

# Identification acoustique des espèces françaises du genre *Rhacocleis* Fieber, 1853 (Orthoptera, Tettigoniidae)

Mise à jour 2021

Par **Julien Barataud**  
(julien.barataud@gmail.com)

## Résumé

Les stridulations des 5 espèces françaises du genre *Rhacocleis* ont été décrites par BARATAUD (2018) et une clé d'identification acoustique avait été proposée pour différencier les espèces à l'aide d'un détecteur d'ultrasons à expansion de temps. De nombreux enregistrements réalisés ces dernières années ont permis de préciser la variabilité acoustique de chaque espèce et une mise à jour des critères diagnostics s'est avérée nécessaire. Les modifications sont surtout liées aux critères distinctifs entre *Rhacocleis annulata* et *Rhacocleis germanica*, les deux espèces les plus proches acoustiquement et dont l'identification est la plus problématique. Cette nouvelle synthèse remplace donc la précédente et la clé d'identification acoustique est mise à jour avec ces nouveaux résultats.

## Abstract

The stridulations of the 5 French species of the genus *Rhacocleis* have been described by BARATAUD (2018) and an acoustic identification key had been proposed to differentiate the species using a time-expanding ultrasound detector. Numerous recordings made in recent years have made it possible to specify



the acoustic variability of each species and an update of the diagnostic criteria has proved necessary. The modifications are mainly related to the distinguishing criteria between *Rhacocleis annulata* and *Rhacocleis germanica*, the two species which are acoustically closest and whose identification is the most problematic. This new synthesis therefore replaces the previous one and the acoustic identification key is updated with these new results.

## Introduction

Le genre *Rhacocleis* (FIEBER, 1853) compte 5 espèces en France métropolitaine dont 2 ne sont présentes qu'en Corse (SARDET et al., 2015). Il s'agit de sauterelles souvent difficiles à détecter par des prospections visuelles du fait de leur activité strictement nocturne et de leur écologie souvent liée à des habitats arbustifs très encombrés et difficilement accessibles. Leurs stridulations sont peu ou pas audibles pour l'oreille humaine à cause de leurs fréquences trop hautes (entre 18 et 39 kHz selon les espèces). Leur recherche à l'aide d'un détecteur d'ultrasons constitue donc une méthode intéressante pour identifier la présence de ces espèces méditerranéennes peu connues.

Des enregistrements de plusieurs espèces présentes en France ont déjà été publiés (SARDET et al., 2015, MASSA et al., 2012) et des descriptions précises des stridulations ont également été faites pour *Rhacocleis germanica* (RAGGE & REYNOLDS, 1998, HELLER, 1988) mais aucune synthèse ne permettait jusque là de mettre en évidence des critères permettant de différencier acoustiquement les espèces françaises.

Une première synthèse sur les caractéristiques acoustiques du genre *Rhacocleis* avait déjà été proposée dans cette même revue par BARATAUD (2018). Dans le cadre d'un travail personnel en cours sur l'identification acoustique de l'ensemble des sauterelles de France métropolitaine, de nombreux enregistrements ont été réalisés depuis et une mise à jour de ce travail s'est avérée nécessaire. Cette actualisation est basée sur l'analyse de plus de 800 signaux enregistrés sur plus d'une centaine d'individus différents, permettant ainsi une vision beaucoup plus complète de la variabilité acoustique de chaque espèce. Les éléments déjà publiés (BARATAUD, 2018) sont repris, actualisés et amendés par de nouveaux critères distinctifs. Cet article remplace donc la publication précédente qui devient obsolète.



© Julien BARATAUD (22/08/2017)

**Figure 1.** *Rhacocleis germanica*, l'une des espèces du genre les plus largement réparties en Europe - Tarascon (13)

# Matériels et méthode

## Terminologie utilisée pour la description des stridulations

Il est très complexe d'adopter une terminologie adaptée pour la description des différentes parties des stridulations des orthoptères et, comme le soulignent RAGGE & REYNOLDS (1998), il existe presque autant de terminologies différentes que de bio-acousticiens ayant travaillé sur ce groupe. Le **Tableau 1** synthétise les principales terminologies récemment utilisées dans la bibliographie relatives aux stridulations d'orthoptères (la plupart des terminologies plus anciennes n'ont pas été reprises dans les publications récentes).

Les choix réalisés ici s'inspirent très largement des principales références européennes (notamment RAGGE & REYNOLDS, 1998 ; HELLER, 2019) qui ont fait le choix d'une terminologie basée sur les mouvements de l'appareil stridulatoire, contrairement à la terminologie américaine (notamment MORRIS & WALKER, 1976 ; BUZZETTI & BARRIENTOS-LOZANO, 2011), principalement basée sur des sensations auditives dont l'appréciation peut varier, notamment en fonction de la température.

Dans le cadre de ce travail sur l'identification acoustique des espèces françaises de sauterelles, l'approche avec un détecteur d'ultrasons, l'utilisation de l'analyse auditive en expansion de temps, la volonté d'avoir une terminologie adaptée aux enregistrements en direct sur le terrain et un souci de cohérence sémantique ont nécessité quelques ajustements qui sont illustrés par la **Figure 2**.

Quelques modifications ont été effectuées depuis la première synthèse de BARATAUD (2018), notamment concernant le terme «accent», souvent utilisé en français pour

désigner, soit un impact (BARATAUD, 2018), soit une syllabe (BELLMANN & LUQUET, 2009), soit un cycle (DEFAUT & MORICHON, 2015). Ce terme a donc volontairement été écarté ici afin d'éviter les confusions liées à ces usages multiples.

**Impact** : unité élémentaire d'une stridulation, d'une durée très courte (moins de 1 ms) et qui correspond, chez les ensifères, à un contact ponctuel entre l'archer (situé sur la face supérieure du tegmen couvert) et l'une des dents de la râpe stridulatoire (située sur la face inférieure du tegmen couvrant). Son appréciation auditive nécessite un ralentissement par un facteur 10 ou 20.

**Syllabe** : évènement sonore généralement constitué par plusieurs impacts et produit par un mouvement simple (aller ou retour) de l'appareil émetteur (mouvement des tegmina pour les ensifères chez qui on peut parfois distinguer la syllabe d'ouverture et/ou la syllabe de fermeture). La définition d'une syllabe en langage oral est une unité ininterrompue d'où le choix de la réserver à un seul mouvement des tegmina.

**Cycle** : évènement sonore correspondant à un mouvement double d'aller et retour (cycle d'ouverture et de fermeture des tegmina pour une stridulation d'ensifère). Le son produit peut être monosyllabique (frottement de l'archer contre les dents uniquement à l'ouverture ou – cas le plus fréquent – uniquement à la fermeture) ou bisyllabique (frottement à l'ouverture et à la fermeture, avec une différence d'intensité et/ou de sonorité perceptible entre les deux mouvements [ralentissement de 10 ou 20 fois souvent nécessaire]).

**Phrase** : succession de cycles analogues (ne différant éventuellement que par des variations d'intensité), séparés par des intervalles réguliers.

**Strophe** : ensemble de phrases analogues (strophe homogène) ou non analogues (strophe hétérogène) formant un motif cohérent sur le plan temporel.

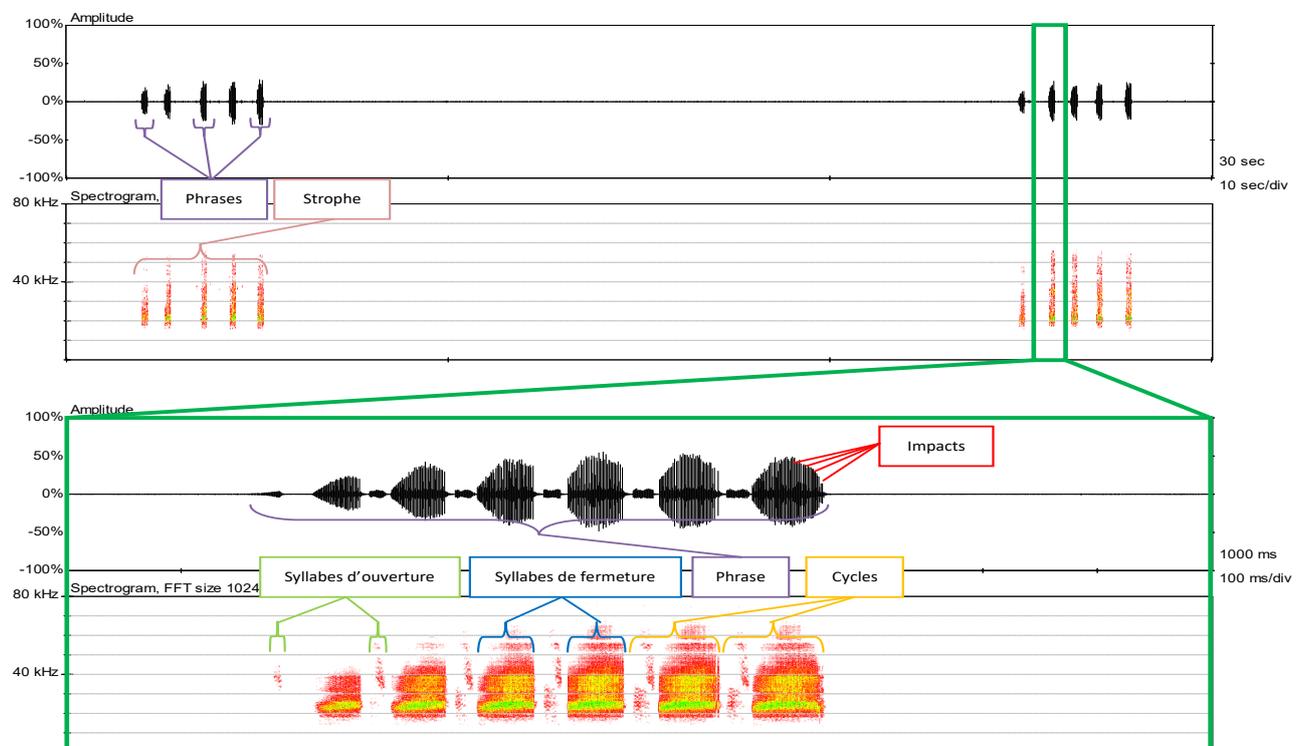
**Séquence** : ensemble de strophes

séparées par des intervalles variables.

**Intervalle** : espace de temps qui sépare deux unités acoustiques similaires, mesuré entre la fin de l'unité acoustique précédente et le début de la suivante.

**Tableau 1.** Principales terminologies utilisées pour la description des stridulations d'orthoptères

Unité	Définition	RAGGE & REYNOLDS, 1998	HELLER, 2019	MORRIS & WALKER, 1976 (terminologie américaine)	BELLMANN & LUQUET, 2009	DEFAUT & MORICHON, 2015	Choix terminologiques BARATAUD
1	Contact ponctuel entre l'archer et l'une des dents de la râpe stridulatoire	Impact ou impulsion ( <i>tooth-impact</i> )	<i>Impulse</i>	<i>Pulse</i>		Pulsation	<b>Impact</b>
2	Ouverture des tegmina	Hémisyllabe d'ouverture ( <i>opening hemisyllable</i> )	<i>Opening hemisyllable</i>	<i>Minor pulse train</i>	Accent	Hémisyllabe d'ouverture	<b>Syllabe d'ouverture</b>
2'	Fermeture des tegmina	Hémisyllabe de fermeture ( <i>closing hemisyllable</i> )	<i>Closing hemisyllable</i>	<i>Major pulse train</i>		Hémisyllabe de fermeture	<b>Syllabe de fermeture</b>
3	Cycle d'ouverture et fermeture des tegmina	Diplosyllabe ( <i>diplosyllable</i> )	<i>Syllable</i>	<i>Phonotome or chirp</i>	Accent double	Accent ou syllabe	<b>Cycle</b>
4	Succession de cycles analogues	Phrase ( <i>echeme</i> )	<i>Echeme</i>	<i>Buzz</i> <i>Rattle</i> <i>Tick sequence</i> <i>Zip</i> <i>Smack</i>	Phrase	Phrase	<b>Phrase</b>
5	Ensemble de phrases formant un motif cohérent	Strophe ( <i>echeme-sequence</i> )			Séquence	Strophe	<b>Strophe</b>
6	Ensemble de strophes					Séquence	<b>Séquence</b>



**Figure 2.** Illustration de la terminologie utilisée pour la description des stridulations d'orthoptères - exemple d'une séquence de *Rhacocleis poneli* sur laquelle toutes les unités acoustiques sont présentes - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) à différentes échelles temporelles - Tarascon (FR-13) - 30.VIII.2019 - chant nocturne 24°C.

## Enregistrements sur le terrain

Les enregistrements ont été réalisés avec différents modèles de détecteur d'ultrasons à expansion de temps : modèle Pettersson D980 de Pettersson Elektronik (fréquence d'échantillonnage : 350 kHz et résolution : 8 bits) couplé avec enregistreur à cassettes DAT pour les enregistrements les plus anciens (avant 2010) et modèle Pettersson D1000x (fréquence d'échantillonnage : 384 kHz et résolution : 16 bits) avec carte mémoire Compact Flash intégrée pour les enregistrements les plus récents.

La plupart des enregistrements ont été réalisés en conditions naturelles, directement sur le terrain. Quelques individus ont également été gardés en captivité dans une cage d'enregistrement afin d'étudier la variabilité de leurs stridulations avec un enregistreur automatique Passive Recorder développé par Jean-Dominique Vrignault (<https://framagit.org/PiBatRecorderPojects>).

L'analyse auditive est effectuée en expansion de temps par un facteur 10, ce qui permet de rendre audible les stridulations ultrasonores tout en conservant la structure des signaux d'origine.

Les dates et lieux d'enregistrement constituant la base de données acoustique ayant servi à cette étude sont détaillés en **Annexe 1**.

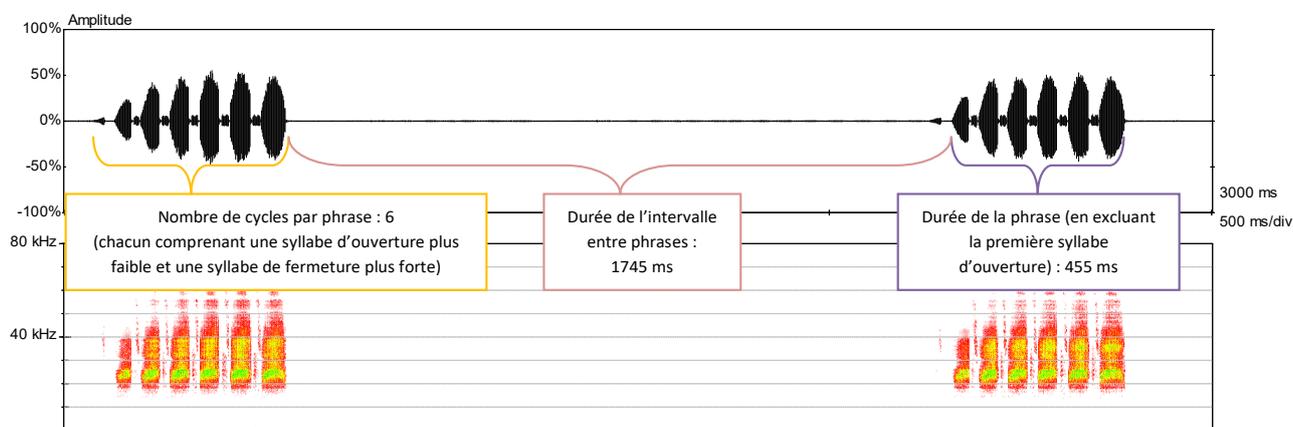
La température ambiante a été relevée lors de chaque prise de son, celle-ci pouvant avoir une influence importante sur le rythme et la structure des stridulations.

## Analyse des séquences et mesures

L'analyse oscillographique et spectrographique des enregistrements a été réalisée avec le logiciel BatSound (Pettersson Elektronik). Les spectrogrammes et densités spectrales ont été obtenus avec une transformation de Fourier rapide (FFT) utilisant une fenêtre de Hanning de 1024 échantillons, soit une résolution de fréquence de 375 Hz.

Différentes mesures ont été effectuées lors des analyses oscillographiques et spectrographiques de l'ensemble des séquences enregistrées pour le genre *Rhacocleis* (voir **Figure 3**) :

- nombre de cycles par phrases ;
- durée des phrases (par souci d'homogénéité, la première syllabe d'ouverture, qui est parfois audible et



**Figure 3.** Illustration des mesures de durée et nombre de cycles - exemple d'une séquence de *Rhacocleis poneli* - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) - Tarascon (FR-13) - 30.VIII.2019 - chant nocturne 24°C.

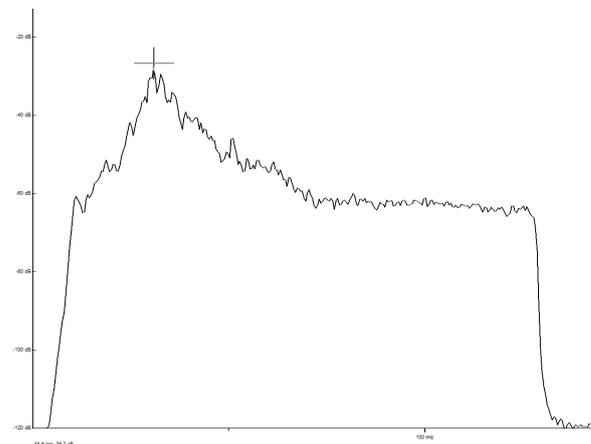
parfois non, n'a pas été prise en compte, même lorsqu'elle est bien visible) ;

- durée des intervalles entre les phrases ;
- fréquence du maximum d'énergie (FME)

qui correspond à la fréquence dominante, celle qui transporte le plus d'énergie.

Chez les espèces françaises du genre *Rhacocleis*, la FME est portée par le signal fondamental (les harmoniques sont absents ou très faibles). Elle peut être mesurée sur un logiciel d'analyse par densité spectrale (**Figure 4**) et peut également être appréciée sur le terrain avec un détecteur d'ultrasons à l'aide de la recherche du battement zéro en mode hétérodyne (voir BARATAUD, 2020).

La mesure précise de la FME est parfois problématique sur certaines phrases pour lesquelles apparaissent plusieurs pics de fréquence d'intensité similaire. Dans ces cas là, une mesure médiane a été prise (parfois entre deux pics). Dans tous les cas, il est important de mesurer plusieurs phases sur une même séquence et d'avoir en tête que la qualité de l'enregistrement (notamment la présence plus ou moins importante de bruit de fond) peut interférer sur la qualité de la mesure de la FME.

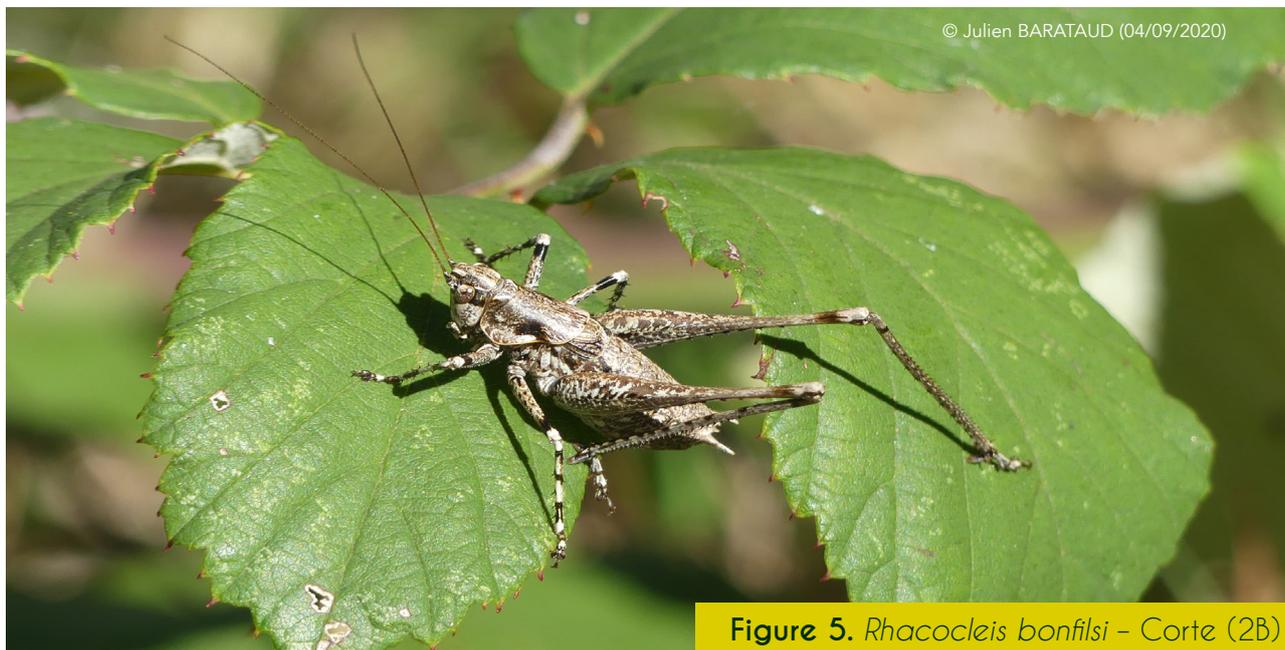


**Figure 4.** Mesure de la FME (30,9 kHz) sur un graphique de densité spectrale pour une stridulation de *Rhacocleis bonfilsii*.

## Description des stridulations des différentes espèces

### *Rhacocleis bonfilsii*

*Rhacocleis bonfilsii* (**Figure 5**) est une espèce endémique de Corse qui a été décrite sur un mâle récolté par Bonfils en 1957 et n'avait pas été retrouvé jusqu'en 2001 où des enregistrements de plusieurs mâles ont pu être réalisés en haute vallée d'Asco (BARATAUD, 2005).



**Figure 5.** *Rhacocleis bonfilsii* - Corse (2B)

Peu de données existent concernant son écologie mais il semble apprécier les landes arbustives à Bruyère arborescente (*Erica arborea*), sur des versants rocheux et thermophiles, surtout entre 500 et 1000 m d'altitude et n'a pour l'instant été noté qu'en Haute-Corse.

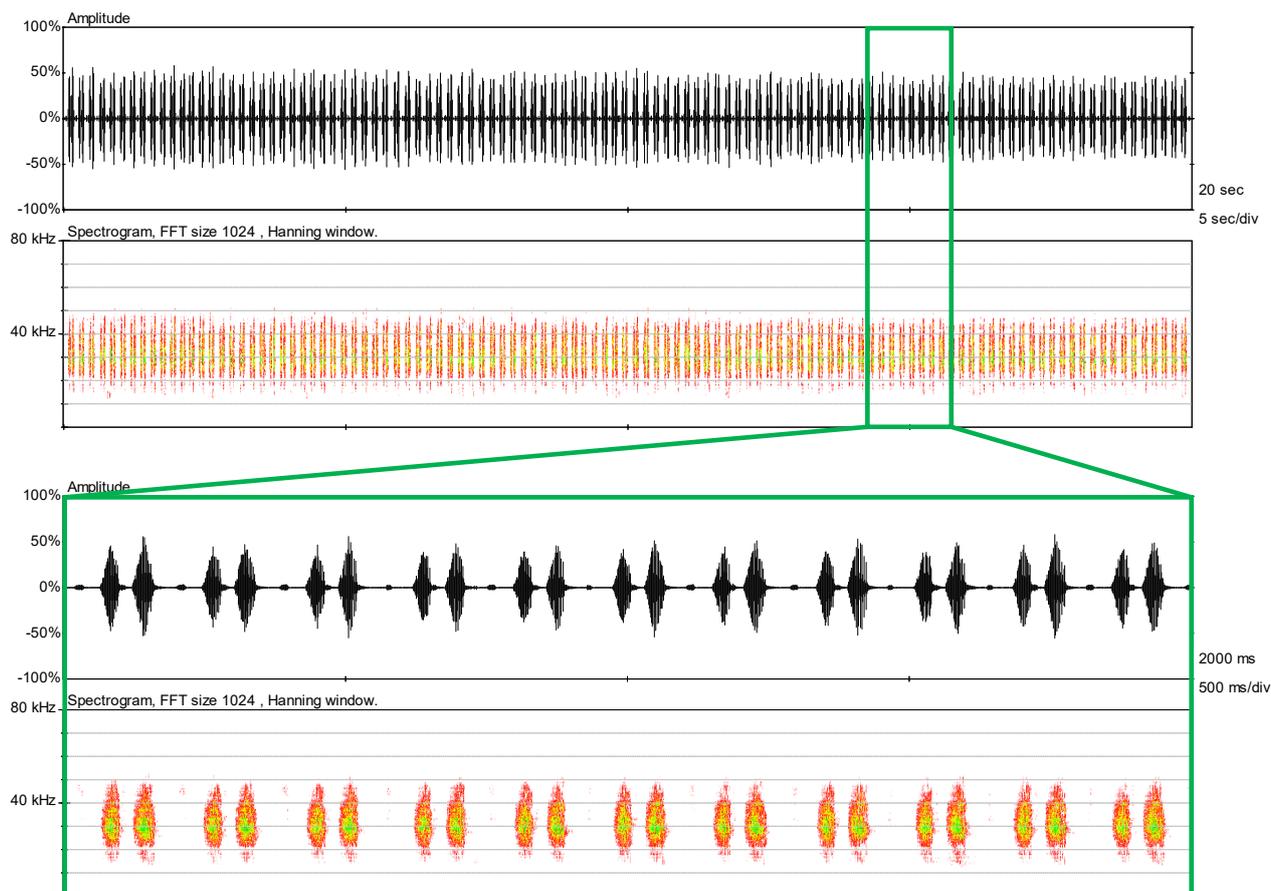
La stridulation est constituée de strophes de durée variable (de quelques secondes à plusieurs minutes), composées d'une succession de phrases bisyllabiques (Figure 6). Les intervalles entre strophes sont très variables et irréguliers. Les phrases sont constituées de 2 cycles, avec des syllabes d'ouverture très faibles mais parfois audibles sur les séquences de bonne qualité. La durée des phrases est en moyenne de 100 ms (min. : 88 ; max. : 144 ms) et celle des intervalles entre phrases est généralement équivalente (le

plus souvent entre 80 et 120 ms).

La FME est généralement comprise entre 28 et 31 kHz (min. : 26,8 ; max. : 36,1 kHz). La stridulation est donc quasiment inaudible pour l'oreille humaine (ne peut être perçue faiblement qu'à moins d'un mètre pour des bonnes oreilles...) et ne peut donc être repérée facilement sur le terrain sans l'aide d'un détecteur d'ultrasons.

### Risques de confusion

Cette stridulation diffère nettement de celles des autres espèces du genre présentes en France de part son rythme bisyllabique. Parmi les autres ensifères françaises, elle présente des similarités importantes avec les stridulations d'autres espèces à phrases bisyllabiques (*Tettigonia viridissima*, *Sepiana sepium* et *Platycleis intermedia*) mais ces 3 espèces



**Figure 6.** Chant d'un mâle de *Rhacocleis bonfilsii* – oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) à différentes échelles temporelles – Corte (FR-2B) – 24.VIII.2020 – chant nocturne 21°C.

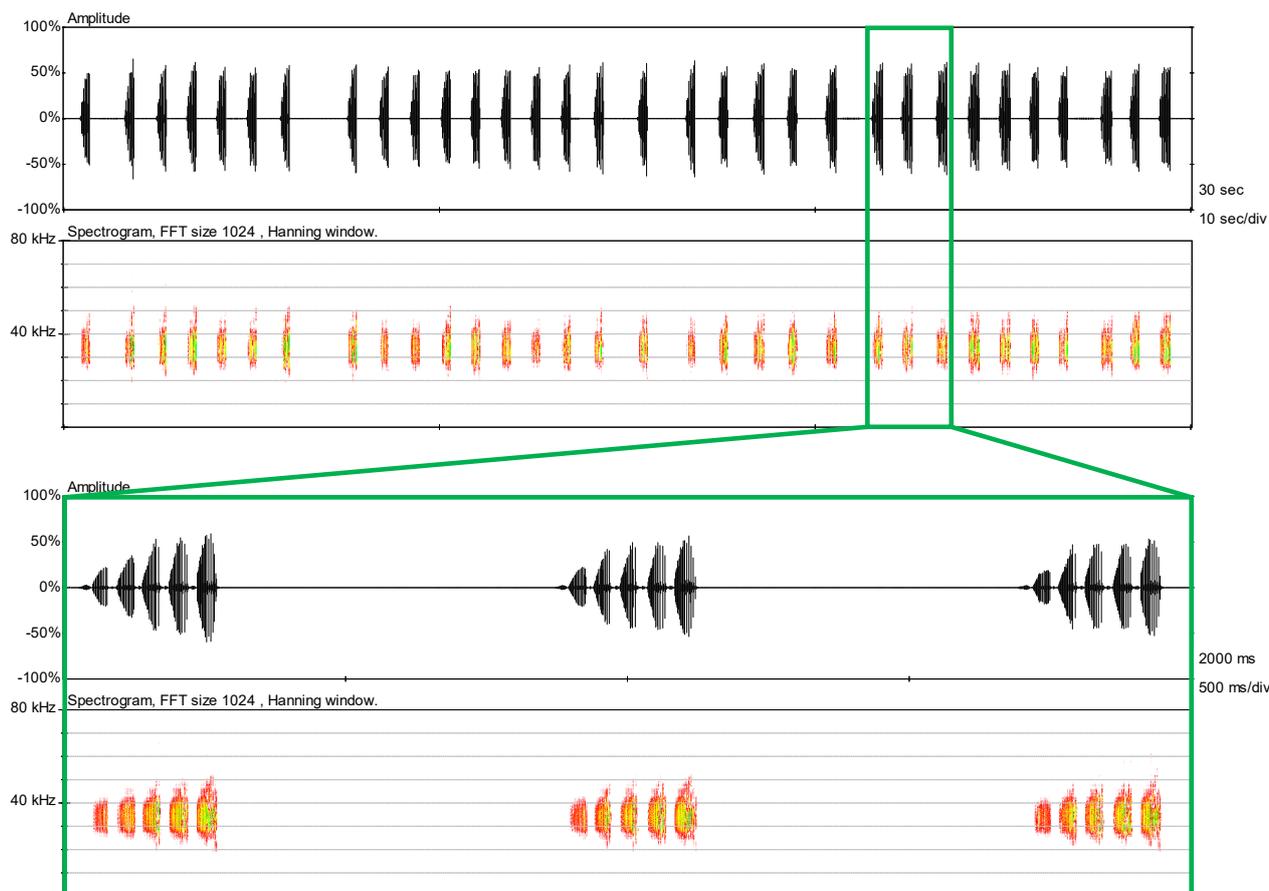
sont sur des gammes de fréquences nettement plus basses (entre 9 et 11 kHz pour *T. viridissima* et entre 16 et 23 kHz pour *S. sepium* et *P. intermedia*).

### *Rhacocleis corsicana*

*Rhacocleis corsicana* est un endémique cyrno-sarde dont la répartition et l'écologie en Corse restent encore à préciser. La plupart des données récentes concernent plutôt des sous-bois à Bruyère arborescente (*Erica arborea*) sous couvert de Pin Laricio (*Pinus nigra ssp. laricio*) entre 800 et 1300 m d'altitude (BRAUD *et al.*, 2002 ; BARATAUD, 2005 ; BOITIER *et al.*, 2006). Mais il existe également des données historiques sur la côte sud-est de l'île (BONFILS, 1960) et des observations personnelles montrent aussi qu'il peut

être présent à basse altitude, aussi bien en Haute-Corse (dunes à Genévrier oxycède de l'embouchure de l'Ostriconi à Palasca) qu'en Corse du Sud (maquis arbustifs près de Fozzano et Santa-Maria-Figanella).

La stridulation est constituée par des phrases comptant 5 à 7 cycles (**Figure 7**). Seules les syllabes de fermeture sont audibles sur les enregistrements réalisés sur le terrain et le premier cycle, d'une intensité plus faible, est généralement peu audible. La durée des phrases est de 165 à 425 ms et celle des intervalles entre phases est de 350 ms à un peu plus d'1s (500 ms en moyenne). La FME est comprise entre 30 et 36 kHz ; la stridulation est donc inaudible pour l'oreille humaine et ne peut être repérée que grâce à un détecteur d'ultrasons.



**Figure 7.** Chant d'un mâle de *Rhacocleis corsicana* - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) à différentes échelles temporelles - Santa-Maria-Figanella (FR-2A) - 28.VIII.2020 - chant nocturne 18°C.

## Risques de confusion

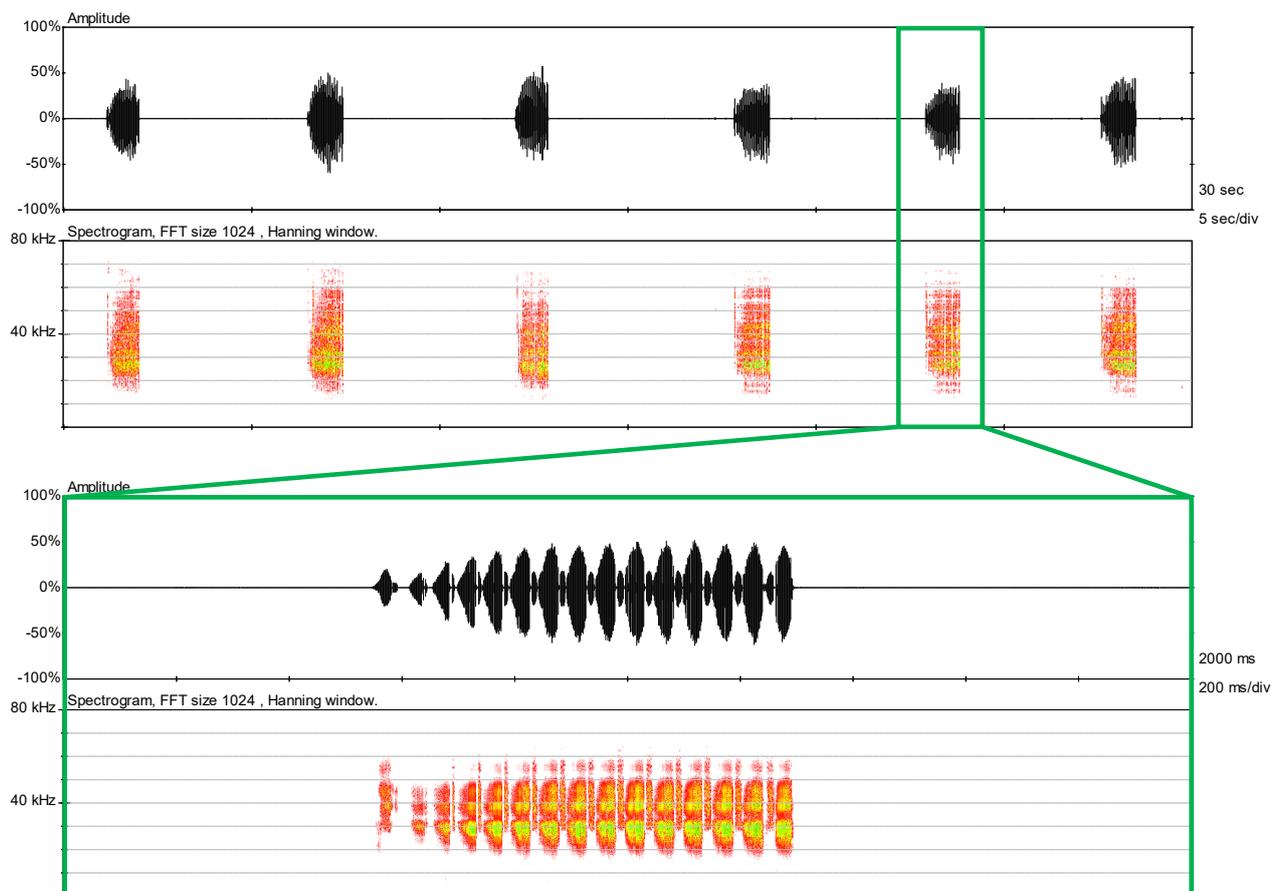
Cette stridulation diffère de celles des autres ensifères françaises ayant une structure similaire et un nombre de cycles semblable (*Rhacocleis poneli*, *Platycoleis albopunctata*, *Metrioptera* sp., etc.) par ses fréquences beaucoup plus hautes (FME entre 30 et 36 kHz alors que toutes les autres espèces ont une FME inférieure à 30 kHz).

## *Rhacocleis germanica*

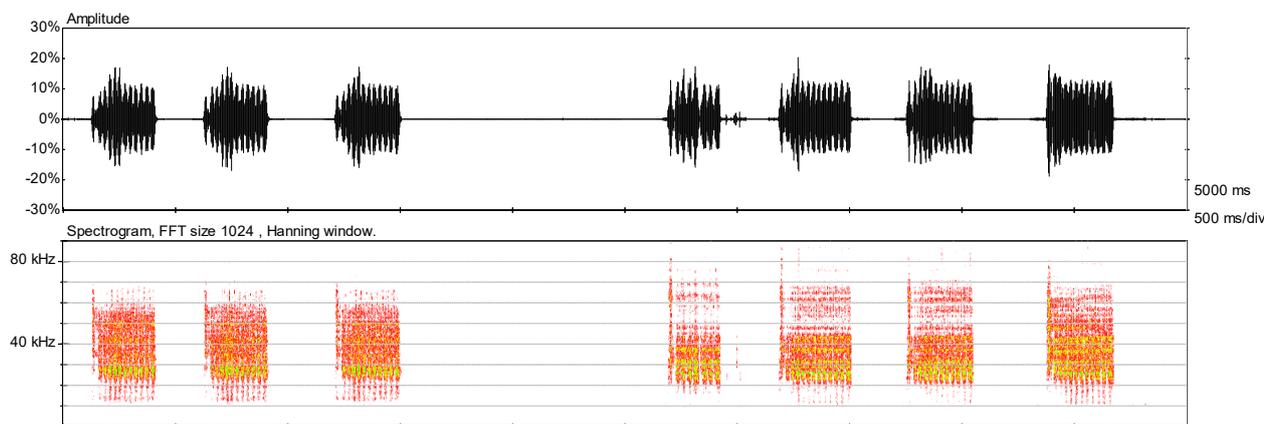
*Rhacocleis germanica* (Figure 1) est l'une des espèces du genre à la plus vaste répartition, de la Provence à la Mer noire, en passant par l'Italie et les Balkans. Il est commun en Corse à basse et moyenne altitude où il fréquente tous types de milieux buissonnants thermophiles. En

France continentale, il est très localisé et n'avait pas été observé pendant plusieurs décennies avant d'être retrouvé par BRAUD (2008) dans le Var. Il a également été noté récemment dans les Bouches-du-Rhône, au pied des Alpilles (Sardet, com.pers.).

La stridulation est constituée par des phrases comptant 10 à 15 cycles (Figure 8). Les syllabes d'ouverture sont bien audibles, même si elles restent d'intensité plus faible que les syllabes de fermeture. La première syllabe d'ouverture, d'intensité plus forte que les suivantes, est suivie d'un court silence conférant à la stridulation une rythmique particulière à l'espèce. Comme chez la plupart des autres espèces du genre, l'intensité de la stridulation augmente crescendo et les derniers cycles sont nettement plus forts que les premiers. La durée des phrases est



**Figure 8.** Chant d'un mâle de *Rhacocleis germanica* - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) à différentes échelles temporelles - Individu en captivité provenant de Casalabriva (FR-2A) - 02.IX.2020 - chant nocturne 13°C.



**Figure 9.** Chant d'un mâle de *Rhacocleis germanica* ; variante avec des strophes de 3 à 4 phrases - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) - Roccaverano (IT) - 15.VII.2003 - chant nocturne.

généralement comprise entre 300 et 500 ms (min. : 233 ; max. : 1265 ms) et celle des intervalles entre phrases est souvent irrégulière, le plus souvent entre 1,5 et 5 s. La FME est généralement comprise entre 25,9 et 27,9 kHz mais reste assez variable (min. 23,9 ; max : 30,4 kHz). La stridulation est donc faiblement audible pour l'oreille humaine et ne peut être repérée facilement que grâce à un détecteur d'ultrasons.

Sur une séquence enregistrée en Italie (**Figure 9**), les phrases sont groupées en strophes de 1,5 à 2,5 s, composées de 3 à 4 phrases avec des intervalles de 200 à 350 ms entre chaque phrase. Cette variation de stridulation n'a jamais été entendue en Provence et en Corse où les phrases semblent toujours isolées avec des intervalles plus importants (supérieurs à 1 s).

### Risques de confusion

Le nombre de cycles important et le rythme crescendo sont caractéristiques de cette stridulation qui ne peut guère être confondu avec une espèce d'un autre genre. Elle est par contre très proche de *Rhacocleis annulata* dont elle diffère principalement par l'intensité et la structure des syllabes d'ouverture (voir clé d'identification acoustique en fin d'article).

### *Rhacocleis poneli*

*Rhacocleis poneli* (**Figures 10 et 20**) n'a été découvert en France qu'à la fin des années 1980 dans le Var (PONEL *et al.*, 1988). Il semble depuis connaître une phase d'expansion importante, d'abord dans les départements méditerranéens avec sa découverte en 1998 dans les Alpes-Maritimes (MOSSOT, 1999), puis dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône (LEMONNIER, 2001), dans le Gard et les Pyrénées-orientales (KOCH & BARDET, 2007) et la Drôme (DUBOIS, 2010). Il a par la suite été découvert sur plusieurs stations du littoral atlantique et du bassin aquitain, d'abord en Gironde et dans le Lot-et-



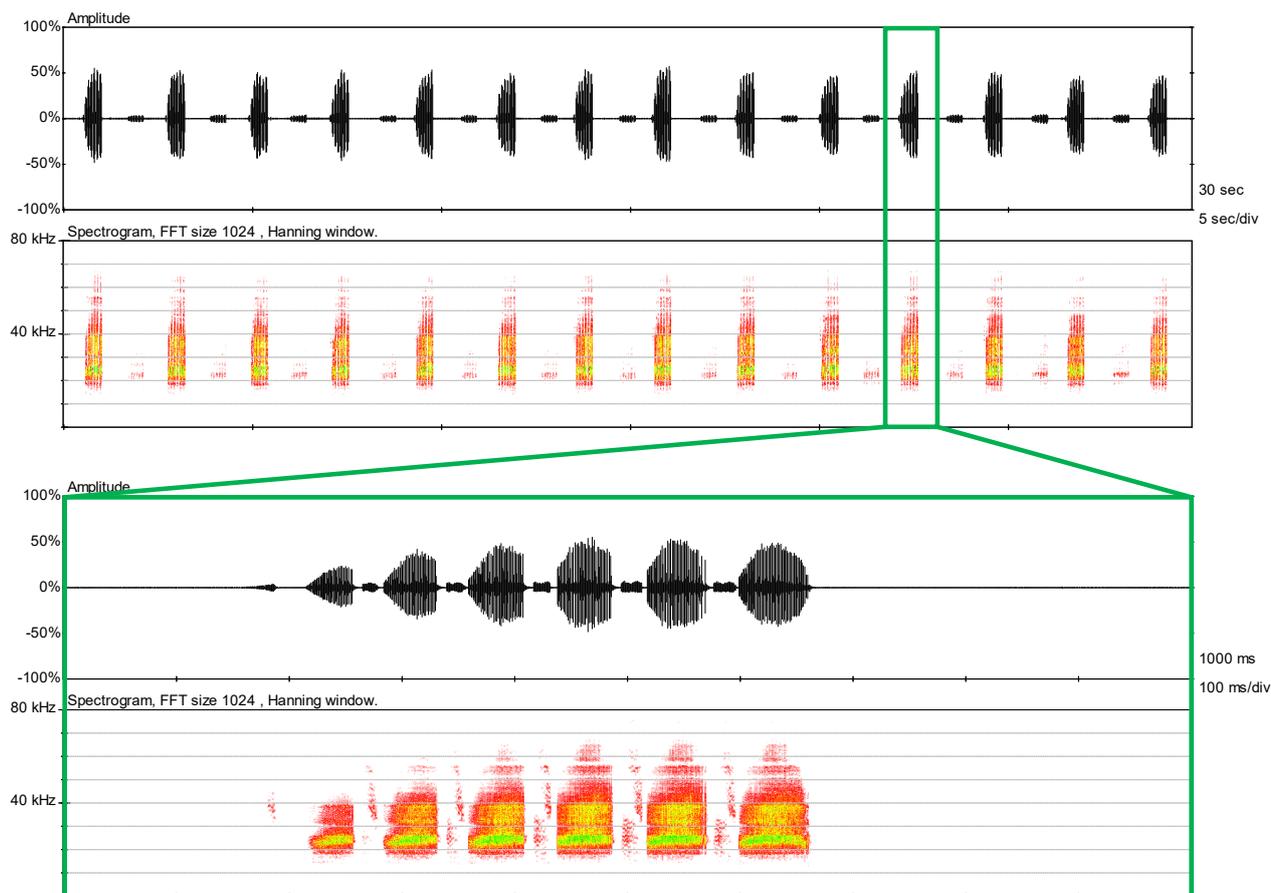
**Figure 10.** *Rhacocleis poneli*, une espèce en forte expansion - Colias (30)

Garonne (DUHAZÉ & BONIFAIT, 2014), puis en Vendée (DESMOTS & RAITIÈRE, 2017) et en Haute Garonne en 2017 (obs. pers.).

La stridulation est constituée par des phrases de 4 à 9 cycles (Figure 10), parfois groupées en strophes de 3 à 5 phrases (Figure 11). Les syllabes d'ouverture, bien que d'intensité plus faible, sont généralement audibles en expansion de temps sur les bonnes séquences. Comme chez la plupart des autres espèces du genre, l'intensité de la stridulation augmente crescendo et les derniers cycles sont nettement plus forts que les premiers. La durée des phrases est de 0,1 à 1 s et celle des intervalles entre phrases est généralement comprise entre 0,6 et 1,4 s. Les intervalles entre strophes (lorsqu'elles sont présentes) sont beaucoup plus longs, de l'ordre de 12 à 20 s.

La FME est le plus souvent comprise entre 18 et 21 kHz (min : 17,6 ; max : 24,9 kHz). La stridulation est donc bien plus basse en fréquence que celle des espèces précédentes et peut donc être perçue à l'oreille nue à une distance de plusieurs mètres (pour un observateur jeune ; en vieillissant l'audition humaine perd les hautes fréquences).

Une stridulation atypique correspondant vraisemblablement à un chant de rivalité (Figure 13) a été enregistrée sur des individus en captivité. Des phrases comptant plusieurs dizaines de cycles ont ainsi été émises à quelques reprises au milieu de séquences où les 2 individus se répondaient en alternant des phrases normales. Ces chants ont été enregistrés en milieu de matinée, ce qui correspond aux seules séquences diurnes



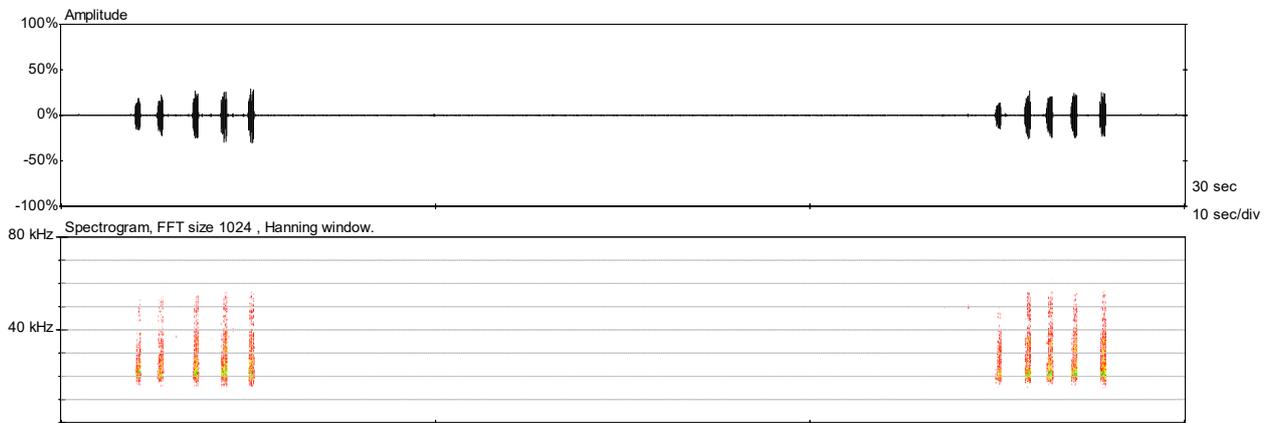
**Figure 11.** Chant d'un mâle de *Rhacocleis poneli* (avec un deuxième mâle alternant des phrases en arrière-plan) – oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) à différentes échelles temporelles – Vézénobres (FR-30) – 27.X.2020 – chant nocturne 11°C.

enregistrées pour le genre *Rhacocleis* dont toutes les autres espèces françaises semblent strictement nocturnes. Ces comportements particuliers (chant de rivalité et chant diurne) n'ont jamais été entendu sur le terrain et il est difficile de

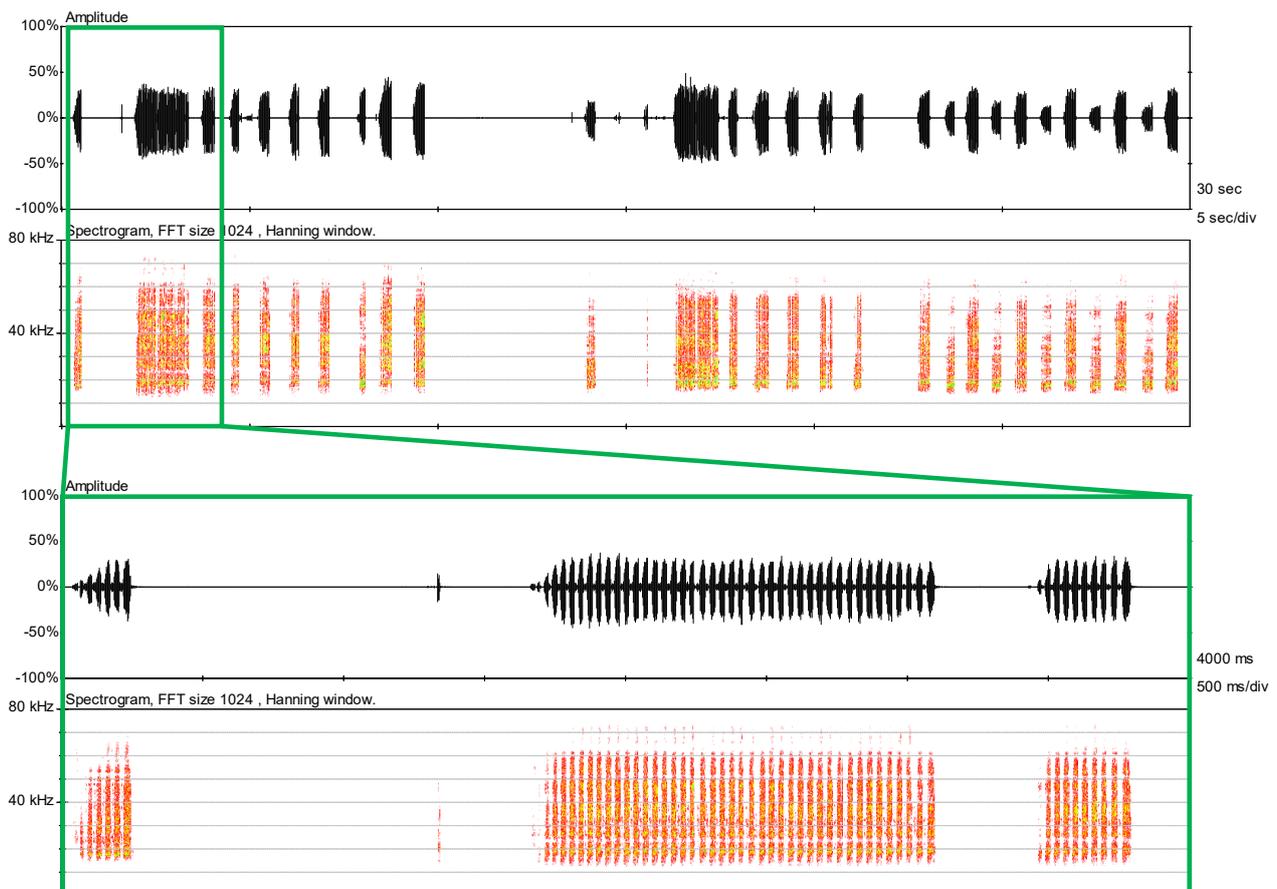
savoir dans quelle mesure la captivité a pu influencer sur leur comportement.

### Risques de confusion

Cette stridulation présente certaines similarités avec celles d'autres espèces de



**Figure 12.** Chant d'un mâle de *Rhacocleis poneli* avec des strophes de 5 phrases - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) - Tarascon (FR-13) - 30.VIII.2019 - chant nocturne 24°C.



**Figure 13.** Chant de deux mâles de *Rhacocleis poneli* avec chant de rivalité constitué de phrases à cycles beaucoup plus nombreux - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) à différentes échelles temporelles - Individus en captivité capturés au Boulou (FR-66) - 18.VIII.2019 - chant diurne 24°C.

genres différents (*Platycleis albopunctata*, *Metrioptera* sp., etc...). Les principales caractéristiques distinctives sont le rythme crescendo, la présence de syllabes d'ouverture faibles mais généralement audibles à fort ralentissement et les phrases parfois groupées par 3 à 5 en strophes séparées par des intervalles longs (plus de 10 s).

### *Rhacocleis annulata*

*Rhacocleis annulata* (Figures 14 et 19) a une aire de répartition d'origine qui semble principalement centrée sur la Sicile et plusieurs îles périphériques (Pantellaria, Ustica, Lampedusa, îles éoliennes,...) où cette espèce est abondante (MASSA et al., 2012). Ces mêmes auteurs la mentionne également de quelques localités de la péninsule italienne, notamment en Calabre.

Elle n'a été découverte en France qu'en 2002 dans le Gard à proximité d'Anduze (BARDET & BOITIER, 2006). Elle a depuis été trouvée tout le long de la vallée du Gardon jusqu'au Rhône ainsi que sur l'île de Porquerolles (DUSOULIER et al., 2015), dans l'agglomération toulousaine (COSTES & ROBIN, 2016), aux environs de Bordeaux et en différents points du littoral aquitain (BONIFAIT & DUHAZÉ, 2020) et en Charente-Maritime (POITOU-CHARENTES NATURE, 2020). Plus récemment, elle a également été notée de manière ponctuelle en Alsace (D'AGOSTINO, 2020), ainsi qu'en Haute-Savoie, en Suisse et même jusqu'aux Pays-Pas et Grande Bretagne (MONNERAT & al., 2020). Les observations personnelles montrent qu'elle est particulièrement abondante le long de certaines vallées gardoises (Gardon, Vidourle,...) et elle a également été notée en contexte urbain sur le littoral héraultais (La Grande-Motte) et en Drôme (Nyons).

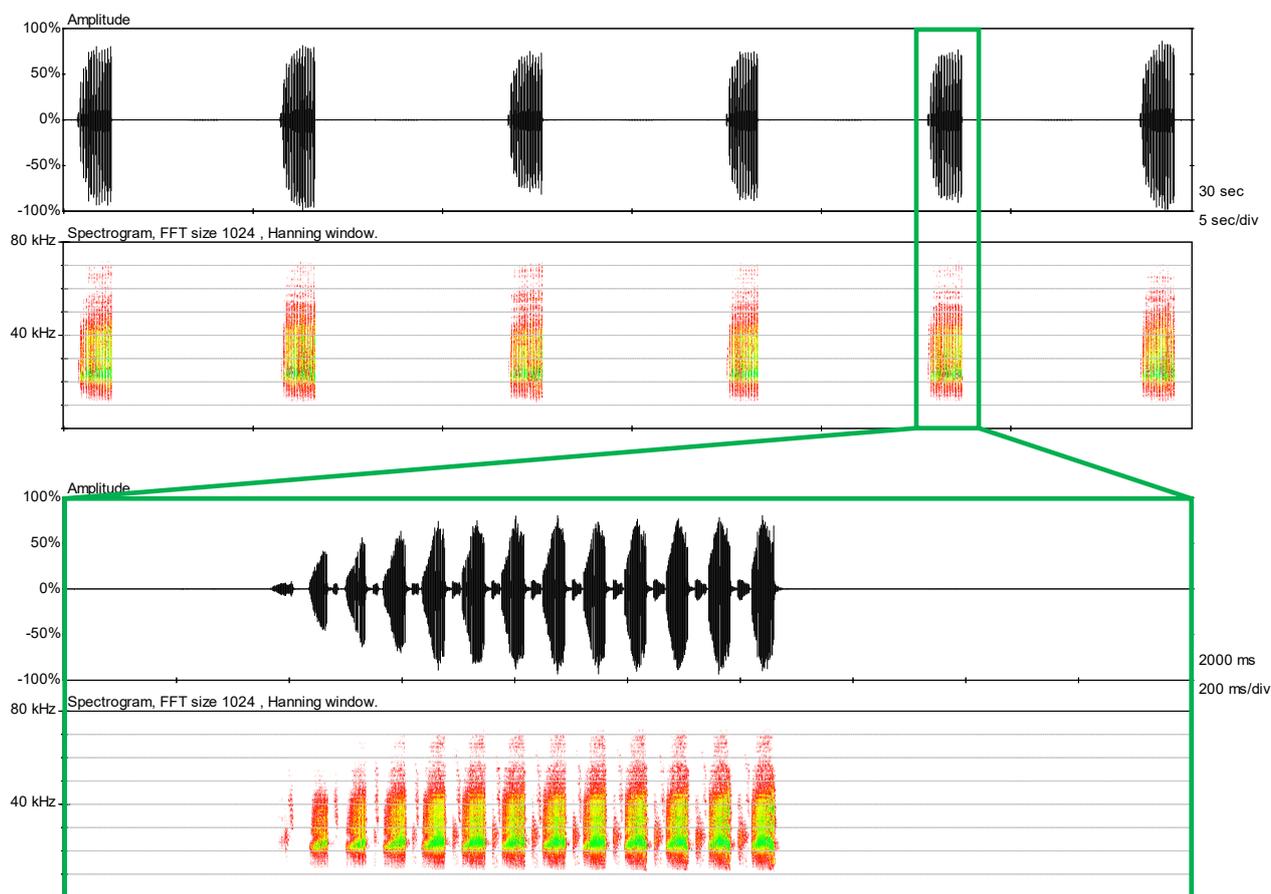


© Julien BARATAUD (31/10/2020)

**Figure 14.** *Rhacocleis annulata*, une espèce exogène en forte expansion en France et en Europe occidentale - Durfort (30)

La déconnexion entre les populations françaises et le reste de son aire de répartition a dès le début questionné sur son indigénat dans notre pays. La présence de bambous a souvent été relevée sur les stations de l'espèce et l'hypothèse d'une dispersion par le déplacement de ces plantes ornementales avait déjà été évoquée par BARDET & BOITIER (2006). La multiplication récente des données dans de nombreuses régions françaises ne laisse plus guère place au doute et cette dispersion rapide semble principalement liée à l'introduction d'oeufs dans les mottes de terre de pots d'arbres ou d'arbustes de pépinières (MONNERAT & al., 2020).

La stridulation est constituée par des phrases d'une durée de 270 ms à un peu plus d'1s par température fraîche, contenant 9 à 18 cycles, le plus souvent 12 à 14 (Figure 15). Comme chez la plupart des espèces du genre, les syllabes d'ouverture, bien que d'intensité plus faible, sont généralement audibles sur les bonnes séquences ; de même, l'intensité de la stridulation augmente crescendo, les derniers accents étant nettement plus



**Figure 15.** Chant d'un mâle de *Rhacocleis annulata* - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) à différentes échelles temporelles - Durfort (FR-30) - 27.X.2020 - chant nocturne 12°C.

forts que les premiers. Les intervalles entre phrases sont très irréguliers, variant de 1 s à près de 30 s (en général autour de 10 s). La FME est généralement comprise entre 23,5 et 26,5 kHz (min : 20,6 ; max : 28,6 kHz) et la stridulation peut être perçue faiblement à l'oreille nue par des observateurs jeunes à une distance de un à deux mètres.

### Risques de confusion

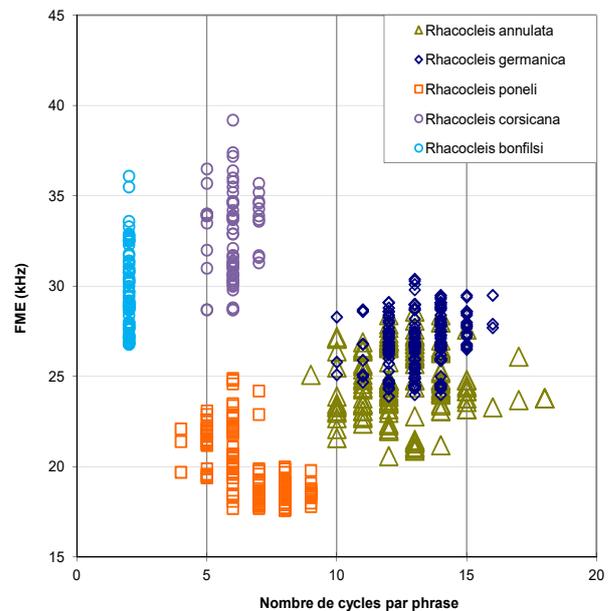
Le nombre de cycles important et le rythme crescendo sont caractéristiques et ne peuvent guère être confondus avec ceux d'une espèce d'un autre genre. La stridulation de *R. annulata* est par contre très proche de celle de *R. germanica* dont elle diffère principalement par l'intensité et la structure des syllabes d'ouverture (voir clé d'identification acoustique en fin d'article).

## Clé d'identification acoustique des *Rhacocleis* de France métropolitaine

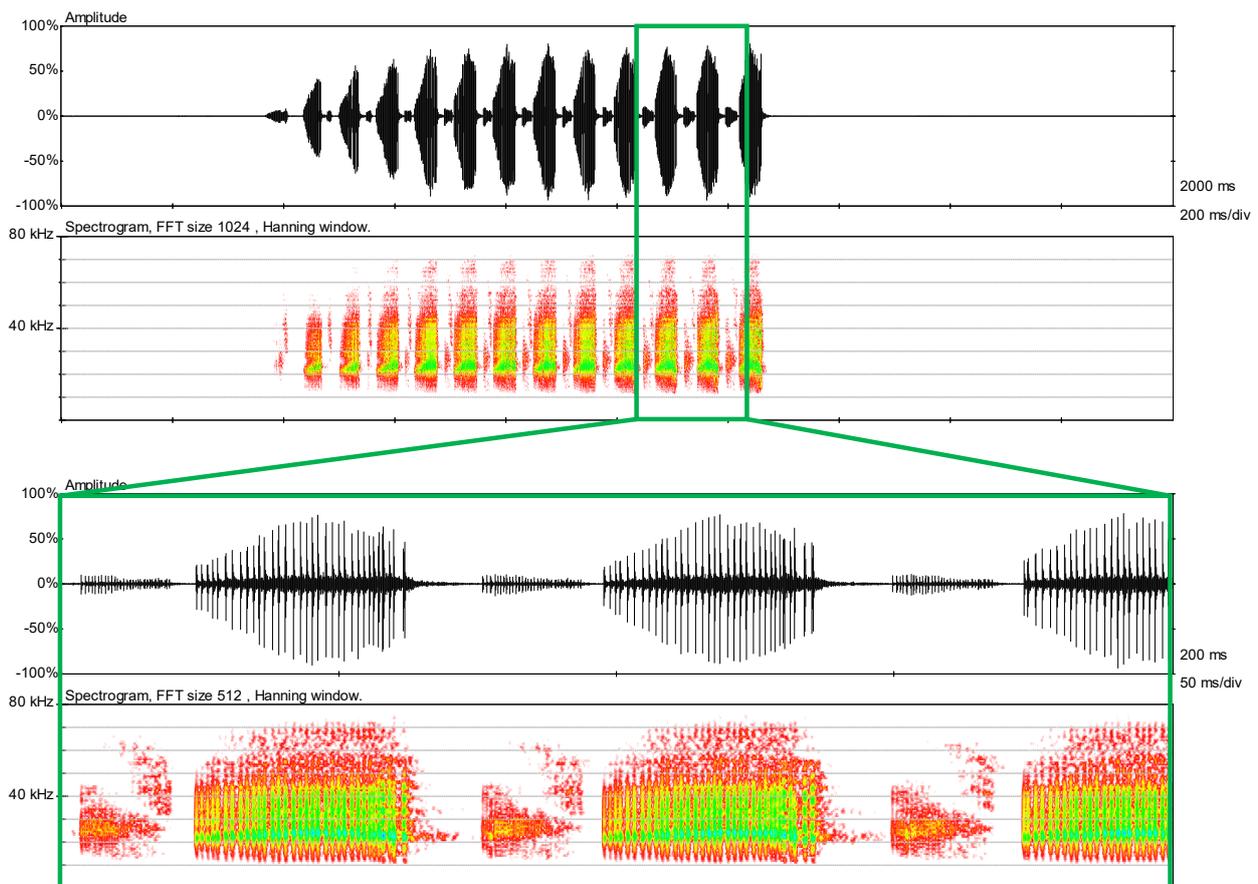
Cette description des stridulations des cinq espèces françaises du genre *Rhacocleis* permet de mettre en évidence que le croisement de seulement deux variables (nombres de cycles par phrases et FME) permet de discriminer la plupart des espèces les unes par rapport aux autres. La **Figure 16** illustre la répartition de ces deux variables sur l'ensemble des séquences analysées.

Comme indiqué dans la première synthèse (Barataud, 2018), les deux espèces les plus proches acoustiquement sont *R. germanica* et *R. annulata* qui semblaient séparables

par une différence assez faible de FME. Les mesures réalisées depuis montrent qu'il existe en fait un recouvrement important dans les gammes de fréquences de ces deux espèces (voir **Figure 16**) et que ce critère n'est donc pas utilisable de manière fiable. Des éléments nouveaux ont par contre été mis en évidence au niveau des syllabes d'ouverture (voir **Figures 17 et 18**) et semblent permettre une discrimination certaine sur les enregistrements de bonne qualité. Ces fortes similarités acoustiques semblent étonnantes pour des espèces ayant évolué en sympatrie et conforteraient l'hypothèse selon laquelle *R. annulata* n'aurait été présent à l'origine qu'en Sicile (et quelques îles périphériques), où *R. germanica* est absent (MASSA et al., 2012).

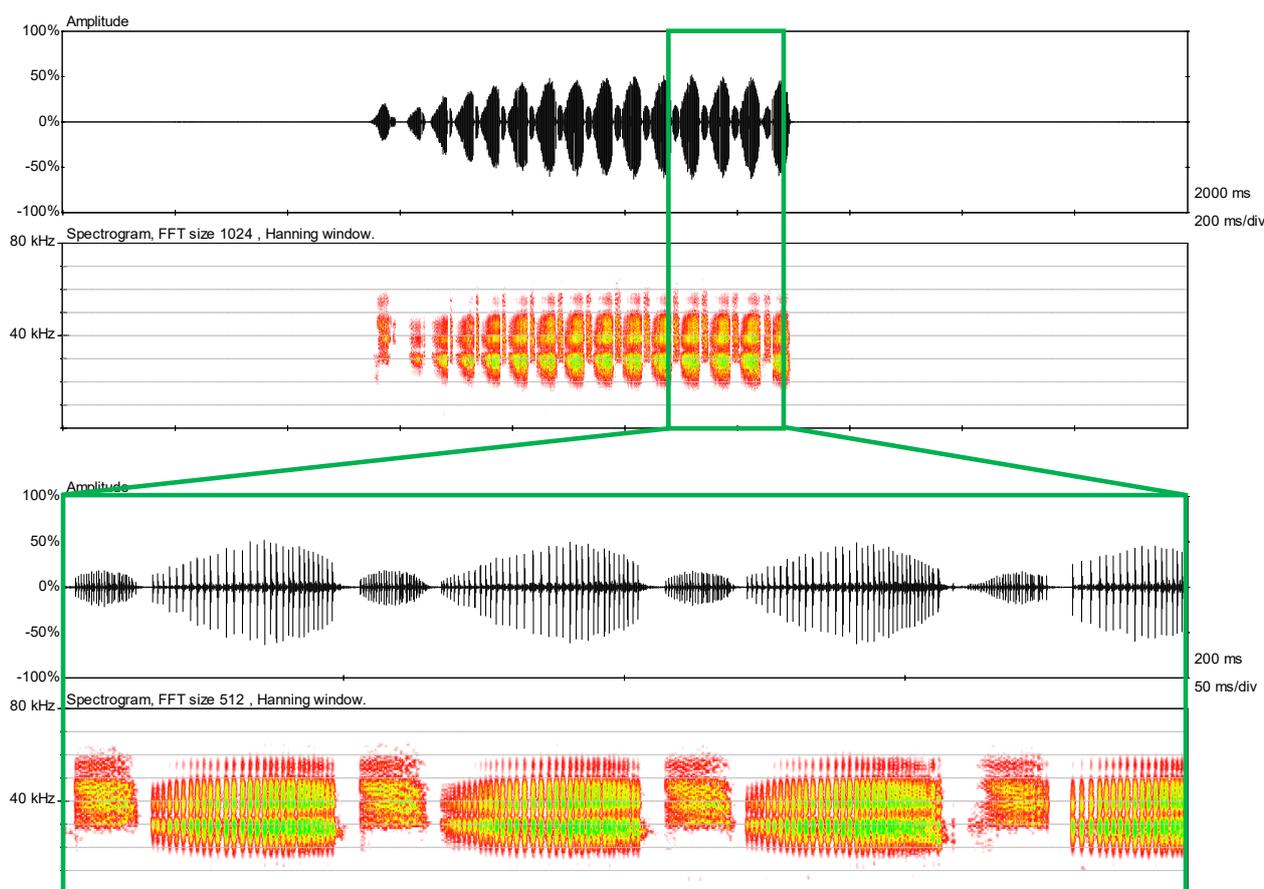


**Figure 16.** Distribution des valeurs du nombre de cycles par phrase (en abscisses) et de la FME en kHz (en ordonnées) pour les 5 espèces françaises du genre *Rhacocleis*



**Figure 17.** Phrase de *Rhacocleis annulata* avec détail des syllabes d'ouverture d'intensité faible et dans une gamme de fréquence similaire aux syllabes de fermeture - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) à différentes échelles temporelles - Durfort (FR-30) - 27.X.2020 - chant nocturne 12°C.

- Phrases composées de 2 cycles de syllabes --> *Rhacocleis bonfilsii*
- Phrases composées d'au moins 4 cycles de syllabes
  - Phrases de 4 à 9 cycles de syllabes (le plus souvent entre 6 et 8)
    - FME entre 17,5 et 25 kHz --> *Rhacocleis poneli*
    - FME entre 28,5 et 39 kHz --> *Rhacocleis corsicana*
  - Phrases de 9 à 18 cycles de syllabes (le plus souvent entre 12 et 14)
    - Syllabes d'ouverture d'intensité faible et dans une gamme de fréquence similaire aux syllabes de fermeture (**Figure 17**) ; Phrases commençant par une syllabe d'ouverture similaire aux suivantes (ou parfois légèrement plus longue) ; FME légèrement plus basse en moyenne (le plus souvent entre 23,5 et 26,5 kHz) --> *Rhacocleis annulata*
    - Syllabes d'ouverture d'intensité un peu plus forte et dans une gamme de fréquence nettement supérieure aux syllabes de fermeture (**Figure 18**) ; Phrases commençant par une syllabe d'ouverture nettement plus forte et plus longue que les suivantes, d'intensité souvent égale voire supérieure à la syllabe de fermeture suivante) ; FME légèrement plus haute en moyenne (le plus souvent entre 26 et 28 kHz) --> *Rhacocleis germanica*



**Figure 18.** Phrase de *Rhacocleis germanica* avec détail des syllabes d'ouverture d'intensité assez forte et dans une gamme de fréquence nettement supérieure aux syllabes de fermeture - oscillogramme (partie supérieure) et spectrogramme (partie inférieure) à différentes échelles temporelles - Individu en captivité capturé à Casalabriva (FR-2A) - 31.VIII.2020 - chant nocturne 13°C.

## Précisions sur le matériel nécessaire

### La collecte des sons sur le terrain

Il existe actuellement plusieurs techniques d'enregistrement des ultrasons, et ce secteur est en plein développement grâce aux études sur les chiroptères. Contrairement à ces derniers, les orthoptères sont territoriaux et peu mobiles ; c'est donc l'observateur qui doit se déplacer pour contacter les individus chanteurs. Les enregistreurs automatiques en point fixe sont donc peu pertinents pour les orthoptères. Les détecteurs manuels et les applications sur tablettes qui permettent l'écoute en hétérodyne et les enregistrements en expansion de temps ou en hautes fréquences sont tous adaptés, et le choix du meilleur rapport qualité/prix doit tenir compte de paramètres importants comme la gamme de fréquences (certains modèles ne descendent pas en dessous de 16 kHz) et la qualité d'écoute. Une revue des caractéristiques et des prix est disponible grâce au lien suivant :

[http://ecologieacoustique.fr/wp-content/uploads/Comparatif\\_detecteurs-manuels\\_MB.pdf](http://ecologieacoustique.fr/wp-content/uploads/Comparatif_detecteurs-manuels_MB.pdf)

### L'analyse des sons sur ordinateur

Plusieurs logiciels d'analyse de sons existent. Certains sont gratuits (Syrinx, Audacity,...) mais ils ne permettent pas toujours toutes les mesures (notamment celle de densité spectrale). Le logiciel BatSound utilisé dans cette étude a été conçu spécialement pour l'analyse des ultrasons (de chiroptères) ; il est performant mais payant.

## Conclusion

L'analyse des stridulations des cinq espèces françaises du genre *Rhacocleis* permet la mise en évidence de critères pour discriminer acoustiquement ces différentes espèces. L'élaboration d'une clé d'identification acoustique à l'aide d'un détecteur d'ultrasons permet de proposer un outil pour la recherche de ces espèces discrètes et peu détectables par les méthodes classiques.

Un travail en cours selon la même méthodologie va permettre de réaliser une clé d'identification acoustique de l'ensemble des espèces de sauterelles de France métropolitaine et ainsi ouvrir de nouvelles perspectives :

- pour les chiroptérologues qui souhaitent transformer le bruit de fond désagréable des stridulations de sauterelles dans le détecteur d'ultrasons en nouvel objet de recherche et d'apprentissage ;
- pour les orthoptéristes qui souhaitent mieux détecter et améliorer les connaissances sur les sauterelles nocturnes et discrètes qui émettent dans les fréquences ultrasonores.



© Julien BARATAUD (25/08/2017)

**Figure 19.** *Rhacocleis annulata* - Colias (30)

Des séquences sonores de *Rhacocleis* (au format wave standard), enregistrées au détecteur d'ultrasons, à écouter et à télécharger :

#### *Rhacocleis annulata* :

- Enregistrements en hétérodyne

Het\_R-annulata-n12\_Durfort-30\_2020-10-27\_20\_02\_43\_J-Barataud4

Het\_R-annulata-n25\_Collias-30\_2017-08-25\_22\_38\_59\_J-Barataud96

- Enregistrements en expansion de temps x10

R-annulata-n12\_Durfort-30\_2020-10-27\_20\_02\_43\_J-Barataud4

R-annulata-n25\_Collias-30\_2017-08-25\_22\_38\_59\_J-Barataud96

#### *Rhacocleis bonfilsii* :

- Enregistrements en hétérodyne

Het\_R-bonfilsii-n21\_Corte-2B\_2020-08-24\_23\_31\_12\_J-Barataud027

- Enregistrements en expansion de temps x10

R-bonfilsii-n21\_Corte-2B\_2020-08-24\_23\_31\_12\_J-Barataud27

#### *Rhacocleis corsicana* :

- Enregistrement en hétérodyne

Het\_R-corsicana-n18\_Sta-Maria-Figanella-2A\_2020-08-28\_01\_06\_59\_J-Barataud12

- Enregistrements en expansion de temps x10

R-corsicana-n18\_Sta-Maria-Figanella-2A\_2020-08-28\_01\_06\_59\_J-Barataud12

#### *Rhacocleis germanica* :

- Enregistrements en hétérodyne

Het\_R-germanica-n13\_capt-Casalabriva-2A\_2020-08-31\_23\_23\_57\_J-Barataud40-2ind

Het\_R-germanica-n24\_Tarascon-13\_2019-08-30\_21\_50\_45\_J-Barataud109

Het\_R-germanica-n\_x10\_Roccoverano-IT\_07-2003\_J-Barataud11-0h-43'10\_strophes

- Enregistrement en expansion de temps x10

R-germanica-n13\_capt-Casalabriva-2A\_2020-08-31\_23\_23\_57\_J-Barataud40-2ind

R-germanica-n24\_Tarascon-13\_2019-08-30\_21\_50\_45\_J-Barataud109

R-germanica-n\_x10\_Roccoverano-IT\_07-2003\_J-Barataud11-0h-43'10\_strophes

#### *Rhacocleis poneli* :

- Enregistrements en hétérodyne

Het\_R-poneli-n11\_Vezenobres-30\_2020-10-27\_22\_25\_09\_J-Barataud12-2ind

Het\_R-poneli-n24\_Tarascon-13\_2019-08-30\_22\_26\_36\_J-Barataud114+strophes

Het\_R-poneli-d24\_capt-Boulou-66\_2019-09-18\_11\_30\_20\_J-Barataud1\_cht-rivalite

- Enregistrements en expansion de temps x10

R-poneli-n11\_Vezenobres-30\_2020-10-27\_22\_25\_09\_J-Barataud12-2ind

R-poneli-n24\_Tarascon-13\_2019-08-30\_22\_26\_36\_J-Barataud114+strophes

## Remerciements

Merci aux différentes personnes qui m'ont fait parvenir des enregistrements que j'ai pu ajouter à l'analyse de mes séquences personnelles : Michel BARATAUD, Yves BAS, Bruno DESCAVES, Julie PAUWELS, Rémi MERCIER et Peggy FOURNIER-COURSIAL.

Merci également à tous ceux qui se reconnaîtront qui m'ont accompagnés sur le terrain à la recherche des *Rhacocleis* et avec qui j'ai pu échanger ces dernières années sur la terminologie et les critères acoustiques.

# Bibliographie

**BARATAUD J., 2005.** Eléments sur le peuplement orthoptérique de la haute vallée d'Asco (Corse – France). *Matériaux entomocénétiques*, 10 : 35-40.

**BARATAUD J., 2018.** Identification acoustique des espèces françaises du genre *Rhacocleis* Fieber, 1853 (Orthoptera, Tettigoniidae). *Plume de Naturalistes* n°2-2018, p 23-40. [http://www.plume-de-naturalistes.fr/wp-content/uploads/2018/11/03\\_BARATAUD-J\\_05-2018\\_Identification-acoustique-Rhacocleis\\_Plume2\\_23-40.pdf](http://www.plume-de-naturalistes.fr/wp-content/uploads/2018/11/03_BARATAUD-J_05-2018_Identification-acoustique-Rhacocleis_Plume2_23-40.pdf)

**BARATAUD M., 2020.** *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse.* 4<sup>e</sup> édition. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 360 p.

**BARDET O. & BOITIER E., 2006.** *Rhacocleis annulata* Fieber, 1853, espèce nouvelle pour la France (Orth., Tettigoniidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 111 : 474. [https://www.persee.fr/doc/bsef\\_0037-928x\\_2006\\_num\\_111\\_4\\_16357](https://www.persee.fr/doc/bsef_0037-928x_2006_num_111_4_16357)

**BELLMANN H. & LUQUET G., 2009.** *Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale.* Delachaux & Niestlé, Paris, 383 p.

**BOITIER, E., PETIT, D. & BARDET, O., 2006.** Contribution à la connaissance des Orthoptéroïdes de Corse (Orthoptera, Phasmoptera, Mantodea). - *L'Entomologiste*, 62 (5-6): 129-145. [https://lentomologiste.fr/wp-content/uploads/2006-62/lentomologiste\\_2006\\_62\\_5-6.pdf](https://lentomologiste.fr/wp-content/uploads/2006-62/lentomologiste_2006_62_5-6.pdf)

**BONFILS J., 1960.** Notessurquelquesorthoptères de la Corse. *Bulletin de la société entomologique de France*, 65 : 84-91. [https://www.persee.fr/doc/bsef\\_0037-928x\\_1960\\_num\\_65\\_3\\_20524](https://www.persee.fr/doc/bsef_0037-928x_1960_num_65_3_20524)

**BONIFAIT S. & DUHAZÉ B., 2020.** Référentiel des orthoptères d'Aquitaine. Version 1.4 – Novembre 2020. Locusta. Observatoire FAUNA. *Feuille de liaison de Locusta*, N.S. 1 : 1-9. <http://ascete.org/fr/referentiel-orthopteres-aquitaine/>

**BRAUD Y., SARDET E. & MORIN D., 2002.** Actualisation du catalogue des Orthoptéroïdes de l'île de Corse (France). *Matériaux entomocénétiques*, 7 : 5-22. [http://insecta-etudes.com/Braud\\_Sardet\\_Morin\\_2002\\_Orthoptera\\_Corse.pdf](http://insecta-etudes.com/Braud_Sardet_Morin_2002_Orthoptera_Corse.pdf)

**BRAUD Y., 2008.** Sur la présence de *Rhacocleis germanica* (Herrich-Schaeffer, 1840) et de *Rhacocleis poneli* Harz & Voisin, 1987 en France continentale (Orthoptera, Ensifera, Decticinae). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 12 : 65-72. [http://ascete.org/wp-content/uploads/MOE\\_12\\_BRAUD\\_Rhacocleis\\_germanica.pdf](http://ascete.org/wp-content/uploads/MOE_12_BRAUD_Rhacocleis_germanica.pdf)

**BUZZETTI F.M. & BARRIENTOS-LOZANO L., 2011.** Bioacoustics of some Mexican Orthoptera (Insecta: Orthoptera: Ensifera, Caelifera). *Bioacoustics*, 20: 193-213. <https://doi.org/10.1080/09524622.2011.9753643>

**COSTES A. & ROBIN J., 2016.** *Carnet d'identification des Orthoptères de Midi-Pyrénées.* Version de mai 2016. OPIE Midi-Pyrénées, 86 p. [http://www.opie-mp.fr/pdf/Carnet\\_orthopteres\\_mp\\_05\\_2016.pdf](http://www.opie-mp.fr/pdf/Carnet_orthopteres_mp_05_2016.pdf)

- D'Agostino R. (coord.), 2020.** Atlas préliminaire des Orthoptères d'Alsace. Faune-Alsace document n1b : 90 p. [http://www.odonat-grandest.fr/telechargements/FauneAlsace/FAdocuments/FAdoc1b\\_2020\\_atlas\\_orthoptera.pdf](http://www.odonat-grandest.fr/telechargements/FauneAlsace/FAdocuments/FAdoc1b_2020_atlas_orthoptera.pdf)
- Defaut B. & Morichon D., 2015.** *Criquets de France (Orthoptera, Caelifera)*. Faune de France, 97. Paris, Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles : volume 1, fascicule a : 1-364 ; fascicule b : 365-74.
- DESMOTS D. & RAITIÈRE W., 2017.** *Rhacocleis poneli* Harz & Voisin, 1987, nouvel orthoptère pour les Pays de la Loire (France) (Orthoptera, Tettigoniidae). *Invertébrés Armoricaux*, 2017, 16 : 37-40.
- DUBOIS Y., 2010.** La Decticelle varoise (*Rhacocleis poneli*) dans la Drôme, La SAGA, bulletin de liaison des entomologistes de l'association Miramella n°10 : 11-12. <http://miramella.free.fr/doc/SAGA10.pdf>
- DUHAZÉ B. & BONIFAIT S., 2014.** Contribution à la connaissance des Orthoptères d'Aquitaine : nouvelles données et considérations écologiques (Ensifera et Caelifera). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 19 :81-97. [http://ascete.org/wp-content/uploads/MOE\\_19\\_DUHAZE\\_ET\\_AL.pdf](http://ascete.org/wp-content/uploads/MOE_19_DUHAZE_ET_AL.pdf)
- DUSOULIER F., NOËL F. & SÉCHET E., 2015.** Découverte de *Rhacocleis annulata* Fieber, 1853 dans l'île de Porquerolles (Hyères, Var) (Orthoptera : Tettigoniidae). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 20 :109-110.
- HELLER K.G., 1988.** Bioakustik der europäischen Laubheuschrecken. *Ökologie Forschung Anwendung*, 1: 1-358.
- HELLER K.-G., 2019.** Provisional checklist of the Tettigoniodea (Insecta : Orthoptera) from Sao Tomé & Príncipe with taxonomic remarks, bioacoustical data and the description of new taxa. *Zootaxa*, 4563(1) : 041-066. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4563.1.2>
- KOCH V. & BARDET O., 2007.** Observation de la Decticelle varoise (*Rhacocleis poneli* Harz & Voisin, 1987) dans les Pyrénées-orientales (Orthoptera Tettigoniidae), *Entomologiste* 63 (4) :191-193. [http://lentomologiste.fr/wp-content/uploads/2007-63/Auteurs%20du%20tome%2063/63.koch\\_&\\_bardet.pdf](http://lentomologiste.fr/wp-content/uploads/2007-63/Auteurs%20du%20tome%2063/63.koch_&_bardet.pdf)
- LEMONNIER M., 2001.** Sur la présence de *Rhacocleis poneli* Harz et Voisin, 1987 (Orthoptera : Decticinae) dans la vallée de la Durance (France). *Biocosme mésogéen*, Nice, 17 (3) : 197-199. [http://geem06.free.fr/DOC/2001\\_Biocosme\\_Rponeli.pdf](http://geem06.free.fr/DOC/2001_Biocosme_Rponeli.pdf)
- MASSA B., FONTANA P., BUZZETTI F.M., KLEUKERS R. & ODÉ B., 2012.** *Fauna d'Italia. Orthoptera*. Calderini Edizioni, 563 p.
- MONNERAT C., GURCEL K., MAGNOULOUX M. & DUNANT F., 2020.** Premières observations de *Rhacocleis annulata* Fieber, 1853 en Suisse et en Haute-Savoie limitrophe (Orthoptera: Tettigoniidae). *Entomo Helvetica*, 13: 37-44 p. [http://www.unine.ch/files/live/sites/cscf/files/publi\\_CSCF/PDFs/2020/Monnerat\\_Rhacocleis\\_EH13\\_37-44\\_lourd.pdf](http://www.unine.ch/files/live/sites/cscf/files/publi_CSCF/PDFs/2020/Monnerat_Rhacocleis_EH13_37-44_lourd.pdf)
- MORRIS, G. K. & WALKER, T. J. 1976.** Calling songs of *Orchelimum meadow* katydids (Tettigoniidae). I. Mechanism, terminology, and geographic distribution. *Can. Entomol.*, 108, 785-800. <https://doi.org/10.4039/Ent108785-8>

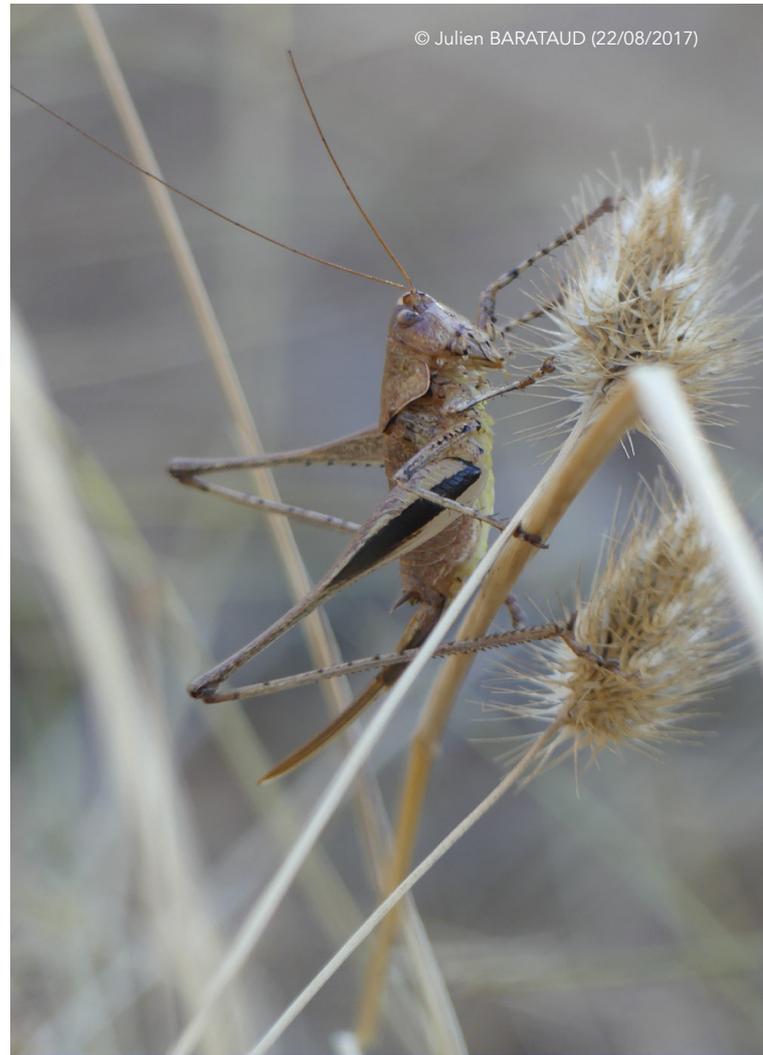
**MOSSOT M., 1999.** Présence de *Rhacocleis poneli* Harz et Voisin, 1987 (Orthoptera, Decticinae), dans le département des Alpes-Maritimes (France). *Biocosme Mésogéen*, Nice, 15 (4).

**POITOU-CHARENTES NATURE, 2020.** Orthoptères de Poitou-Charentes. Répartition, biologie, écologie. Poitou-Charentes Nature, 237 p.

**PONEL P., HÉBRARD J.-P. & VOISIN J.-F., 1988.** *Rhacocleis poneli* Harz et Voisin, 1987, nouvelle espèce d'Orthoptère Decticinae du sud-est de la France. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 1987, 92 (9-10) : 277-283. [https://www.persee.fr/doc/bsef\\_0037-928x\\_1987\\_num\\_92\\_9\\_17508](https://www.persee.fr/doc/bsef_0037-928x_1987_num_92_9_17508)

**RAGGE D.R. & REYNOLDS W.J., 1998.** *The songs of the grasshoppers and crickets of Western Europe*. Harley Books & The Natural History Museum, London, 591 p.

**SARDET E., ROESTI C. & BRAUD Y., 2015.** *Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze, 304 p.



**Figure 20.** Femelle de *Rhacocleis poneli* – Tarascon (13)

Pour citer cet article :

**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

ISSN 2607-0510

Pour télécharger tous les articles  
de *Plume de Naturalistes* :  
[www.plume-de-naturalistes.fr](http://www.plume-de-naturalistes.fr)

## Détail des données acoustiques analysées pour les différentes espèces du genre *Rhacocleis*

Espèce	Pays - Dpt /	Commune	Date	Type de chant	Collecteur	Nb ind.	Nb signaux analysés
<i>R. annulata</i>	FR-30	Junas	02.X.2014	nocturne	Y. Bas	1	1
<i>R. annulata</i>	FR-84	Oppède	02.IX.2016	nocturne	J. Pauwels	2	3
<i>R. annulata</i>	FR-84	Oppède	05.IX.2016	nocturne	J. Pauwels	1	2
<i>R. annulata</i>	FR-30	Collias	25.VIII.2017	nocturne 25°C	J. Barataud	4	16
<i>R. annulata</i>	FR-30	Collias	25.VIII.2017	nocturne 23°C	J. Barataud	1	5
<i>R. annulata</i>	FR-83	Hyères - Porquerolles	25.IX.2017	nocturne	P. Fournier-Coursial	1	2
<i>R. annulata</i>	FR-34	La-Grande-Motte	31.VIII.2018	nocturne 23°C	J. Barataud	2	15
<i>R. annulata</i>	FR-34	La-Grande-Motte	02.IX.2018	nocturne 16°C (capt.)	J. Barataud	1	4
<i>R. annulata</i>	FR-34	La-Grande-Motte	07.IX.2018	nocturne 16°C (capt.)	J. Barataud		11
<i>R. annulata</i>	FR-34	La-Grande-Motte	10.IX.2018	nocturne 17°C (capt.)	J. Barataud		3
<i>R. annulata</i>	FR-34	La-Grande-Motte	21.IX.2018	nocturne 12°C (capt.)	J. Barataud		12
<i>R. annulata</i>	FR-34	La-Grande-Motte	22.IX.2018	nocturne 14°C (capt.)	J. Barataud		3
<i>R. annulata</i>	FR-34	La-Grande-Motte	24.IX.2018	nocturne 11°C (capt.)	J. Barataud		9
<i>R. annulata</i>	FR-34	Saint-Clément-de-Rivière	03.X.2018	nocturne	R. Mercier	1	3
<i>R. annulata</i>	FR-26	Nyons	04.X.2018	nocturne 18°C	J. Barataud	4	21
<i>R. annulata</i>	FR-26	Nyons	05.X.2018	nocturne 18°C	J. Barataud	2	12
<i>R. annulata</i>	FR-30	Vézénobres	12.IX.2020	nocturne	B. Descaves	2	2
<i>R. annulata</i>	FR-30	Vézénobres	27.X.2020	nocturne 11°C	J. Barataud	2	9
<i>R. annulata</i>	FR-30	Durfort	27.X.2020	nocturne 12°C	J. Barataud	9	22
<i>R. annulata</i>	FR-30	Quissac	27.X.2020	nocturne 12°C	J. Barataud	3	14
<i>R. annulata</i>	FR-30	Durfort	30.X.2020	nocturne 12°C (capt.)	J. Barataud		5
<i>R. annulata</i>	FR-30	Durfort	31.X.2020	nocturne 14°C (capt.)	J. Barataud		5
<b>TOTAL <i>R. annulata</i></b>						<b>36</b>	<b>180</b>
<i>R. germanica</i>	FR-2B	Asco	20.VIII.2001	nocturne	M. & J. Barataud	1	5
<i>R. germanica</i>	FR-2B	Asco	25.VIII.2001	nocturne	M. & J. Barataud	1	4
<i>R. germanica</i>	IT-AT	Roccoverano	23.VII.2003	nocturne	M. & J. Barataud	1	7
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	22.VIII.2017	nocturne 22°C	J. Barataud	7	33
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	26.VIII.2017	nocturne 20°C (capt.)	J. Barataud		1

Espèce	Pays - Dpt /	Commune	Date	Type de chant	Collecteur	Nb ind.	Nb signaux analysés
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	30.VIII.2019	nocturne 24°C	J. Barataud	10	59
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	31.VIII.2019	nocturne 25°C (capt.)	J. Barataud	1	6
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	01.IX.2019	nocturne 22°C (capt.)	J. Barataud	1	12
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	04.IX.2019	nocturne 22°C (capt.)	J. Barataud		6
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	06.IX.2019	nocturne 10°C (capt.)	J. Barataud		4
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	08.IX.2019	nocturne 11°C (capt.)	J. Barataud		2
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	14.IX.2019	nocturne 20°C (capt.)	J. Barataud		10
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	15.IX.2019	crépuscule 23°C (capt.)	J. Barataud		4
<i>R. germanica</i>	FR-13	Tarascon	19.IX.2019	crépuscule 20°C (capt.)	J. Barataud		6
<i>R. germanica</i>	FR-2B	Piedicorte-di-Gaggio	22.VIII.2020	nocturne 23°C	J. Barataud	1	5
<i>R. germanica</i>	FR-2B	Erbajolo	24.VIII.2020	nocturne 23°C	J. Barataud	1	5
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Santa-Maria Figonella	28.VIII.2020	nocturne 18°C	J. Barataud	1	5
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Olmetto	29.VIII.2020	nocturne 21°C	J. Barataud	6	15
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Casalabriva	30.VIII.2020	nocturne 17°C (capt.)	J. Barataud	2	5
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Casalabriva	31.VIII.2020	nocturne 13°C (capt.)	J. Barataud		5
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Casalabriva	31.VIII.2020	nocturne 17°C (capt.)	J. Barataud		3
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Casalabriva	01.IX.2020	nocturne 11°C (capt.)	J. Barataud		2
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Casalabriva	01.IX.2020	nocturne 17°C (capt.)	J. Barataud		5
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Casalabriva	02.IX.2020	nocturne 13°C (capt.)	J. Barataud		5
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Casalabriva	07.IX.2020	nocturne 15°C (capt.)	J. Barataud		5
<i>R. germanica</i>	FR-2A	Casalabriva	28.IX.2020	nocturne 9°C (capt.)	J. Barataud		5
<b>TOTAL <i>R. germanica</i></b>						<b>34</b>	<b>224</b>
<i>R. poneli</i>	FR-30	Collias	25.VIII.2017	nocturne 23°C	J. Barataud	1	17
<i>R. poneli</i>	FR-13	Tarascon	22.VIII.2017	nocturne 22°C	J. Barataud	2	7
<i>R. poneli</i>	FR-13	Tarascon	23.VIII.2017	nocturne 20°C	J. Barataud	3	21
<i>R. poneli</i>	FR-13	Tarascon	28.VIII.2017	nocturne 19°C (capt.)	J. Barataud	2	13
<i>R. poneli</i>	FR-13	Tarascon	30.VIII.2019	nocturne 24°C	J. Barataud	2	16
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	01.IX.2019	nocturne 24°C (capt.)	J. Barataud	2	10
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	06.IX.2019	nocturne 10°C (capt.)	J. Barataud		20
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	06.IX.2019	nocturne 11°C (capt.)	J. Barataud		10
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	08.IX.2019	nocturne 11°C (capt.)	J. Barataud		17
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	10.IX.2019	nocturne 14°C (capt.)	J. Barataud		14
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	18.IX.2019	diurne 24°C (capt.)	J. Barataud		10
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	27.IX.2019	diurne 21°C (capt.)	J. Barataud		10
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	02.X.2019	nocturne 12°C (capt.)	J. Barataud		6
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	05.X.2019	diurne 18°C (capt.)	J. Barataud		10

Espèce	Pays - Dpt /	Commune	Date	Type de chant	Collecteur	Nb ind.	Nb signaux analysés
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	10.X.2019	nocturne 11°C (capt.)	J. Barataud		2
<i>R. poneli</i>	FR-66	Le Boulou	05.XI.2019	nocturne 13°C (capt.)	J. Barataud		20
<i>R. poneli</i>	FR-66	Vézenobres	27.X.2020	nocturne 11°C	J. Barataud	4	15
<b>TOTAL <i>R. poneli</i></b>						<b>16</b>	<b>222</b>
<i>R. corsicana</i>	FR-2B	Asco	20.VIII.2001	nocturne	M. & J. Barataud	1	6
<i>R. corsicana</i>	FR-2B	Asco	25.VIII.2001	nocturne	M. & J. Barataud	1	6
<i>R. corsicana</i>	FR-2A	Santa-Maria Figanella	27.VIII.2020	nocturne 20°C	J. Barataud	1	10
<i>R. corsicana</i>	FR-2A	Santa-Maria Figanella	27.VIII.2020	nocturne 21°C	J. Barataud	1	10
<i>R. corsicana</i>	FR-2A	Fozzani	27.VIII.2020	nocturne 24°C	J. Barataud	2	20
<i>R. corsicana</i>	FR-2A	Santa-Maria Figanella	28.VIII.2020	nocturne 17°C	J. Barataud	1	10
<i>R. corsicana</i>	FR-2A	Santa-Maria Figanella	28.VIII.2020	nocturne 18°C	J. Barataud	1	10
<i>R. corsicana</i>	FR-2A	Santa-Maria Figanella	28.VIII.2020	nocturne 19°C	J. Barataud	1	10
<b>TOTAL <i>R. corsicana</i></b>						<b>9</b>	<b>82</b>
<i>R. bonfilsi</i>	FR-2B	Asco	20.VIII.2001	nocturne	M. & J. Barataud	1	10
<i>R. bonfilsi</i>	FR-2B	Corte	24.VIII.2020	nocturne 21°C	J. Barataud	3	30
<i>R. bonfilsi</i>	FR-2B	Corte	26.VIII.2020	nocturne 20°C	J. Barataud	2	20
<i>R. bonfilsi</i>	FR-2B	Corte	31.VIII.2020	nocturne 17°C (capt.)	J. Barataud	1	10
<i>R. bonfilsi</i>	FR-2B	Corte	02.IX.2020	nocturne 16°C (capt.)	J. Barataud		10
<i>R. bonfilsi</i>	FR-2B	Corte	03.IX.2020	nocturne 17°C (capt.)	J. Barataud		10
<i>R. bonfilsi</i>	FR-2B	Corte	07.IX.2020	nocturne 15°C (capt.)	J. Barataud		10
<b>TOTAL <i>R. bonfilsi</i></b>						<b>7</b>	<b>97</b>
<b>TOTAL toutes espèces</b>						<b>102</b>	<b>805</b>