Morphologie de l'organe de stridulation et sonogrammes comparés chez les ouvrières de deux espèces de fourmis moissonneuses du genre Messor (Hymenoptera, Formicidae)

Autor(en): **Schilliger, Elmar / Baroni Urbani, Cesare**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **77 (1984-1985)**

Heft 368

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-278524

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Morphologie de l'organe de stridulation et sonogrammes comparés chez les ouvrières de deux espèces de fourmis moissonneuses du genre *Messor* (Hymenoptera, Formicidae)

PAR

ELMAR SCHILLIGER[1] ET CESARE BARONI URBANI[1, 2]

Summary. – The presence of a stridulatory organ is recorded for the first time in the ant genus *Messor* and described in detail for the workers of the two species *capitatus* (Latr.) and *structor* (Latr.). The general morphology does not differ significantly from the previously described ones but in the number of ridges which is the lowest known within the *Pheidolini-Myrmicini* tribe complex. The *pars stridens* of *M. capitatus* is made out of ca. 110 ridges and the one of *structor* of ca. 100. The closest figure known from literature for a related (and convergent) genus is >180 in Nearctic *Pogonomyrmex*. Sound production in *Messor* appears to be particularly weak even compared with the one of other ants of similar size and reaches a maximum of 35 dB at .5 cm distance for *capitatus*. The maximum amplitude, indeed, varies between 4-8 kHz, a value very similar to what has been previously recorded for other ants. Oscillograms of individual clicks and click sequences show a high degree of individual variability and it has been impossible to detect a characteristic pattern for one of the two species. It is assumed that stridulation should play the role of an unspecialized short-range alarm signal in ant social organization.

INTRODUCTION

L'organe de stridulation chez les fourmis a été mentionné pour la première fois par LANDOIS (1874) pour deux espèces qui dans la systématique actuelle correspondraient à *Ectatomma quadridens* et à *Lasius fuliginosus*. Cette dernière n'a, à notre connaissance, pas d'organe de stridulation morphologiquement reconnaissable. C'est surtout grâce aux travaux de SHARP

[1] Zoologisches Institut der Universität, Rheinsprung 9, CH–4051 Basel.
[2] Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, CH–4001 Basel.

(1893) et de JANET (1893, 1894) que cet organe a été plus précisément décrit et que l'on a pu avoir une première idée non seulement de sa morphologie, mais aussi de sa répartition dans la famille des fourmis. Ces travaux montraient déjà que, au-delà de différences interspécifiques mineures, la présence ou l'absence de l'organe de stridulation pouvait revêtir un intérêt phylogénétique considérable.

A part quelques autres descriptions sporadiques, l'organe de stridulation des fourmis n'a plus retenu l'attention des chercheurs jusqu'à la deuxième moitié de ce siècle.

MARKL (1968) en fit une description morphologique détaillée chez deux espèces néotropicales et étudia également la modalité et la transmission des signaux produits. Dans un autre travail, MARKL (1973) présenta la distribution de l'organe de stridulation dans un échantillon de 1354 espèces de fourmis représentant 205 genres différents, c'est-à-dire plus de 80% des genres actuellement connus. De ce travail il résulte que 6 des 9 sous-familles de fourmis normalement reconnues à l'intérieur des *Formicidae* sont régulièrement dépourvues d'organe de stridulation, une seule *(Pseudomyrmecinae)* en est régulièrement pourvue et les deux autres *(Ponerinae* et *Myrmicinae)* n'en sont que facultativement pourvues. Chez les *Myrmicinae*, auxquelles appartient le genre *Messor*, 93,5% des genres étudiés par Markl possèdent un organe de stridulation alors que 2% présentent des espèces avec et d'autres sans. Selon le même travail (MARKL, 1. c.), la présence ou l'absence de l'organe de stridulation chez une certaine espèce ou genre, aurait une valeur adaptive assez claire et en relation avec les mœurs de nidification terrestres.

Un pareil cliché écologique s'adapte parfaitement au genre *Messor*, même s'il n'est pas explicitement cité dans la liste de MARKL (1973). SANTSCHI (1923 a et b) citait des *Messor* d'Afrique du Nord comme exemple typique d'orientation acoustique chez les fourmis. La démonstration de cette faculté par Santschi est assez faible, mais cet auteur écrit pouvoir ouïr distinctement les sons produits par les fourmis rentrant au nid. Puisque cela ne nous était jamais arrivé pendant plusieurs mois d'observation en campagne et au laboratoire sur plusieurs espèces de *Messor* d'Europe du Sud et d'Asie Mineure, il nous a paru intéressant d'éclaircir les points ci-dessus dans ce travail.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Toutes les observations ont été faites sur une colonie de *Messor structor* (Latr.) provenant de Sirolo et deux colonies de *M. capitatus* (Latr.) provenant de Numana (deux stations proches d'Ancône, Italie), et élevées à l'Institut de zoologie de l'Université de Bâle. Les observations au microscope électronique à balayage ont pu être faites au Centre de microscopie électronique à balayage de l'Université de Bâle.

Les mesures acoustiques ont été réalisées à l'aide d'un appareil Brüel & Kjaer 2209 équipé de microphones 4133 (spectre de sensitivité 3,9 Hz – 40 kHz) et 4145 (2,6 Hz – 18 kHz). Les sons perçus ont pu être sélectionnés à l'aide d'un filtre à octaves (Brüel & Kjaer 1613) et enregistrés sur un appareil UHER 4200 Report Stereo IC. Les enregistrements magnétiques ont été analysés à l'aide d'un oscilloscope TEKTRONIX 5B10N et photographiés par une caméra à oscilloscope TEKTRONIX C-5C.

Résultats

A. Morphologie de l'organe de stridulation

Les deux espèces observées montrent clairement la présence d'un organe de stridulation, typiquement composé par une surface ellipsoïdale ridée *(pars stridens)* sur le bord antérieur du premier tergite du gastre (quatrième tergite abdominal, Pl. 1.1). Etant donné le haut degré de polymorphisme de ces espèces, il ne nous paraît pas utile de donner des mensurations qui pourraient varier du simple au double selon la taille de l'individu examiné.

La région ridée, constituant l'organe de stridulation proprement dit (Pl. 1.2), représente un scuton bien délimité par des scutes (selon la terminologie de Cals et Brousse-Gaury, 1978) dont la structure polygonale est accentuée par une expansion hémisphérique de la surface de chaque unité (Pl. 1.3). La zone de transition est limitée à 1–2 scutes et apparaît, à petit agrandissement, comme une ligne épaisse peu marquée.

En général, la description donnée par Markl (1968) pour *Atta cephalotes* (L.) et *Acromyrmex octospinosus* (Reich) s'applique probablement à tous les *Myrmicinae* possédant un organe de stridulation et, par conséquent, à nos *Messor* également; exception faite toutefois pour quelques détails spécifiques que nous allons énumérer. Par rapport aux deux Attines étudiés par Markl (1. c.), les rides transversales de l'organe de stridulation sont plus nombreuses chez nos espèces. En effet, d'après les figures de cet auteur, *A. octospinosus* présente environ 50 rides, alors que pour nos espèces ce nombre s'élève à environ 100 chez *M. structor* et environ 110 chez *capitatus.*

Chez *Acromyrmex*, la distance séparant deux rides est d'environ 3 μm. Cette valeur est supérieure à celles observées chez *M. capitatus* (1,2 μm) et *structor* (0,8 μm) (Pl. 2.1).

Pour *A. cephalotes*, Markl (1. c.) donne un nombre de rides variant entre 108 et 71 selon la taille pour les ouvrières, 126 pour les femelles et 88 pour les mâles. La distance entre les rides est également proportionnelle à la taille (4–2 μm) pour les ouvrières. Elle est aussi en relation avec le sexe (5 μm pour les femelles et 6,3 μm pour les mâles).

Nos chiffres diffèrent sensiblement de ceux donnés par Markl, Hölldobler et Hölldobler (1977) pour les sexués de trois espèces de *Pogo-*

nomyrmex qui sont plus proches des *Messor* phylogénétiquement. Chez ces espèces, en effet, le nombre de rides qui varie entre 182 et 262 paraît constant selon le sexe (toujours plus élevé pour les femelles que pour les mâles) et selon l'espèce. De même, la distance entre les rides varie également moins et se situe autour de 1,8 μm.

Chez une autre espèce, *Novomessor cockerelli* (André), proche de *Pogonomyrmex* et de *Messor*, MARKL et HÖLLDOBLER (1978) donnent les chiffres suivants: 204 ± 13 rides pour l'ouvrière, 254 ± 14 pour les femelles et 211 ± 9 pour les mâles, avec une distance entre rides moins variable et qui est d'environ 1 μm pour les ouvrières et les mâles et de 1,4 μm pour les femelles.

Des anomalies des rides – *«Fehlstellen»* – comme celles décrites par MARKL (1968) sont visibles chez *Messor* aussi, mais elles apparaissent rarement et sont plutôt limitées à la partie périphérique de la surface.

Le profil des rides, chez les ouvrières des deux espèces de *Messor* étudiées, apparaît triangulaire et ne montre pas de différences facilement quantifiables.

Le son est produit par la friction d'un plectre situé sur le bord postérieur du postpétiole sur la *pars stridens.* Ce plectre, en vision dorsale, est à peine reconnaissable. Il forme un léger épaississement du tégument qui, de profil, apparaît comme une dent courbée vers le bas (Pl. 2.2).

B. Production de sons

Nous n'avons jamais entendu nos *Messor* produire des sons dans des conditions naturelles. Par contre, il est facile d'en entendre la stridulation, en tenant une fourmi par la tête tout près de l'oreille. Pour mieux analyser les sons produits, des fourmis de grandeurs différentes ont été fixées (papier collant) à une épingle placée à 0,5 cm de distance du microphone et de façon telle que seul l'abdomen reste libre de tous mouvements. Simultanément à l'enregistrement sonore, des enregistrements vidéo ont été faits pour mettre en évidence la corrélation entre la production des sons et les mouvements du gastre. La stridulation, amplifiée, pouvait être simultanément entendue par haut-parleurs et enregistrée sur bande magnétique.

Les sons produits par nos *Messor* montrent toujours un maximum d'amplitude à des fréquences comprises entre 4000 et 8000 Hz. Nous avons donc limité nos mesures à cet intervalle de fréquences. L'intensité sonore mesurée peut atteindre un maximum de 35 dB à la distance de 0,5 cm. Nos enregistrements ont démontré une grande variabilité interindividuelle qui ne peut être expliquée qu'en partie seulement par le polymorphisme des ouvrières.

Un déclic est considéré comme une unité de stridulation. Chaque déclic, qui chez *Messor* dure 1–3 msec, correspond à un contact entre le plectre et une ride; l'amplitude de ce déclic étant naturellement influencée par la morphologie du plectre et de la ride en question. Le degré de variabilité est

similaire et superposable pour les deux espèces indépendamment de la taille des individus (Pl. 3.1).

Chez les deux espèces que nous avons étudiées, 20 à 50 déclics semblables constituent une unité de stridulation (*«Klickgruppe»* de MARKL, 1968) qui peut durer entre 50 et 150 msec. Une telle unité de stridulation correspond à un mouvement complet du plectre sur la *pars stridens* dans une seule direction. La planche 3.2 montre les sonogrammes correspondants à trois de ces mouvements de grandeurs différentes chez *M. capitatus* et un mouvement chez *M. structor.*

Une fourmi artificiellement dérangée produit sans interruption plusieurs séries de ces unités de stridulation, ceci pendant plusieurs minutes. Des exemples de ces séries renfermant entre 8 et 15 groupes/seconde sont donnés à la Pl. 3.3, où les mouvements du gastre vers le haut (unités de stridulation principales) sont facilement reconnaissables par leur amplitude croissante dans le temps, amplitude qui est également plus élevée que celles produites par un mouvement descendant du gastre. Dans ces derniers mouvements, en outre, l'amplitude a tendance à décroître. Les groupes de déclics principaux sont parfois moins faciles à reconnaître, lorsqu'ils sont suivis immédiatement par des groupes secondaires – *«Zwischengruppen»* – qui correspondent à des mouvements du gastre vers le bas entraînant une réduction de la production de son (voir p. ex. la Pl. 3.3C). Le gastre peut parfois bouger complètement vers le bas sans production de sons appréciable dans aucune des fréquences testées.

CONCLUSION

La présence prévisible d'un organe de stridulation chez deux espèces de *Messor*, a été démontré pour la première fois dans ce travail.

La morphologie de l'organe de stridulation présente peu de différences chez les deux espèces étudiées, et les variations de cet organe pour certains caractères sont aussi grandes entre individus qu'entre espèces.

Des considérations analogues s'appliquent également aux sons produits. Si l'on compare nos résultats aux données de la littérature, peu nombreuses, l'intensité sonore maximale que nous avons enregistrée est particulièrement faible. A 0,5 cm de distance, pour *M. capitatus*, le maximum est de 35 dB, c'est-à-dire moins de la moitié de celle donnée par MARKL (1968) pour *Atta cephalotes* (74 dB). Cette dernière espèce est naturellement de plus grande taille que nos *Messor*. La production de sons chez *Messor* apparaît quantitativement moins importante que pour *Novomessor cockerelli* ($\leq$ 55 dB) bien que cette espèce n'en diffère pas beaucoup dans la taille (MARKL et HÖLLDOBLER, 1978), ainsi que pour *Pogonomyrmex* spp. ($\leq$ 56 dB), auxquelles s'appliquent les mêmes considérations (MARKL *et al.,* 1977).

MASTERS *et al.* (1983) qui donnent un cadre général de la production de

sons et de leur capacité de transmission chez les fourmis, arrivent à des conclusions qui s'appliquent fort bien à nos *Messor* en ce qui concerne les fréquences à amplitude maximale qui varient entre 1 et 10 kHz.

Etant donné tous les facteurs de variabilité présents dans la production de sons que nous venons d'énumérer, il nous paraît fort peu probable qu'un quelconque message précis puisse être codé dans la stridulation des fourmis, mais la production de sons joue vraisemblablement le rôle d'un message d'alarme non spécifique, effectif à courte distance et dans des situations très différentes.

Remerciements

Nous tenons à remercier ici H. F. Rowell et S. C. Stearns pour l'aide logistique et pour la permission de monopoliser la serre de l'Institut de zoologie pendant plusieurs mois. R. Guggenheim et son assistant G. Lüönd nous ont toujours généreusement aidé et accueilli au Laboratoire de microscopie électronique à balayage. Tous les enregistrements acoustiques ont été faits avec des appareils de la maison Brüel & Kjaer, filiale de Bülach (Zurich), qui, avec la plus grande gentillesse, nous a mis à disposition ses instruments les plus sophistiqués et son «know how» dans la personne de M. P. Grieser. D. Thüring a bien voulu se charger de réviser le texte français de notre manuscrit. Enfin, la plupart de nos bricolages n'auraient jamais abouti sans l'aide technique compétente et dévouée de P. Wehrli.

Bibliographie

Cals, P. et Brousse-Gaury, P. 1978. – Constitution et fonction des scutes et scutons, structures uni- et pluricellulaires du tégument des Arthropodes, définies chez des Blattes, *Periplaneta americana* (L.) et *Leucophaea maderae* (F.) (Insectes Dictyoptères). *C. R. Acad. Sc. Paris*, D. 287, 623-626.

Janet, C. 1893. – Sur la production des sons chez les fourmis et sur les organes qui les produisent. *Ann. Soc. Entom. France* 62, 159-169.

– 1894. – Sur l'appareil de stridulation de *Myrmica rubra. Ann. Soc. Entom. France* 63, 109-118.

Landois, H. 1874. – Stridulationsapparat bei Ameisen. *31 General Versamml. Nat. Ver. Preuss. Rheinl.*, 820.

Markl, H. 1968. – Die Verständigung durch Stridulationssignale bei Blattschneiderameisen. II. Erzeugung und Eigenschaften der Signale. *Z. vergl. Physiol.* 60, 103-150.

– 1973. – The evolution of stridulatory communication in ants. *Proc. 7th Congr. IUSSI*, London, 258-265.

Markl, H. et Hölldobler, B. 1978. – Recruitment and food-retrieving behavior in *Novomessor* (Formicidae, Hymenoptera). II. Vibration signals. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 4, 183-216.

Markl, H., Hölldobler, B. et Hölldobler, T. 1977. – Mating behavior and sound production in harvester ants *(Pogonomyrmex, Formicidae). Ins. Sociaux* 24, 191-212.

Masters, W. M., Tautz, J., Fletcher, N. H. et Markl, H. 1983. – Body vibration and sound production in an insect *(Atta sexdens)* without specialized radiating structures. *J. Comp. Physiol., A* 150, 239-249.

SANTSCHI, F. 1923 a. – Les différentes orientations chez les fourmis. *Rev. Zool. Afric.* 12, 111-143.

– 1923 b. – L'orientation sidérale des fourmis et quelques considérations sur leurs différentes possibilités d'orientation. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 4, 137-176.

SHARP, D. 1893. – On stridulation in ants. *Trans. Ent. Soc. London*, 199-213.

Manuscrit reçu le 1er novembre 1985.

Pl. 1.1 – Vue d'ensemble du postpétiole et de la partie antérieure du premier segment du gastre chez *M. capitatus* (A) et *M. structor* (B) montrant la topographie de l'organe de stridulation.

Pl. 1.2 – Organe de stridulation de *M. capitatus* (A) et de *M. structor* (B) en vision dorsale.

Pl. 1.3 – Région marginale de l'organe de stridulation chez *M. capitatus* (A) et *M structor* (B) montrant les scutons caractéristiques à expansion lenticulaire.

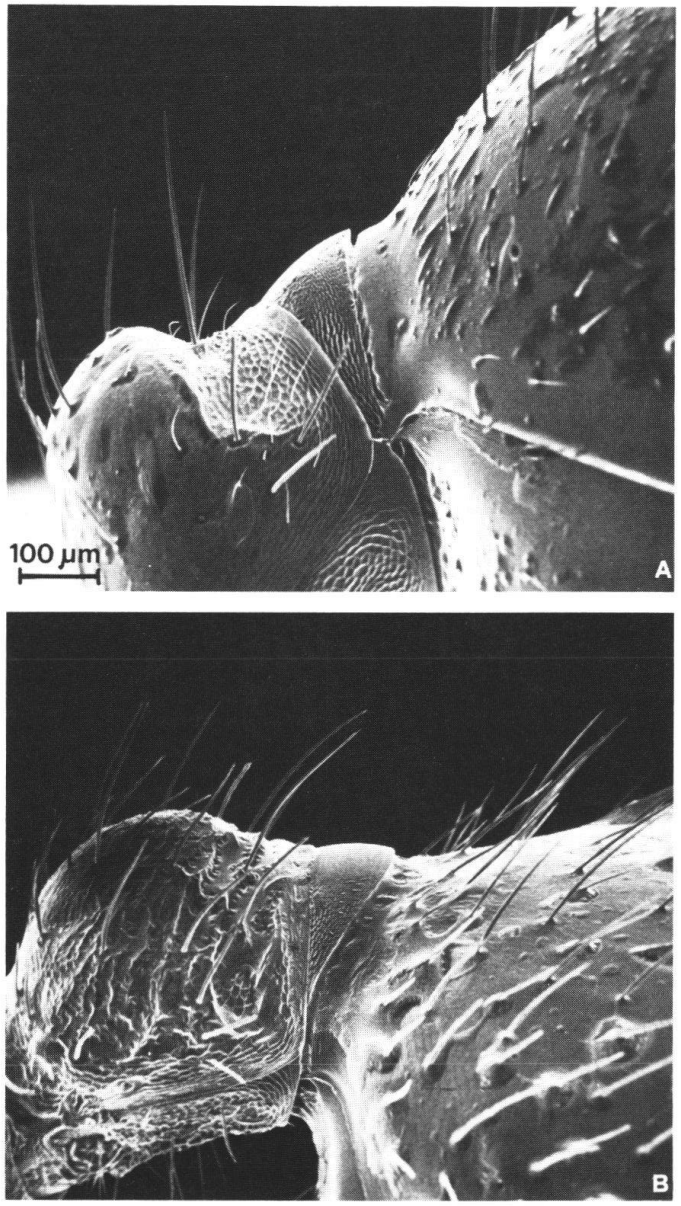
Pl. 2.1 – Rides transversales de la *pars stridens* chez *M. capitatus* (A) et *M. structor* (B).

Pl. 2.2 – *M. capitatus*. Plectre en vision dorso-postérieure (A) et en profil (B).

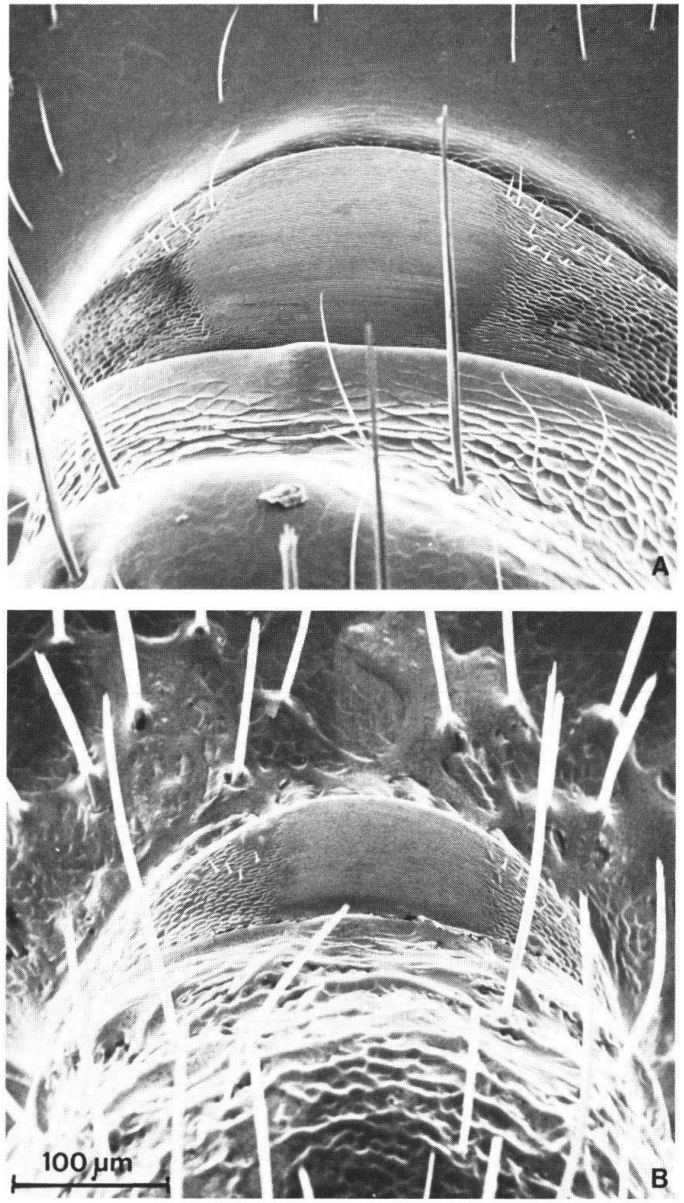
Pl. 3.1 – Oscillogrammes de petits groupes de déclics isolés à 8000 Hz avec intensité sonore jusqu'à 35 dB à 0,5 cm de distance. A. *M. capitatus*, ouvrière de 5 mm de longueur (6 déclics). B. *M. capitatus*, ouvrière de 8 mm de longueur (3 déclics). C. *M. capitatus*, ouvrière de 11 mm de longueur (5 déclics). D. *M. structor*, ouvrière de 7 mm de longueur (8 déclics).

Pl. 3.2 – Oscillogrammes de différentes unités de stridulation correspondant à des mouvements individuels du gastre. A. *M. capitatus*, ouvrière de 5 mm de longueur. B. *M. capitatus*, ouvrière de 8 mm de longueur. C. *M. capitatus*, ouvrière de 11 mm de longueur. D. *M. structor*, ouvrière de 7 mm de longueur.

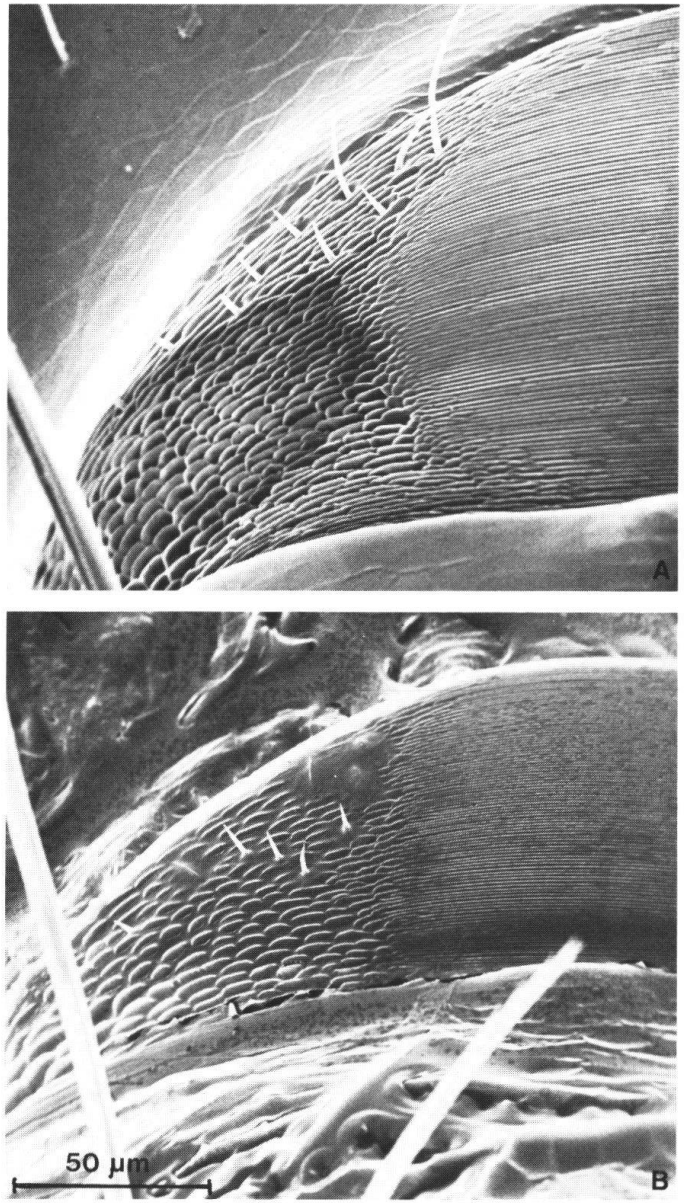
Pl. 3.3 – Oscillogrammes de séquences de groupements principaux et secondaires de déclics, correspondant respectivement aux mouvements du gastre vers le haut ou vers le bas. Autres explications comme à la planche 3.2.



1

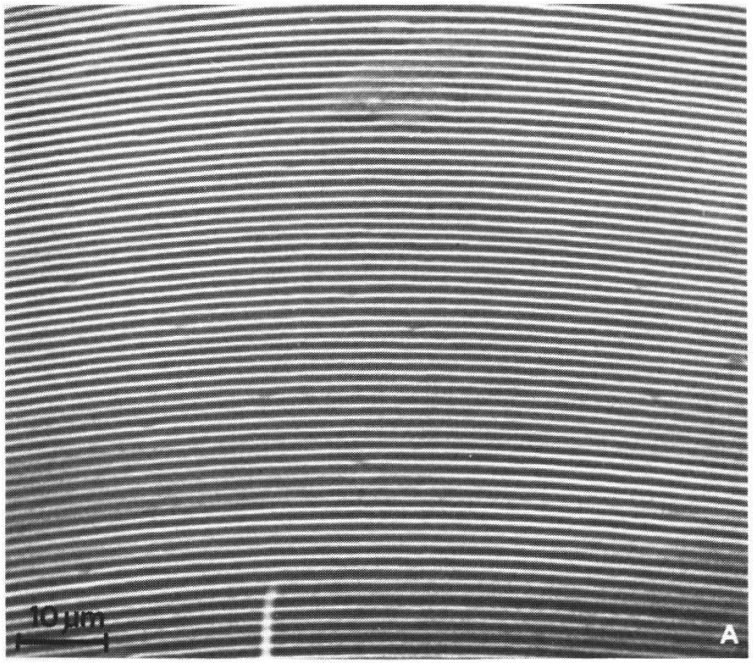


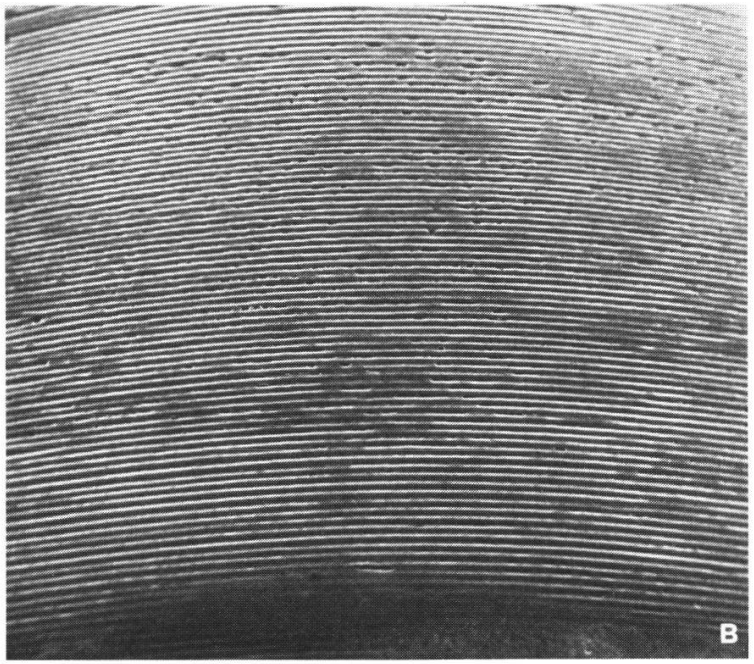
2



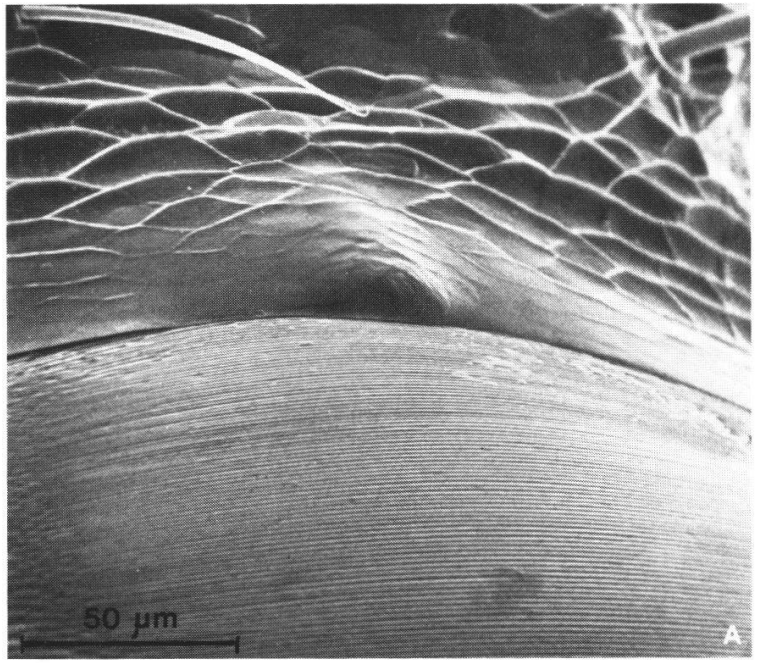
3

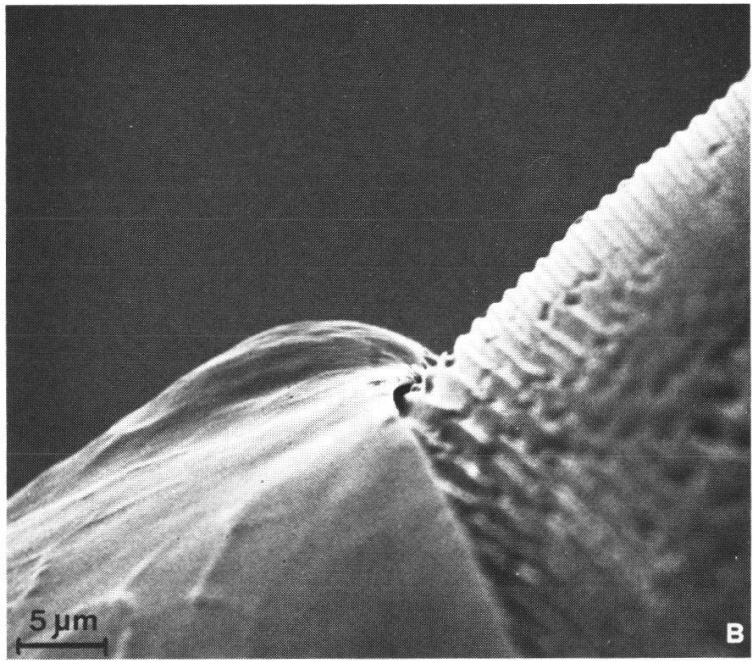
Planche 1



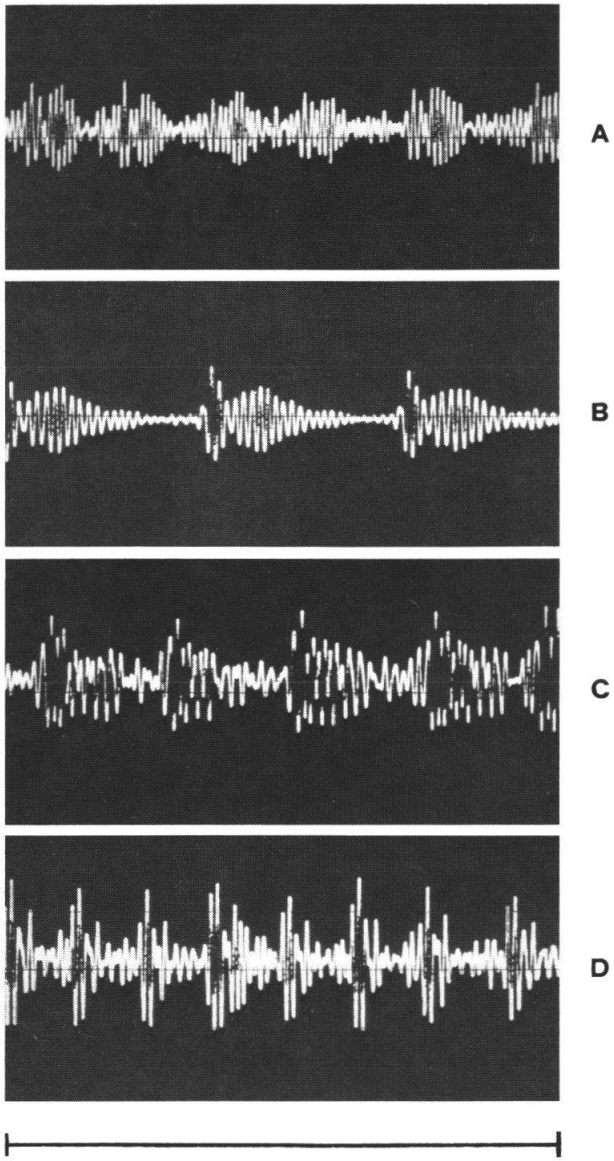


1

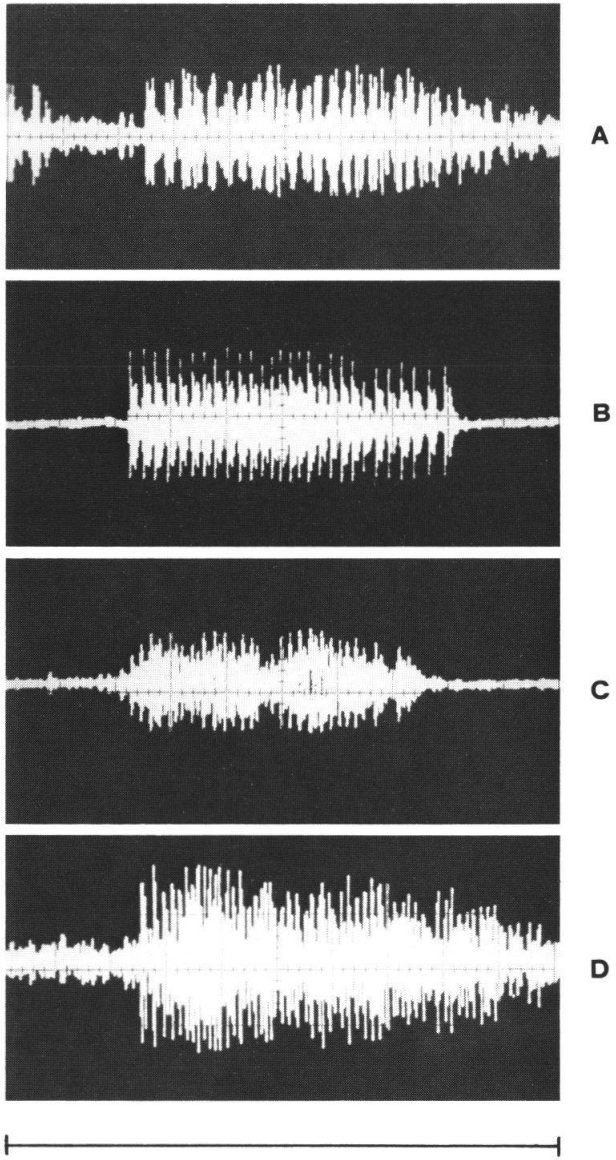




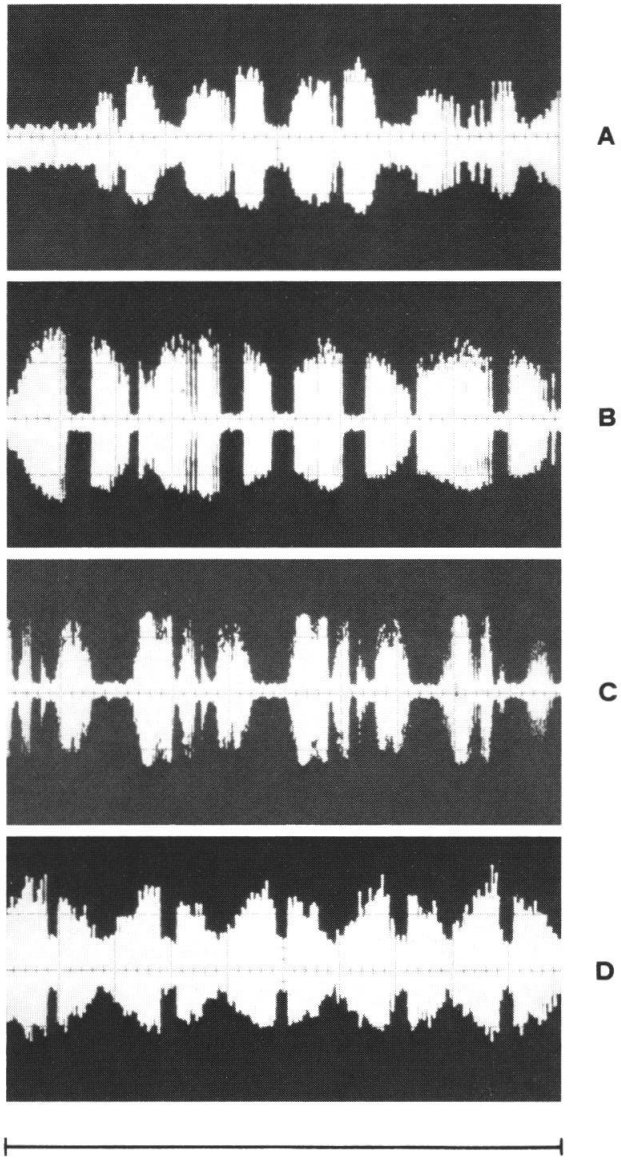
2



1



2



3

Planche 3

© Société vaudoise des Sciences naturelles, Lausanne.

Rédaction:
Jean-Louis Moret, Institut de Botanique, Bâtiment de biologie, 1015 Lausanne.
Imprimerie: Héliographia SA, 1001 Lausanne.