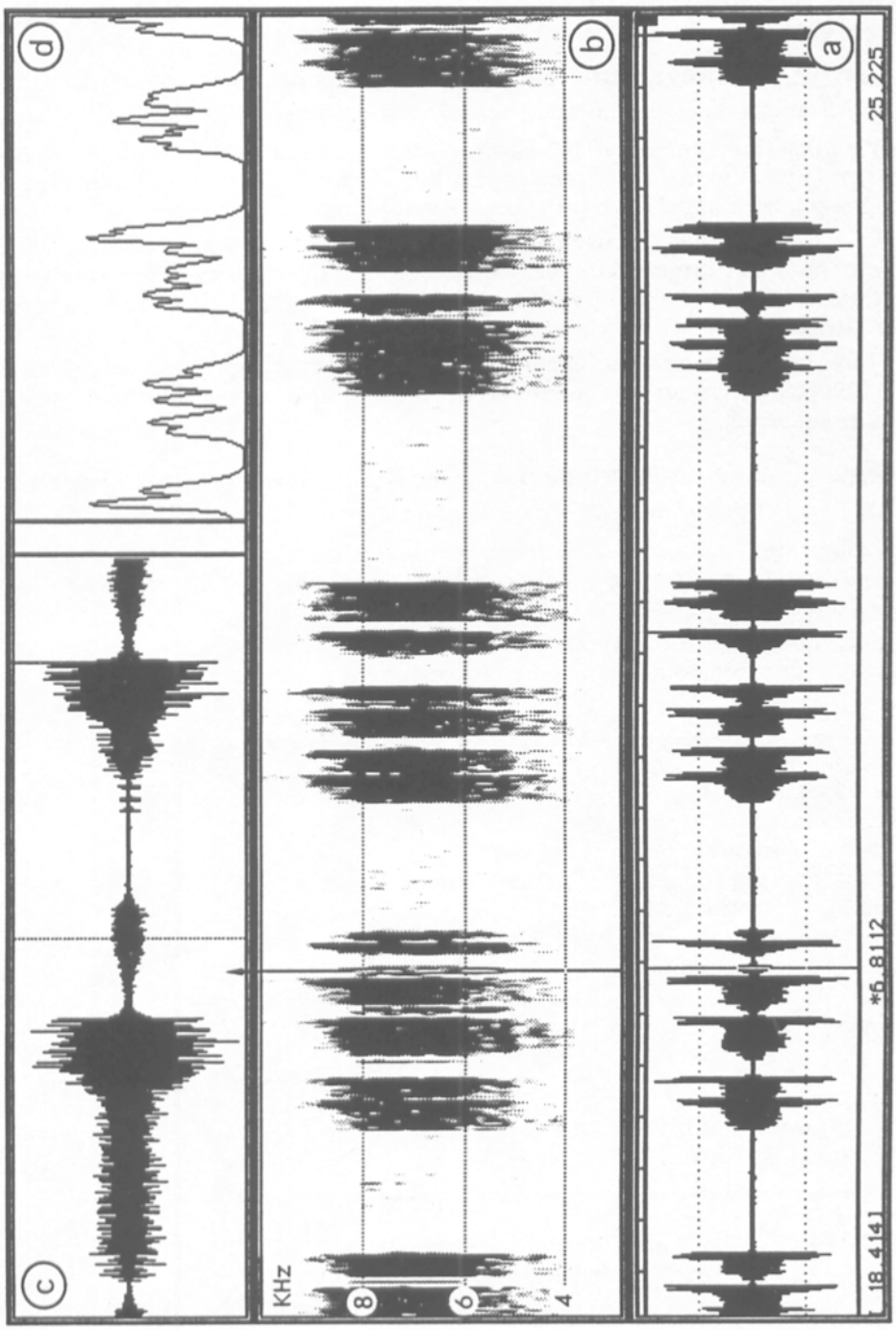
a) Visualisation d'environ 25 secondes de la cymbalisation de cour. Dans ce laps de temps, on décompte 5 séquences émises, dont 3 entièrement, et toutes sont différentes de celles constituant l'appel. Les séquences de cour, très comparables entre elles, ne se montrent cependant pas identiques; elles sont composées chacune de 5 à 7 modules le plus souvent isolés, mais parfois coalescents ou franchement télescopés; elles durent en moyenne 4,5s et se trouvent séparées par des silences de 2 à 3s, parfois plus.

Nota : *Au cours de cette manifestation, le mâle, parfois, procède à des mouvements d'ailes, mais qui sont pratiquement inaudibles.*

b) La gamme de fréquences est quasi identique à celle de l'appel nuptial, se situant entre 5000 et 8500 Hz, avec cependant des sortes de «traînes» aussi bien dans les basses que vers les hautes fréquences.

c) Les modules présentent généralement trois parties, la première relativement longue et peu intense, la deuxième, au contraire brève et 3 fois plus puissante, la dernière enfin (et qui peut manquer), nettement plus faible en temps comme en intensité.

d) Enveloppe d'amplitude ou tracé des énergies relatives confirmant que les signaux sont à la fois soudains et intenses, se reproduisant presque avec la même force pour chaque module, celui-ci étant séparé du suivant comme du précédent par des silences très comparables dans le temps.



S13$_3$: ***Tibicina haematodes*** (Scopoli).- Cymbalisation de cour, séquences fragmentées et modulées.- Provence, juillet.

14.- Identité acoustique de *Tibicina quadrisignata* (Hagen, 1855), la Cigale quadrisignée de Hagen.-

Premier volet : Sonogramme **S14$_1$** (page ci-contre, document Signalyse centré sur les cymbalisations d'appel d'un mâle isolé; voir ci-dessous, figure 15):

a) Visualisation d'environ 0,2 seconde de la cymbalisation d'appel nuptial, prélevée dans le plein signal et laissant apparaître la répétition serrée du motif composant la longue phrase d'appel (14 motifs dans l'espace-temps de référence).

b) Plage fréquencielle : la cymbalisation s'inscrit dans une gamme de fréquence relativement haute et large, allant de 5800 à près de 15300Hz avec un maximum d'efficacité entre 6200 et 10000Hz, tandis qu'au niveau de chacun des motifs se répercutent des harmoniques.

c) Tracé du spectre moyen, lequel culmine en un double pic : aux environs de 7300 et de 8100Hz, ce dernier flanqué d'un court palier, vers les 9000Hz, arrivant à la hauteur du premier pic.

Deuxième volet.- Sonogramme **S14$_2$** (même page, document MacAdios centré sur le même appel et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

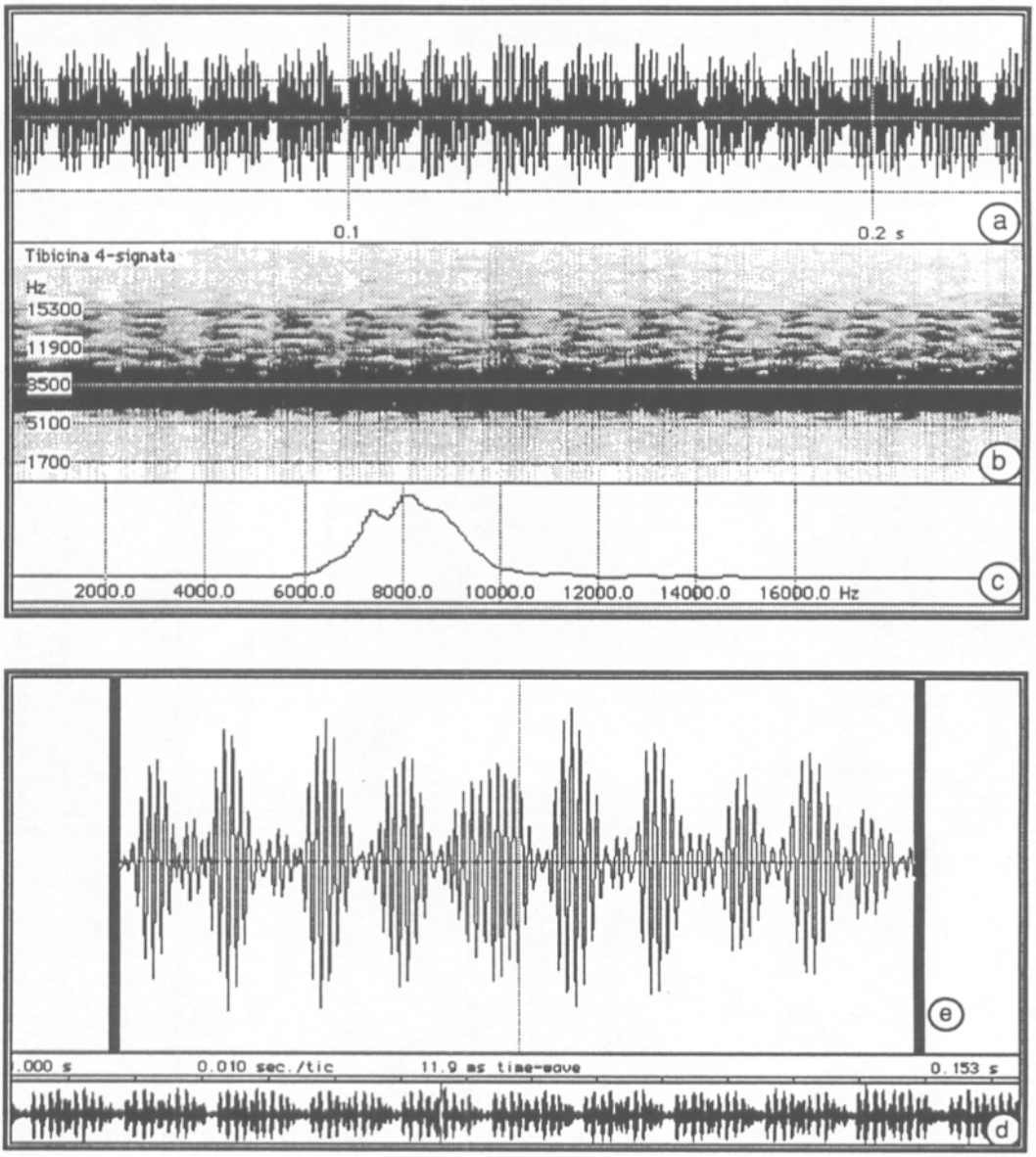
d) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs d'une longue phrase montrant la conformation, la régularité non absolue de ceux-ci et leur composition unitaire par une dizaine de phonatomes.

e) Morphologie des oscillations élémentaires comprises dans un motif; en 11,9 ms, une dizaine de phonatomes plus ou moins réguliers se trouvent inscrits.

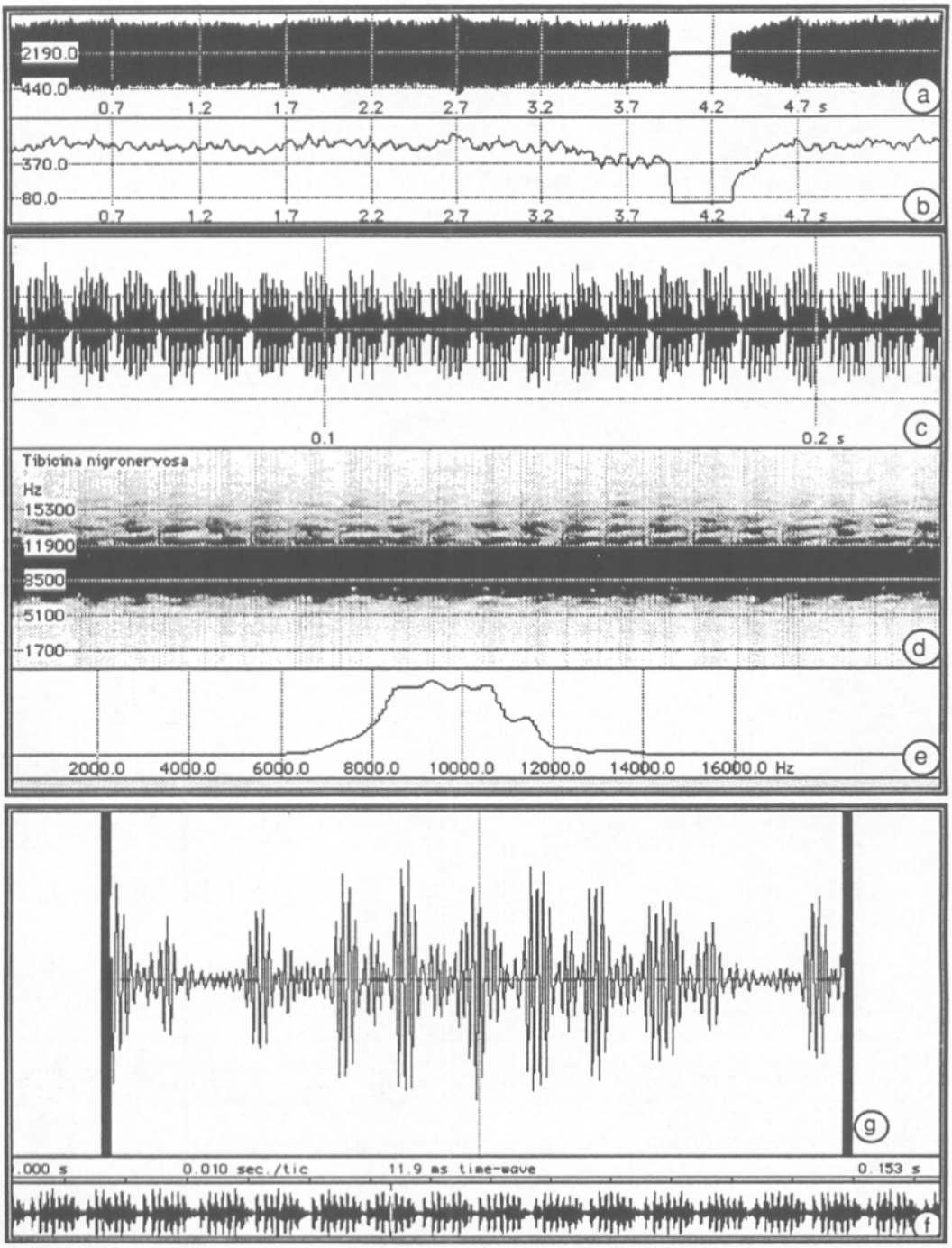


Figure 15 : Tibicina quadrisignata (Hagen), preferendum (haute futaie) et attitude de cymbalisation en aile de mouche.

(Photographie Michel Boulard)



S14$_{1-2}$: *Tibicina quadrisignata* (Hagen, 1855).- Portugal, Serra de Mamede, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets.
(Explications dans le texte)



S15$_{1\text{-}2}$: ***Tibicina nigronervosa*** Fieber, 1876.-F-Corse, juin.Carte d'identité acoustique.

15.-Identité acoustique de *Tibicina nigronervosa* Fieber, 1876, la Cigale corse aux nervures noires.-

Premier volet : Sonogramme **S15$_1$** (page ci-contre, document Signalyse centré sur la cymbalisation d'appel d'un mâle isolé, figure 17):

a) Visualisation d'environ 5 secondes de l'appel nuptial, prélevées vers la fin d'une phrase et incluant le tout début de la suivante. On n'observe pas ici de phase préparatoire.

b) Enveloppe d'amplitude ou tracé des énergies relatives : l'intensité ne diminue que faiblement et en un très court instant, juste avant que l'émission cesse de façon abrupte. Après un bref repos d'environ 0,36s, l'émission reprend assez brusquement, puis suivant un rapide crescendo pour atteindre le palier multicrêté spécifique.

c) Visualisation d'environ 0,2 seconde de la cymbalisation d'appel nuptial prélevée dans le plein signal précédent et laissant apparaître la répétition fort serrée du motif composant la longue phrase d'appel (21 motifs dans l'espace-temps de référence).

d) Plage fréquencielle : la cymbalisation s'inscrit dans une gamme de fréquences allant de 7500 à 11900 Hz, auxquelles s'ajoute la transcription d'harmoniques discrets au dessus de la zone formantique principale.

e) Courbe du spectre moyen; celui-ci se caractérise par sa largeur incluant trois sommets culminant entre 8500 et 10550 Hz.

Deuxième volet : Sonogramme **S15$_2$** (même page, document MacAdios, mêmes données sonores):

f) Portion du plein signal amplifiée dans l'espace-temps de référence (0,15s). Chez cette espèce, le plein signal apparaît composé de motifs constitués et régulièrement espacés, chacun comprenant 7, parfois 8 phonatomes.

g) Motif isolé de 7 phonatomes et montrant la morphologie des oscillations élémentaires décomposant chacun de ceux-ci en deux ensembles, l'un fort, l'autre nettement plus faible.

16.-Identité acoustique de *Tibicina garricola* Boulard, 1983, la Tibicine du garric.-

Premier volet : Sonogramme **S16$_1$** (page 47, document Signalyse centré sur la cymbalisation d'appel d'un mâle isolé et dont l'attitude prise pour cymbaliser figure planche II):

a) Visualisation d'environ 0,2 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial, prélevées dans le plein signal et montrant, dans l'espace-temps de référence, un fort téléscopage des signaux; ceux-ci sont donc lancés plus rapidement que chez l'espèce précédente, et les motifs n'apparaissent pas aussi distinctement.

b) Plage fréquencielle : la cymbalisation s'inscrit dans une gamme de fréquences étroite, relativement haute, allant de 6500 à près de 11000 Hz.

c) Tracé du spectre moyen, lequel culmine en un large triple pic : à 8000, 9200 et 10000 Hz.

Deuxième volet : Sonogramme $S16_2$ (même page, document MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

d) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des signaux d'une longue phrase et attestant l'apparente aléatoirité des motifs. Néanmoins, on distingue une certaine périodicité, que l'on peut qualifier d'hésitante, des phonatomes sont constitués, mais avec une imprécision dans la répétitivité, ce que corrobore l'image suivante.

e) Morphologie des oscillations élémentaires; en 11,9 ms, une dizaines de phonatomes irréguliers sont émis.

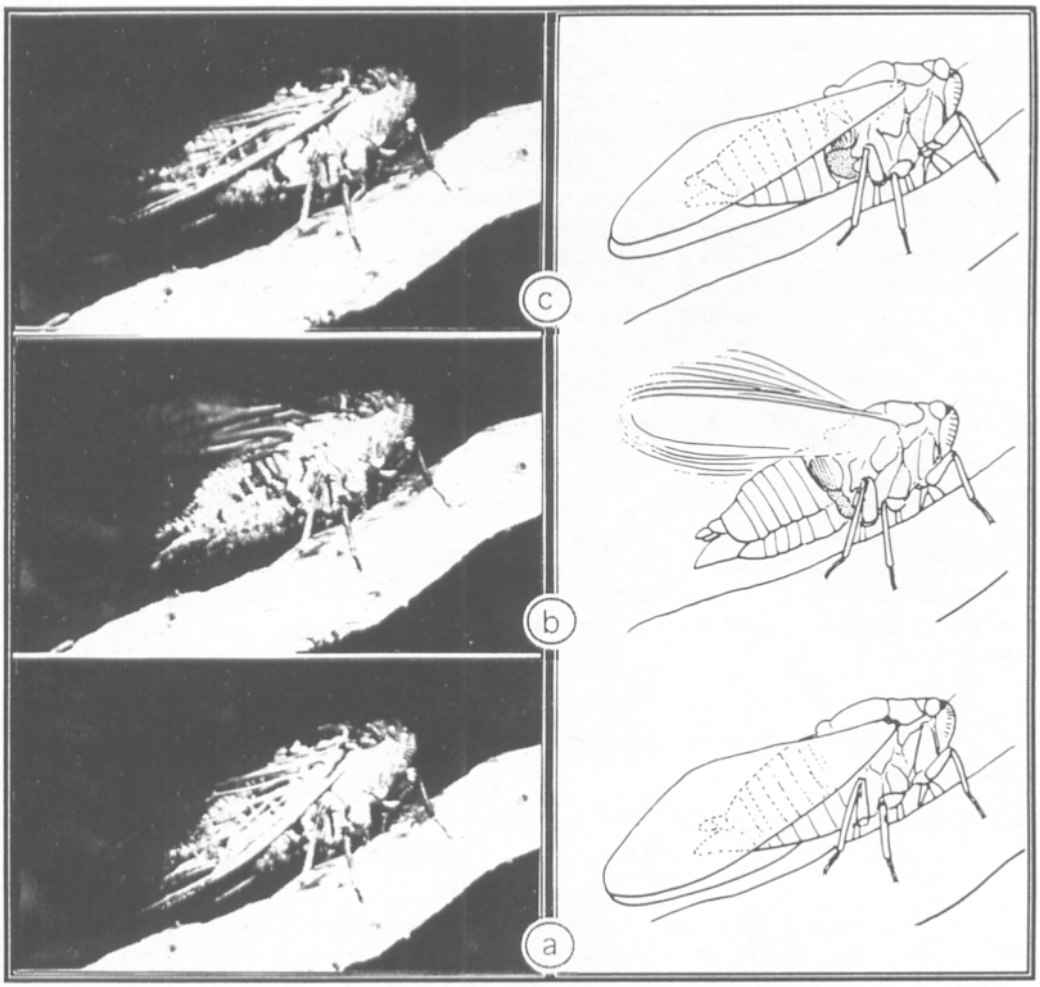
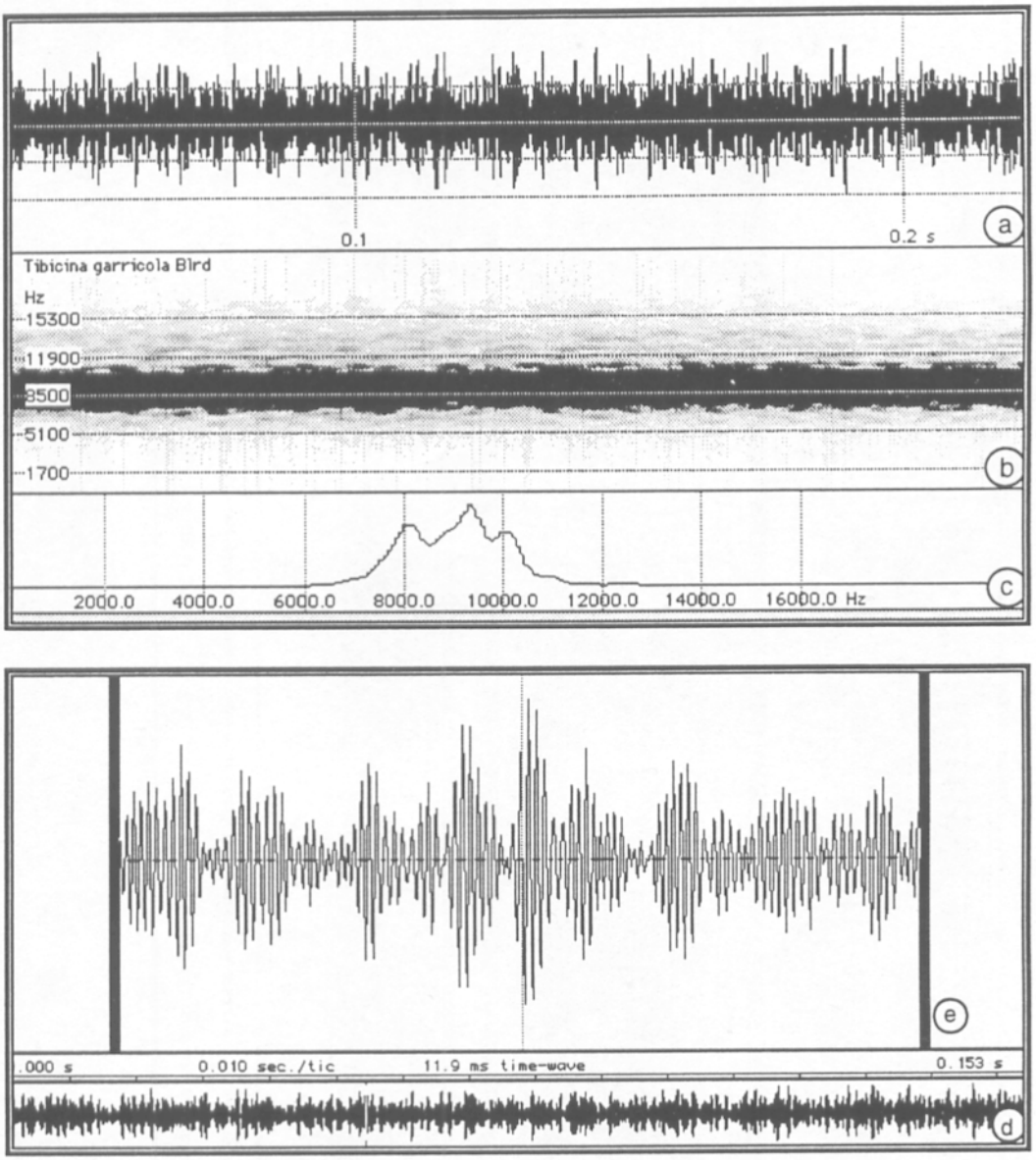
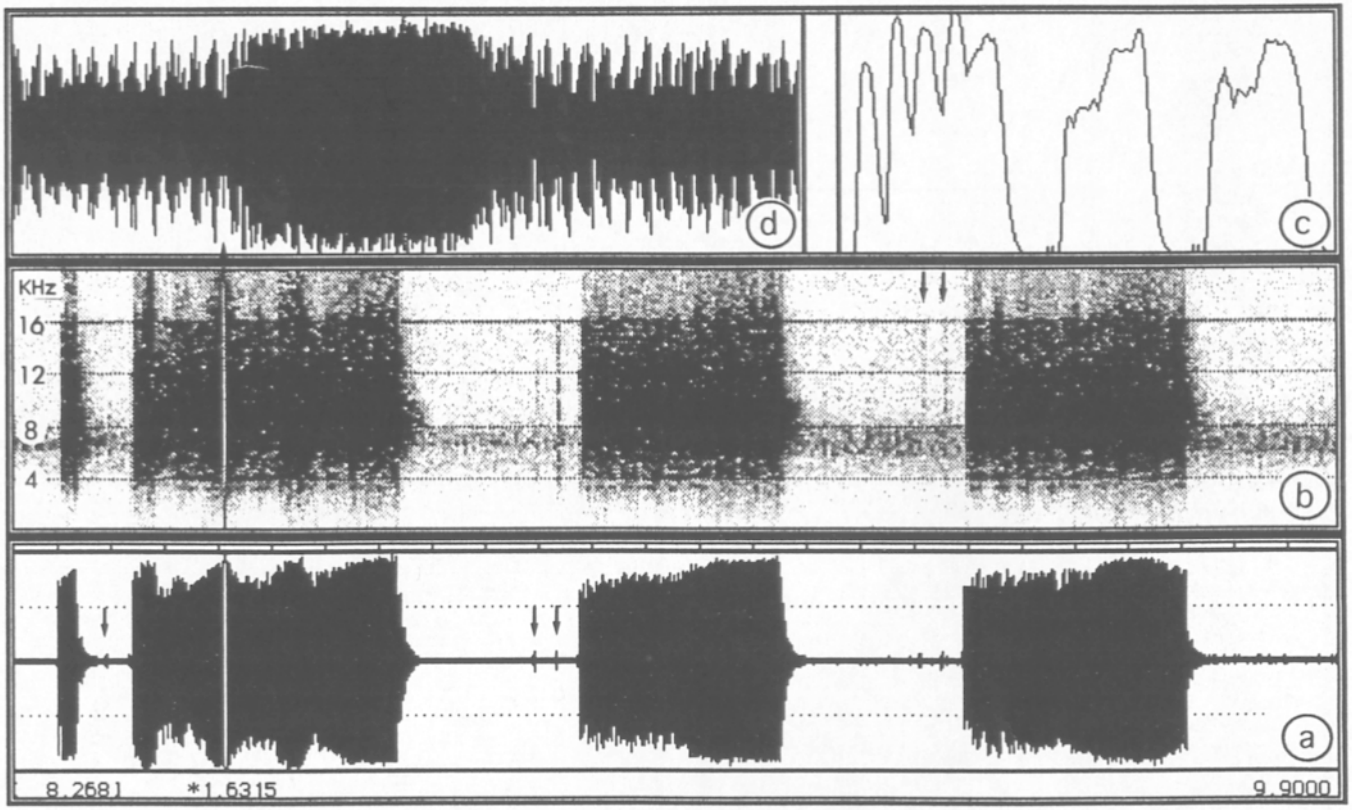


Figure 16 : Tibicina garricola Blrd, attitude et actions d'un mâle appelant:
a) au repos, ailes dans position stégoptère;
b) prise de la posture d'appel et battements d'ailes accompagnant les premiers modules de cymbalisation;
c) posture de cymbalisation, les ailes maintenues soulevées.-

(Photographies M. Boulard, dessins G. Hodebert)



S16$_{1-2}$: *Tibicina garricola* Boulard, 1983.-France, Provence, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets.
(Explications dans le texte).



S16$_3$: ***Tibicina garricola*** Boulard.- Cymbalisation de cour, séquences fragmentées, modulées et entrecoupées de battements d'ailes légers.- Provence, juillet.

16'.-Carte d'éthologie sonore de *Tibicina garricola*, la Tibicine du garric.-

Sonogramme **S16$_3$** (page ci-contre, document Signalyse centré sur la cymbalisation de cour):

a) Visualisation d'environ 10 secondes de la cymbalisation de cour prélevées en tout début de manifestation, la première phrase apparaissant différente des suivantes. Toutes sont précédées et parfois accompagnées dans leur commencement par plusieurs battements d'ailes, lesquels plus francs que chez *T. haematodes*, mais cependant d'intensité beaucoup plus faible que la cymbalisation, sont plus difficiles à transcrire; leurs impacts ont donc été indiqués par des petites flèches.

b) Plage fréquencielle: d'une étendue peu commune, elle couvre preque toute la gamme pouvant être reproduite —et s'étendant probablement au delà. En contrepartie, les claquements alaires (petites flèches) paraissent ne pas dépasser 16000 Hz.

c) Enveloppe d'amplitude, le tracé des énergies relatives montre bien la disproportion entre les sons produits par les cymbales et le bruit des frappes alaires;

d) Aspect d'un fragment de la première séquence, capté au niveau du marqueur à 1,6315s, et amplifié 10 fois. La rapidité d'émission des signaux, déjà grande, reste néanmoins variable et peut être, par instant, encore considérablement accélérée (plage centrale).

17.-Identité acoustique de *Tibicina tomentosa* (Olivier,1790), la Cigale cotonneuse d'Olivier.-

Premier volet : Sonogramme **S17$_1$** (page 50, document Signalyse centré sur la cymbalisation d'appel d'un mâle isolé) :

a) Visualisation d'environ 0,2 seconde de la cymbalisation d'appel nuptial montrant le plein signal composé de 32 motifs bien individualisés, régulièrement reproduits et régulièrement espacés.

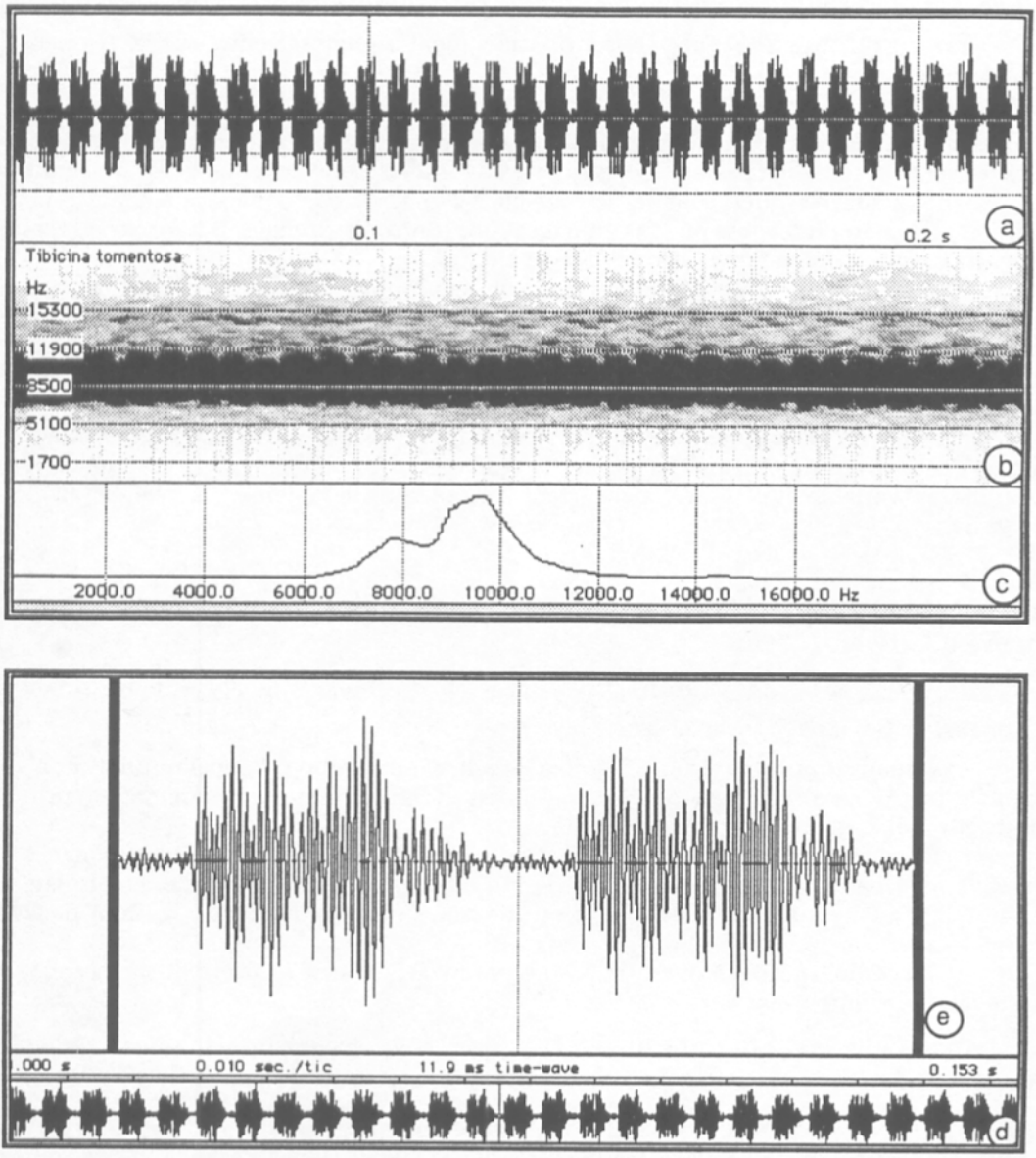
b) Plage fréquencielle : la cymbalisation s'inscrit dans une gamme de fréquence relativement haute, allant de 6500 à près de 11000 Hz, marquée d'un fondamental juste appréciable au dessous de 8500, d'une étroite zone formantique, que coiffent deux harmoniques.

c) Tracé du spectre moyen, avec un premier pic vers 7800 Hz et un second, nettement plus important vers 9500 Hz.

Deuxième volet : Sonogramme **S17$_2$** (même page, document MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

d) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs d'une longue phrase confirmant la conformation et la succession régulière, quasi parfaite, de ceux-ci.

e) Morphologie étalée de deux motifs successifs, que l'on peut inscrire dans l'espace-temps de référence; les oscillations élémentaires se montrent remarquablement constantes dans leur périodicité, ainsi que dans leur répétition.



$S17_{1\text{-}2}$: *Tibicina tomentosa* (Olivier, 1790).-France, Languedoc, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets.
(Explications dans le texte).

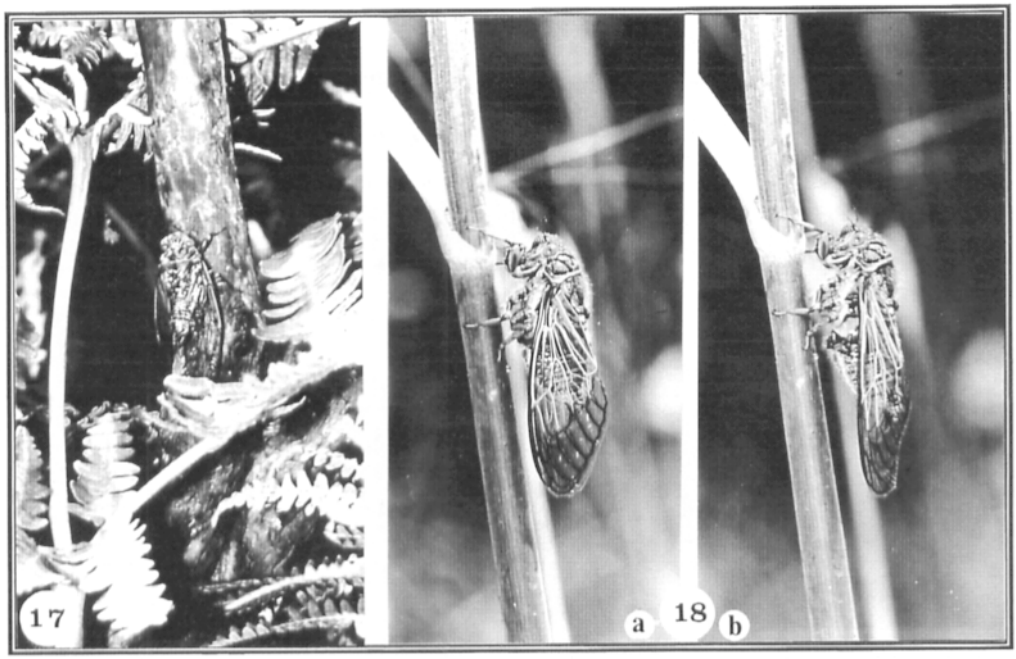


Figure 17 : Tibicina nigronervosa Fieber, posture et cymbalisation à 50 cm du sol parmi les Fougères;
Figures 18 a-b : Tibicina tomentosa (Olivier), a) se nourrissant sur Graminée; b) se nourrissant et cymbalisant
(Photographies Michel Boulard)

18.-Identité acoustique de *Tibicina corsica* (Rambur, 1840), la Cigale corse de Rambur.-

Premier volet : Sonogramme **S18$_1$** (page 52, document Signalyse centré sur la cymbalisation d'appel d'un mâle isolé) :

a) Visualisation d'environ 0,2 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial montrant le plein signal composé de 12,5 motifs bien individualisés, mais se suivant de très près, au point parfois d'être coalescents.

b) Plage fréquencielle : la cymbalisation s'inscrit dans une gamme de fréquence voisine des précédentes, avec un fondamental juste perceptible, une large zone formantique allant de 7000 à 11900Hz et une zone d'harmoniques en vaguelettes successives et plus ou moins régulières et dépassant de peu les 14000Hz.

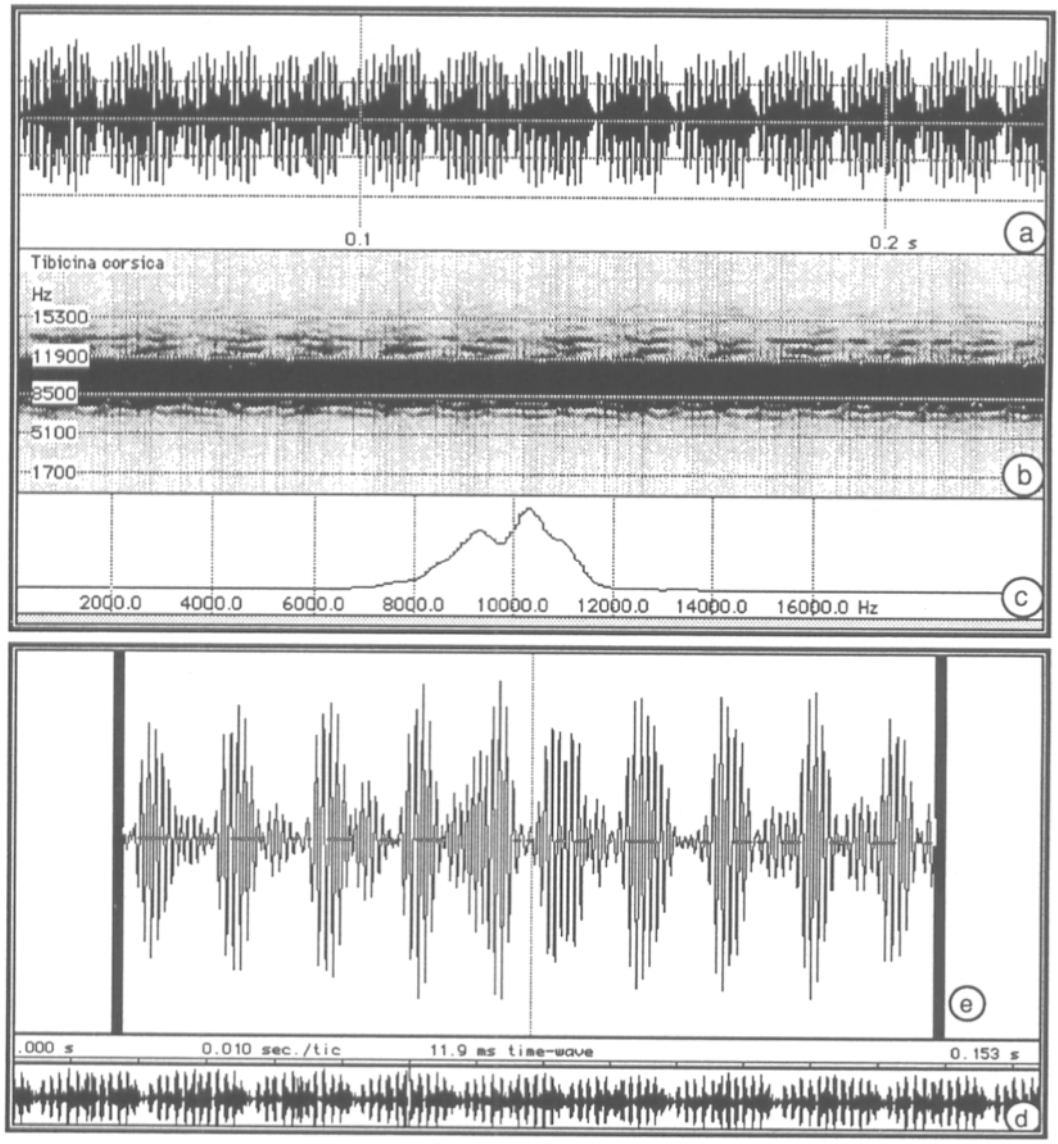
c) Tracé du spectre moyen, avec un premier pic vers 9200Hz et un second, plus important, vers 10100Hz.

Deuxième volet : Sonogramme **S18$_2$** (même page, documents MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

d) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs d'une longue

phrase montrant la conformation ellipsoïde, la régularité quasi parfaite de ceux-ci et leur composition unitaire par une douzaine de phonatomes.

e) Morphologie étalée des oscillations élémentaires, la totalité d'un motif ne tient pas dans l'espace-temps de référence (11,9 ms): ne rentrent que dix phonatomes sur douze.



S18$_{1-2}$: ***Tibicina corsica*** (Rambur, 1840).- France, Corse, juin.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets (explications dans le texte).

19.-Identité acoustique de *Tibicina fairmairei* Boulard, 1984, la Cigale des cistes de Fairmaire.-

Premier volet : Sonogramme **S19$_1$** (document Signalyse ci-dessous centré sur la cymbalisation d'appel d'un mâle isolé):

a) Visualisation d'environ 0,2 seconde de la cymbalisation d'appel nuptial montrant le plein signal composé de 12 motifs bien individualisés, grossièrement ellipsoïdes, parfaitement répétés, se suivant de très près, tout en étant toujours nettement séparés.

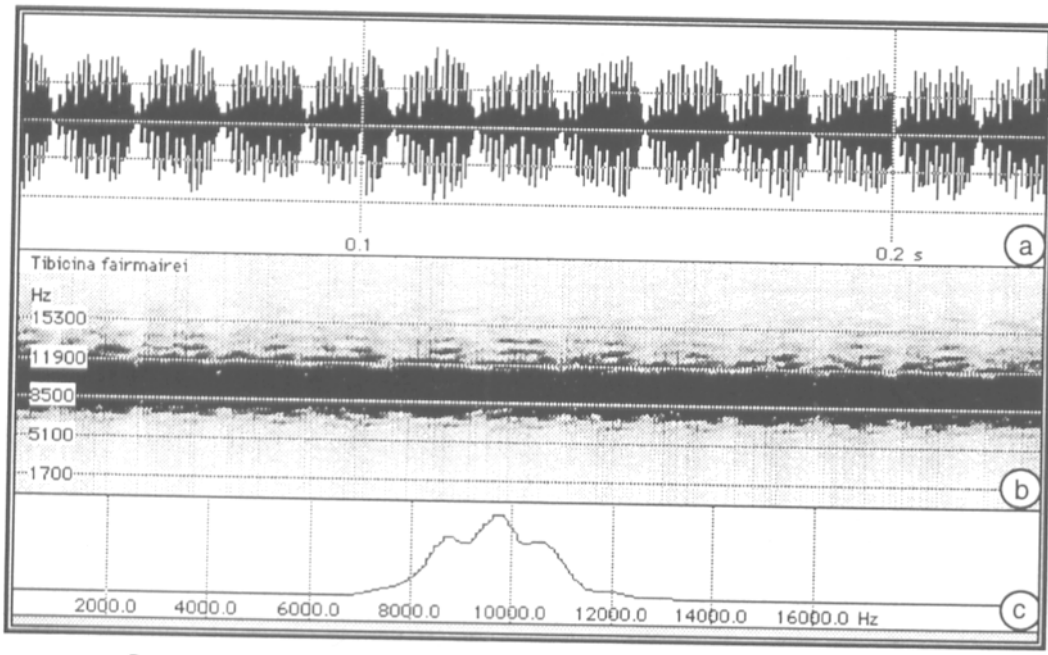
b) Plage fréquencielle : la cymbalisation s'inscrit dans une gamme de fréquences se traduisant d'une manière très semblable à celle de l'espèce sœur et que caractérise également un fondamental identifiable, une large zone de formants et des vaguelettes successives d'harmoniques plus ou moins bien marqués.

c) Tracé du spectre moyen composé de trois pics: un premier vers 8500 Hz, un deuxième, le plus important vers 9600 Hz et le dernier vers 10500 Hz .

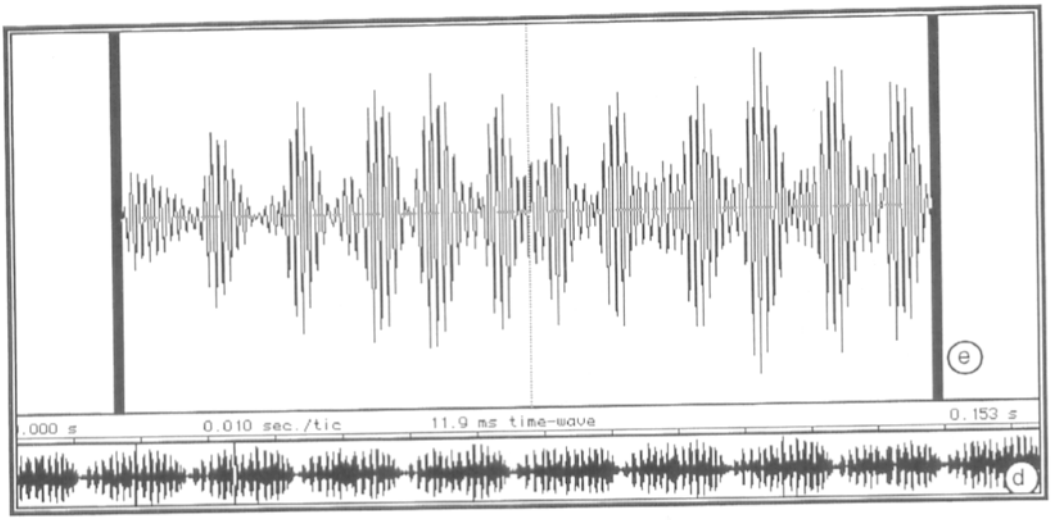
Deuxième volet : Sonogramme **S19$_2$** (page 54, document MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

d) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs d'une longue phrase montrant la conformation globale ellipsoïde, la régularité quasi parfaite de ceux-ci et leur composition unitaire par une quinzaine de phonatomes.

e) Morphologie étalée des oscillations élémentaires; comme pour l'espèce sœur, la totalité d'un motif ne tient pas dans l'espace-temps de référence (11,9 ms): ne rentrent ici que 12 phonatomes sur 15.



S19$_1$: *Tibicina fairmairei* Boulard, 1983.- France, Languedoc, juillet.



$S19_2$: *Tibicina fairmairei* Boulard, 1983.- France, Languedoc, juillet.
Carte d'identité acoustique. (Explications dans le texte).

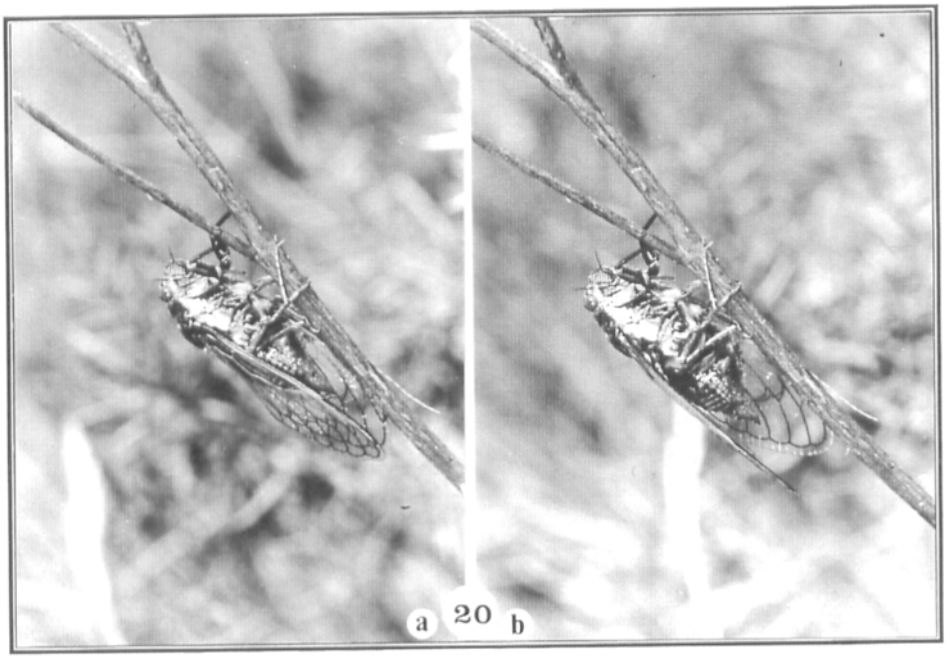


Figure 20 a-b : *Tibicina fairmairei* Blrd.-
a) au repos;
b) cymbalisant.

E.- Genre *Cicadetta* Amyot, 1847

(Cymbalisations échantillonnées à 40 000 Hz)

20.-Identité acoustique de *Cicadetta montana* (Scopoli, 1772), la cigalette des montagnes.-

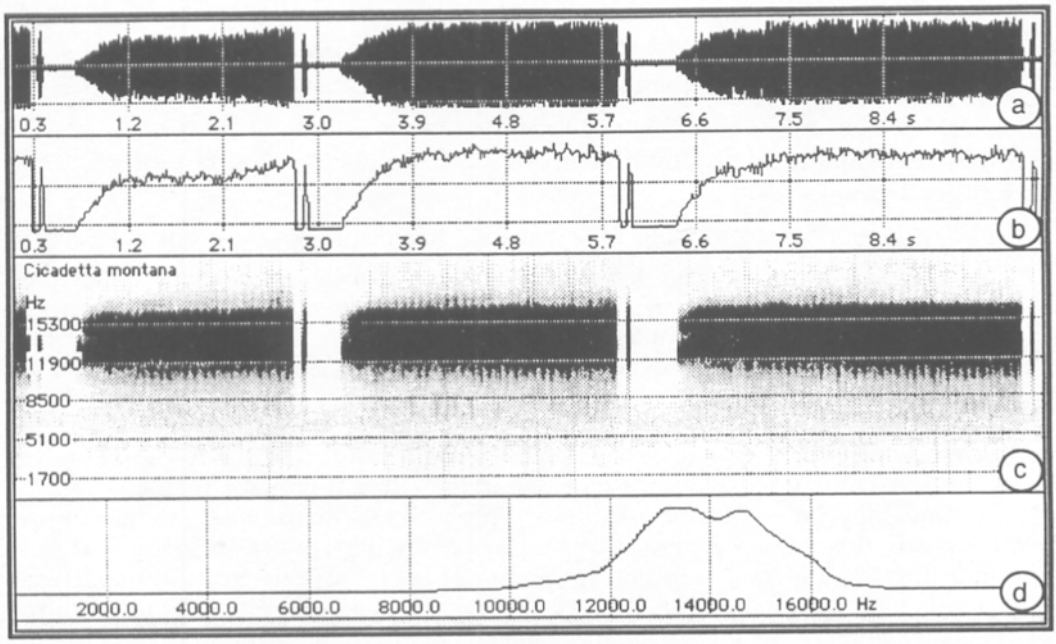
Premier volet: Sonogramme **S20$_1$** (ci-dessous, document Signalyse, ♂ isolé):

a) Visualisation d'environ 9 secondes de l'appel nuptial, prélevées dans le plein signal et transcrivant la fin d'une première séquence suivies de 3 suivantes complètes. Chaque séquence comprend deux phrases très inégales, une principale, relativement longue, durant 2 à 2,5s et une phrase accessoire fort courte, n'excédant pas 0,05s.

b) Enveloppe d'amplitude: la première phrase garde une intensité au même niveau pluricrêté ou augmente très faiblement jusqu'à stopper brutalement; un silence de 0,05s la sépare de la seconde phrase cymbalique; cette dernière d'intensité légèrement inférieure. Après un bref repos d'environ une demie seconde, l'émission reprend suivant un rapide crescendo.

c) Occupation fréquencielle: la plage est remarquablement haute en fréquence, de 11800 à 16000 Hz, nette et sans harmoniques apparents.

d) Tracé du spectre moyen composé de deux sommets: le premier centré vers 13500 Hz, le second vers 14500 Hz.



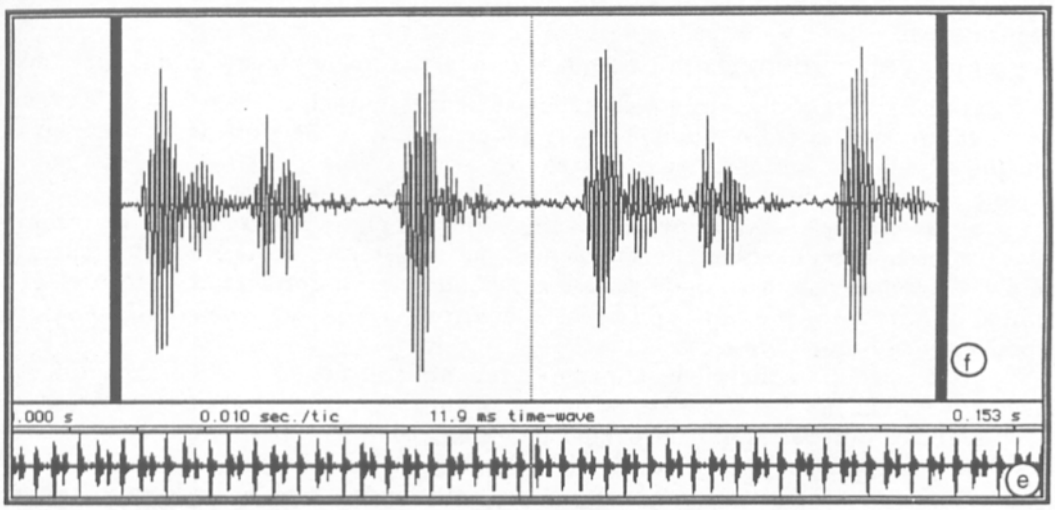
S20$_1$: ***Cicadetta montana*** (Scopoli, 1772).- France, Languedoc, juin.
Carte d'identité acoustique, premier volet.

Deuxième volet: Sonogramme **S20$_2$** (page suivante, document MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

e) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs composant la

phrase principale et montrant la bonne répétitivité de ceux-ci.

f) Morphologie étalée des oscillations élémentaires: deux motifs tiennent dans l'espace-temps de référence (11,9 ms) et leur composition phonatomique, tripartite, est mise en évidence.



$S20_2$: *Cicadetta montana* (Scopoli, 1772).- France, Languedoc, juin.
Carte d'identité acoustique, deuxième volet (explications dans le texte).

21.-Identité acoustique de *Cicadetta fangoana* Boulard, 1976, la petite Cigale du Fango (Corse).-

Premier volet : Sonogramme **$S21_1$** (page 57, document Signalyse, ♂ isolé):

a) Visualisation d'environ 9 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial, prélevées dans le plein signal et transcrivant, comme pour *Cdta montana*, 4 séquences : la fin d'une première, deux complètes et le premier tiers d'une quatrième. Chez *fangoana*, chaque séquence comprend trois phrases très inégales : une préliminaire, de durée variable par suite du nombre inconstant de signaux qui la composent habituellement; ceux-ci toujours largement séparés, précède la phrase principale, laquelle est généralement plus longue que chez l'espèce sœur continentale, tandis que la phrase accessoire apparaît comparativement plus importante, durant près du double.

b) Enveloppe d'amplitude : la phrase préliminaire garde une intensité à un même niveau très faible, la phrase principale la suit de très près et débute par un crescendo fort rapide, pour ensuite se maintient à un niveau grossièrement égal jusqu'à s'arrêter brusquement; un silence de 0,07s la sépare de la troisième et courte phrase cymbalique, laquelle est prononcée avec le même niveau d'intensité, la même force que pour la principale, parfois un peu plus. Après un très bref repos d'un à deux dixième de seconde, l'émission reprend.

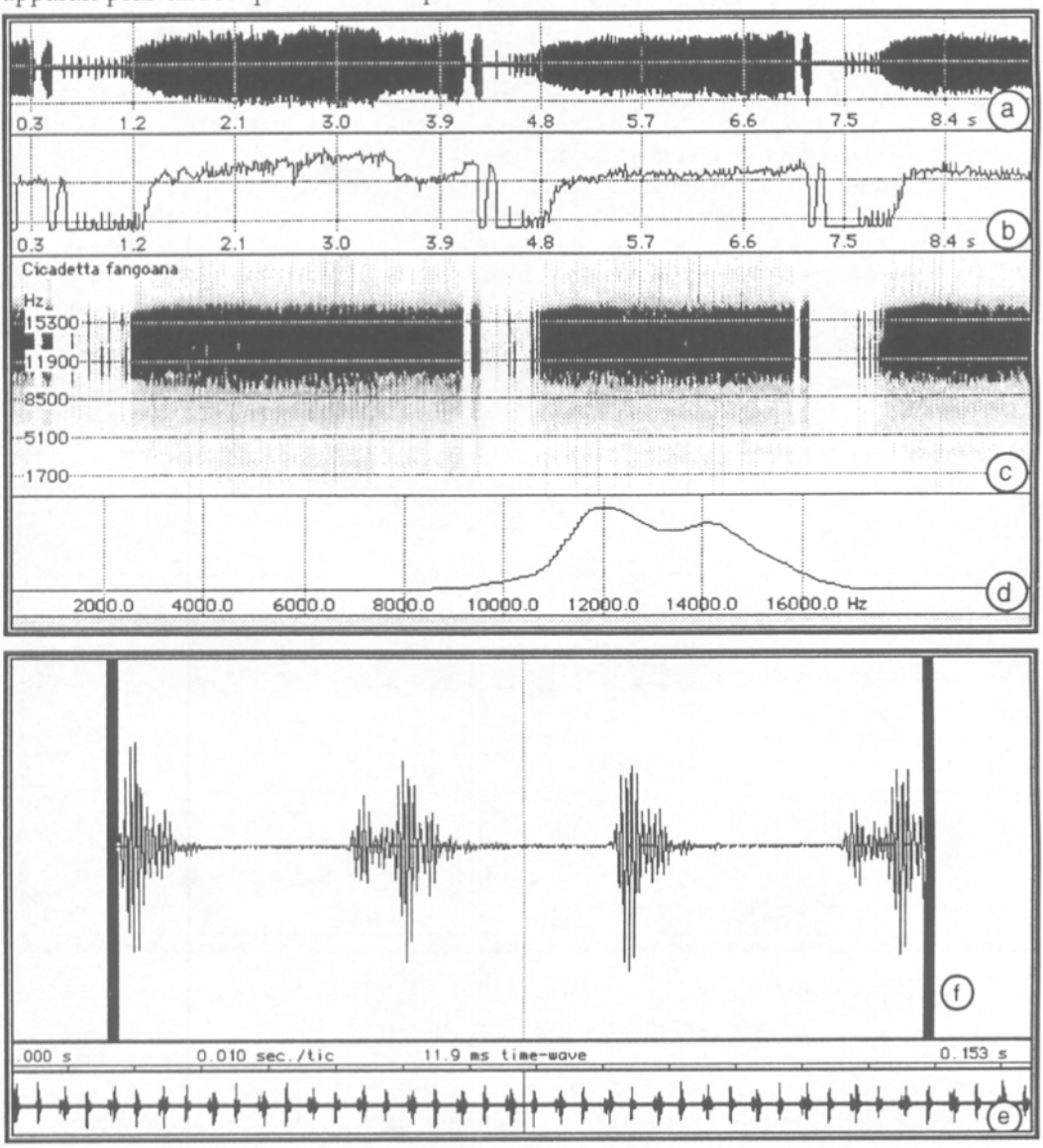
c) Occupation fréquencielle : la plage est aussi remarquablement haute mais nettement plus large, commençant à 10000 pour dépasser quelque peu 16500 Hz.

d)Tracé du spectre moyen composé également de deux sommets: le principal à 12000 Hz, le second, moins prononcé, vers 14100 Hz .

Deuxième volet: Sonogramme $S21_2$ (ci-dessous, document MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

e) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs d'une longue phrase et montrant l'excellence de la répétitivité de ceux-ci.

f) Morphologie étalée des oscillations élémentaires : deux motifs tiennent dans l'espace-temps de référence (11,9 ms) et leur composition phonatomique, bipartite, apparaît plus diluée que chez les espèces sœurs continentales.



$S21_{1-2}$: *Cicadetta fangoana* Boulard, 1976.- France, Corse, juin.
Carte d'identité acoustique, deux volets (explications dans le texte).

22.-Identité acoustique de *Cicadetta petryi* (Schumacher, 1924), la Cigalette de Petry.-

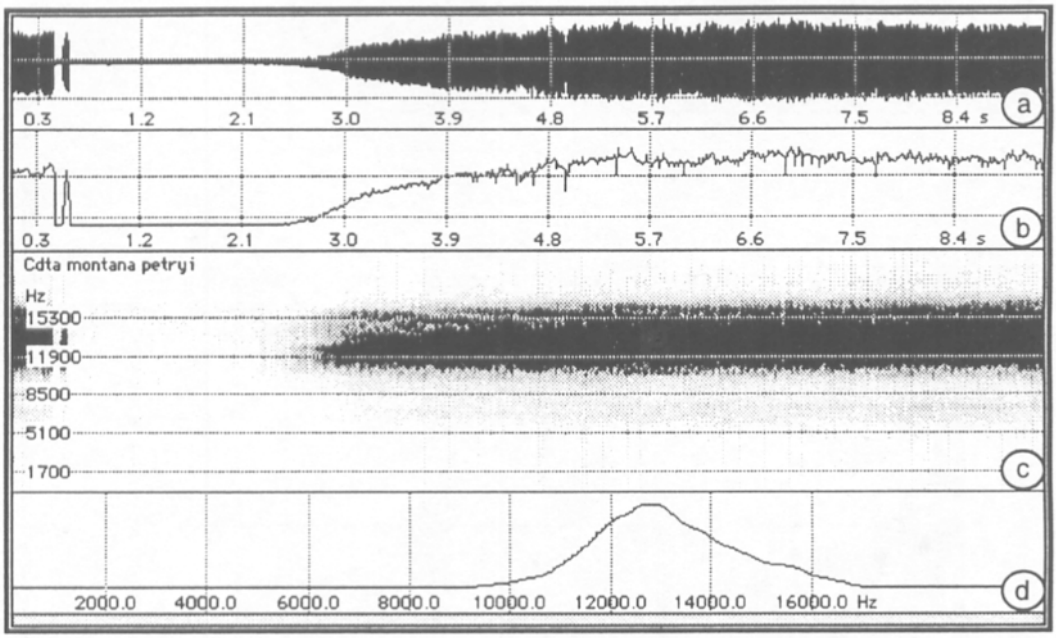
Premier volet: Sonogramme $S22_1$ (ci-dessous, document Signalyse, ♂ isolé):

a) Visualisation d'environ 9 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial et transcrivant la fin d'une première séquence et le début de la suivante. Chaque séquence comprend deux phrases très inégales, une principale, fort longue, dépassant 20s et pouvant durer plus d'une minute , tandis que la phrase accessoire n'excéde pas 0,05s.

b) Enveloppe d'amplitude : la première phrase garde une intensité au même niveau jusqu'à stopper brutalement; un silence de 0,05s la sépare de la seconde phrase cymbalique; cette dernière d'intensité de peu inférieure. Après un bref repos d'environ 2,5s, l'émission reprend suivant un crescendo relativement lent; près de 3s apparaissent nécessaires pour que l'émission atteigne l'intensité optimale.

c) Occupation fréquencielle: la plage mélodique, haute en fréquence, présente une zone groupée de 11700 à 16000Hz, libérant un harmonique. Comparée à celle donnée par *Cicadetta montana*, la gamme se trouve légèrement décalée vers le bas.

d) Tracé du spectre moyen: la courbe forme un seul dôme sommital, vers 12500 Hz.



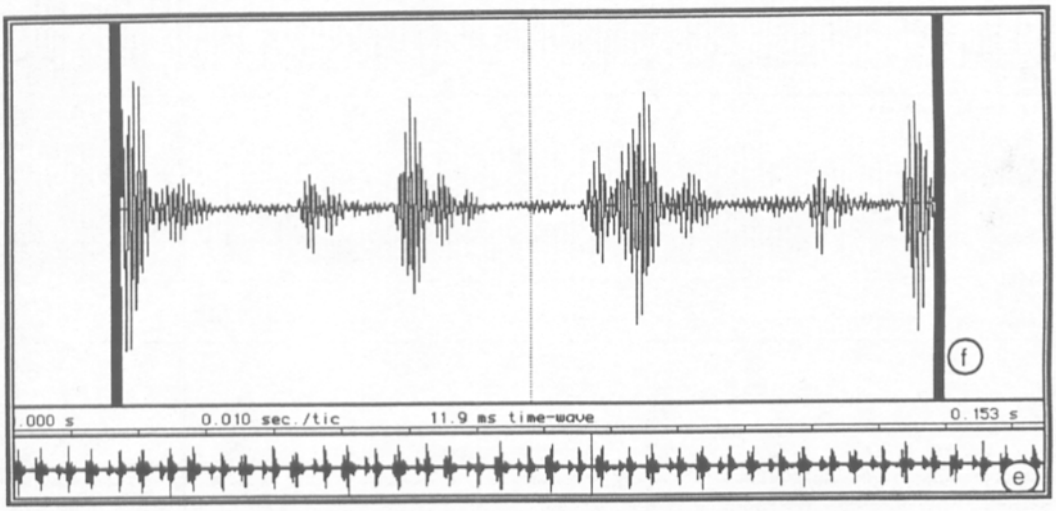
$S22_1$: *Cicadetta petryi* (Schumacher, 1924).- France, Provence, juin.
Carte d'identité acoustique, premier volet.

Deuxième volet: Sonogramme $S22_2$ (page suivante, document MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

e) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs composant la

longue phrase; la répétitivité de ceux-ci apparaît un peu plus régulière que chez *Cicadetta montana*, tandis que le rythme se montre un peu moins rapide.

f) Morphologie étalée des oscillations élémentaires: deux motifs tiennent tout juste dans l'espace-temps de référence (11,9 ms) et leur composition phonatomique montre des différences sensible avec celles des autres Cicadettes.



S22$_2$: *Cicadetta petryi* (Schumacher, 1924).- France, Provence, juin.
Carte d'identité acoustique, deuxième volet (explications dans le texte).

Nota.- *La visualisation des manifestations sonores de la Cicadette de Petry, considérée depuis sa description par Schumacher en 1924, comme une forme de Cicadetta montana, montre qu'il s'agit en réalité d'une espèce à part entière. Sa dénomination correcte vient alors de la combinaison nouvelle donnée ci-dessus.*

F.- Genre *Tettigetta* Amyot, 1847

(Cymbalisations échantillonnées à 40 000 Hz).

23.-Identité acoustique de *Tettigetta argentata* (Olivier, 1790), la Cigalette-Tambour d'Olivier ou Cigalette argentée.-

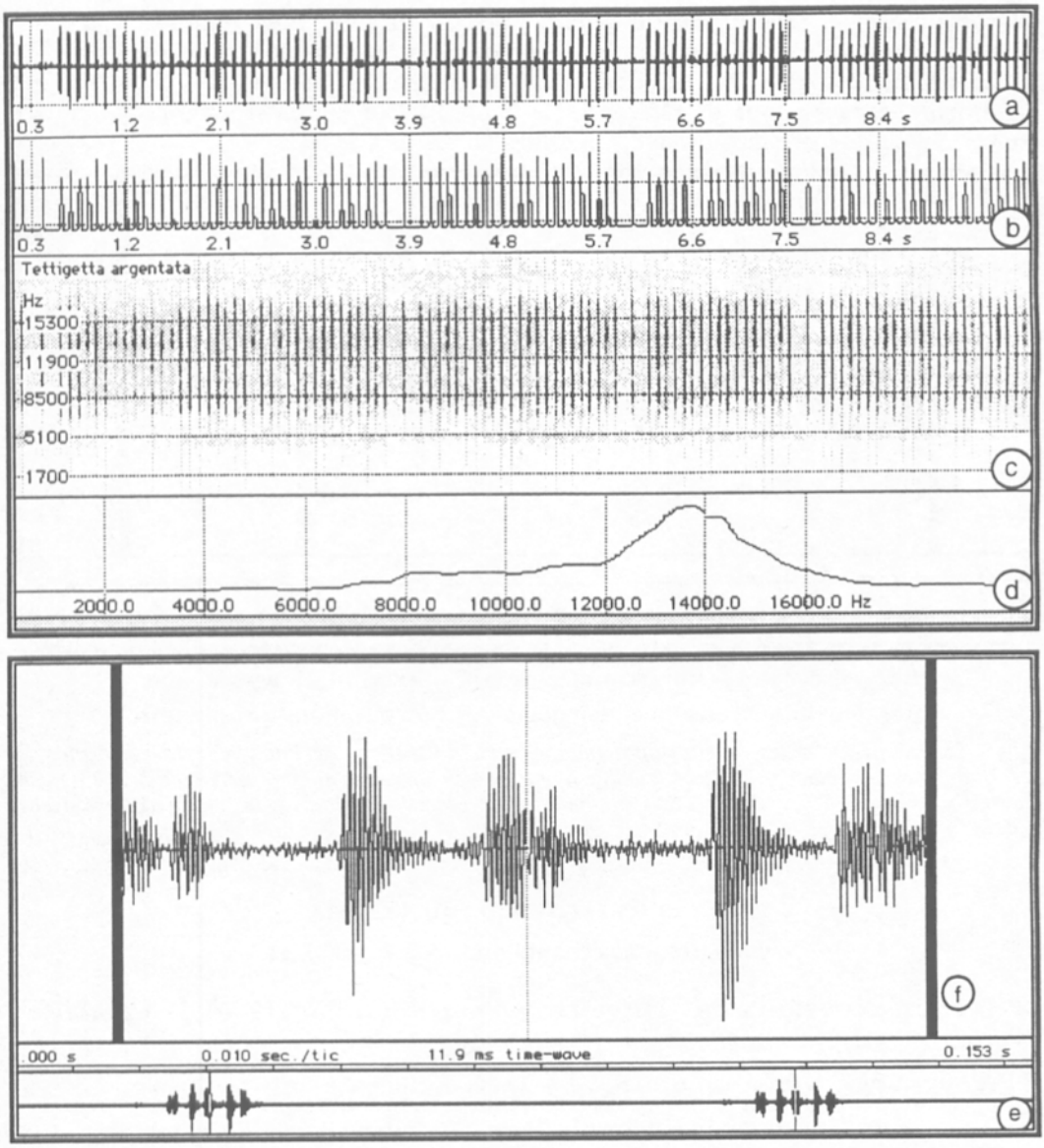
Premier volet: Sonogramme **S23$_1$** (page 60, document Signalyse, ♂ isolé):

a) Visualisation d'environ 9 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial et transcrivant la fin d'une première séquence, l'intégralité des trois suivantes et la presque totalité d'une cinquième. Chaque séquence comprend deux phrases très inégales, l'une réduite à un motif et l'autre composée d'un nombre variable de motifs.

b) Enveloppe d'amplitude : l'émission successive des motifs semblables et espacés quasiment de même dans le temps, donne l'illusion de coups de baguette sur une peau de tambour.

c) Occupation fréquencielle : la plage remarquablement large, de 6000 à plus de 18000 Hz, chaque motif étant transcrit d'un seul tenant.

d) Tracé du spectre moyen qui culmine en un seul et large sommet vers 13800Hz.



S23$_{1-2}$: ***Tettigetta argentata*** (Olivier, 1790).- France, Provence, juillet.-
Carte d'identité acoustique (explications dans le texte).-

Deuxième volet: Sonogramme **S23$_2$** (ci-dessus, document MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

e) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs composant la longue phrase; ceux-ci très brefs (15 millièmes de seconde) se montrent séparés par des silences relativement importants (près de 75 millièmes de seconde).

f) Morphologie étalée des oscillations élémentaires: un motif tient tout juste

dans l'espace-temps de référence (11,9 ms), tandis qu'il apparaît composé d'un groupe de 6 à 7 phonatomes montrant entre eux des différences sensibles, mais toujours relancés dans le même ordre et avec une grande vivacité.

24.-Identité acoustique de *Tettigetta atra* (Gomez-Menor, 1957), la Tettigette noire.-

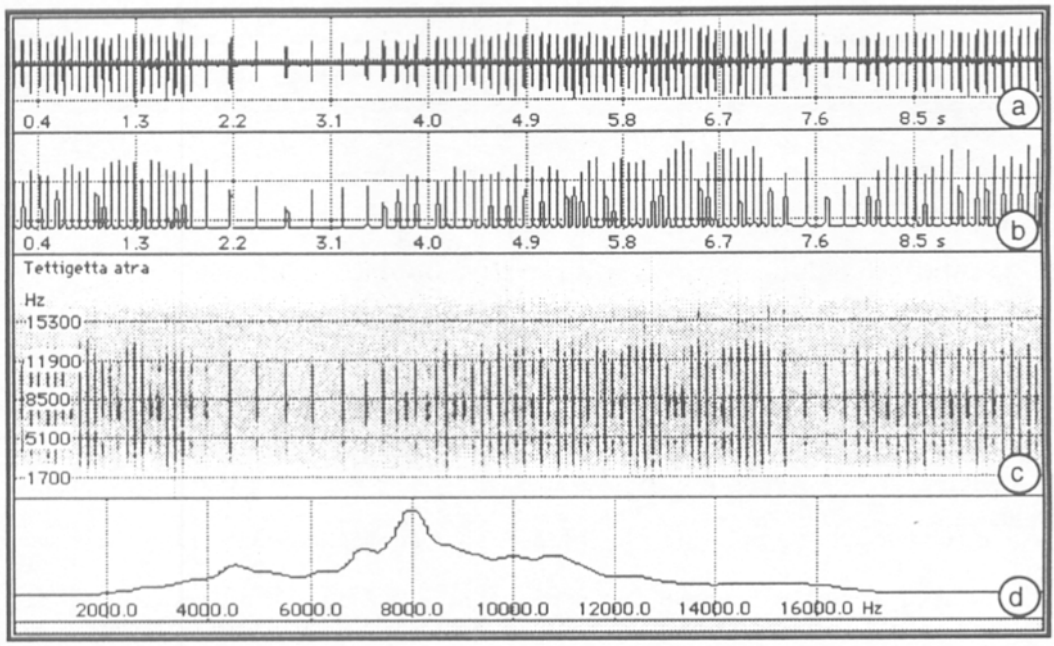
Premier volet: Sonogramme **S24$_1$** (ci-dessous, document Signalyse, ♂ isolé):

a) Visualisation d'environ 9 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial et transcrivant la fin d'une première séquence, l'intégralité de la suivante et près de la moitié d'une troisième. Chaque séquence correspond à une sorte de crépitement débutant d'abord petitement pour atteindre rapidement un long palier de signaux subégaux en nombre variable, puis stopper brusquement un court instant et émettre un motif un peu plus intense.

b) Enveloppe d'amplitude : l'émission successive des motifs semblables et espacés quasiment de même dans le temps, donne l'illusion d'un roulement de tambour.

c) Occupation fréquencielle : plage aussi large que chez l'espèce-sœur, mais beaucoup plus basse, allant de 2000 à plus de 14000 Hz, chaque motif étant transcrit d'un seul tenant.

d) Tracé du spectre moyen qui culmine à 8000 Hz.

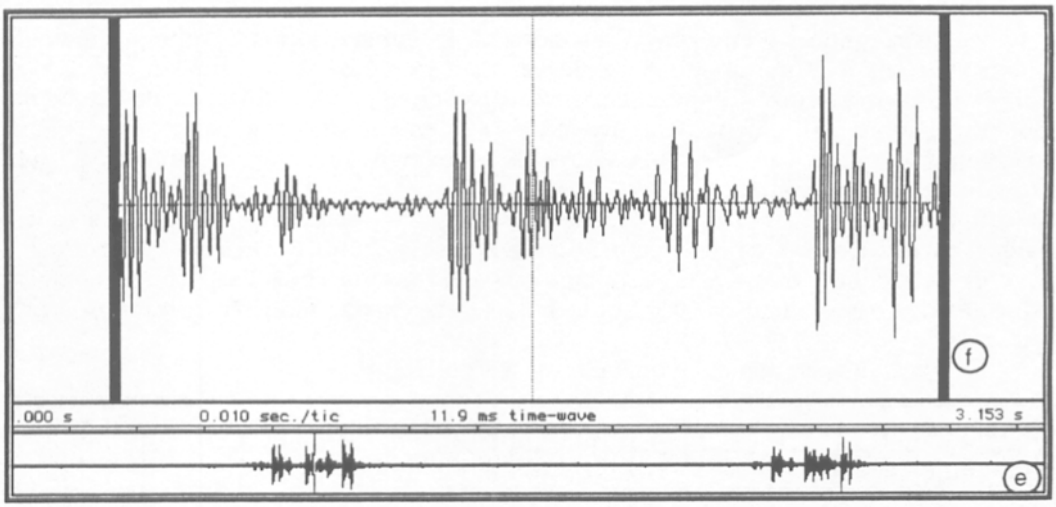


S24$_1$: ***Tettigetta atra*** (Gomez-Menor, 1957).- Portugal, Algarve, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier volet.

Deuxième volet: Sonogramme **S24$_2$** (page suivante, document MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

e) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs composant la longue phrase; ceux-ci très brefs (0,013s) et séparés entre eux par des silences proportionnellement moins importants (près de 0,060s) que chez l'espèce précédente.

f) Morphologie étalée des oscillations élémentaires : un motif tient à peine dans l'espace-temps de référence (11,9 ms), tandis qu'il apparaît composé d'un groupe de 8 à 9 phonatomes montrant entre eux des différences apparemment plus marquées que chez *Tettigetta argentata*.



S24$_2$: ***Tettigetta atra*** (Gomez-Menor, 1957).- Portugal, Algarve, juillet.
Carte d'identité acoustique, deuxième volet (explications dans le texte).

25.-Identité acoustique de *Tettigetta estrellae* Boulard, 1982.-

Premier volet: Sonogramme **S25$_1$** (page 63, document Signalyse, ♂ isolé):

a) Visualisation d'environ 10 secondes de la cymbalisation nuptiale et transcrivant l'intégralité d'une séquence d'appel. Chaque séquence comporte 10 phrases de longueurs inégales, séparés par des silences inégaux, débutant abruptement pour se terminer encore plus brusquement. La première et la dernière phrase sont toujours les plus longues, tandis que le plus long silence s'intercale entre la première et la deuxième.

b) Enveloppe d'amplitude : les phrases sont émises avec une intensité quasi égale.

c) Occupation fréquencielle : plage très large allant de 1700 à près de 16000 Hz, avec une zone d'efficacité particulièrement marquée entre 5000 et 9000 Hz et quelques harmoniques distinguables.

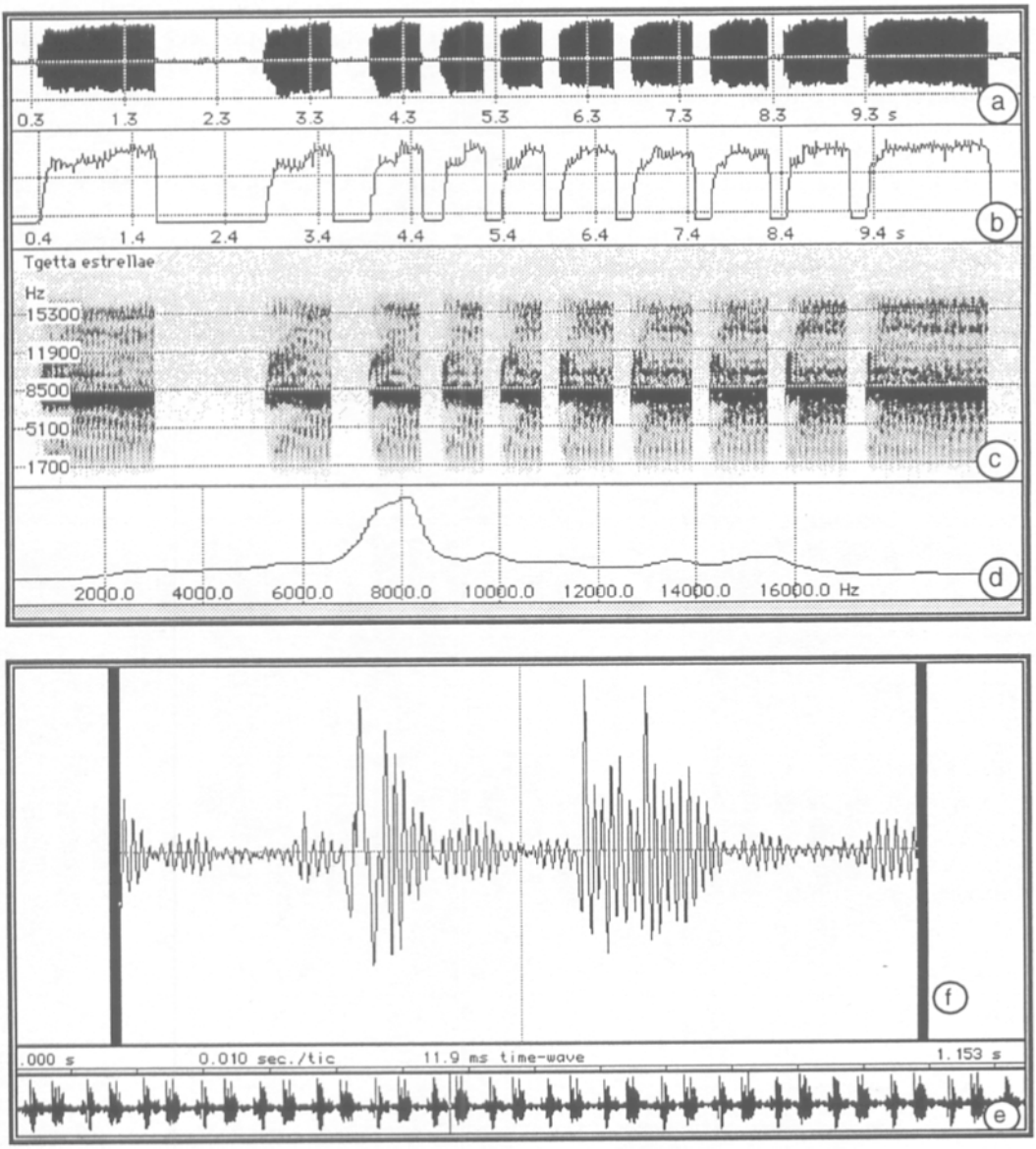
d) Tracé du spectre moyen qui culmine à 8100 Hz.

Deuxième volet: Sonogramme **S25$_2$** (même page, document MacAdios, mêmes données sonores et prélevant 0,153 s dans le plein signal):

e) Visualisation amplifiée d'un fragment de la chaîne des motifs composant la

première phrase. Unitairement, ces motifs sont composés de deux phonatomes d'allure différente pour chacun et toujours pareillement repris et semblablement espacés.

f) Morphologie étalée des oscillations élémentaires trancrivant les deux phonatomes particuliers dans l'espace-temps de référence (11,9 ms).



S25$_{1-2}$: ***Tettigetta estrellae*** Boulard, 1982.- Portugal, Beira Alta, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets.
(Explications dans le texte).

26.-Identité acoustique de *Tettigetta pymea* (Olivier, 1790), la Cigalette pygmée, ou Cigale mignone de Fabre.-

Premier volet: Sonogramme $S26_1$ (document Signalyse ci-dessous, ♂ isolé):

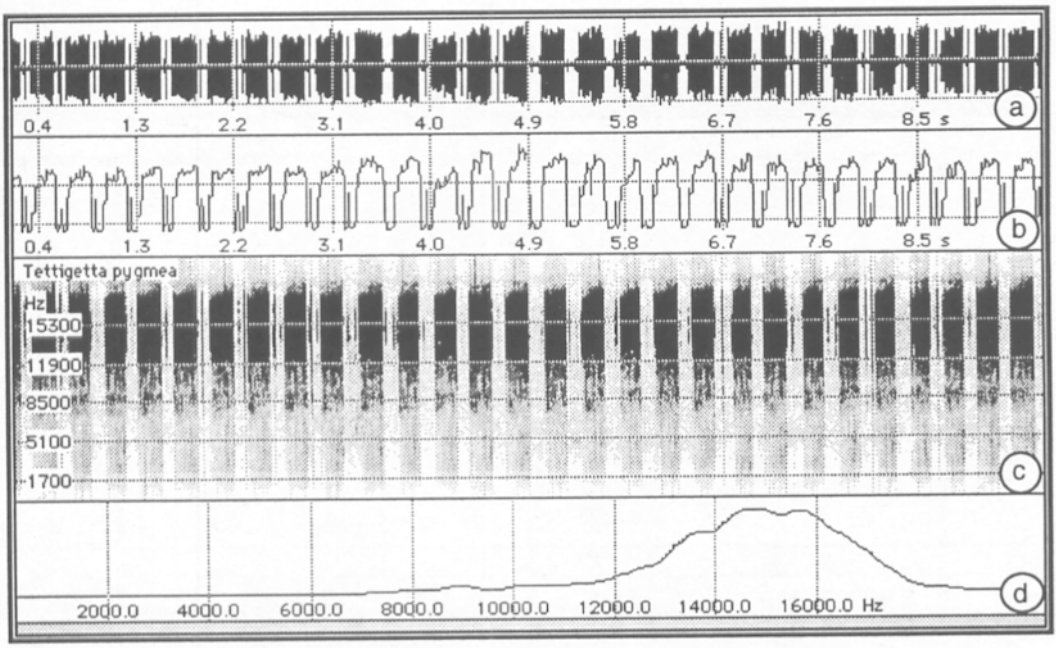
a) Visualisation d'environ 9 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial enregistrée dans le plein signal. Le plus souvent, deux phrases opposées par la valeur de leur espace temporel la composent —l'une fort courte et l'autre nettement plus importante—, pareillement reprises suivant de très longues séquences. La régularité n'est cependant pas totale, parfois une ou plusieurs phrases accessoires s'intercallent entre la première et la cymbalisation principale.

b) Enveloppe d'amplitude: elle fait apparaître l'intensité plus faible des courtes phrases et celle crescendo et pluricrêtée des phrases plus longues.

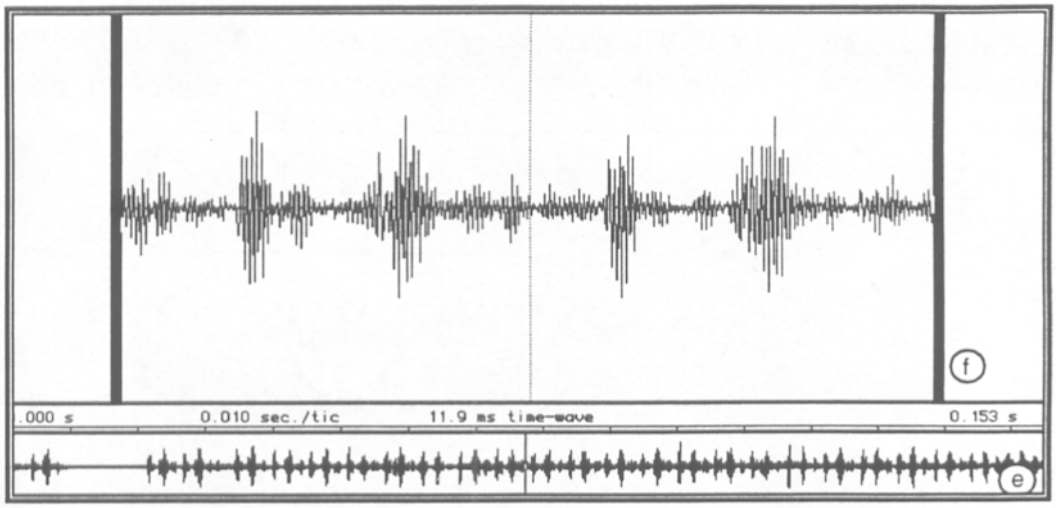
c) Occupation fréquencielle: plage très haute et très large, commençant à marquer dès 1500 Hz, plus fortement vers 8000 Hz, puis densément à partir de 11000 Hz, pour aller bien au delà des 18000 Hz.

Nota.- *En fait ici, comme d'ailleurs avec les espèces voisines, il semble que les transcriptions dans les très hautes fréquences soient limitées par les possibilités techniques des appareils enregistreurs utilisés).*

d) Tracé du spectre moyen qui culmine en un large dôme bossué entre 13700 et 15500 Hz.



$S26_1$: *Tettigetta pygmea* (Olivier, 1790).- France, Provence, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier volet.



$S26_2$: ***Tettigetta pygmea*** (Olivier, 1790).- France, Provence, juillet.
Carte d'identité acoustique, deuxième volet (explications dans le texte)

Deuxième volet: Sonogramme **$S26_2$** (ci-dessus, document MacAdios, mêmes données sonores, mais prélevant 0,153 s dans le plein signal en incluant la 1ère phrase)

e) Visualisation très amplifiée d'un début de séquence isolant une première phrase courte et une partie d'une seconde longue. Dans cette dernière, les motifs n'apparaissent qu'assez mal séparés entre eux; à ce niveau, la cymbalisation résulte de l'émission d'une suite quasi ininterrompue de phonatomes variés, certains particulièrement prononcés, l'ensemble présentant cependant une répétitivité certaine.

f) Morphologie étalée des oscillations élémentaires transcrivant, dans l'espace-temps de référence, leur composition encore complexe.

27.-Identité acoustique de *Tettigetta josei* Boulard, 1982.-

Premier volet: Sonogramme **$S27_1$** (page suivante, document Signalyse centré sur la cymbalisation d'appel d'un mâle isolé):

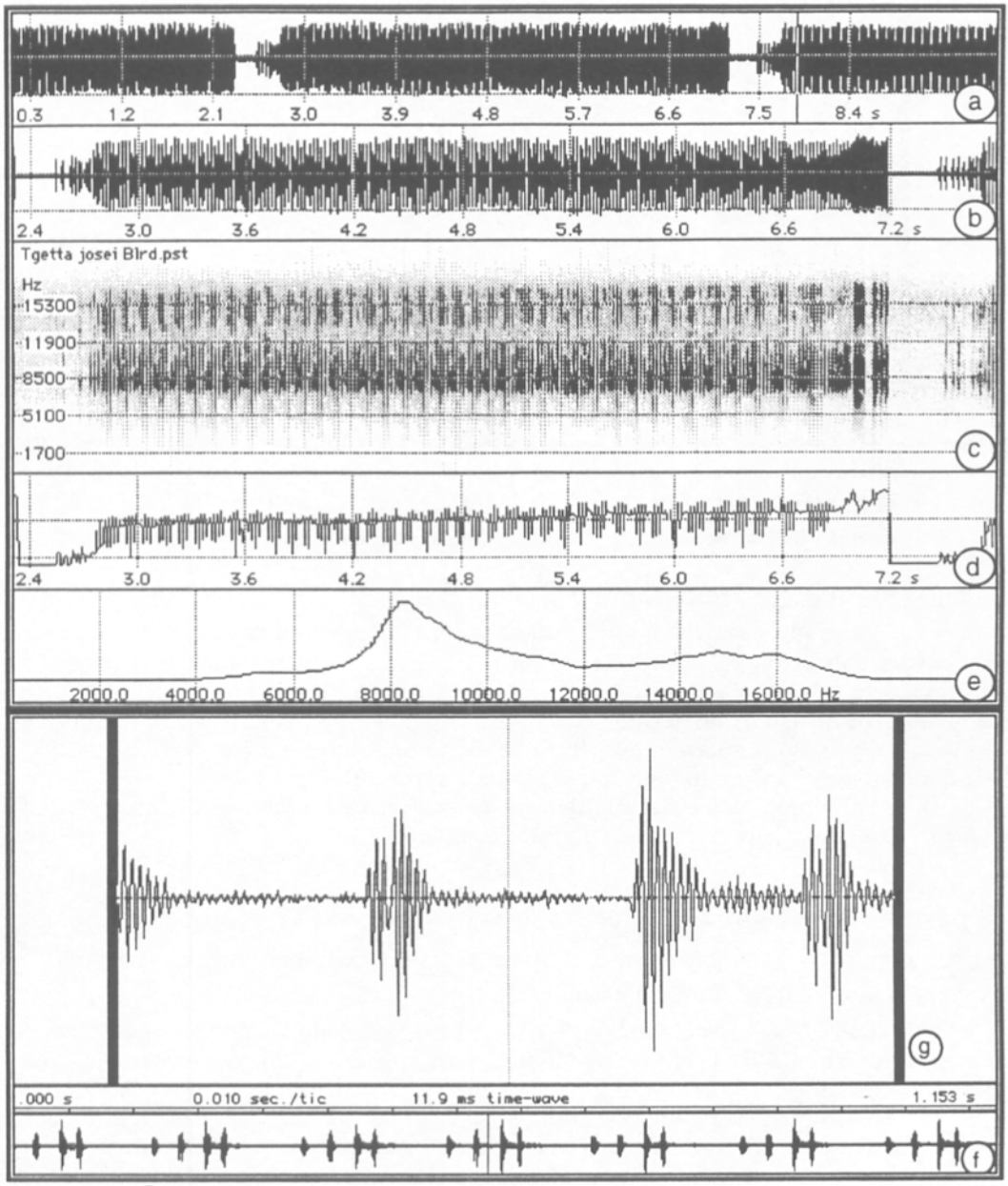
a) Visualisation en temps réel d'environ 10 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial enregistrée dans le plein signal et faisant apparaître, en tout ou partie, trois phrases ou modules.

b) Visualisation légèrement agrandie (x1,7) de la portion comprise entre 2,2 et 7,8s du signal temporel précédent et centrée sur la deuxième phrase et en montrant la conformation caractéristique.

c) Occupation fréquencielle: plage haute et large, commençant à marquer dès 5000 Hz, plus fortement vers 7000 Hz, pour s'interrompre à 11900 Hz, avec un harmonique centrée sur les 15000 Hz.

d) Enveloppe d'amplitude: elle fait apparaître l'intensité plus faible des «signaux d'attaque» et celle, après un vif crescendo, beaucoup plus forte, multicrêtée du corps principal de la phrase qui se termine encore plus intensément et stoppe abruptement.

e) Tracé du spectre moyen qui culmine en un pic aigu à 8200 Hz.



S27$_{1-2}$: *Tettigetta josei* Boulard, 1982.- Portugal, Algarve, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier et second volets (explications dans le texte).

Deuxième volet: Sonogramme **S27$_2$** (ci-dessus, document MacAdios, mêmes données sonores, mais prélevant 0,153 s dans le plein signal):

f) Visualisation amplifiée de la chaîne des motifs composant le corps principal

des phrases. Unitairement, ces motifs sont composés de deux + deux phonatomes d'allures différentes et pareillement repris dans des espaces-temps semblables.

g) Morphologie étalée des oscillations élémentaires transcrivant, dans l'espace-temps de référence, les quatre phonatomes appariés dans les deux groupes constitutifs de chaque motif.

G.- Genre *Tympanistalna* Boulard, 1982

28.-Identité acoustique de *Tympanistalna gastrica* (Stål, 1854), la Cigale tambour de Stål.-

Premier volet: Sonogramme $S28_1$ (page 68, document Signalyse centré sur la cymbalisation d'appel d'un mâle isolé (échantillonnage à 40 000 Hz):

a) Visualisation temporelle d'environ 9 secondes de l'appel nuptial transcrivant une séquence captée peu après son début d'émission. La séquence comprend d'abord une première série plus ou moins longue de brefs signaux isolés (claquements de cymbale évoquant des coups de baguette sur un tambour), chacun suivi d'une «traîne résonante»; puis une seconde série de phrases subégales formées chacune de trois coups semblables et équidistants, qui précédent un groupe de trois coups rapprochés, à traînes plus courtes, et suivi de près par un septième moins intense et à traîne de moyenne longueur.

a') Visualisation amplifiée d'une portion (environ 3s) du signal précédent, mettant mieux en évidence claquements et traînes de la seconde série. L'ensemble est émis avec une assez belle régularité (voir aussi e, deuxième volet).

b) Enveloppe d'amplitude: elle fait apparaître l'intensité beaucoup plus forte des «coups de baguette» et celle très basse, quasi étale des traînes.

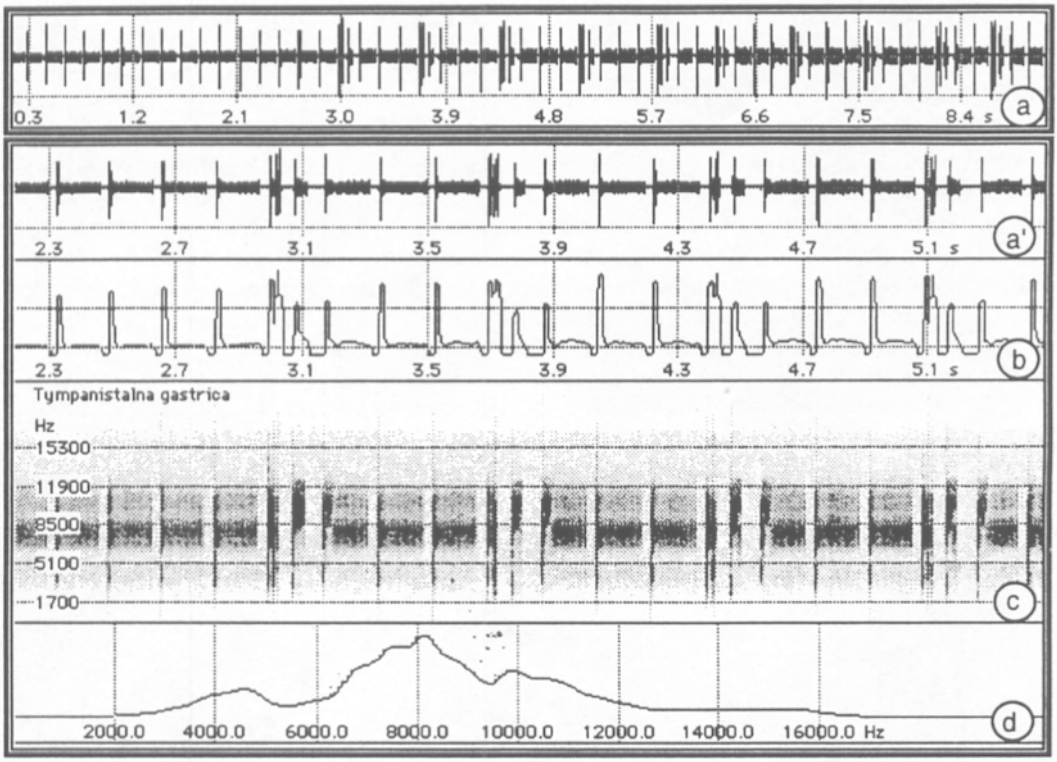
c) L'occupation fréquencielle étonne par la complexité du graphisme rendu: les claquements de la première série sont fugaces, mais uniformes de 1700 à 11900 Hz; dans



Figures 21a-b à 22 : Tympanistalna gastrica (Stål).-
21a = attitude prise au repos, ou pour se nourrir;
21b et 22 = position «en ailes de Mouche» prise pour cymbaliser.
(Photographies Michel Boulard)

la seconde série, le triple claquement donne une zone plus dense vers 6000 Hz, tandis que les deux claquements suivants élargissent leurs effets entre 8000 et 12000 Hz; pour la plupart des claquements, la traîne opère plus intensément entre 7000 et 8700 Hz, soit en alternance apparente avec le premier et le dernier claquement de chacune des phrases de la seconde série.

d) Tracé du spectre moyen qui culmine en plusieurs sommets inégaux : à 4400, 8200 et à 9800 Hz.

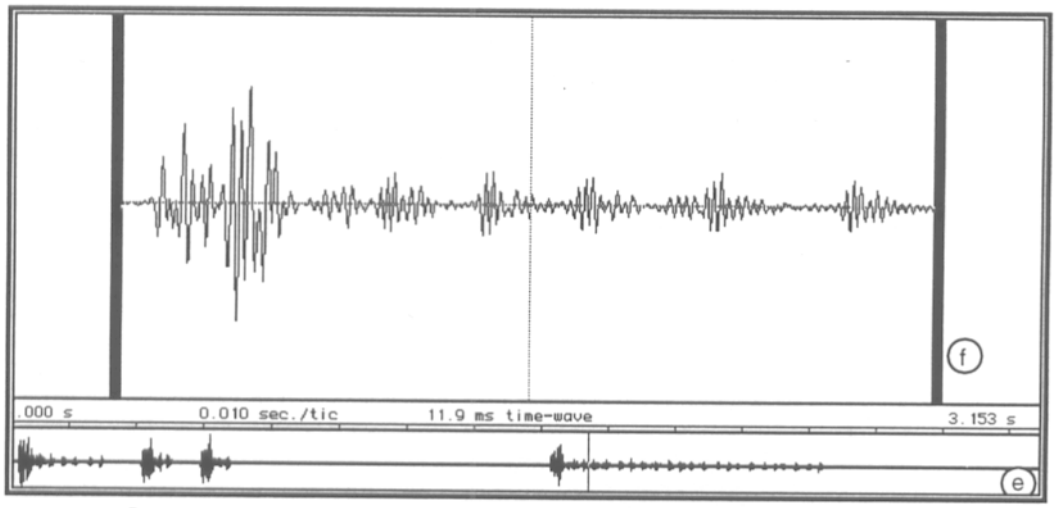


S28$_1$: ***Tympanistalna gastrica*** (Stål, 1854).- Portugal, Algarve, juillet.
Carte d'identité acoustique, premier volet.

Deuxième volet: Sonogramme **S28$_2$** (page suivante, document MacAdios, mêmes données sonores, mais prélevant 0, 153 s dans la seconde série du plein signal):

e) Visualisation amplifiée mettant en évidence 3 phrases à traîne plus ou moins courte, suivies d'une phrase à traîne longue. Chaque phrase comprend successivement deux groupes constitutifs ou sous-modules d'allures et d'expressions différentes mais pareillement repris.

f) Morphologie étalée des oscillations élémentaires trancrivant, dans l'espace-temps de référence, un phonatome principal et une partie de sa «traîne phonatomique», cette dernière apparaissant alors composées de «phonatomes accessoires».



S28$_2$: ***Tympanistalna gastrica*** (Stål, 1854).- Portugal, Algarve, juillet.
Carte d'identité acoustique, deuxième volet (explications dans le texte).

H.- Genre *Euryphara* Horváth, 1912

29.-Identité acoustique de *Euryphara contentei* Boulard, 1982.-

Premier volet: Sonogramme **S29$_1$** (page 70, document Signalyse centré sur la cymbalisation d'appel d'un mâle isolé; échantillonnage à 40000 Hz):

a) Visualisation en temps réel d'environ 9 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial transcrivant deux séquences captées peu après le début d'émission. L'appel comprend d'abord une première série plus ou moins longue de modules équivalents et de plus en plus resserrés dans le temps, pour faire place à une seconde série de modules coalescents du fait d'une accélération d'émission.

a') Visualisation amplifiée d'une portion (environ 3s) du signal précédent, mettant mieux en évidence la composition respective des deux séries (voir aussi en e).

b) Enveloppe d'amplitude faisant apparaître l'intensité, quasi étale, des deux séries de signaux.

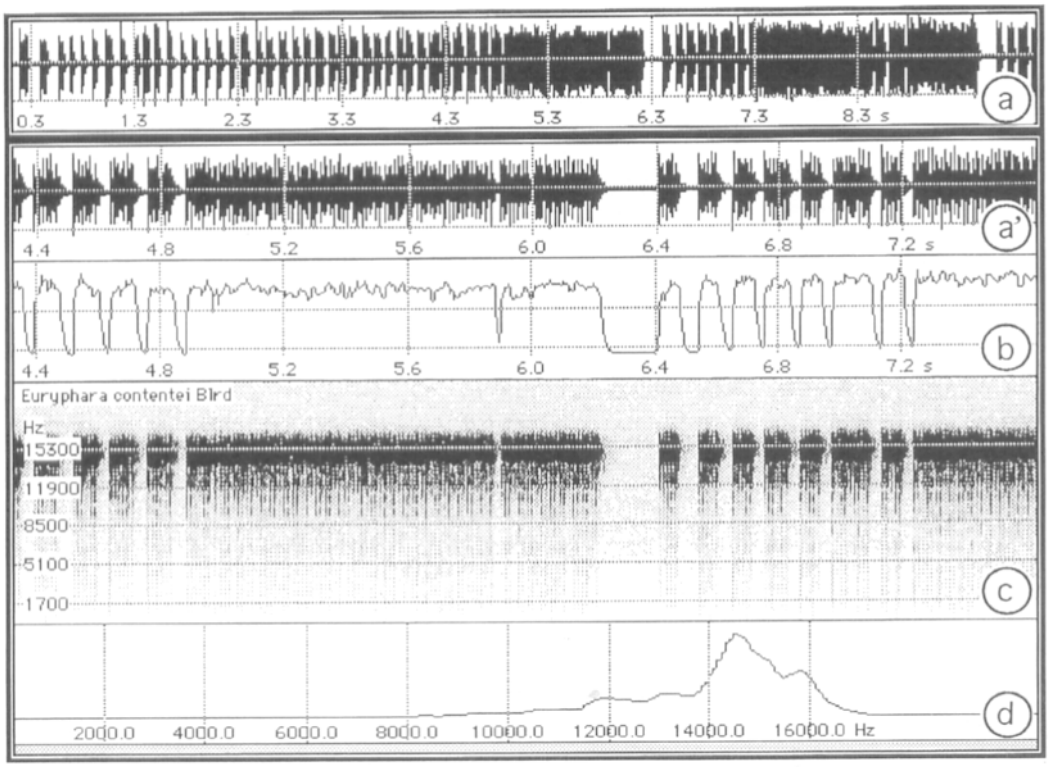
c) La plage fréquencielle occupe une large bande allant de 8500 à 17000 Hz avec un maximun d'efficacité centré sur 15300 Hz.

d) Tracé du spectre moyen qui culmine en deux sommets inégaux : à 14500 et à 15800 Hz.

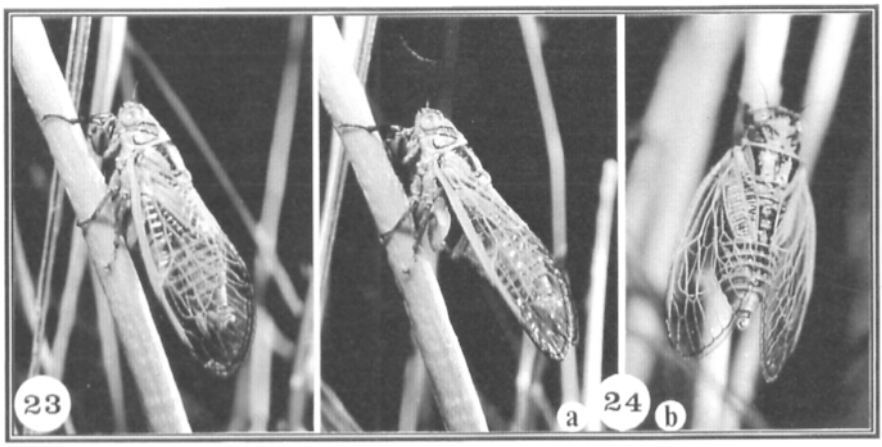
Deuxième volet: Sonogramme **S29$_2$** (page 71, document MacAdios, mêmes données sonores, mais prélevant 1, 070 s dans la seconde série du plein signal):

e) Visualisation amplifiée mettant en évidence les deux derniers modules d'une première séquence et le début de la longue séquence suivante. Chaque séquence apparaît constituée du même motif produit suivant des groupements modulaires et des rythmes d'action différents.

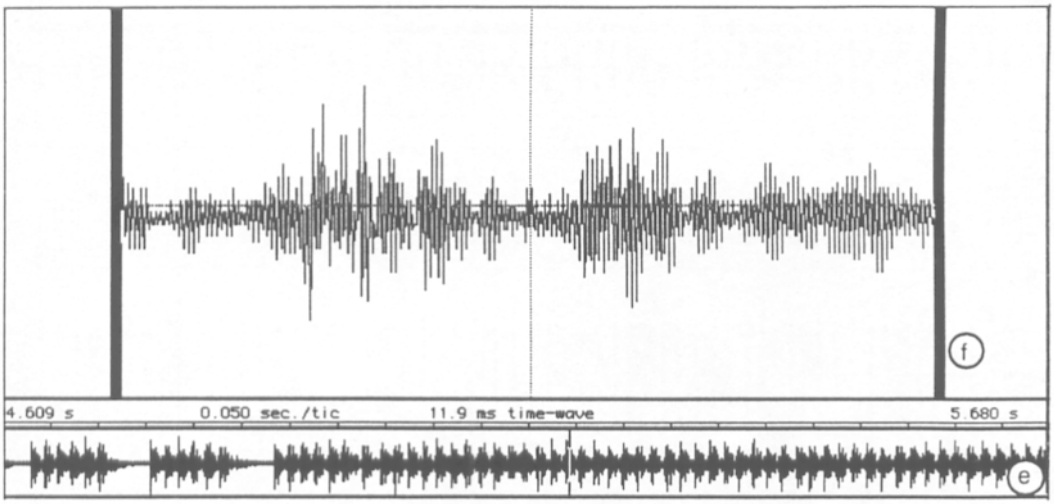
f) Morphologie étalée des oscillations élémentaires trancrivant, dans l'espace-temps de référence (11,9ms), les deux phonatomes d'un motif.



S29$_1$: *Euryphara contentei* Boulard, 1982.- Espagne, Phaneron (Zaragoza), mai.- Carte d'identité acoustique, premier volet.-



Figures 23 à 24a-b : Euryphara contentei Blrd.
23 = attitude prise au repos, ou pour se nourrir;
24a-b = position «en ailes de Mouche» prise pour cymbaliser.
(Photographie Michel Boulard)



S29$_2$: ***Euryphara contentei*** Boulard, 1982.- Espagne, Phaneron (Zaragoza), mai.- Carte d'identité acoustique, deuxième volet (explications dans le texte)

I.- Genre *Cicadivetta* Boulard, 1982

30.-Identité acoustique de *Cicadivetta tibialis* (Panzer, 1798), la Cigalette aux tibias armés.-

Premier volet: Sonogramme **S30$_1$** (page 72, document Signalyse centré sur la cymbalisation d'appel d'un mâle isolé (échantillonnage à 40 000 Hz) :

a) Visualisation temporelle d'environ 9 secondes de la cymbalisation d'appel nuptial transcrivant la fin d'une séquence et le début de la suivante. Hormis au début et à la fin des séquences, chacune d'elles est formée de la même suite ordonnée de sept à huit phrases ou très semblables ou opposées par la valeur de leur espace temporel : une série relativement longue, de cinq à six brefs modules nettement et régulièrement espacés, précède une courte série de modules coalescents.

b) Enveloppe d'amplitude: elle fait apparaître l'intensité légèrement plus forte des premières séries et celle pluricrêtée, étale ou plus rarement crescendo des secondes.

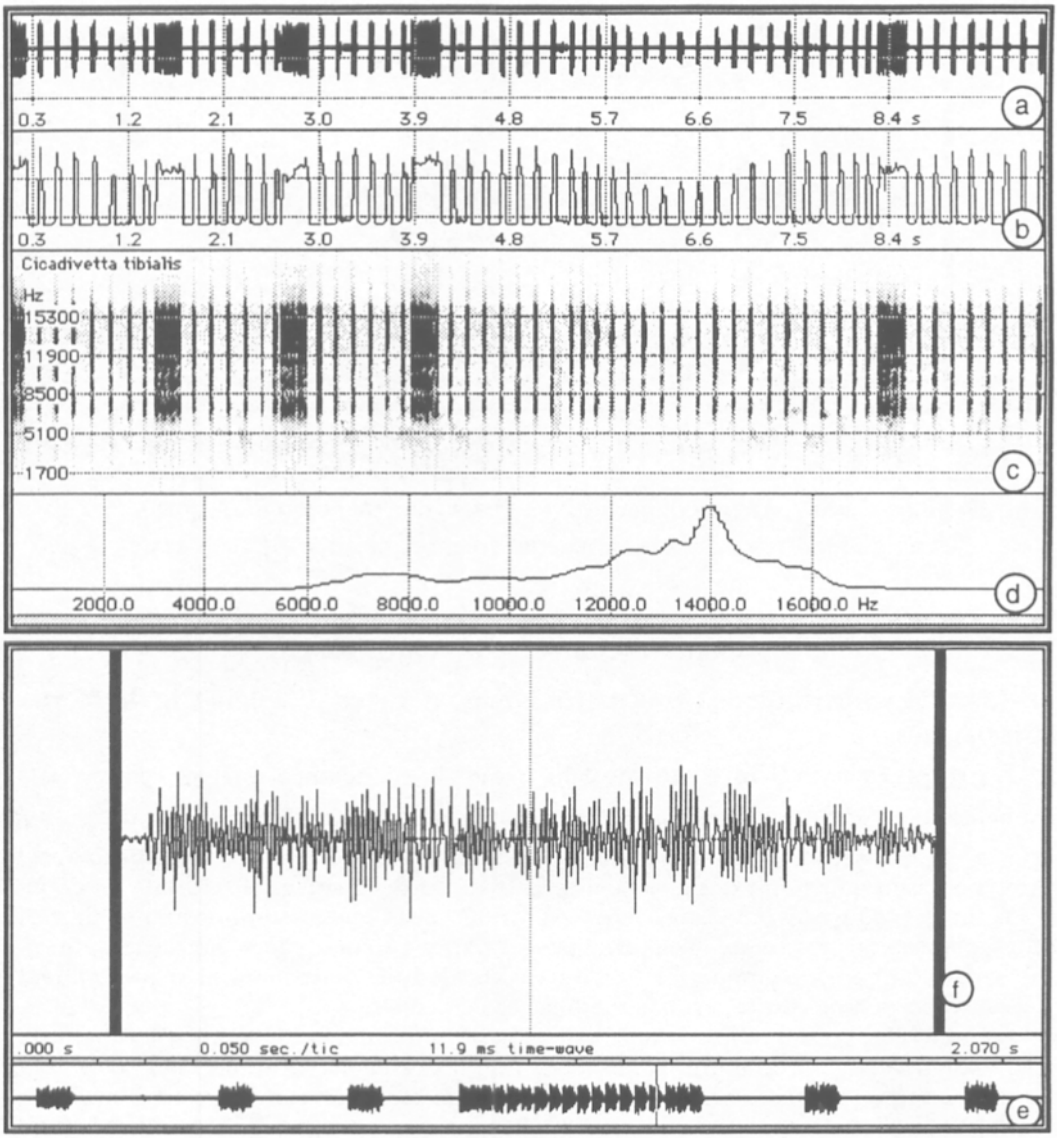
c) Occupation fréquencielle: plage très large et saccadée, commençant à marquer dès 5000 Hz et où l'on peut distinguer des bandes formantiques denses entre 7000 et 8400 Hz, entre 8600 et 10800 Hz et surtout entre 11500 et 17000 Hz.

d) Tracé du spectre moyen qui culmine en un pic aigu à 14000 Hz.

Deuxième volet: Sonogramme **S30$_2$** (même page, document MacAdios, mêmes données sonores, mais prélevant 1,07s du plein signal centrée sur une seconde série):

e) Transcription amplifiée de trois modules d'une première série suivis de l'intégralité d'une seconde série, où l'on peut reconnaître 18 motifs amalgamés, précédant les deux premiers modules de la séquence suivante.

f) Morphologie étalée d'un motif.



S30$_{1-2}$: *Cicadivetta tibialis* (Panzer, 1794).- Alpes maritimes, Juillet.-
Carte d'identité acoustique, deuxième volet (explications dans le texte).-

Fin de la première partie