

Observation in situ du lépidoptère *Pseudoips prasinana* (L.) (Noctuoidea ; Nolidae ; Chloephorinae) émettant une cymbalisation ultrasonore.

Par **Lucas ROGER** (luvirom@gmail.com)
Amélie BEILLARD (amelie.beillard@orange.fr)

Résumé

Au cours d'une soirée d'observation des papillons nocturnes par attraction lumineuse, plusieurs lépidoptères appartenant à l'espèce *Pseudoips prasinana* ont été observés interagissant à plusieurs mètres de hauteur. Malgré l'obscurité, la cymbalisation émise par un individu a trahi la présence de ces papillons. Un des individus volants a été capturé et identifié visuellement. La cymbalisation émise par un des papillons a été enregistrée. Les enregistrements réalisés pendant cette soirée coïncident avec les enregistrements attribués à cette espèce par BARATAUD & SKALS (2018).

Introduction

Rôles des émissions ultrasonores chez les papillons nocturnes

La production d'ultrasons est un trait commun à plusieurs espèces de lépidoptères parmi lesquelles on rencontre une diversité d'organes émetteurs (CONNER,





© Robert Hersant 23-04-2022

Pseudoips prasinana (mâle)

1999). Les ultrasons émis sont utilisés dans plusieurs cas de figure. Ils peuvent (1) permettre l'attraction des partenaires sexuels au sein de l'espèce (CONNER, 1999), (2) être utilisés comme moyen d'écholocation (LAPSHIN & VORONTSOV, 2000) ou (3) servir à dissuader les chiroptères de consommer les papillons émetteurs (BARBER *et al.*, 2022). Lorsqu'elle est utilisée pour se défendre face aux chiroptères, cette communication interspécifique est considérée comme un signal aposématique qui alerte les prédateurs que la proie émettrice n'est pas comestible (BLEST *et al.*, 1962, HRISTOV & CONNER, 2005).

Description de l'espèce

Pseudoips prasinana est une espèce forestière à répartition eurasienne, commune en France continentale. La chenille est polyphage mais se nourrit exclusivement d'arbres feuillus. L'espèce



© Matthieu Garnier

Pseudoips prasinana (femelle)

hiverné à l'état de chrysalide et produit deux générations par an : la première d'avril à juin, la seconde de juin à septembre. Les mâles de *Pseudoips prasinana* peuvent émettre un « chant de cour » en cymbalisant grâce à des timbales situées au niveau de l'abdomen (SKALS & SURLYKKE, 1999).

Description de la parade observée

Le 16 avril 2022, nous étions cinq naturalistes à participer à une chasse aux papillons nocturnes en lisière du Bois de Verrières à Trélazé, dans le Maine-et-Loire. Le Bois de Verrières s'étend sur plus de 60 hectares, il est dominé tantôt par des feuillus, tantôt par des conifères. Nous avons installé notre piège lumineux entre une parcelle agricole et une lisière du bois orientée au sud. A cause de la pleine lune, le piège lumineux allumé dès 20h30 interceptait peu de papillons. Nous avons décidé de nous écarter du drap en quête de nouveaux papillons le long de la lisière. Peu après 21h, nous avons repéré 3 ou 4 insectes qui s'agitaient dans les airs à plusieurs mètres au-dessus de nos têtes. Le grésillement émis par ces insectes nous a interpellés puisqu'il était bien différent du bourdonnement émis par des coléoptères en vol. Nous avons capturé un des individus avec un filet à papillons. L'insecte capturé était un

Nolidae appartenant à l'espèce *Pseudoips prasinana*. En identifiant le papillon, nous nous sommes souvenus qu'un article de la revue Plume de Naturalistes traitait de la cymbalisation émise par cette espèce. Les papillons rencontrés étaient particulièrement agités et descendaient parfois à notre hauteur. Un des papillons a piqué sur nous lorsque nous étions en train d'examiner l'individu capturé. Pendant la parade, Amélie a enregistré la cymbalisation que nous entendions avec son micro Pettersson M500-384 et l'application mobile BatRecorder. L'activité des papillons a cessé après quelques minutes et n'a pas repris jusqu'à la fin de la soirée à 23h30.

Analyse acoustique

Dans les lignes qui suivent, nous désignons l'impact comme l'unité élémentaire de la cymbalisation et la strophe comme un assemblage cohérent d'impacts dans le temps (BARATAUD, 2021). La séquence enregistrée nous a permis d'analyser 16

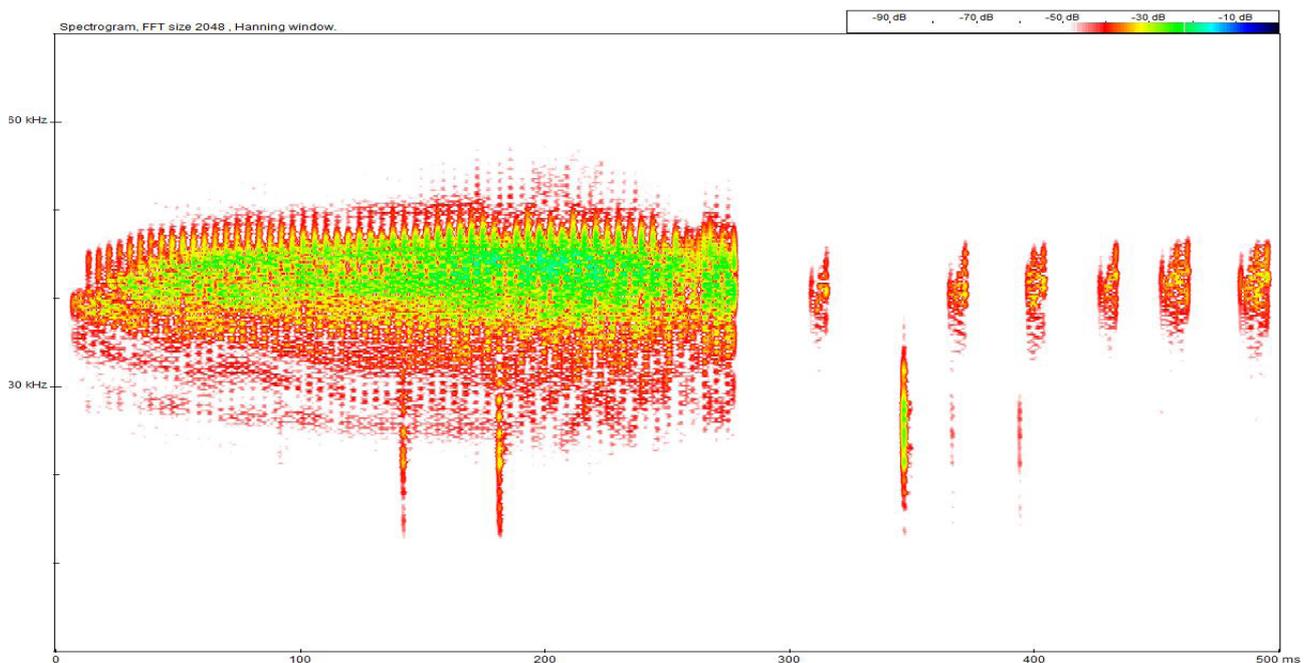


Figure 1.

Spectrogramme des strophes produites par *Pseudoips prasinana*. Notez l'augmentation de la fréquence pendant les 20 premières millisecondes de la strophe longue. Fréquence d'échantillonnage 384 kHz.

Tableau 1.

Valeurs mesurées sur les strophes émises par *Pseudoips prasinana*. Légende : FME = Fréquence du Maximum d'Énergie ; ms = millisecondes.

		Durée strophe (ms)	FME (kHz) 20 premières ms	FME (kHz) après 20 ms
N = 2 strophes longues	Mesure 1	313	34	39,3
	Mesure 2	194	36,7	38,6
N = 14 strophes courtes	Moyenne	13,2 ± 2,6	35,9 ± 0,8	
	Minimum	10	34,9	
	Maximum	17	37,4	

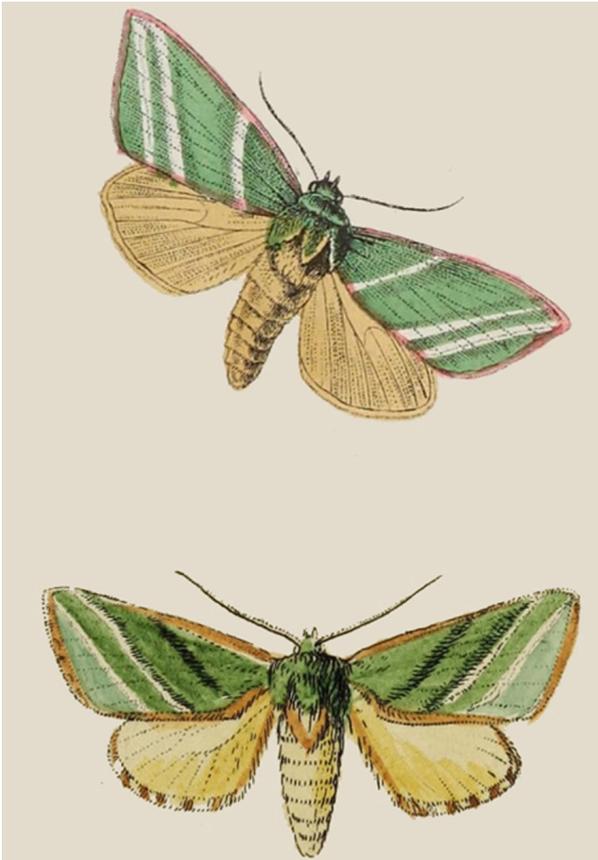
strophes. Les strophes analysées ont été séparées en 2 strophes longues et 14 strophes courtes. Les 2 strophes longues durent 313 et 194 ms (**Tableau 1**). La fréquence du maximum d'énergie (FME) des strophes longues augmente pendant les 20 premières millisecondes puis se stabilise (**Figure 1**). Les 20 premières millisecondes des 2 strophes longues affichent une FME respective de 34,0 et 36,7 kHz pour ensuite atteindre 39,3 et 38,6 kHz sur le reste de la strophe. La FME et la durée de nos signaux correspondent bien aux intervalles décrits par BARATAUD & SKALS (2018), à savoir une durée de $228,0 \pm 102,4$ ms et une FME de $39,9 \pm 2,4$ kHz après les 20 premières millisecondes.

Les strophes courtes sont composées de 3 à 4 impacts et affichent une durée moyenne de $13,2 \pm 2,6$ ms (**Figure 1 ; Tableau 1**). A l'intérieur des strophes courtes, la fréquence semble augmenter de la même manière qu'elle augmente au début des strophes longues. On remarque aussi que la moyenne des FME des strophes courtes ($35,9 \pm 0,8$ kHz) est proche des FME mesurées pendant la première phase des strophes longues (34,0 et 36,7 kHz). Une succession de strophes courtes très resserrées a déjà été enregistrée dans la Creuse en 2018 (M.

Barataud, comm. pers.). Sachant que la durée des strophes courtes enregistrées dans la Creuse ($14,7 \pm 3,0$ ms ; N= 35 strophes) coïncide avec nos mesures, ces deux enregistrements traduisent certainement un même comportement acoustique. On peut supposer que ces courtes bribes sont émises en vol par des individus dans un état d'excitation intense.

Observations antérieures des parades de *Pseudoips prasinana*

La fraction audible du chant émis par *Pseudoips prasinana* a permis à des naturalistes de découvrir la cymbalisation de cette espèce avant la diffusion des détecteurs d'ultrasons et les analyses acoustiques de SKALS & SURLYKKE (1999). La parade que nous avons observée vient compléter une série d'observations réalisées outre-Manche. Les chants de cour émis par *Pseudoips prasinana* sont entendus dès le début du XX^e siècle dans quatre localités situées en Grande Bretagne (SWINTON, 1910). L'auteur décrit



Pseudoips prasinana

En haut : gallica.bnf.fr - BnF - Depuiset (1867).

En bas Biodiversity Heritage Library. Contributed by Smithsonian Libraries. www.biodiversitylibrary.org - Deyrolle (1868)

la capture d'un mâle chanteur. Depuis ces témoignages anciens, deux observations de la parade de *Pseudoips prasinana* ont été rapportées en Grande Bretagne (MIDDLETON, 2020). L'une des observations a permis la capture d'un mâle chanteur, l'autre a permis l'enregistrement des ultrasons émis.

Discussion

Les espèces émettrices d'ultrasons en France métropolitaine

Sans compter *Pseudoips prasinana*, la faune française des lépidoptères contient plusieurs autres espèces émettrices d'ultrasons. *Acherontia*

atropos, *Cymbalophora pudica* et les représentants du genre *Setina* sont sans doute les plus célèbres puisqu'une partie de leurs émissions sont audibles. Les cris d'alarme d'*Acherontia atropos* ont été documentés dès le XVIII^e siècle (DE RÉAUMUR, 1736). Les émissions produites par ce Sphingidae sont concentrées dans l'audible et sont destinées à surprendre les prédateurs. Cette méthode d'émission par le pharynx reste pourtant anecdotique chez les papillons nocturnes puisqu'elle ne concerne que trois genres de Sphingidae dans le monde (BREHM et al., 2015). L'espèce *Cymbalophora pudica* et les espèces du genre *Setina* émettent quant à elles grâce à des timbales thoraciques. Elles ont été identifiées comme émettrices de chant d'appel amoureux au XIX^e siècle (DE VILLIERS, 1832 ; SOLIER, 1837 ; GUENÉE, 1861, 1864 ; LABOULBÈNE, 1864 ; SAND, 1867).

A notre connaissance, les lépidoptères connus en France pour produire des émissions ultrasonores défensives sont *Phragmatobia fuliginosa* (SURLYKKE & MILLER, 1985), *Arctia caja* (SURLYKKE & MILLER, 1985) et les espèces du genre *Yponomeuta* (O'REILLY et al., 2019). On sous estime sans doute l'utilisation de ce type d'émission chez les espèces européennes. La cymbalisation défensive a été largement documentée chez les Arctiidae d'Amérique. On peut alors supposer qu'en France, ce comportement n'est pas restreint seulement à *Phragmatobia fuliginosa* et *Arctia caja*. A titre d'exemple, les émissions produites par le genre *Setina*, identifiées comme des chants de cour (LABOULBÈNE, 1864) pourraient également avoir une fonction défensive. Presser doucement ces papillons entre le pouce et l'index (GUENÉE, 1864) ou les soumettre à des cris de chiroptères en phase d'approche et de capture (Barataud, M., comm. pers.) sont

des stimuli susceptibles de déclencher une cymbalisation. La production de sons chez le genre *Setina* pourrait donc être destinée à la communication intraspécifique et interspécifique. Les lépidoptères capables d'émettre des chants de cour sont *Bena bicolorana* (SKALS & SURLYKKE, 1999), *Ostrinia nubilalis* (TAKANASHI et al., 2010), *Galleria mellonella* (SPANGLER, 1985), *Achroia grisella* (SPANGLER et al., 1984), *Plodia interpunctella* (TREMATERRA & PAVAN, 1995), *Cadra cautella* (TREMATERRA & PAVAN, 1995), *Ephestia kuehniella* (TREMATERRA & PAVAN, 1995), *Aphomia cephalonica* (SPANGLER, 1987) et *Phragmatobia fuliginosa* (KRASNOFF & YAGER, 1988). Enfin, *Amphipyra perflua* est connu pour pratiquer l'écholocalisation en émettant des ultrasons (LAPSHIN & VORONTSOV, 2000).

Perspectives

La pression d'observation de notre environnement sonore semble s'intensifier depuis que l'étude acoustique des chiroptères connaît un engouement dans le monde naturaliste. L'accès à certains enregistreurs à des prix abordables et la mise en place de suivis automatisés comme le programme national Vigie-Chiro démultiplient le nombre de points d'écoute. Cette pression accrue augmente

les chances d'enregistrer des ultrasons émis par des papillons nocturnes. Pour mieux cerner les exigences écologiques de *Pseudoips prasinana* et son comportement en période d'accouplement, il serait intéressant de faire la synthèse des conditions d'enregistrements dans lesquelles cette espèce a été contactée. On pourrait alors connaître avec précision la phénologie annuelle des cymbalisations, les milieux fréquentés ainsi que les heures privilégiées pour parader. Un travail similaire pourrait être réalisé sur les autres lépidoptères capables d'émettre des chants de cour. Ce travail est envisageable uniquement pour les lépidoptères produisant des ultrasons à des intensités suffisamment élevées pour déclencher un enregistreur passif ou interpeller un naturaliste pendant son écoute. Pour le moment, le logiciel d'identification automatique Tadarida du programme Vigie-Chiro n'est pas suffisamment entraîné pour reconnaître correctement les ultrasons émis par *Pseudoips prasinana* (Y. Bas, comm. pers.). Le logiciel Tadarida associe parfois à cette espèce des enregistrements réalisés en dehors de son aire de distribution ou en dehors des périodes de vol des adultes.



© Etienne Gaillard 29-04-2022

Pseudoips prasinana (mâle)

Séquence sonore de *Pseudoips prasinana* (au format wave standard) enregistrée en expansion de temps au détecteur d'ultrasons par Amélie Beillard, à écouter et à télécharger :

Pseudoips-prasinana_ Trelaze(49)_2022-04-16_21h19'20©A-Beillard

Bibliographie

BARATAUD, M. & SKALS, N., 2018. Emissions ultrasonores de communication sociale enregistrées en canopée : attribution au lépidoptère *Pseudoips prasinana* (L.) (Noctuoidea ; Nolidae ; Chloephorinae) grâce à une analyse bibliographique. *Plume de Naturalistes* 2 : 11-22.

BARATAUD, J., 2021. Identification acoustique des espèces françaises du genre *Rhacocleis* Fieber, 1853 (Orthoptera, Tettigoniidae) - Mise à jour 2021. *Plume de Naturalistes* 5 : 77-100.

BARBER, J.R., PLOTKIN, D., RUBIN, J.J., HOMZIAK, N.T., LEAVELL, B.C., HOULIHAN, P., MINER, K.A., BREINHOLT, J.W., QUIRK-ROYAL, B., PADRON, P.S., NUNEZ, M. & KAWAHARA, A.Y., 2022. Anti-bat ultrasound production in moths is globally and phylogenetically widespread. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 119.

BLEST, A.D., COLLETT, T.S. & PYE, J.D., 1963. The Generation of Ultrasonic Signals by a New World Arctiid Moth. *Proceedings of The Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* (1934-1990) 158 (971): 196-207.

BREHM, G., FISCHER, M., GORB, S., KLEINTEICH, T., KÜHN, B., NEUBERT, D., POHL, H., WIPFLER, B. & WURDINGER, S., 2015. The unique sound production of the Death's-head hawkmoth (*Acherontia atropos* (Linnaeus, 1758)) revisited. *Naturwissenschaften* 102. 43.

CONNER, W., 1999. 'Un chant d'appel amoureux': Acoustic communication in moths. *Journal of Experimental Biology* 202 : 1711-1723.

DE RÉAUMUR, R.A.F., 1736. Septième

Mémoire (pp. 289-302). Dans *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. Tome Second. Imprimerie Royale, Paris. 514 pp.

DE VILLIERS, F., 1832. Observations sur l'Écaille pudique de Godart. *Annales de la Société entomologique de France*, 1 (1) : 203-204.

GUENÉE, A., 1861. Études sur le genre *Lithosia*. *Annales de la Société entomologique de France*, 4 (1) : 41-42.

GUENÉE, A., 1864. Note sur le genre *Setina* (Schr.). *Annales de la Société entomologique de France*, 4 (4) : 399-401.

HRISTOV, N.I. & CONNER, W.E., 2005. Sound strategy: Acoustic aposematism in the bat-tiger moth arms race. *Naturwissenschaften* 92 : 164-169.

KRASNOFF, S.B. & YAGER, D. D., 1988. Acoustic response to a pheromonal cue in the arctiid moth *Pyrrharctia isabella*. *Physiological Entomology* 13 (4). 433-440.

LABOULBÈNE, J.A., 1864. Sur l'organe musical de la *Chelonia pudica*. *Annales de la Société entomologique de France*, 4 (4) : 689-704.

LAPSHIN, D.N. & VORONTSOV, D.D., 2000. Ultrasonic Emission by Noctuid Moths (Lepidoptera, Noctuidae): Main Characteristics of Signals and Possible Mechanisms of Their Generation. *Entomological Review* 80 (9) : 1157-1169.

MIDDLETON N., 2020. Moths (pp. 185-189). In *Is That a Bat? A Guide to Non-Bat Sounds Encountered During Bat Surveys*. Pelagic Publishing, Exeter. 272 pp.

O'REILLY, L.J., AGASSIZ, D.J.L., NEIL, T.R. & HOLDERIED, M.W., 2019. Deaf moths employ acoustic Müllerian mimicry against bats using wingbeat-powered tymbals. *Scientific Report* 9. 1444.

SAND, J.F.M.A., 1867. IX. Bombycites (pp. 138). Dans *Le Monde des Papillons, promenade à travers champs*. Jules Rothschild, Paris. 222 pp.

SKALS, N. & SURLYKKE, A., 1999. Sound production by abdominal tymbal organs in two moth species: The green silver-line and the scarce silver-line (Noctuoidea: Nolidae: Chloephorinae). *The Journal of experimental biology* 202 : 2937-2949.

SOLIER, A.J.J., 1837. Observations sur quelques particularités de la stridulation des insectes et en particulier sur le chant de la cigale. *Annales de la Société entomologique de France*, 1 (6) : 215-217.

SPANGLER, H.G., 1985. Sound Production and Communication by the Greater Wax Moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Annals of the Entomological Society of America* 78 (1) : 54-61.

SPANGLER, H.G., 1987. Ultrasonic communication in *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research* 23 (4) : 203-211.

SPANGLER, H.G., GREENFIELD, M.D. & TAKESSIAN, A., 1984. Ultrasonic mate calling in the lesser wax moth. *Physiological Entomology* 9 : 87-95.

SURLYKKE, A. & MILLER, L.A., 1985. The influence of arctiid moth clicks on bat echolocation; jamming or warning? *Journal of Comparative Physiology* 156 : 831-843.

SWINTON, A.H., 1910. The vocal and instrumental music of insects. Dans *The Zoologist : a monthly journal of natural history*, 4 (14) : 428-429.

TAKANASHI, T., NAKANO, R., SURLYKKE, A., TATSUTA, H., TABATA, J. & SKALS, N., 2010. Variation in Courtship Ultrasounds of Three *Ostrinia* Moths with Different Sex Pheromones. *PLoS ONE* 5 (10).

TREMATERA, P. & PAVAN, G., 1995. Ultrasound Production in the Courtship

Behaviour of *Ephestia cautella* (Walk.), *E. kuehniella* Z. and *Plodia interpunctella* (Hb.) (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research* 31 (1) : 43-48.

Remerciements

MATTHIEU GARNIER, ROBERT HERSANT ET ALEXANDRE MARTIN ont participé à cette chasse aux papillons nocturnes. Merci à l'exploitant PASCAL RABOUIN de nous avoir accueilli chez lui pour réaliser cet inventaire qui a donné lieu à cette sympathique observation. Merci à JEAN-DO VRIGNAULT pour les conseils sur la précision des mesures et pour le prêt du livre *Is that a bat ?* Nous remercions MICHEL BARATAUD pour le partage d'informations sur les strophes courtes et YVES BAS pour les précisions relatives à l'identification acoustique de ce taxon via le logiciel Tadarida. Enfin, merci à ETIENNE GAILLARD, MATTHIEU GARNIER, ROBERT HERSANT, ET NATHALIE MERLET qui ont contribué à cette note en nous partageant leurs photos.

Pour citer cet article :

ROGER, L. & A. BEILLARD. 2022

Observation in situ du lépidoptère *Pseudoips prasinana* (L.) (Noctuoidea ; Nolidae ; Chloephorinae) émettant une cymbalisation ultrasonore. *Plume de Naturalistes* 6 : 161-168.

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes: www.plume-de-naturalistes.fr

ISSN 2607-0510