

Description des larves de *Protonemura* de Corse, morphologie imaginale et précisions écologiques [Plecoptera, Nemouridae]

par Alexandre RUFFONI

Office pour les insectes et leur environnement, Chemin rural n°7, B.P. 30
78041 Guyancourt cedex, France

alexandre.ruffoni@insectes.org

Mots clés : *Protonemura bucolica*, *P. corsicana*, France, macrobenthos, endémisme.

Protonemura bucolica (Consiglio, 1957) et *P. corsicana* (Morton, 1930) sont deux espèces endémiques à la Corse, seuls représentants insulaires de la famille des Nemouridae. De nombreux adultes et larves de ces deux espèces ont été collectés lors de voyages d'études en mai 2019 et février 2020. Des critères diagnostics de reconnaissance larvaire sont présentés. De nouvelles illustrations concernant les imagos sont aussi ajoutées. La rareté d'observation de *P. bucolica* semble liée à sa période de vol précoce.

Description of the larval stage in the genus *Protonemura* from Corsica (France) with complements on morphology and ecology [Plecoptera, Nemouridae]

Keywords: *Protonemura bucolica*, *P. corsicana*, France, macrobenthos, endemism.

Protonemura bucolica (Consiglio, 1957) and *P. corsicana* (Morton, 1930) are endemic to Corsica (France), and the only representatives of Nemouridae in this island. Numerous adults and larvae of both species were collected during study campaigns in May 2019 and February 2020. Diagnostics characters to identify the larval stage are given. Some new illustrations of the adults are also added. Scarcity of records concerning *P. bucolica* may be due to its early flight period.

1. Introduction

Les Nemouridae sont une vaste famille pour laquelle, en France, l'identification des larves reste difficile, faute de bibliographie synthétique et/ou de description de certaines espèces. Les secteurs de basse altitude où la diversité reste limitée et certains massifs montagneux pour lesquels des clés ont été élaborées (voir REDING 2020 pour le Jura), restent des exceptions.

En France, 51 espèces de Nemouridae sont connues dont 26 du genre *Protonemura* (OPIE-BENTHOS 2020). La Corse, zone géographique insulaire, présente, avec 13 taxons, un cortège pléoptérologique assez réduit qui semble assez bien connu et a fait l'objet de travaux (MORTON 1930, MOSELY 1932, CONSIGLIO 1957, GIUDICELLI 1967, FOCHETTI 1993, FOCHETTI & VINÇON 1993, FOCHETTI & TIerno DE FIGUEROA 2008, FOCHETTI et al. 2009, OPIE-BENTHOS 2020). 5 taxons sont endémiques corso-sardes et 6 corses (FOCHETTI 1993, FOCHETTI & VINÇON 1993, VINÇON & RAVIZZA 2005, FOCHETTI & TIerno DE FIGUEROA 2008, FOCHETTI et al. 2009). Seuls

deux Nemouridae sont présents : *Protonemura bucolica* (Consiglio, 1957) et *P. corsicana* (Morton, 1930), intégrés au groupe *corsicana* (AUBERT 1956). Les *Protonemura* sont clairement distinguables des autres Plécoptères à la phase larvaire par la présence de branchies prothoraciques groupées en deux bouquets de trois sacs en forme de saucisse, persistant chez les adultes. Elles apparaissent chez la larve de plus d'un millimètre (HYNES 1941, BRINCK 1949).

Dans la bibliographie, la détermination des larves de *Protonemura* est basée sur le nombre de tergites et sternites séparés par une zone membraneuse, la taille et la forme des branchies, la forme des soies du pourtour du pronotum, la distribution et la nature des soies dorso-abdominales et la forme des structures apicales de l'abdomen des larves âgées (paraproctes), futurs appareils sexuels.

Les deux espèces corses sont considérées comme orophiles et rhéophiles. *P. corsicana*, répartie de 550 à 2000 m, est surtout commune au-dessus de 1000 m, et *P. bucolica* est liée aux milieux de haute altitude (1000-1650 m) (VINÇON & RAVIZZA 2005). Leur période de vol connue s'étend d'avril à octobre pour *P. corsicana* et d'avril à juin pour *P. bucolica* (VINÇON & RAVIZZA *ibid.*, OPIE-BENTHOS 2020). Peu de mentions récentes existent pour cette dernière (FOCHETTI & TIerno DE FIGUEROA 2008, OPIE-BENTHOS *ibid.*).

2. Matériel et méthodes

Deux sessions de terrain se sont déroulées du 5 au 11 mai 2019 et du 11 au 19 février 2020 dans le cadre de la réalisation d'une clé de détermination des larves de Plécoptères de France métropolitaine. Du matériel collecté antérieurement (août 2018) a été également utilisé. De nombreux cours d'eau de Corse ont été prospectés à la recherche des différentes espèces typiques. Parmi d'autres, les deux taxons ont été récoltés à plusieurs stations : larves, exuvies et adultes. La recherche a été réalisée par battage et fauchage de la végétation pour les adultes. Une passoire a permis de tamiser les substrats aquatiques à la recherche des larves. Une recherche à vue à l'aide de pinces souples a été effectuée sous les pierres dans le lit des cours d'eau pour les larves et dans les anfractuosités des roches et à la surface mais aussi parmi les branchages et sur les troncs pour les adultes et les exuvies. La température de l'air fut assez clémente, de 5 à 25 °C.

Les prélèvements ont fait l'objet d'une conservation dans des tubes remplis d'alcool à 70°. De retour en laboratoire, ils ont été déterminés puis photographiés grâce à un dispositif de stacking à l'aide d'un matériel constitué d'un boîtier Canon 550D, d'un objectif 100 mm macro Canon ou d'un 200 mm Pentacon associé à un objectif à l'infini Nikon CFI 10x, l'ensemble piloté par un Stackshot de Cognisys. L'assemblage des images a été réalisé avec Zerene Stacker (V1.04).

3. Résultats

3.1. Stations colonisées

14 stations prospectées ont révélé la présence d'au moins une des deux espèces, avec des stations communes. Pour *P. bucolica*, 43 adultes, 41 exuvies et 12 larves (11 de dernier stade et une aux fourreaux alaires moins développés) dont une émergence avortée et une larve très mature, ont été collectées ; pour *P. corsicana*, 10 adultes, une exuvie et plus de 80 larves (de toutes les tailles) dont une émergence ayant échoué et trois larves très matures dont les structures adultes étaient visibles par transparence.

Protonemura bucolica:

Canari (2B) : amont embouchure, Ruisseau de Furcone, 1 à 25 m, 9,341488 ; 42,865732 ; 12/02/2020, 6♂ 3♀ 20ex 1L - Ghisoni (2B) : pont de Canali, le Regolo, Forêt de Canali, 982 m, 9,183712 ; 42,118137 ; 18/02/2020, 2♂ 1♀ - Ghisoni (2B) : source captée, Ruisseau de Assatojo, Forêt de Canali, 857 m, 9,183611 ; 42,114722 ; 18/02/2020, 3♂ 1♀ 3ex 2L - Santa-Lucia-di-Mercurio (2B) : Alzeda, Ruisseau de Santa-Lucia, 329 m, 9,196844 ; 42,290453 ; 14/02/2020, 1♀ - Vivario (2B) : pont de Casarza, Ruisseau de Granaja, 794 m, 17/02/2020, 10♂ 2♀ 4ex 2L - 18/02/2020, 8♂ 1♀ 14ex 4L - Vivario (2B) : station de pompage, Ruisseau d'Omenino, 871 m, 9,146498 ; 42,136455 ; 14/02/2020, 2L - 17/02/2020, 5♂ 1L.

Protonemura corsicana:

Canari (2B) : amont embouchure, Ruisseau de Furcone, 1 à 25 m, 9,341488 ; 42,865732 ; 12/02/2020, 15L - Corte (2B) : pont de Grottele, la Restonica, 1264 m, 9,040306 ; 42,23773, 13/08/2018, 2L - Corte (2B) : la Restonica, p1531, 1560 m, 9,024694 ; 42,217386, 12/08/2018, 1♂ 1ex 2L - Evisa (2A) : Maison forestière d'Aitone, Ravin de Fornali, 1037 m, 8,836675 ; 42,261912 ; 09/05/2019, 1♂ 1♀ nombreuses larves - Ghisoni (2B) : pont de Canali, le Regolo, Forêt de Canali, 982 m, 9,183712 ; 42,118137 ; 18/02/2020, 1L - Ghisoni (2B) : source captée, Ruisseau de Assatojo, Forêt de Canali, 857 m, 9,183611 ; 42,114722 ; 18/02/2020, 8L - Noceta (2B) : Pont d'Ajuinta, le Vecchio, 186 m, 9,24353 ; 42,227567 ; 09/05/2019, 1L - Porto-Vecchio (2A) : Crête de Foce, Ruisseau d'Artoli, 942 m, 9,189184 ; 41,657212 ; 13/02/2020, 9L - 07/05/2019 ; 1♂ 4♀ 19L - Sisco (2B) : p158, Ruisseau de Porcili, 158 m, 9,439294 ; 42,81323 ; 12/02/2020, 1♀ 5L - Vivario (2B) : Forêt territoriale de Vizzavona, Ruisseau de Fulminato, 1032 m, 9,13315 ; 42,119488 ; 06/05/2019, 1♀ 1L - Vivario (2B) : station de pompage, Ruisseau d'Omenino, 871 m, 9,146498 ; 42,136455 ; 12/02/2020, 1L - Vivario (2B) : Cascade des Anglais, l'Agnone, 1130 m, 9,109802 ; 42,117519 ; 13/08/2018, 1L - Vivario (2B) : pont de Casarza, Ruisseau de Granaja, 794 m, 18/02/2020 ; 3L.

3.2. Éléments d'écologie

La période d'échantillonnage a permis, sans ciblage spécifique, de collecter des spécimens des deux espèces. Leur présence a été observée du niveau de la mer à 982 m pour *P. bucolica*, et jusqu'à 1560 m pour *P. corsicana*. En joignant les informations bibliographiques, leur répartition altitudinale connue est respectivement de 1-1650 m et 1-2000 m. La zone de prospection a été limitée géographiquement en février, en raison d'un épisode de tempête et de feu de forêt. Les espèces pourraient cohabiter sur une forte amplitude altitudinale. *P. bucolica* semble confinée aux ruisseaux, ruisselets et petites rivières, mais cela mérite d'être confirmé par des investigations complémentaires car un cycle vital en basse altitude pourrait impliquer une émergence plus précoce dans les biotopes plus chauds. Les milieux des deux espèces ne sont pas temporairement asséchés. La période de vol de *P. bucolica* est très probablement beaucoup plus précoce que notée dans la bibliographie, commençant *a minima* en janvier jusqu'à mai (juin), et février à novembre (vraisemblablement toute l'année) pour *P. corsicana*. Pour les milieux à *P. bucolica* explorés en 2019, les larves étaient sans doute plus abondantes en fin d'année précédente jusqu'à janvier.

3.3. Identification des larves

Peu de larves avaient été jusqu'alors observées et aucun critère utilisable distingué (CONSIGLIO 1957, FOCHETTI 1993, OPIE-BENTHOS 2020). Grâce à ces nombreuses captures et notamment celles d'émergences ou de larves à l'apolyse prononcée, il a été possible de réaliser la correspondance entre la morphologie des adultes et celle des larves. La tête de *P. corsicana* est bicolore dès que les fourreaux alaires sont présents, sombre sur la partie antérieure (visible lorsque l'individu n'est pas trop foncé), tandis que celle de *P. bucolica* est tachetée.

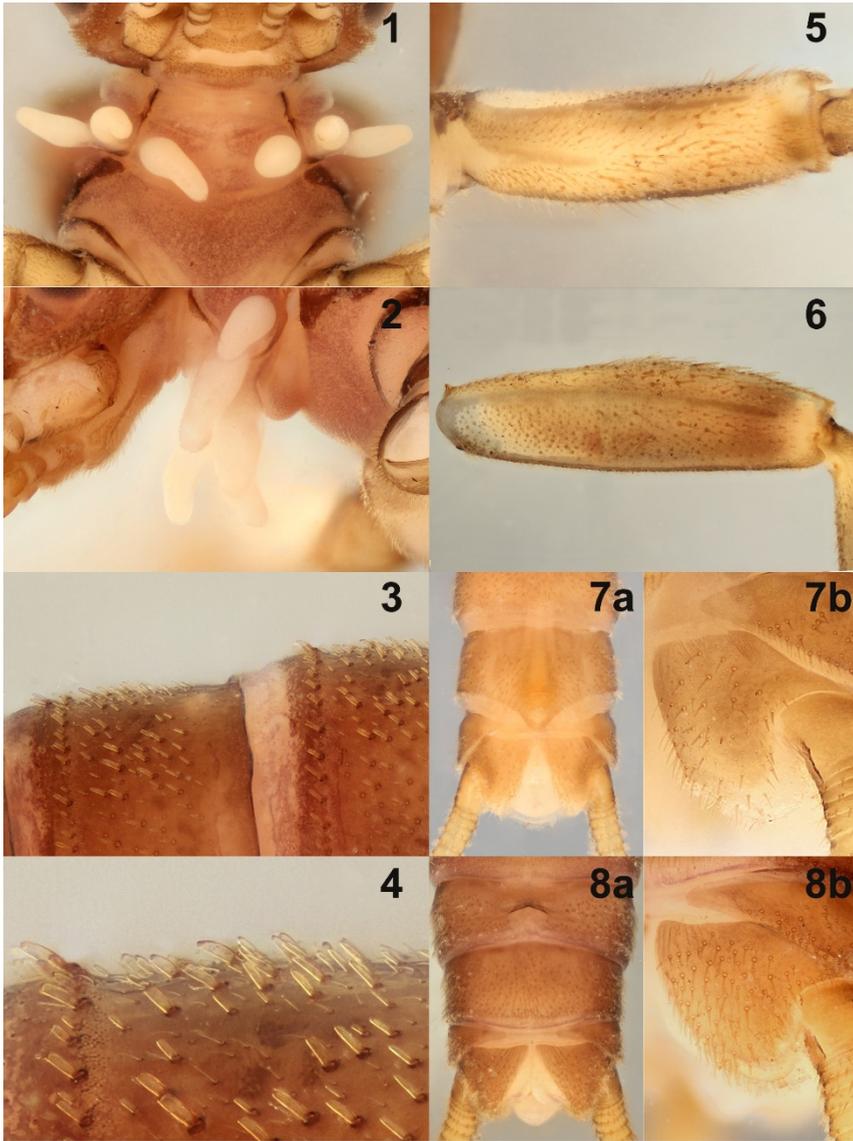


Planche 1. Structures de la larve au dernier stade de *Protonemura bucolica* : 1. branchies, vue ventrale ; 2. branchies, vue latérale ; 3. sétation des tergites abdominaux, vue latérale ; 4. soies des tergites dans la région médiane ; 5. fémur antérieur, vue de dessus ; 6. fémur postérieur, vue dorsale ; 7a. apex de l'abdomen du mâle, vue ventrale ; 7b. paraprocte mâle, vue latéro-ventrale ; 8a. apex de l'abdomen femelle, vue ventrale ; 8b. paraprocte femelle, vue latéro-ventrale.

Plate 1. Structures of the last-instar larva of *Protonemura bucolica*. 1. gills, ventral view ; 2. gills, lateral ; 3. setae of abdominal terga, lateral ; 4. mesal setae of terga ; 5. forefemur, upper view ; 6. hindfemur, frontal view ; 7a. apex of male abdomen, ventral ; 7b. male paraproct, lateroventral ; 8a. apex of female abdomen, ventral ; 8b. female paraproct, lateroventral.

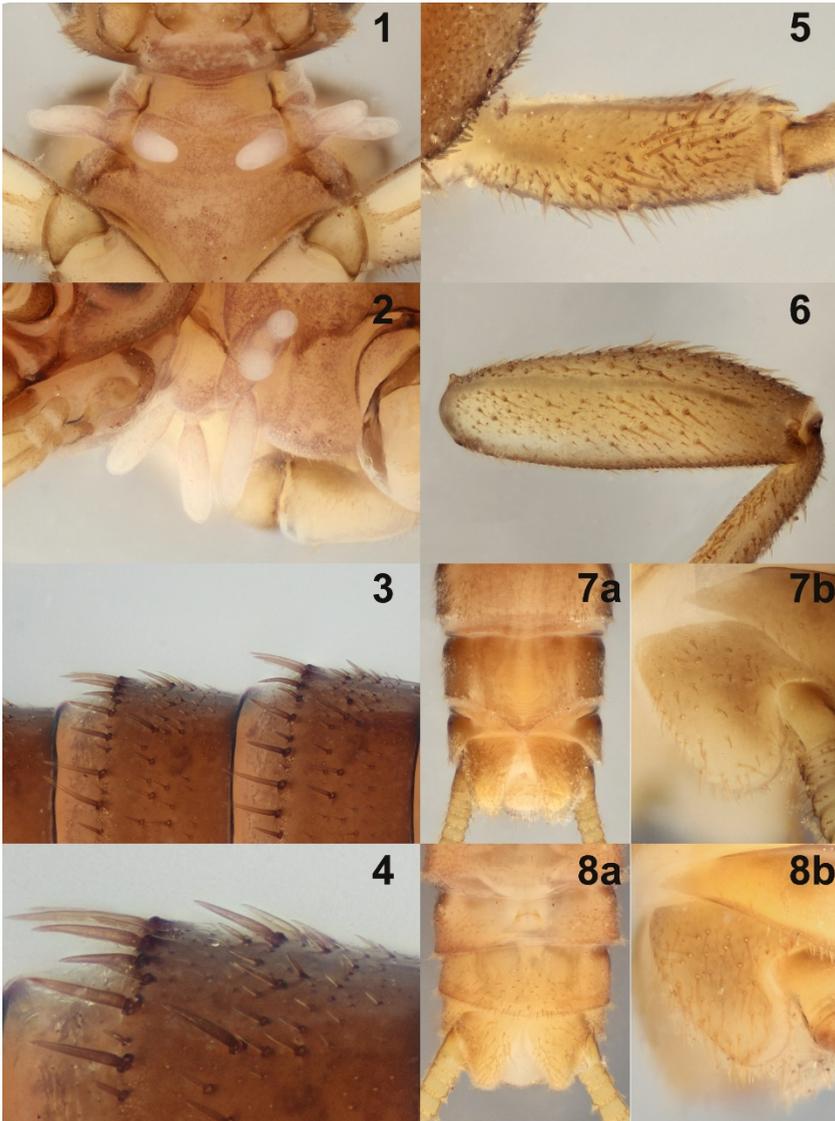


Planche 2. Structures de la larve au dernier stade de *Protonemura corsicana* : 1. branchies, vue ventrale ; 2. branchies, vue latérale ; 3. sétation des tergites abdominaux, vue latérale ; 4. soies des tergites dans la région médiane ; 5. fémur antérieur, vue de dessus ; 6. fémur postérieur, vue dorsale ; 7a. apex de l'abdomen du mâle, vue ventrale ; 7b. paraprocte mâle, vue latéro-ventrale ; 8a. apex de l'abdomen femelle, vue ventrale ; 8b. paraprocte femelle, vue latéro-ventrale.

Plate 2. Structures of the larva of *Protonemura corsicana*, last-instar ? : 1. gills, ventral view ; 2. gills, lateral ; 3. setae of abdominal terga, lateral ; 4. mesal setae of terga ; 5. forefemur, upper view ; 6. hindfemur, frontal view ; 7a. apex of male abdomen, ventral ; 7b. male paraproct, lateroventral ; 8a. apex of female abdomen, ventral ; 8b. female paraproct, lateroventral.

Les branchies de *P. corsicana*, en forme de saucisse, présentent un diamètre assez constant, tandis que celles de *P. bucolica* sont plus larges et massives, à réduction graduelle (Pl. 1 et 2, Figs 1 et 2). Ce critère peut être inutilisable à cause d'aberrations (absence partielle ou déformations) ou de la contraction des tissus. Les branchies de *P. corsicana* sont souvent bicolores (à contraste et étendue plus ou moins marqués) avec la base plus sombre, dès que la larve est assez grande (80 % des cas observés).

Les pattes de *P. corsicana*, à stades équivalents, sont plus petites ; c'est notablement visible au niveau du fémur postérieur (Pl. 1 et 2, Fig. 6). Par ailleurs, ces fémurs postérieurs sont plus épais vers leurs 2/3 distaux, avec une arête dorsale à convexité plus marquée.

La sétation des deux espèces est très différente. Les soies sont plus massives chez *P. corsicana*. Sur le dessus du tibia antérieur, elles sont nettement visibles, larges et longues chez *P. corsicana*, moins imposantes chez *P. bucolica* (Pl. 1 et 2, Fig. 5). Chez cette dernière, les soies dorso-abdominales centrales sont assez courtes et fortement émoussées sur la frange des tergites et leur surface (plus pointues vers les côtés), tandis que chez la première elles sont nettement longues et pointues, et souvent sombres (Pl. 1 et 2, Figs 3 et 4). Chez *P. corsicana*, à certains stades plus jeunes, sur la surface, elles peuvent être plus dispersées. Les soies marginales sont longues et pointues sur un grand linéaire du bord postérieur du tergite, ne permettant pas de distinguer les deux soies habituellement plus grandes symétriquement distribuées de chaque côté par rapport à l'axe du corps (soies paires). Chez l'autre espèce, la taille des soies marginales augmente du centre vers l'extérieur, émoussées au centre et assez progressivement plus pointues vers la périphérie (notamment après la soie paire). Au niveau du 5^e sternite, les soies paires sont généralement visibles et assez pointues, sauf chez certaines femelles où elles sont très raccourcies et émoussées (Pl. 3).

La séparation de la sclérisation sternite/tergite est notée de 1 à 4 chez *P. corsicana* et 1 à 5 ou 6 pour *P. bucolica*.

Les paraproctes des femelles sont peu différents. Ceux des mâles sont proches, plus arqués chez *P. bucolica* avec un angle sur l'arête interne, mais les fluctuations de forme des paraproctes des mâles adultes de *P. bucolica* pourraient compliquer l'utilisation de ce critère. La forme de la marge postérieure du sternite 9 est assez anguleuse chez les deux espèces. Pour les femelles, la future plaque post-génitale est parfois bien visible sur le segment 7 pour *P. corsicana*, plus discrète chez *P. bucolica*. La future plaque sous-génitale femelle est discernable, parfois plus proéminente chez *P. corsicana* mais cela varie selon les individus, notamment selon leur maturité (Pl. 1 et 2, Fig. 8a).

La morphologie des deux espèces est assez différente au regard des échantillons collectés. Néanmoins, les critères n'ont pas pu être observés chez des individus jeunes de *P. bucolica* (une seule larve dans ce cas). Au vu de l'échantillon plus important de *P. corsicana* et de la stabilité de la plupart des critères au long de la croissance, les petites larves de l'espèce pourraient être identifiables dès les jeunes stades et donc par élimination vraisemblablement celles de *P. bucolica* également. Les meilleurs critères d'identification reposent sur la pilosité abdominale et des pattes, secondairement la forme des branchies mais aussi la forme du fémur de la patte postérieure, bien que l'on ne sache pas comment ces mensurations évoluent avec l'âge.

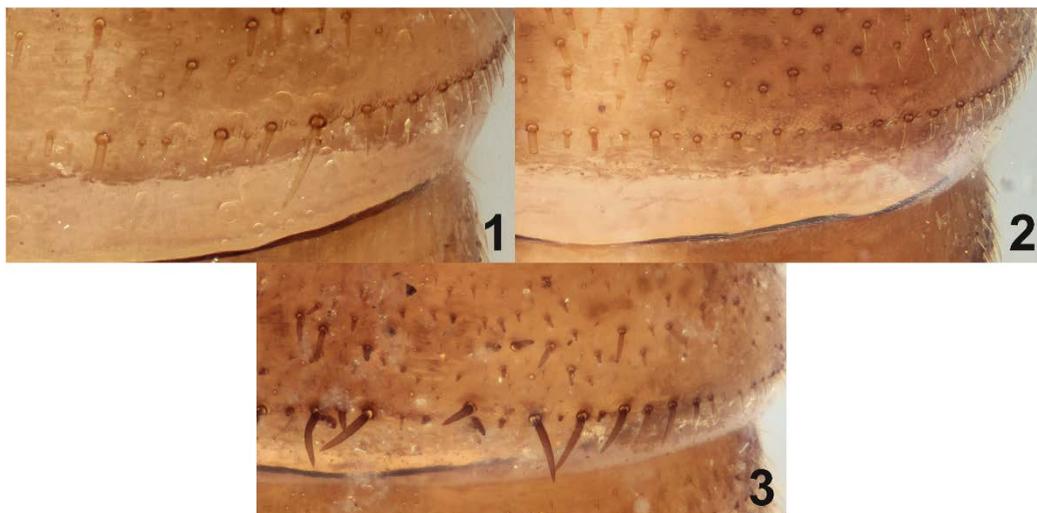


Planche 3. Vue dorsale du bord postérieur du 5^e tergite abdominal de la larve au dernier stade: 1. *P. bucolica* ; 2. *P. bucolica* femelle aux soies émoussées. 3. *P. corsicana*.

Plate 3. Dorsal view of posterior edge of 5th abdominal tergum of last-instar larva: 1. *P. bucolica* ; 2. *P. bucolica* female with blunt setae. 3. *P. corsicana*.

3.4. Éléments complémentaires pour la discrimination des adultes

Quelques critères nouveaux peuvent être ajoutés à ceux connus de la morphologie des adultes de *Protonemura bucolica* proposés dans CONSIGLIO (1957) et VINÇON & RAVIZZA (2005). Des clichés des derniers sternites abdominaux mâles et femelles sont proposés (Pl. 3 et 4). La dénomination des différentes parties anatomiques des *Protonemura* fait référence à VINÇON & RAVIZZA (ibid.). Le groupe *corsicana* est caractérisé par un filament terminal de l'épiprocte du mâle bien développé.

La coloration de la tête de *P. bucolica* est très noire. Le pronotum est de même couleur mais avec des coins antérieurs ou les bords latéraux plus clairs. Chez *P. corsicana*, ces parties sont jaunes et brunes avec quelques zones de teintes différentes. La forme des vestiges des branchies est très proche de celle des larves en forme et couleur mais elle est parfois difficilement observable. Tous les individus identifiés sont macroptères.

Chez le mâle de *P. bucolica* ($n = 35$), la variabilité dans la sclérification de la partie terminale des paraproctes (Pl. 4, Figs 1, 6 et 7) est assez importante. Les lobes médians n'ont pas réellement de tige de prolongement, mais une zone assez large de sclérification qui peut être, dans les cas extrêmes (mais avec des intermédiaires), courte arrondie (sans soies) jusqu'à une forme de tête d'oiseau portant une à deux soies. Les lobes extérieurs sont plus ou moins élargis apicalement, portant de 0 à 5 soies subapicales. Chez la femelle ($n = 8$), la plaque sous-génitale de 5 femelles est proéminente, peu sclérifiée, avec des lobes vaginaux s'étirant latéralement et peu visibles comme décrit par CONSIGLIO (1957), mais chez trois individus, elle est plus contrastée (Pl. 4, Figs 4 et 4'). Les lobes sont visibles lorsque l'abdomen est très dilaté, la plaque les recouvrant moins.

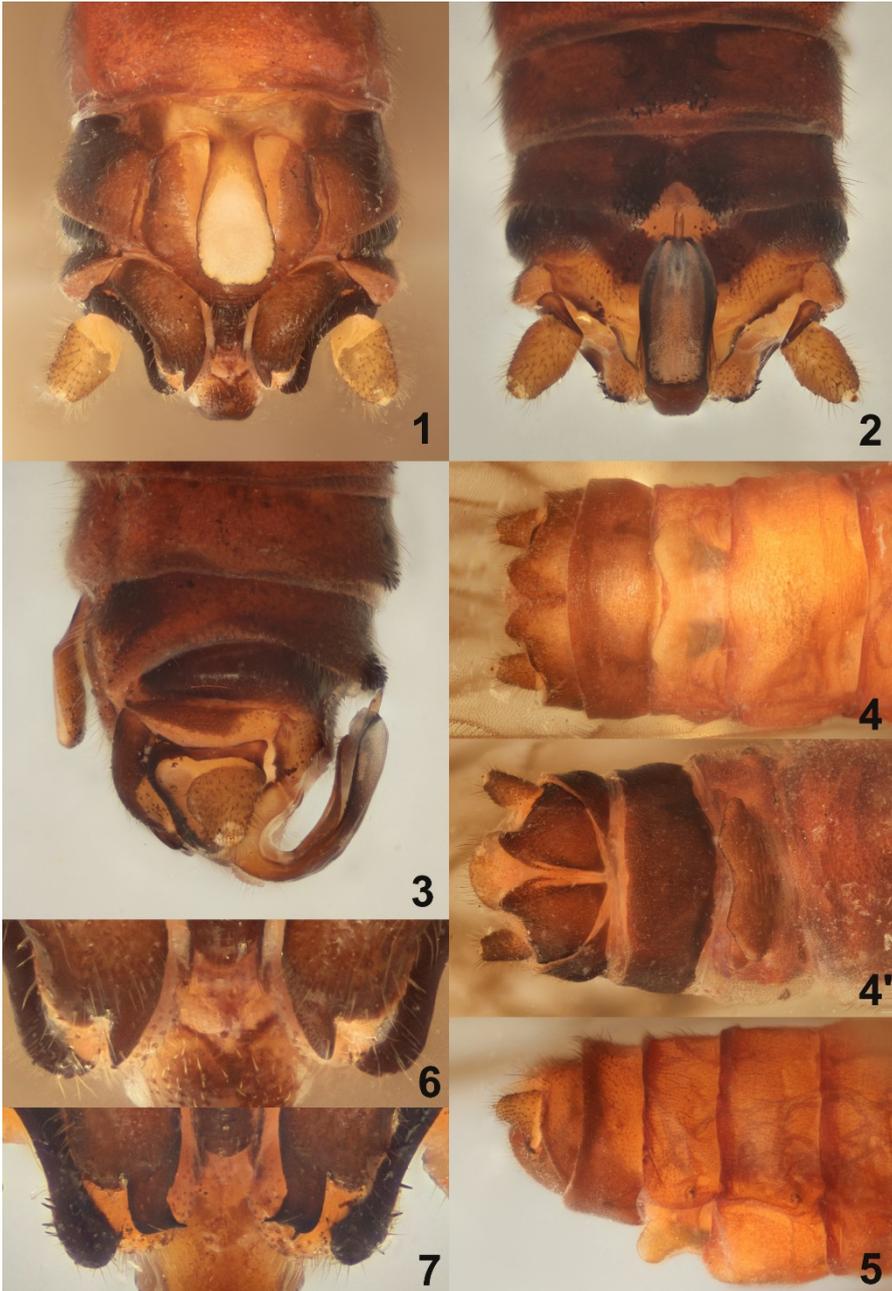


Planche 4. Extrémité de l'abdomen des adultes de *Protonemura bucolica*. Mâle : 1. vue ventrale ; 2. vue dorsale ; 3. vue latérale ; 6, 7. détails des paraproctes. Femelle : 4, 4'. vue ventrale ; 5. vue latérale.

Plate 4. Apex of abdomen of adult *Protonemura bucolica*. Male : 1. ventral view ; 2. dorsal ; 3. lateral ; 6, 7. detail of paraprocts. Female : 4, 4'. ventral ; 5. lateral.



Planche 5. Extrémité de l'abdomen des adultes de *Protonemura corsicana*. Mâle : 1. vue ventrale ; 2. vue dorsale ; 3. vue latérale. Femelle : 4. vue ventrale ; 5. vue latérale.

Plate 5. Apex of abdomen of adult *Protonemura corsicana*. Male : 1. ventral ; 2. dorsal ; 3. lateral. Female : 4. ventral ; 5. lateral.

La plaque post-génitale porte des petits sclérites plus ou moins confluent, alors que celle de *P. corsicana* est bien structurée. Les paraproctes femelles de *P. bucolica* ont aussi une forme particulière, présentant des extrémités pointues divergentes vers l'extérieur. Les cerques sont larges avec un apex à brusque réduction de diamètre, tandis que ceux de *P. corsicana* sont plus longs et à réduction plus graduelle.



Figure 1. Adulte de *P. bucolica*.

Figure 1. Adult of *P. bucolica*.

3.5. Perspectives

Bien que faible, la diversité en Plécoptères de Corse a permis la description d'une *Isoperla* dans les années 1990 (FOCHETTI 1993, FOCHETTI & VINÇON 1993). Ici *P. bucolica*, mentionnée comme rare, a été trouvée à cinq stations lors de prospections réalisées en février, laissant augurer une période de vol principalement hivernale pour ce taxon. Des périodes de vol précoces sont aussi observables pour d'autres espèces typiques comme *Tyrrhenoleuctra zavattarii*, *Capnioneura petricola* et *Brachyptera auberti*, pour lesquelles les données sont peu nombreuses. Les deux départements français formant la Corse nécessitent un inventaire plus assidu pour les Plécoptères, et notamment hors des périodes les plus fréquentées par les entomologistes (avril à août), pour juger de la rareté des espèces et de leur état de conservation.

Remerciements

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de l'inventaire du patrimoine naturel (inpn.mnhn.fr). Ils ont bénéficié en 2019 d'un soutien de l'UMS PatriNat (OFB- CNRS- MNHN) et de la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Occitanie. Je tiens aussi à remercier Gilles Vinçon et Romolo Fochetti pour l'aide apportée à la recherche bibliographique et à la relecture.

Travaux cités

- AUBERT, J. 1956. Contribution à l'étude des Plécoptères d'Afrique du Nord. *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft*, **29** : 419-436
- BRINCK, P. 1949. Studies on Swedish stoneflies. *Opuscula Entomologica*, Supplementum **11**:1-126.
- CONSIGLIO, C. 1957. Contributo alla conoscenza dei Plecotteri di Corsica. *Memorie della Società Entomologica Italiana*. (Genova), **36**: 121-135.
- FOCHETTI, R. 1993. Il genere *Isoperla* nel sistema sardo-corso: dati elettroforetici. *Fragmenta entomologica*, **25** (1): 11-19.
- FOCHETTI, R., E. SEZZI, J. M. TIERNO DE FIGUEROA, M. V. MODICA & M. OLIVERIO. 2009. Molecular systematics and biogeography of the western Mediterranean stonefly genus *Tyrrhenoleuctra* (Insecta, Plecoptera). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, **47** (4): 328-336.
- FOCHETTI, R. & J. M. TIERNO DE FIGUEROA. 2008. Fauna d'Italia (XLIII). Plecoptera. Calderini- Edagricole, 339 pp.
- FOCHETTI, R. & G. VINÇON 1993. Un nouveau plécoptère de Corse : *Isoperla kir* n. sp. (Plecoptera, Perlodidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie*, **10** : 375-379.
- GIUDICELLI, J. 1967. *Captioneura petricola* n. sp., Plécoptère nouveau de Corse. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnologie*, **3** (2): 249-266.
- HYNES, H. B. N. 1941. The taxonomy and ecology of the nymphs of British Plecoptera with notes on adults and eggs. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, **91**: 459-557.
- MORTON, K.J. 1930. Plecoptera collected in Corsica by Mr. Martin E. Mosely. *The Entomologist*, London, **66**: 75- 81.
- MOSELY, M.E. 1932. Corsican Trichoptera and Neuroptera (s. l.) 1931. *Eos*, **8**: 165-184.
- REDING, J.-P. 2020. *Les Plécoptères du Massif du Jura: Guide d'identification des larves au genre et à l'espèce*. Independently published. Neuchâtel (Suisse). 3 volumes (Vol. 1: Introduction, Taxonomie, Clés d'identification, Écologie - 192 pp. Vol. 2: Figures Perloidea - 92 pp. Vol. 3: Figures Nemouroidea - 204 pp.).
- VINÇON, G. & C. RAVIZZA. 2005. A review of the French *Protonemura*. *Annales de Limnologie*, **41** (2): 99-126.

Site consulté en 2020

OPIE-BENTHOS: <http://www.opie-benthos.fr/>