Description du mâle de la Cigale-marteau, Cicadmalleus micheli Boulard & Puissant, 2013, et position systématique de l'espèce (Hemiptera, Cicadoidea, Cicadidae)

par Michel Boulard¹ & Stéphane Puissant^{2, 3}

Muséum national d'Histoire naturelle et École Pratique des Hautes Études, Entomologie, C. P. 50,
57 rue Cuvier, F – 75231 Paris cedex 05 <mbkcicada01@yahoo.fr>
Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité, ISYEB - UMR 7205 – CNRS, MNHN, UPMC, EPHE,
Muséum national d'Histoire naturelle, Sorbonne Universités

Résumé. – La description illustrée du mâle de *Cicadmalleus micheli* Boulard & Puissant, 2013, première Cigalemarteau récemment découverte en Thaïlande, est donnée. La position systématique de l'espèce est précisée, aboutissant à donner à la sous-tribu des Cicadmalleina un rang de tribu dans la sous-famille des Cicadinae, Cicadmalleini, n. stat. Des notes bio-écologiques concernant les deux sexes sont mentionnées et la cymbalisation d'appel nuptial du mâle est analysée pour la première fois.

Abstract. – Description of the male of *Cicadmalleus micheli* Boulard & Puissant, 2013, and systematic position of the species (Hemiptera, Cicadoidea, Cicadidae). The illustrated description of the exceptional "Hammerhead cicada" recently discovery in Thailand is given. The systematic position of the species is clarified, leading to give to the subtribe Cicadmalleina a rank of tribe in the subfamily Cicadinae, Cicadmalleini n. stat. Bio-ecological data for both sexes are described and the tymbalization (vulgo *calling song*) of the male is analyzed for the first time.

Keywords. - Cicadomorpha, Cicadinae, Cicadmalleini, Asian-tropical continent, Thailand, morphology, taxonomy.

En Thaïlande, l'un de nous a pu se rendre dans la Province centrale de Nakhon Ratchasima, espérant redécouvrir *in situ* la première Cigale-marteau que, grâce à deux femelles inopinément capturées par notre collègue névroptériste Bruno Michel, nous avions pu décrire (Boulard & Puissant, 2013). La morphologie de la tête rappelait quelques conformations semblables connues parmi les Insectes, notamment chez les Diptères et les Psylles.

D'après le découvreur de cette Cigale exceptionnelle et pour tout dire inattendue, le *locus typicus* se situerait dans une zone fortement anthropisée comprise entre la Station de Recherche agronomique de Suwan Farm et Pak Chong, vaste commune de la province. Trois jours d'investigation acharnée, à deux collecteurs dans ladite région, ne furent pas couronnés de succès. C'est en agrandissant quelque peu le cercle initial d'enquête prescrit que nous parvînmes à nos fins, dans les amples dépendances, non entretenues de longue date, d'un vieux temple bouddhiste situé dans l'est de Pak Chong. Le temple en question, "Kraho Sai Sayan" (traduction phonétique de son nom) inclut, dans un vaste domaine protégé par un long mur, une forte colline naturelle aux pentes abruptes. Nous y "attendait" une petite population de *Cicadmalleus micheli*, celle-ci très éparse. Seuls 4 mâles et 6 femelles ont pu être capturés en 10 jours. Des tentatives de captures par la mise en place d'un piège lumineux se révélèrent totalement inefficace sur cette espèce.

La première observation d'un mâle permit de constater qu'il ne s'agissait aucunement d'une Cicadette, comme tout d'abord suggéré par l'étude des deux femelles-types (BOULARD & PUISSANT, 2013), mais bien d'une Cicadinae d'un rang nouveau comme expliqué plus loin. Des exemplaires des deux sexes furent suivis dans leur milieu, la canopée d'arbres et de forts taillis, tout en enregistrant les cymbalisations¹ de deux mâles.

³ Muséum – Jardin des Sciences, Mairie de Dijon, CS 73310, F – 21033 Dijon cedex <spuissant@ville-dijon.fr>

¹ Les Cigales ni ne chantent (pas de larynx), ni ne stridulent (ne frottent pas un organe contre un autre), mais cymbalisent par déformations-reformations hyper-rapides de leurs cymbales (BOULARD, 1977; LEROY, 1979; BOULARD & MONDON, 1995).

Nous donnerons ci-après la description complète (morphologique et éthologique) d'un mâle (avec regards sur un second), qu'accompagneront les illustrations nécessaires, puis préciserons l'appellation et la description du genre *Cicadmalleus*, permettant d'établir la position systématique et le rang tribal de cette Cigale. Nous donnerons également quelques informations bionomiques, des photographies et la Carte d'Identité Acoustique (CIA).

Matériel et méthodes

Un des mâles capturés a été disséqué et préparé à l'aide d'un stéréomicroscope Leica M205C. Les vues de détails d'organes (fig. 2, 5-7) ont été obtenues par le procédé "*image stacking*", à l'aide du logiciel CombineZP (HADLEY, 2010) : plusieurs vues photographiques (25 à 50 selon les cas) ont été assemblées afin d'obtenir une seule image ayant le maximum de profondeur de champ.

Les cymbalisations ont été enregistrées à l'aide d'un microphone superdirectionel Sennheiser connecté à un enregistreur portable Sony TCD-D8 à bande, (DAT, fréquence d'échantillonnage 44,1 kHz, réponse de fréquences 20-22000 Hz, numérisation de 16 bits). Les durées des émissions sonores et les fréquences ont été analysées à l'aide des logiciels Audacity (MAZZONI *et al.*, 2015) et Soundruler (GRIDI-PAPP, 2003-2007). Les mesures des fréquences ont été réalisées à l'aide de la fast Fourier transform (FFT) en utilisant une taille de fenêtre de 1024 points : précision fréquentielle Δf = 43,1 Hz. La fenêtre de Hanning a été sélectionnée pour la FFT window. Un enregistrement de la cymbalisation d'appel nuptial a été déposé dans la sonothèque du Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris (http://sonotheque.mnhn.fr/), sous le numéro MNHN SO 2016-8.

RÉSULTATS

Sous-famille Cicadinae Latreille, 1802

Tribu Cicadmalleini Boulard & Puissant, 2013, n. stat.

Cicadmalleuina Boulard & Puissant, 2013 : 4 [racine erronée]. Genre-type : Cicadmalleus Boulard & Puissant, 2013.

Cicadmalleus micheli Boulard & Puissant, 2013

Très petite espèce (longueur totale non supérieure à 19,1 mm), à teinte générale brune plus ou moins renforcée de bandes et fascies plus sombres. Tête en marteau, vertex et joues développant ensembles deux fortes dilatations tubulaires symétriquement écartées de l'axe corporel en projetant ainsi latéralement, quelque peu en avant et vers le haut, les yeux normalement globuleux. Ce caractère extraordinaire pour la famille des Cicadidae est semblable chez tous les spécimens, tant mâles que femelles aujourd'hui en notre possession, et justifie la dénomination du taxon générique donnée par référence avec la conformation en "marteau": *Cicadmalleus* Boulard & Puissant, 2013.

Matériel examiné. – 5 \lozenge et 8 \lozenge , Thaïlande centrale, Province de Nakhon Ratchasima, Patchong-Est, Temple "Kraho Sai Sayan", 2-7.IV.2013 et 16-18.IV.2013, *Michel Boulard* (3 \lozenge et 7 \lozenge , coll. M. Boulard; 2 \lozenge et 1 \lozenge , coll. S. Puissant).

Dimensions pour deux mâles mesurés. – Les mesures sont données en millimètres pour chacun des deux mâles. Lorsque plus de deux mesures ont été relevées ("plus grande largeur des homélytres" et "distance d1 œil-ocelle"), les résultats sont livrés sous la forme : moyenne ± écart-type (min - max; nombre de mesures).

Envergure = 34,5-35,5. Longueur totale (ailes comprises) = 18,5-19,1. Longueur de l'avant-corps ac = 5,6-6,1. Longueur de l'abdomen ab = 7,9-7,9; ratio ab/ac = 1,29-1,41. Longueur du corps = 13,5-14,0. Longueur des homélytres Lh = 15,5-16,0; plus grande largeur des homélytres lh = 4,86 \pm 0,05 (4,8-4,9; 4); ratio Lh/lh = 3,18-3,30. Largeur de la tête t, yeux compris = 5,60-5,95. Largeur m du mésonotum = 3,5-3,6; ratio t/m = 1,60-1,65. Distance d1 α il-ocelle = 1,73 \pm 0,1 (1,60-1,82; 4); distance d2 entre les ocelles latéro-postérieurs = 0,32-0,35; ratio d1/d2 = 4,86-5,50.

Description du mâle. – Robe sur le vivant nettement plus sombre et moins éclatante que chez les femelles, apex des nervures homélytrales densément coloré.

Tête. Yeux latéralement très fortement pédonculés (fig. 1, 3-4). Ocelles rubis; distance d1 entre un ocelle latéral et l'œil correspondant = $1,73 \pm 0,1$ (1,60-1,82; 4) et le ratio d1/d2 = 4,86-5,50, chiffres sans commune mesure avec les normes cicadéennes habituelles. Ocelle médian en position sub-dorsale. Arcades antennaires et insertion des antennes non affectées par les inflations du vertex; antennes longues et peu arquées, scapes et pédicelles relativement allongés et d'un brun rougeâtre; fouets longs également brun rougeâtre sur leur tiers basal, le reste jaunâtre. Postelypéus non proéminent, à peine visible dorsalement; face elypéale juste bombée, comptant neuf bourrelets (correspondant intérieurement aux attaches des muscles aspirateurs) de part et d'autre du sillon médian, celui-ci peu profond et vert-jaune (fig. 4). Rostre très long, dépassant nettement les hanches postérieures (fig. 2).

Thorax (fig. 1). Pronotum deux fois plus long que l'axe de la tête; bande médio-dorsale bistre d'abord pleine puis s'évasant légèrement en deux filets enserrant une tache axiale rougeâtre; sillons latéraux profonds, presque noirs; collerette étroite, hormis les lobes supra-huméraux relativement larges, bien dessinés, un petit rectangle bistre dès avant chacun d'eux. Mésonotum avec une bande bistre médio-dorsale poursuivant celle du pronotum et se terminant sur l'x scutellaire (élévation cruciforme); fascies scutales obliques

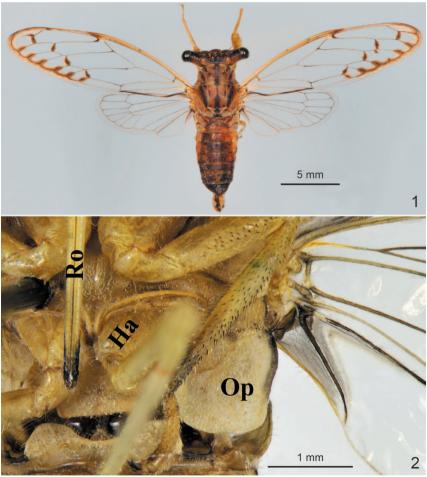


Fig. 1-2. – Cicadmalleus micheli Boulard & Puissant, 3. - 1, Vue dorsale. – 2, Gros plan sur l'opercule gauche (Ha, hanche; Op, opercule; Ro, rostre).

conformes aux schémas habituels, les externes étant les plus longues; deux spots noirs jouxtant le côté interne du sommet des branches scutellaires antérieures. Métanotum non visible postérieurement. Opercules (fig. 2) en courte demi-lune, l'extérieur ourlé de bistre.

Ailes antérieures (fig. 1) longues et larges avec un ratio inhabituel [Lh/lh = 3.24 ± 0.08 (3.18 - 3.30)]. Costa uniformément ocre ; cellule basale finement rectangulaire, hyaline, l'arculus bistre ; cellule radiale

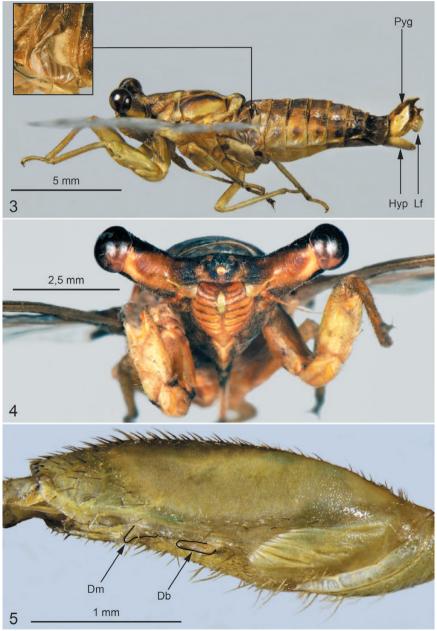


Fig. 3-5. – *Cicadmalleus micheli* Boulard & Puissant, ♂. – 3, Vue latérale gauche et gros plan sur la cymbale et le cymbacalypte (Lf, lobes foliacés; Hyp, hypandrium; Pyg, pygophore). – 4, Vue frontale. – 5, Fémur antérieur gauche (dents sous-fémorales surlignées de noir pour plus de lisibilité) (Db, dent sous-fémorale basale; Dm, dent sous-fémorale médiane).

particulièrement étendue, très nettement plus longue que la cellule post-costale (ratio cR/cP-c = 1,24), cellules ulnaires largement et longuement développées, surtout la médiane cM interférant sur le développement des dernières cellules apicales : la c7 considérablement réduite et plus encore la c8 (seconde cubitale) réduite à la surface d'une sorte d'étroit trapèze, disposition peu vue ailleurs. Nervation de couleur ocre, hormis les anales coalescentes et la Cu2 (bistre), la base de la ligne nodale (entre le ptérostigma et la M1), l'extrémité des cellules longitudinales (M et Cu), ainsi que toutes les nervules surlignées plus ou moins largement de bistre, couleur marquant densément la nervure ambiante, puis envahissant plus ou moins densément le limbus, devenant obsolète au niveau de la septième cellule apicale.

Ailes postérieures entièrement hyalines, égalant en largeur l'aire anté-nodale des ailes antérieures ; six cellules terminales fermées par une ambiante vigoureusement brun foncé (fig. 1).

Pattes uniformément brun clair, les différents articles entourés de nombreux poils effilés, courts mais épais, teintés de noir, évoquant de micro-épines, l'ensemble mieux exprimé sur les tibias moyens et postérieurs. Griffes fortes, noires et bien divergentes. Hanches puissantes, subpyramidales (fig. 2); fémurs antérieurs robustes (fig. 5), relativement allongés et présentant une implantation des dents sous-fémorales peu habituelle, la basale et la médiane à apex arrondi, déportées vers l'avant, l'apicale absente; tibias et tarses allongés; pattes moyennes et postérieures sans particularité.

Abdomen (fig. 1, 3) nettement plus long que l'avant-corps (tête + thorax). Présence de protège-cymbales (tymbal cover) mi-développés uniquement sur les côtés (et non aussi sur le dessus, cf. Boulard, 2013), en triangles à base large et sommet arrondi; cymbales à quatre côtes transversales plus ou moins parallèles (fig. 3). Corps de section semi-cylindrique, uniformément d'un brun grisâtre, légèrement plus clair dessous et ainsi jusqu'au tergite VIII conique, plus long et nettement plus sombre, le sternite VIII large et allongé en cuillère. Absence, totale, de tubercules sous-abdominaux (fig. 3).

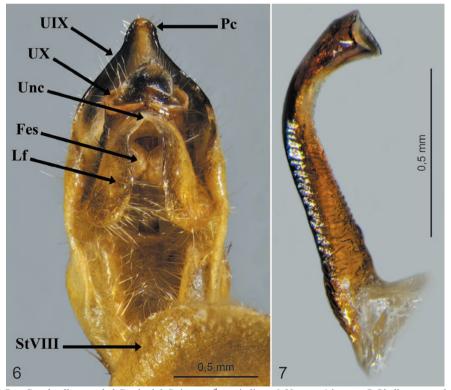


Fig. 6-7. – Cicadmalleus micheli Boulard & Puissant, & genitalia. – 6, Vue postérieure. – 7, Phallus en vue latérale gauche, légèrement déporté sur la gauche de façon à visualiser son orifice apical. [Fes, festons; Lf, lobes foliacés; Pc, processus caudal; St VIII, sternite 8 (hypandrium); UIX, urite 9 (pygophore); UX, urite 10 (phalicophore); Unc, uncus].

Genitalia tels que définis dans Boulard (1990, 2013). Hypandrium (urite VIII) et pygophore (urite IX) très développés, ce dernier relativement volumineux, la base à peine protégée par le tergite de l'urite précédent (fig. 3) (disposition non ou très peu vue ailleurs); processus caudal à apex arrondi. Phallicophore (urite X) (fig. 6) avec la partie externe (uncus) développant symétriquement deux sortes de lobes foliacés, relativement vastes et entre eux très ouverts (conformation spécifique non observée chez aucune autre espèce de cigale); partie interne développant deux forts festons contigus, formant un passage en anneau pour le phallus et soutenant celui-ci en fonction comme au repos; phallus filiforme et sinueux, rugueux sur les trois quarts de sa longueur basale et, sous la loupe binoculaire, faisant penser, par sa forme, à la trompe d'un éléphant (fig. 7).

Caractères génériques. – Tête en marteau; présence de protège-cymbales, ceux-ci midéveloppés et seulement latéralement; frange dorso-postérieure du métanotum entièrement cachée; ailes antérieures longues et larges, plus qu'habituellement (fig. 1; ratio longueur / largeur > 3,10) et à topographie singulière, la cellule médiane surdimensionnée réduisant la huitième cellule apicale à un étroit et long trapèze frangeant le limbus; ailes postérieures à 6 cellules terminales, la nervure ambiante renforcée de bistre; pygophore hyper-développé, la base juste couverte par le tergite VIII et ainsi maintenu presque entièrement à l'extérieur sur le vivant; phallicophore à uncus formé de deux lobes amples et foliacés, largement divergents.

Affinités systématiques. – Hormis la conformation céphalique et l'absence totale de tubercules latéro-ventraux, la disposition morpho-anatomique générale propre au genre Cicadmalleus évoque certaines dispositions admises dans la sous-tribu des Leptopsaltriina (sensu Moulton, 1923; Boulard, 2013). La principale affinité se trouve au niveau de la conformation du phallicophore, Cicadmalleus étant à rapprocher de celle existant chez les petites espèces du genre Tanna Distant, 1905 (Boulard, 2003a, b), lesquelles n'ont par ailleurs qu'une paire de tubercules ventraux. Le surlignage brunâtre de l'apex des nervures longitudinales rappelle les espèces du genre Taungia Ollenbach, 1929, proche du précédent (Boulard, 2009). Toutefois, les caractères présentés



Fig. 8-9. – Cicadmalleus micheli Boulard & Puissant. – 8, ♂ au repos. – 9, ♀ s'alimentant.

par *Cicadmalleus* et ceux évoqués ci-dessus, ne rentrent plus dans le cadre de la tribu des Leptopsaltriini, telle que récemment redéfinie par Lee & EMERY (2013). Non plus évidemment, dans une sous-tribu des Cicadettini comme a été placé à l'origine ce genre par BOULARD & PUISSANT (2013) sur l'examen des femelles-types, alors seules disponibles. En conclusion, la sous-tribu des Cicadmalleina dans laquelle le genre *Cicadmalleus* avait été mis, est élevée au rang de tribu dans la sous-famille des Cicadinae Latreille, 1802, Cicadmalleini, **n. stat.** Les yeux fortement pédonculés, la topographie

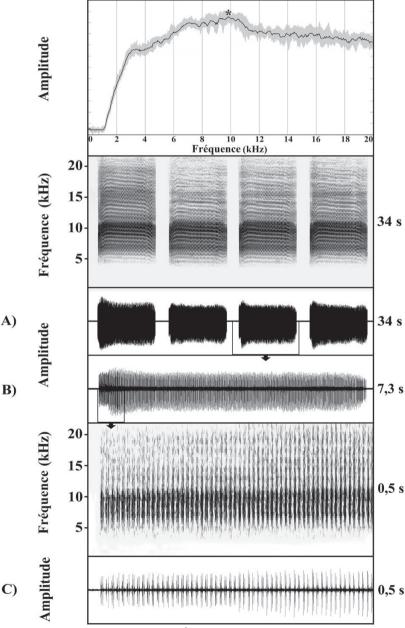


Fig. 10. – *Cicadmalleus micheli* Boulard & Puissant, \circlearrowleft , carte d'identité acoustique, cymbalisation d'appel (échantillonnée à 44 100 Hz).

homélytrale, les protège-cymbales mi-développés latéralement, le pygophore normalement extériorisé et l'absence totale de tubercules latéro-ventraux étant les caractères diagnostiques de la tribu.

Bionomie sommaire. – La population détectée semble être confinée dans un milieu très isolé et fort peu fréquenté. En outre, mâles et femelles ont montré un comportement solitaire, affectionnant isolément branchettes et basses tiges canopéennes (fig. 8-9). En journée, les individus se nourrissent mais semblent peu actifs, les mâles restant silencieux. Ce n'est qu'en fin d'après-midi et à l'approche du crépuscule que ceux-ci activent leurs cymbales jusqu'aux prémices de la nuit. Plusieurs enregistrements unitaires des cymbalisations d'appel ont été réalisés. Les mesures de temps sont en seconde et celles portant sur les fréquences dominantes (FD) en Herz (Hz) avec FD (Hz) = moyenne ± écart-type (min-max; nombre de mesures).

La fig. 10 représente la carte d'identité acoustique (CIA) de l'espèce. Le tracé du spectre moyen et de ses valeurs minimales et maximales a été obtenu à partir de 127 mesures prises dans le plein signal d'appel. La fréquence dominante (FD) de l'espèce est légèrement inférieure à 10 000 Hz.

- (A) De droite à gauche : spectre fréquentiel (FFT = 1024, Hanning window), spectrogramme (FFT = 1024, Hanning window) et oscillogramme basés sur 34 secondes du plein signal. Le spectre moyen (ligne noire) s'inscrit au sein d'une aire en grisé délimitant les valeurs minimales et maximales du spectre moyen. La fréquence dominante (FD) est marquée par un astérisque (*), FD = $9\,973,79\pm414,27$ (8 376,42-11 046,53 ; 77). La FD s'inscrit au sein d'un pic efficace largement basé entre 8000 et 11050 Hz que paraît prolonger une suite de faibles harmoniques montant jusqu'à environ 20 000Hz.
- (B) Oscillogramme détaillé d'une partie de 7,3 secondes de A pris dans le plein signal et montrant la structure d'une phrase. Cette dernière présente une rupture du rythme de ses oscillations en début et en fin d'émission.
- (C) Spectrogramme (FFT = 512, Hanning window) et oscillogramme détaillés d'une partie de 0,5 seconde de B pris dans le début de la troisième phrase et montrant la structure de début d'une phrase. Cette dernière est constituée d'une paire de groupes de pulsations, chaque groupe de pulsations devant vraisemblablement correspondre au fonctionnement d'une cymbale.

La transcription de quatre phrases temporelles d'appel prises dans le plein signal montre une durée d'environ 6,9 s pour chacune des phrases, ces dernières étant séparées par de très courts silences d'environ 1,5 s. Chaque phrase présente une certaine irrégularité en début et en fin d'émission qui se traduit par une variation du rythme des oscillations qui la constituent. En outre, il est possible de relever des modulations de fréquence à l'échelle de la phrase, les fréquences étant ascendantes en début de phrase puis semblant légèrement décroitre durant toute la durée de l'émission. La fin d'une phrase se caractérise par une modulation de fréquences décroissantes plus marquée.

Enfin, en l'état actuel des recherches comparatives concernant les graphiques des CIA, aucune corrélation n'a pu être dégagée entre les émissions sonores des différents genres supposés voisins.

Auteurs cités

- Boulard M., 1977. La cymbalisation coassante de certaine Cigales. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, suppl. **2** : 217-220.
- ——1990. Contribution à l'Entomologie générale et appliquée. 2 : Cicadaires (Homoptères Auchénorhynques), 1^{re} partie : Cicadoidea. *EPHE, Travaux du Laboratoire Biologie et Évolution des Insectes*, **3** : 55-245.
- 2003a. Éthologie sonore et statut acoustique de quelques cigales thaïlandaises, incluant la description de deux espèces nouvelles (Auchenorhyncha, Cicadoidea, Cicadidae). *Annales de la Société entomologique de France*, (N. S.) **39** (2): 97-119.
- —— 2003b. Contribution à la connaissance des Cigales thaïlandaises, incluant la description de quatre espèces nouvelles (Rhynchota, Cicadoidea, Cicadoidea). Revue française d'Entomologie, (N. S.) 25 (4): 171-201.
- 2006. Facultés acoustiques, éthologie sonore des Cigales, entomophonateurs par excellence. EPHE, Biologie et Évolution des Insectes, 16 1-182.

- BOULARD M., 2007. The Cicadas of Thailand. Volume 1, General and Particular Characteritics. Bangkok: White Lotus Pub., I-XVI + 103 p. + 46 pl. + 1 CD audio.
- —— 2009. Descriptions et éthologies singulières de deux nouvelles espèces de la tribu des Leptopsaltriini (Rhynchota, Cicadoidea, Cicadidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **114** (1) : 47-54.
- —— 2013. The Cicadas of Thailand. Volume 2, Taxonomy and Sonic Ethology. Siri Scientific Press, 436 p.
- BOULARD M. & MONDON B., 1995. Vies et Mémoires de Cigales. Éditions de l'Équinoxe, 157 p.
- Boulard M. & Puissant S., 2013. Une Cigale-marteau chez les Cicadidae. Nouvelle espèce, nouveau genre, nouvelle sous-tribu. *EPHE, Biologie et Évolution des Insectes*, **20**: 3-8.
- Gridi-Papp M., 2003-2007. SoundRuler: Acoustic Analysis for Research and Teaching. http://soundruler.sourceforge.net.
- HADLEY H., 2010. Combine ZP. http://www.hadleyweb.pwp.blueyonder.co.uk
- Lee Y.-J. & Emery D., 2013. New genera and species of Leptopsaltriini (Hemiptera: Cicadidae: Cicadinae) from India and Tibet, with the descriptions of five new subtribes. *Zoosystema*, **35** (4): 525-535.
- Leroy Y., 1979. L'univers sonore animal, rôle et évolution de la communication acoustique. Paris : Gauthier-Villars, 250 p.
- MAZZONI D, DANNENBERG R. & THE AUDACITY TEAM, 2015. Audacity. A free multi-track audio and recorder. Audacity 2.1.0. http://web.audacityteam.org/
- MOULTON J. C., 1923. Cicadas of Malaysia. Journal of the Federated Malay States Museums, 11 (2): 69-182.