

Les Molopina hypogés des Pyrénées avec la description d'une nouvelle espèce de *Zariquieya* Jeannel, 1924 d'Espagne (Insecta, Coleoptera, Carabidae, Pterostichini)

Arnaud FAILLE

Zoologische Staatssammlung München,
Münchhausenstraße 21, D-81247 Munich (Allemagne)
faille@mnhn.fr

Javier FRESNEDA

Ca de Massa, Llesp-El Pont de Suert, E-25526 Lleida (Espagne)
ffresned@gmail.com

Charles BOURDEAU

5 chemin Haut-Fournier, F-31320 Rebigue (France)
ch.bourdeau31@gmail.com

Faille A., Fresneda J. & Bourdeau C. 2011. — Les Molopina hypogés des Pyrénées avec la description d'une nouvelle espèce de *Zariquieya* Jeannel, 1924 d'Espagne (Insecta, Coleoptera, Carabidae, Pterostichini). *Zoosystema* 33 (4): 429-441. DOI: 10.5252/z2011n4a1.

RÉSUMÉ

Une deuxième espèce aveugle du genre *Zariquieya* Jeannel, 1924, *Z. boumortensis* n. sp., est décrite du versant sud des Pyrénées centrales (Lleida, Espagne). Une étude morphologique de la nouvelle espèce, particulièrement des génitalia mâles et femelles ainsi que la morphologie externe, indiquent qu'elle doit être incluse dans le genre *Zariquieya*, créé pour une espèce unique endémique de l'est des Pyrénées espagnoles. La nouvelle espèce est morphologiquement distincte de *Z. troglodytes* Jeannel, 1924 par de nombreux caractères dont des palpes maxillaires glabres, un pronotum plus transverse, des sillons frontaux peu prononcés, et des élytres à disque plan et sans déclivité élytrale accusée. Une clé de détermination des Molopina pyrénéens est donnée, l'écologie et la biogéographie du groupe est discutée et une carte de distribution des Molopina hypogés pyrénéens est incluse.

MOTS CLÉS

Insecta,
Coleoptera,
Carabidae,
Pterostichini,
Molopina,
Zariquieya boumortensis
n. sp.,
milieu souterrain,
Pyrénées,
Lleida,
Espagne,
espèce nouvelle.

ABSTRACT

Hypogean Molopina of Pyrenees with the description of a new species of Zariquieya Jeannel, 1924 from Spain (Coleoptera, Carabidae, Pterostichini).

KEY WORDS

Insecta,
Coleoptera,
Carabidae,
Pterostichini,
Molopina,
Zariquieya boumortensis
n. sp.,
subterranean
environment,
Pyrenees,
Lleida,
Spain,
new species.

A second blind species of the genus *Zariquieya* Jeannel, 1924, *Z. boumortensis* n. sp., is described from the southern slope of central Spanish Pyrenees (Lleida, Spain). Morphological structure of the new species, especially male and female genitalia as well as the external morphology suggests that this carabid beetle should be included in the genus *Zariquieya*, created for a single species endemic of eastern Spanish Pyrenees. The new species is morphologically distinct from *Z. troglodytes* Jeannel, 1924 by numerous characters like maxillary palpus glabrous, pronotum more transverse, frontal impressions lighter, and elytra with flat disk without strong lateral and apical declivity. A key for identification of Pyrenean Molopina is given, and ecology and biogeographical considerations are detailed, including distribution map of Pyrenean hypogean Molopina.

INTRODUCTION

La chaîne des Pyrénées est connue pour être un « point chaud » de biodiversité en Europe occidentale, notamment en ce qui concerne la faune hypogée (Culver *et al.* 2006). Les Coléoptères se sont particulièrement diversifiés, notamment pour deux tribus principales : les Carabidae Trechinae Trechini Bonelli, 1810 et les Leiodidae Choleviniae Leptodirini Lacordaire, 1854 (Faillle *et al.* 2010a; Ribera *et al.* 2010). À côté de ces deux grandes radiations évolutives, on compte quelques groupes de Coléoptères peu diversifiés mais remarquables par leur distribution limitée et leurs adaptations à la vie souterraine. C'est le cas des Molopina Bonelli, 1810, Carabidae Latreille, 1802 qui ne comptent à l'heure actuelle que six espèces dans les Pyrénées, appartenant à cinq genres dont trois monospécifiques (Casale *et al.* 1998).

Nous présentons ici l'historique des découvertes de ces trois genres ainsi qu'une clé de détermination et une carte de distribution, et décrivons une nouvelle espèce dans le genre *Zariquieya* Jeannel, 1924. L'holotype de cette espèce est déposé au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (MNHN).

HISTORIQUE DE LA DÉCOUVERTE DES MOLOPINA HYPOGÉS PYRÉNÉENS

Cinq genres de Molopina sont présents dans les Pyrénées. Le genre *Abax* Bonelli, 1810 compte deux

espèces, *Abax parallelepipedus* (Piller & Mitterpacher, 1783) (syn. *A. ater* Villers, 1789) – tiers nord de la péninsule Ibérique, limité dans les Pyrénées à la moitié occidentale – et *Abax pyrenaicus* (Dejean, 1828) – endémique de la partie orientale des Pyrénées et des massifs du Montseny et du Monserrat (Jeannel 1942; Jeanne & Zaballos 1986; Serrano 2003). Le genre *Percus* Bonelli, 1810 ne compte qu'une espèce dans les Pyrénées, *P. patruelis* (Dufour, 1820) (syn. *P. navaricus* Dejean, 1828), localisée dans la partie orientale du massif, vallée de l'Ebre, Catalogne et moitié nord de la région valencienne (Jeanne & Zaballos 1986; Serrano 2003).

C'est en 1942 que Jeannel crée le genre *Molopidius* pour isoler une espèce microphthalmie des Pyrénées orientales, *M. spinicollis* (Dejean, 1828). Cette espèce décrite comme *Feronia* Latreille, 1816 par Dejean et d'abord rattachée par Jeannel au genre *Molops* Bonelli, 1810, en est séparée en raison de la présence d'une soie discale et de l'absence de pubescence sur le troisième article des antennes et la face dorsale des tarses (Jeannel 1942). Longtemps connu par le type unique, cette espèce fut enfin reprise par Aguilar en 1936, soit plus de cent ans après sa description (Nègre 1977). L'insecte n'était alors connu que de la région de Prats-de-Mollo et aux frontières des provinces espagnoles de Gérone et Barcelone. L'espèce est aujourd'hui connue d'un plus grand nombre de localités (Español 1951, 1966; Mateu 1955; Baehr 1986).

Zariquieya troglodytes (Jeannel, 1924) fut décrit d'après un spécimen ramassé par Zariquiey en septembre 1923 à la Bauma de Brugué – Terrades, Gérone – (Español 1946) et considéré alors comme sous-genre de *Molops*. Les circonstances de la découverte de cet insecte sont précisées par Español (1946), qui indique que des tentatives ultérieures pour retrouver l'insecte dans sa localité typique se révélèrent infructueuses; par contre, l'exploration d'autres cavités du même massif a permis la collecte de nouveaux spécimens distribués dans différentes collections (Español 1951).

Le troisième genre monospécifique, *Oscadytes* Lagar, 1975, fut créé à l'occasion de la découverte de deux exemplaires femelles d'une remarquable espèce, *O. rovirai* Lagar, 1975, à la Cueva del Hueso Santo, Oncins, El Pueyo de Araguás, Huesca, Espagne (Lagar 1975). Durant les vingt années postérieures à sa description, de nombreux entomologistes tentèrent en vain de retrouver de nouveaux exemplaires, et notamment le mâle, en vue de préciser sa position taxonomique. En l'absence de mâle, les affinités de cet insecte remarquable étaient très hypothétiques et les différents auteurs le classèrent successivement dans diverses tribus (actuellement sous-tribus) de Pterostichinae Bonelli, 1810: à sa description, Lagar (1975) indique qu'il s'agit d'un Sphodrini Laporte, 1834 (Sphodrina) à situer à proximité de *Cephalosphodrus* Antoine, 1954, mais différent de ce genre par la présence de deux soies au tiers antérieur du pronotum, les antennes pubescentes à partir du troisième antennomère, l'anophthalmie et l'absence de dent mésoventrale; Vives & Vives (1982), d'après l'étude de débris de l'insecte trouvés dans la localité typique, considèrent qu'il s'agit d'un Pterostichini proche des genres *Troglorites* Jeannel, 1919 (avec lequel il partage l'anophthalmie et l'existence de plus d'une soie au tiers antérieur de la marge du pronotum), *Lianoe* Gozis, 1882 (avec lequel il partage l'angle apical des élytres denté, les soies du pronotum surmésocaires et l'absence de dent mésoventrale), et *Jeannelinus* Schatzmayr, 1943 (avec lequel il partage également l'anophthalmie et la pubescence du troisième antennomère). Enfin, Jeanne & Zaballos (1986) incluent dans leur catalogue *Oscadytes* dans la tribu Molopini (Molopina), suivis par Casale (1988). Fresneda *et al.* (1997) confirment enfin l'appartenance de cet insecte aux Molopina d'après

l'étude de l'édéage de cinq mâles et les génitalies de quelques spécimens des 19 femelles alors disponibles (incluant les deux spécimens de la série type); dans cette étude, les auteurs décrivent le mâle, les structures génitales des deux sexes et les particularités du milieu qu'il habite, le Milieu Souterrain Superficiel (Juberthie *et al.* 1980), en considérant que la grotte n'est qu'un compartiment marginal où peuvent arriver sporadiquement quelques individus isolés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les spécimens de la nouvelle espèce ont été collectés à vue, enterrés dans l'éboulis du fond d'un petit gouffre. Quatre exemplaires ont été tués au moyen d'acétate d'éthyle et placé ensuite en alcool dilué à 70 %, le cinquième a été préservé en éthanol absolu en vue de conserver l'ADN pour les études moléculaires. L'étude morphologique a été menée sur des spécimens provenant de collections publiques et privées. La localisation des exemplaires est signifiée dans la liste du matériel étudié par espèces.

ABRÉVIATIONS

coll. AF	collection A. Faille (Paris);
coll. CB	collection C. Bourdeau (Rebigue);
coll. JC	collection J. Comas (Barcelone);
coll. JF	collection J. Fresneda (Llesp);
leg.	collecté par;
MNHN	Muséum national d'Histoire naturelle, Paris;
MSS	Milieu Souterrain Superficiel;
MZB	Museu de Ciències Naturals (Zoologia) de Barcelona.

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE

L'édéage extrait de l'abdomen a été séparé du segment génital; chez quelques spécimens, les paramères ont été dissociés de la base du lobe médian. Après extraction, l'édéage a été plongé dans une solution aqueuse de KOH à 10 % pendant six heures, puis passé par des bains successifs d'alcool de concentration croissante (60-96°) pour déshydratation pendant quelques minutes et par un bain de Xylol pendant 12 heures; les pièces ont été montées dans du baume du Canada sur une lame de rhodoïde transparente. Cette préparation est placée sous la paillette sur la même

épinglé que le spécimen. Les génitalia femelles ont été extraits de l'abdomen après dissection des tergites et des sternites, puis soumis au processus décrit par Deuve (1993) et Ortuño *et al.* (2005) : digestion dans une solution aqueuse de KOH à 10 % et coloration des parties membraneuses au Noir Chlorazol-E®. Les structures internes étudiées ont enfin été incluses dans une goutte de diméthyle hydantoïne formaldéhyde (DMHF) et placées sous l'exemplaire.

ÉTUDE MOLÉCULAIRE

Pour l'étude moléculaire, le protocole suivi est celui classiquement utilisé dans diverses études récentes sur les Invertébrés souterrains (voir par exemple Faillie *et al.* 2010a, b; Ribera *et al.* 2010). Sur le terrain, l'insecte est plongé vivant dans l'éthanol 95. L'extraction est non destructive et est réalisée sur une petite partie de l'abdomen (derniers sternites). Une seconde extraction est effectuée sur le reste de l'exemplaire, qui est ensuite monté sur paillette pour l'étude morphologique. Quatre gènes mitochondriaux ont été amplifiés et séquencés dans les fragments standards *cox1* et un fragment continu incluant 16S *rrnL*, *tRNA-Leu* et *NAD1*. Des aliquotes d'ADN sont conservés dans les banques d'ADN du MNHN et de l'IBE (CSIC-UPE, Barcelona) où a été effectué ce volet de l'étude.

SYSTÉMATIQUE

Genre *Zariquieya* Jeannel, 1924

ESPÈCE TYPE. — *Molops (Zariquieya) troglodytes* Jeannel, 1924, par monotypie (ICZN 1999 : art. 68.3).

Zariquieya boumortensis n. sp.
(Figs 1; 2B; 3)

MATÉRIEL TYPE. — Holotype: ♂ (MNHN); paratypes: 1 ♀ (MZB), 3 ♂♂ (coll. CB, AF & JF).

LOCALITÉ TYPE. — **Espagne**. Lleida, La Guàrdia d'Ares, Avenc de Pla Fornesa, utm: 31T 0354295 4681553, 1495 m.

ÉTYMOLOGIE. — L'épithète spécifique *boumortensis* fait référence à la Serra de Boumort où se trouve la localité typique.

MATÉRIEL EXAMINÉ. — Holotype: **Espagne**. Lleida, La Guàrdia d'Ares, Avenc de Pla Fornesa, 18.X.2009, C. Bourdeau, A. Faillie et J. Fresneda leg., ♂ (MNHN). Paratypes: mêmes localité et collecteurs, 18.X.2009, 1 ♂ (coll. AF); mêmes localité et collecteurs, 28.III.2009, 1 ♀ (MZB); même localité, 18.V.2011, C. Bourdeau & J. Fresneda leg., 2 ♂♂ (coll. CB & JF).

DISTRIBUTION. — Pour l'heure, uniquement connu de la localité typique.

DESCRIPTION

Holotype (Fig. 1)

Dépigmenté, brun rougeâtre brillant. Forme large, allongée, subparallèle et déprimée (Fig. 1). Longueur du milieu du labre à l'apex des élytres: 10 mm.

Chétotaxie. Deux soies susorbitaires, l'antérieure au niveau de la partie antérieure des joues, la postérieure au niveau du tiers postérieur des joues. Deux soies marginales au pronotum, l'antérieure au quart antérieur de la gouttière, la postérieure au niveau de l'angle postérieur. Aucune soie sur le disque élytral. Série ombiliquée composée de 5 soies humérales et 7 postérieures. Pas de soie médiane.

Tête. Robuste, pratiquement aussi large que longue, avec les côtés sensiblement parallèles et régulièrement rétrécis vers l'arrière. Yeux réduits à une cicatrice jaunâtre en avant des joues, qui sont très convexes et forment latéralement deux bosses saillantes. Front lisse avec deux sillons frontaux marqués jusqu'au niveau de la première soie frontale. Deux soies frontales. Les palpes maxillaires avec le dernier article légèrement tronqué.

Antennes. Longueur 5 mm; pubescentes à partir du troisième article inclus; longues et épaisses, dépassant le premier tiers élytral; deuxième article court, les articles 3-10 comprimés latéralement avec le tiers apical élargi (à l'exception du 11^e article), décroissant progressivement en longueur.

Prothorax. Pronotum transverse, sa plus grande largeur au niveau de la soie marginale antérieure, puis rétréci en courbe régulière jusqu'aux angles antérieurs, qui sont saillants. Côtés longuement et progressivement sinués en arrière, avec la marge pronotale finement rebordée dans le tiers posté-

rieur (longueur 2.0 mm × largeur 2.1 mm); partie antérieure aussi large que la tête. Angles postérieurs droits, la base régulièrement sinuée. Ligne médiane bien accusée et régulière, n'atteignant pas les rebords. Gouttière marginale prononcée et rebordée surtout dans la moitié postérieure.

Apophyse prosternale large, atténuée en arrière et non rebordée.

Élytres. Subrectangulaires (longueur 5.0 mm × largeur 2.8 mm), légèrement plus larges que le pronotum, la marge apicale en courbe régulière; stries bien marquées. Interstries larges, légèrement convexes; angles huméraux marqués, arrondis, striole scutellaire obsolète. Disque élytral plan, régulièrement convexe, sans pore sétigère.

Pattes. Graciles, modérément longues et comprimées latéralement; fémurs glabres à l'exception de quelques soies éparses. Tibias antérieurs glabres sur leur face dorsale, finement sillonnés sur leur face externe, ponctués-ridulés dans la partie distale de leur face interne. Tibias médians et postérieurs carénés, hérissés de poils courts et épais. Tarses plus courts que les tibias correspondants, face dorsale pubescente. Protarses du mâle non dentés, phanères adhésives présentes sur leur face inférieure.

Édage. Le lobe médian de l'édage (Fig. 3A, B) est allongé et régulièrement courbé dans toute sa longueur; le quart apical rétrécit de manière régulière jusqu'à l'apex, qui est arrondi. La face ventrale est fortement sclérifiée, la dorsale hyaline avec l'habituel sac membraneux des Molopina. En vision dorsale le lobe médian est asymétrique, avec le bulbe basal, qui n'est pas très gros, dévié par rapport à l'axe de symétrie, l'insertion des paramères et le pore basal insérés du côté gauche. Paramères glabres, très dissymétriques, le gauche en forme de lame plate et ovale, le droit très petit, allongé, oval à apex dilaté (Fig. 3D, E). L'édage est entouré d'un segment génital en anneau, de structure simple (Fig. 3C).

Abdomen et génitalia femelles

Abdomen de type harpalidien (*sensu* Deuve 1988). Tergite VIII de la femelle entouré par deux courtes



FIG. 1. — Habitus de l'holotype de *Zariquieya boumortensis* n. sp. Échelle: 5 mm.

apophyses (Fig. 3H), tergite IX étroit et peu sclérifié. Sternite VIII (Fig. 3G) également peu sclérifié et orné sur sa marge distale de nombreuses soies courtes.

TABLEAU 1. — Approche moléculaire, espèces étudiées et codes des séquences déposées dans la base de données EMBL.

	code	localité	collecteurs	cox1	rrnL	trnL	NAD1
<i>Zariquieya boumortensis</i> n. sp.	IBE-M10	Lleida, La Guàrdia d'Ares, Avenc de Pla Fornesa	C. Bourdeau, A. Faille, J. Fresneda	FR846363	FR846365	FR846367	FR848328
<i>Zariquieya troglodytes</i>	MNCN-AI271	Girona, Terrades, Bauma de Bruguer	C. Hernando	FR846364	FR846366	FR846368	FR848329

Gonopodes IX dimères (Fig. 3F), formés par les gonocoxites IX, et les gonosubcoxites IX, reliés aux pleurites IX (Deuve 2001). Gonocoxite en onglet arrondi, bisétulé. Gonosubcoxite IX beaucoup plus long que large, à marge interne régulièrement courbée; pleurite IX court et arrondi, la marge basale peu sclérifiée et finement sétulée.

Complexe spermathécal totalement membraneux (Fig. 3I). Les structures observées sont similaires à celles décrites par Fresneda *et al.* (1997) pour *Oscadytes rovirai*: vagin, *bursa copulatrix*, oviducte impair, glande spermathécale annexe, spermathèque et son conduit. La glande spermathécale est connectée à la base de la spermathèque par un long et étroit conduit.

Variabilité et dimorphisme sexuel

Seuls cinq exemplaires de *Z. boumortensis* n. sp. sont connus à ce jour, ce paragraphe est donc pour l'heure assez limité. Peu de dimorphisme sexuel observé, le mâle ne présente pas de dilatation des protarses, l'unique exemplaire femelle connu est un peu plus massif que les autres.

Une certaine variabilité a été constatée au niveau de la chétotaxie élytrale: comme indiqué précédemment, la série ombiliquée de l'holotype est composée de 5 soies humérales et 7 postérieures. Chez deux autres exemplaires (mâle et femelle), la série postérieure n'est composée que de six soies marginales.

REMARQUES

Les séquences obtenues pour les deux espèces de *Zariquieya* ont été déposées dans la base de données EMBL avec les numéros d'accès indiqués dans le Tableau 1. La somme des données moléculaires obtenues représente un alignement de 1642 paires de bases (cox1 : 827 pb; rrnL + trnL + NAD1 : 815 pb).

Les deux espèces diffèrent par 75 pb. En appliquant le taux d'évolution standard mitochondrial de 2,3 % par million d'années, classiquement utilisé pour estimer les dates de divergence des Arthropodes (Brower 1994), on obtient une estimation d'environ 2 millions d'années pour la date de séparation des deux espèces de *Zariquieya*.

COMPARAISON AVEC D'AUTRES ESPÈCES

À titre comparatif, les espèces suivantes ont été étudiées :

Molopidius spinicollis (Dejean, 1828): **Espagne**. Barcelone, Montesquiù, VII.1924, 1 spécimen. — Rupit, Collsacabra, XI.1943, 1 spécimen. — Gérone, Camprodon, 25.IX.1943, 3 spécimens. — Camprodon, Bach d'en Grau, IX.1943, 1 spécimen. — Joanetes, Coll de Bracons, VI.1982, Español leg., 3 spécimens. — Même localité, 20.VI.1982, De Gregorio leg., 1 spécimen; 19.V.1984, De Gregorio leg., 1 spécimen. — La Molina, 1 spécimen. — Olot, Fageda d'en Jordà, 1.V.1982, De Gregorio leg., 1 spécimen. — Riudaura, Collada de Santigosa, DG4573, 1064 m, 12.V.1984, De Gregorio leg., 1 spécimen. — Même localité, 4.V.1986, De Gregorio leg., 1 spécimen. — Même localité, 20.V.1996, De Gregorio leg., 2 spécimens. — Sota Pedres Fageda, J. Nebot, 1 spécimen. — Sant Privat d'en Bas, Puigsacalm, Fageda, 1200 m, 17.VI.1984, De Gregorio leg., 3 spécimens. — Même localité, 25.V.1985, De Gregorio leg., 2 spécimens. — Cami del Puigsacalm, 28.V.1981, De Gregorio leg., 2 spécimens. — Vall d'en Bas, Coll de Condreu, DG55, 1100 m, 13.V.1981, De Gregorio leg., 1 spécimen. — Même localité, 24.V.1981, Español leg., 4 spécimens. — Même localité, 29.V.1994, De Gregorio leg., 1 spécimen. — Même localité, 24.VIII.1995, De Gregorio leg., 3 spécimens. — Vidrà, 2.X.1961, 6 spécimens; 7.IV.1962, 1 spécimen. — Même localité, 10.IX.1967, 1 spécimen. — Même localité, 11.VI.1977, 1 spécimen. Tous les exemplaires étudiés (non sexés) proviennent de la collection du MZB.

Zariquieya troglodytes (Jeannel, 1924) (Fig. 2A): **Espagne**. Gérone, Beuda, Cova de la Mosquera, 7.II.1993, De



FIG. 2. — Habitats de **A**, *Zariquieya troglodytes* (Jeannel, 1924) et de **B**, paratype femelle de *Z. boumortensis* n. sp. Échelle: 5 mm.

Gregorio leg., élytres d'un spécimen. — Terrades, Bauma Taleixà, XII.1924, 1 ♂ étiqueté: « Baume Talaixà, Terrades, 14-VIII, Español leg. », « 877166 MZB »; 1 ♀ étiquetée: « 2002-0059 MZB, av. Bauma de Talaixà,

Terrades (GI), 24.II.2002, F. Fadrique leg. ». — Terrades, Bauma de Brugué, 1.XI.1970, 1 spécimen. Tous les exemplaires étudiés proviennent de la collection du MZB.

Oscadytes rovirai Lagar, 1975 : Espagne. Huesca, El Pueyo de Araguás, Oncins, Cueva del Hueso Santo, 1380 m, 18.III.1973, J. Rovira leg., 2 ♀♀ (holotype et paratype, coll. Lagar, Barcelone) (Lagar 1975 ; Fresneda *et al.* 1997). — Même localité, 17.V.2008, C. Bourdeau, A. Faille & J. Fresneda leg., 1 spécimen vivant et 6 spécimens aux pièges (25.XI.2006/17.V.2008). — Même localité, 17.V.2008/07.VI.2009, C. Bourdeau, A. Faille & J. Fresneda leg., 1 ♂ au piège. — Huesca, Viu, entre Senz et Viu, MSS 044, 950 m, X.2008/24.V.2009, J. Fresneda leg., 97 spécimens au piège. — Même localité, 9.V.1993/17.VII.1993, J. Fresneda, C. Hernando, M.T. Escoll leg., 1 ♀ au piège (Fresneda *et al.* 1997). — Campo, Cervín, MSS 053, 1300 m, 1.IX.1993/7.XII.1993, J. Fresneda, C. Hernando & M. T. Escoll leg., 4 ♂♂ et 12 ♀♀ au piège (Fresneda *et al.* 1997). — Même localité, 25.XI.2006/18.V.2008, C. Bourdeau, A. Faille & J. Fresneda leg., 47 spécimens. — Campo, Cervín, MSS 055, 1150 m, piège, 1.IX.1993/7.XII.1993, J. Fresneda, C. Hernando & M. T. Escoll leg., 2 ♀♀ au piège (Fresneda *et al.* 1997). — Sin, MSS 056, 1300 m, 4.IX.1993/7.XII.1993, J. Fresneda, C. Hernando & M. T. Escoll leg., 1 ♂ et 2 ♀♀ au piège (Fresneda *et al.* 1997).

DISCUSSION

CONSIDÉRATIONS TAXONOMIQUES

La conformation du lobe médian de l'édéage ainsi que des paramères suggère de rattacher ce taxon aux Molopina *sensu* Casale & Ribera (2008) et Casale *et al.* (2010).

Les caractéristiques morphologiques, écologiques et géonémiques de la nouvelle espèce indiquent qu'elle appartient donc à la lignée phylétique de *Molops* Bonelli, 1810, *Speomolops* Patrizi, 1955, *Molopidius* Jeannel, 1942, *Henrotius* Jeannel, 1953, *Oscadytes* Lagar, 1975 et *Zariquieya* Jeannel, 1924. Parmi ces genres, certains caractères morphologiques rapprochent particulièrement la nouvelle espèce d'*Oscadytes* et de *Zariquieya* et l'éloignent de *Molopidius*. Ce sont : la pubescence antennaire à partir du troisième antennomère (quatrième chez *Molopidius*) et la surface dorsale des tarses pubescents (glabres chez *Molopidius*) (Jeannel 1924). Ces particularités morphologiques ne se retrouvent d'ailleurs chez aucun autre Molopina ibérique (Mateu 1955). D'autres caractéristiques sont aussi partagées avec ces deux genres : dépigmentation, anophtalmie, allongement relatif des antennes, et absence de dilatation des protarses du mâle. D'autres caractères

présents chez certains Molopina sont enfin à signaler comme l'absence de striole basale, l'absence de soie sur le disque élytral ou l'absence de carène sur la septième interstrie.

En conclusion, son habitus étroit et gracile, sa longueur inférieure à 12 mm, la convexité oculaire très accusée, la chétotaxie du pronotum composée d'une soie marginale plus une angulaire et l'absence de fossette basale sur la première interstrie, les sillons frontaux bien marqués et l'absence de soie préscutellaire suggèrent que cette nouvelle espèce soit incluse dans le genre *Zariquieya*. *Oscadytes* s'en éloigne par son habitus large et robuste, sa taille en moyenne supérieure (11.75, 12.85 et 13.25 mm pour trois mâles mesurés), la convexité oculaire très faible avec les côtés de la tête presque parallèles, la chétotaxie du pronotum remarquable composée par deux soies marginales plus une angulaire et la présence d'une fossette basale sur le premier interstrie, les sillons frontaux obsolètes et la présence d'une soie préscutellaire. La présence d'une soie surnuméraire du pronotum d'*Oscadytes* est un caractère partagé avec certains Pterostichina, mais aussi avec d'autres genres de Molopina : *Percus* Bonelli, 1810, *Tanythrix* Schaum, 1858, *Stenochoromus* Miller, 1866 et *Typhlochoromus* Jedlicka, 1953.

Une étude phylogénétique en cours sur l'ensemble des espèces de Molopina ouest-méditerranéens confirme que *Zariquieya boumortensis* n. sp. est bien l'espèce sœur de *Z. troglodytes* (Ribera *et al.* comm. pers.).

Les deux espèces de *Zariquieya*, *Z. boumortensis* n. sp. et *Z. troglodytes*, peuvent se distinguer facilement comme suit : *Z. troglodytes* est remarquable par un certain nombre de caractères : les palpes maxillaires dichètes, un pronotum plus long que large, des sillons frontaux très prononcés, un disque élytral concave, et une déclivité élytrale latérale et apicale très accusée. À l'inverse, la nouvelle espèce présente des palpes maxillaires glabres, un pronotum transverse plus large que long, des sillons frontaux visibles mais moins accusés, des élytres au disque plan et sans déclivité. Assez semblable à celui de *Zariquieya troglodytes*, l'édéage de *Z. boumortensis* n. sp. s'en distingue par un lobe médian plus effilé, moins courbé et un paramère gauche plus arrondi, subcarré chez *Z. troglodytes*.

Ces caractères sont résumés dans la clé qui suit.

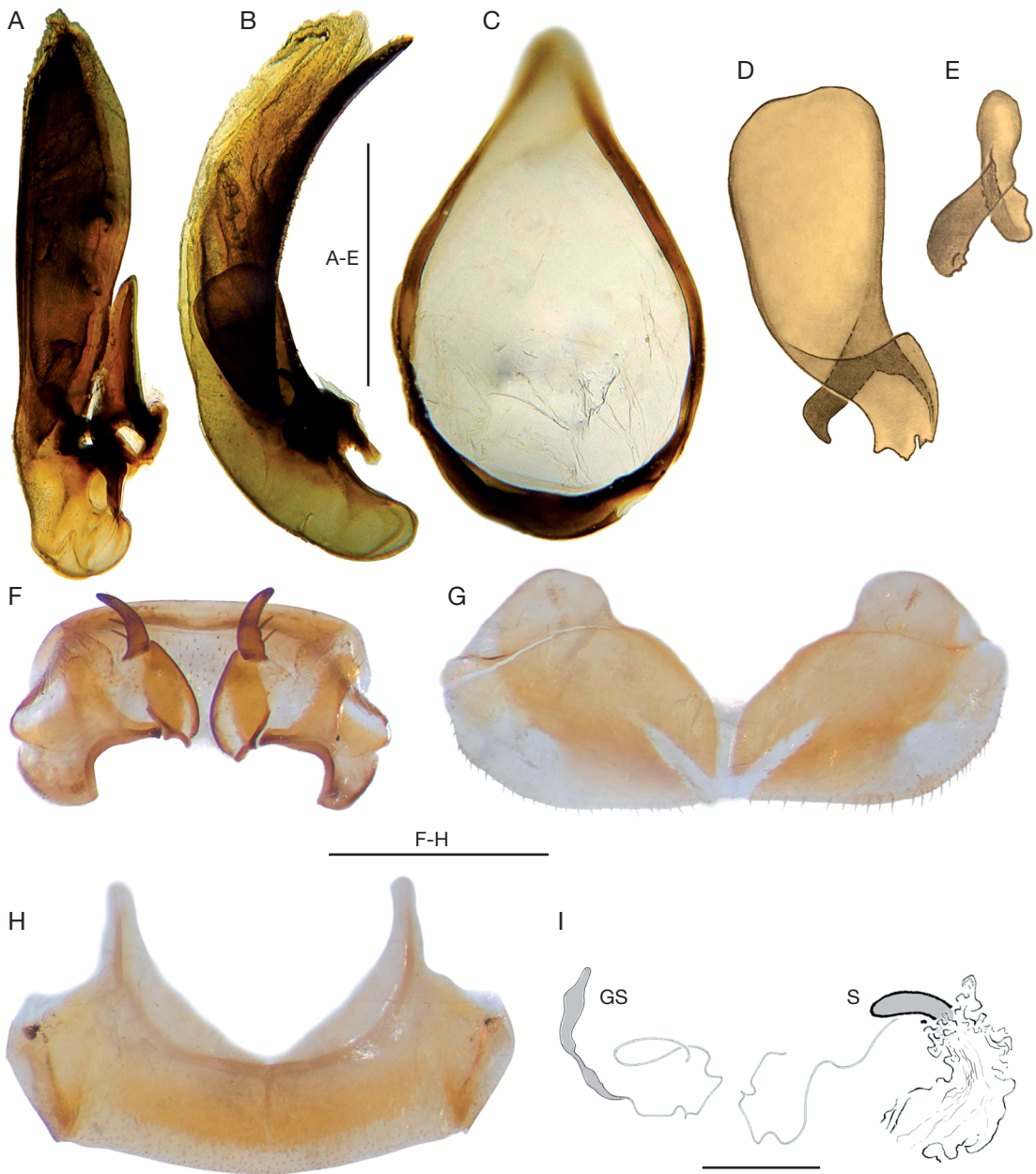


FIG. 3. — Post-abdomen de *Zariquieya boumortensis* n. sp. : **A-E**, mâle ; **A**, édéage en vision dorsale ; **B**, édéage en vision latérale ; **C**, segment génital ; **D**, détail du paramère gauche ; **E**, détail du paramère droit ; **F-I**, femelle ; **F**, armature génitale, vision ventrale ; **G**, sternite VIII en vision ventrale ; **H**, tergite VIII en vision dorsale ; **I**, complexe spermathécal. Abréviations : **GS**, glande spermathécale annexe ; **S**, spermathèque. Échelles : A-C, F-H, 1 mm ; D, E, I, 0,5 mm.

CLÉ DE DÉTERMINATION DES MOLOPINA HYPOGÉS PYRÉNÉENS.

1. Antennes pubescentes à partir du quatrième article
..... *Molopidius*. Une espèce, *M. spinicollis*
— Antennes pubescentes à partir du troisième article 2
2. Deux à trois soies pronotales antérieures, sillons frontaux obsolètes, une soie préscutellaire
..... *Oscadytes*. Une espèce, *O. rovirai*
— Une soie pronotale antérieure, sillons frontaux accusés, pas de soie préscutellaire 3
3. Pénultième article des palpes maxillaires dichète, pronotum plus long que large, sillons
frontaux très accusés, disque élytral concave, déclivité élytrale latérale et apicale très
prononcée *Zariquieya troglodytes*
— Palpes maxillaires glabres, pronotum transverse, légèrement plus large que long, sillons
frontaux peu accusés, disque élytral plan, déclivité élytrale latérale et apicale régulière ...
..... *Zariquieya boumortensis* n. sp.

ESTIMATION DES DATES DE DIVERGENCE

Le degré de divergence entre les séquences des deux espèces de *Zariquieya* suggère donc une séparation quaternaire des deux taxa, qui aurait eu lieu au Pleistocène inférieur, plus précisément au Gelasien. Cette période est caractérisée par une succession de périodes chaudes arides et de périodes glaciaires humides, avec des cycles récurrents d'environ 40 000 ans (Uriarte 2003 ; Huybers 2006). On peut considérer que de telles fluctuations peuvent avoir eu un rôle déterminant dans l'isolement des populations de Molopina hypogés.

DISTRIBUTION ET ÉCOLOGIE

La distribution des deux genres hypogés *Zariquieya* et *Oscadytes* plus *Molopidius* est présentée sur la carte en Figure 4.

Zariquieya boumortensis n. sp., n'est pour l'heure connue que de sa localité typique, le gouffre du Pla Fornesa, entre les bassins du Barranc del Llop et le Riu de la Guàrdia, versant nord de la Serra de Prada ; ces reliefs sont situés sur la rive droite de la rivière Segre à l'extrémité orientale de la grande formation que constitue la Serra del Boumort. L'espèce n'est connue que du milieu souterrain profond. L'aven du Pla Fornesa est un gouffre de 16 m de profondeur situé vers 1500 m. Les caractéristiques de la cavité sont celles du milieu souterrain profond : absence de lumière et humidité relative proche de 100 %. Les spécimens

ont été trouvés en piochant la pente d'éboulis du fond de l'aven, un mélange de pierres, sol et argile extrêmement humide. Cette cavité est riche en faune hypogée, on y rencontre également le Trechini souterrain *Geotrechus* (*Geotrechidius*) *ubachi* Español, 1965 (Coleoptera, Carabidae, Trechinae) (coll. JC) et le Leptodirini (Coleoptera, Leiodidae, Cholevinae) souterrain *Troglocharinus* (*Troglocharinus*) *fonti* (Jeannel, 1910) (données non publiées).

La seconde espèce du genre, *Zariquieya troglodytes*, n'est connue que de quelques cavités du massif de Santa Magdalena à Terrades, Gérone, rive droite de la rivière Muga (Bellés 1978). Ces cavités se trouvent à l'extrémité orientale du massif dans la partie supérieure du Torrent de les Avalls : Bauma de Brugué, Bauma de Taleixà et Avenç del Mas Vilar. Des débris ont également été collectés à Beuda à la Cova de la Mosquera (Coll. MZB), localité déjà signalée par Ortuño (1996), qui suggère que l'espèce colonise le Milieu Souterrain Superficiel. Español (1946) indique que c'est un jour où la Bauma de Taleixà était très humide que l'insecte était le plus abondant, beaucoup plus qu'au cours de ses précédentes visites ; il en déduit que l'eau avait dû chasser des fissures les exemplaires qu'on pouvait alors rencontrer dans la cavité. Dans toutes les localités, l'espèce cohabite avec le Leptodirini *Parvospeonomus delarouzei* (Fairmaire, 1860) (Coleoptera, Leiodidae, Cholevinae).

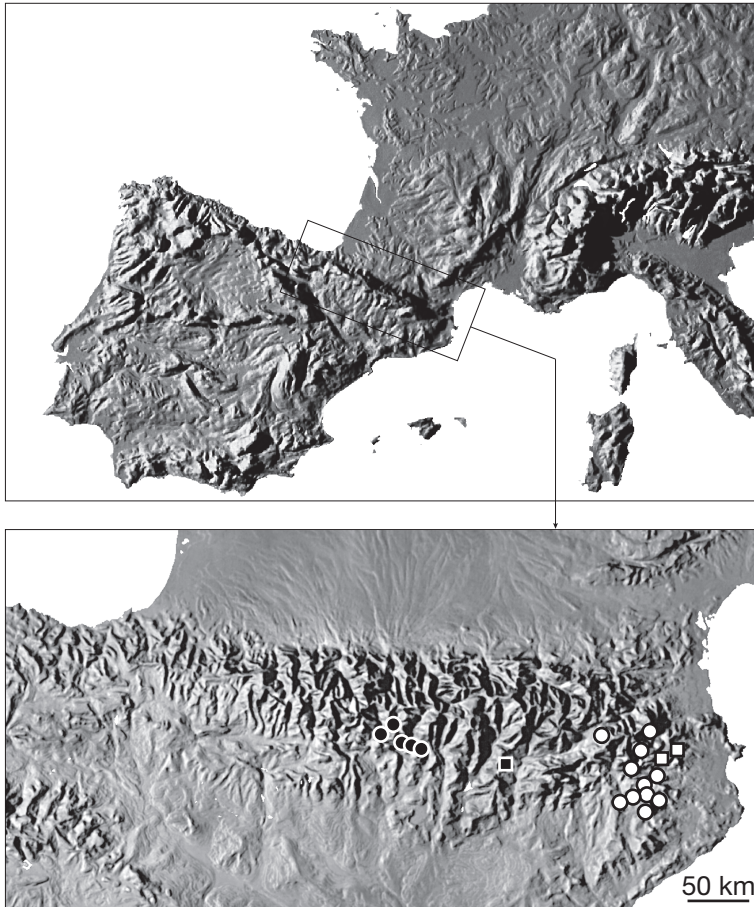


FIG. 4. — Carte de distribution de *Oscadytes rovirai* Lagar, 1975 (●), *Molopidius spinicollis* (Dejean, 1828) (○), *Zariquieya boumortensis* n. sp. (■), et *Z. troglodytes* (Jeannel, 1924) (□).

L'autre genre phylogénétiquement proche, *Oscadytes*, se trouve plus à l'ouest, province de Huesca, dans les reliefs pré-pyrénéens situés sur la rive gauche de la rivière Éssera – deux localités du massif du Cervín, Campo –, dans la Sierra Ferrera, étroite chaîne montagneuse située entre les rivières Éssera et Cinca (entre Campo et El Pueyo de Araguás) où on connaît l'espèce des deux extrémités, et une seule station en vallée de Gistaín, sur la rive droite de la rivière Cinqueta. On peut trouver cet insecte en milieu souterrain profond, comme c'est le cas pour les spécimens de la série type et d'autres récemment collectés par les auteurs de cet article – spécimens

trouvés vivants en 2008. Mais son extrême rareté dans ce type de milieu semble indiquer que sa présence dans les cavités est accidentelle. La découverte de nombreux exemplaires en MSS semble indiquer que son habitat est plus superficiel, et qu'il est sans doute confiné au sol profond et aux réseaux de fissures qu'il quitte occasionnellement quand les conditions sont appropriées. *Oscadytes rovirai* cohabite avec d'autres Coléoptères hypogés : les Leptodirini (Leiodidae, Cholevinae) *Trapezodirus bolivari* (Escalera, 1898) en vallée de Gistaín et Sierra Ferrera, et *T. orobios orobios* (Fresneda, Hernando & Lagar, 1998) en Sierra de Cervín.

Remerciements

Nous souhaitons exprimer notre gratitude aux membres de l'Associació Catalana de Biospeleologia et particulièrement à J. Comas pour le prêt du matériel de Coléoptères troglobies collecté dans le gouffre de Pla Fornesa, à G. Masó (MZB) qui nous a permis d'étudier les Molopina de la collection du Museu de Ciències Naturals (Zoologia) de Barcelone, à C. Hernando qui a collecté l'exemplaire de *Zariquieya troglodytes* disponible pour l'étude moléculaire et à I. Ribera (Institut de Biologia Evolutiva de Barcelone) pour les séquences de cette espèce et ses conseils sur le manuscrit. Nous adressons également nos remerciements aux rapporteurs pour leurs précieuses suggestions. Cette étude a été financée en partie par le projet CGL2007-61943/BOS, A. Cieslak (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid; Consejo Superior de Investigaciones Científicas). AF bénéficie d'une bourse postdoctorale de recherche de la fondation Alexander von Humboldt.

RÉFÉRENCES

- BAEHR M. 1986. — On the Carabid fauna of the province of Girona, northeastern Spain (Insecta, Coleoptera). *Miscellanea Zoologica* 10: 161-171.
- BELLÉS X. 1978. — Notes biospeleologiques, in BORRAS J., MIÑARRO J. M. & TALAVERA F., *Catàleg espeleològic de Catalunya*, 4. Ed. Poliglota, Barcelona: 10-23.
- BROWER A. V. Z. 1994. — Rapid morphological radiation and convergence among races of the butterfly *Heliconius erato* inferred from patterns of mitochondrial DNA evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA* 91: 6491-6495.
- CASALE A. 1988. — *Revision degli Sphodrini (Coleoptera, Carabidae, Sphodrini)*. Monografie V, Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 1024 p.
- CASALE A. & RIBERA I. 2008. — Are Molopina of the Euro-Mediterranean region related to the Madagascan, South African and Australian Pterostichini? (Coleoptera, Carabidae). *Biogeographia* 29: 33-44.
- CASALE A., DI GIULIO A., MARCIA P. & MOLINU A. 2010. — The third instar larva of *Speomolops sardous* Patrizi, 1955, a cave-dwelling molopine beetle endemic to Eastern Sardinia, with notes on its habitat (Coleoptera, Carabidae). *Italian Journal of Zoology* 77 (2): 159-167.
- CASALE A., VIGNA TAGLIANTI A. & JUBERTHIE C. 1998. — Coleoptera Carabidae, in JUBERTHIE C. & DECU V. (eds), *Encyclopaedia Biospeologica, tome II*. Société internationale de Biospéologie, Moulis: 1047-1081.
- CULVER D. C., DEHARVENG L., BEDOS A., LEWIS J. J., MADDEN M., REDDELL J. R., SKET B., TRONTELJ P. & WHITE D. 2006. — The mid-latitude biodiversity ridge in terrestrial cave fauna. *Ecography* 29: 120-128.
- DEUVE T. 1988. — Étude phylogénétique des Coléoptères Adephaga: redéfinition de la famille des Harpalidae, *sensu novo*, et note sur les Pseudomorphinae et Brachinidae. *Bulletin de la Société entomologique de France* 92 (5-6): 161-182.
- DEUVE T. 1993. — L'abdomen et les genitalia des femelles de Coléoptères Adephaga. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Zoologie* 155: 1-184.
- DEUVE T. 2001. — The epipleural field in Hexapods. *Annales de la Société entomologique de France* (N.S.) 37 (1-2): 195-231.
- ESPAÑOL F. 1946. — La *Zariquieya troglodytes* Jeann. *Graellsia* 4 (4): 89-97.
- ESPAÑOL F. 1951. — *Los Pterostichidae hipogeos del Pirineo español. Coleoptera Adephaga I*. Congreso Internacional del Pirineo del Instituto de Estudios Pirenaicos, San Sebastián, 1950: 5-19.
- ESPAÑOL F. 1966. — Los Pterostíquidos cavernícolas de la Península Ibérica e Islas Baleares (Col. Caraboidea). *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* 41: 49-68.
- FAILLE A., RIBERA I., DEHARVENG L., BOURDEAU C., GARNERY L., QUEINNEC E. & DEUVE T. 2010a. — A molecular phylogeny shows the single origin of the Pyrenean subterranean Trechini ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54: 97-106.
- FAILLE A., BOURDEAU C. & FRESNEDA J. 2010b. — A new species of blind Trechinae from the Pyrenees of Huesca, and its position within *Aphaenops* (*sensu stricto*) (Coleoptera: Carabidae: Trechini). *Zootaxa* 2566: 49-56.
- FRESNEDA J., HERNANDO C., LAGAR A. & ORTUÑO V. M. 1997. — Sistemática y geonemia de un coleóptero subterráneo de España: *Oscadytes rovirai* Lagar, 1975 (Coleoptera, Pterostichidae). *Annales de la Société entomologique de France* (N.S.) 33 (2): 205-213.
- HUYBERS P. J. 2006. — Early Pleistocene glacial cycles and the integrated summer insolation forcing. *Science* 313 (5786): 508-511.
- ICZN 1999. — *International Code of Zoological Nomenclature*. Fourth edition. The International Trust for Zoological Nomenclature, Londres, xxix + 306 p.
- JEANNE C. & ZABALLOS J. P. 1986. — Catalogue des Coléoptères Carabiques de la péninsule Ibérique. *Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux* (Supplément), 200 p.
- JEANNEL R. 1924. — Coléoptères nouveaux de Catalogne. *Trabajos del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona* 4 (8): 3-18.
- JEANNEL R. 1942. — *Coléoptères Carabiques* (2^e partie). *Faune de France* 40. Lechevalier, Paris: 572-1173.

- JUBERTHIE C., DELAY B. & BOUILLON M. 1980. — Extension du milieu souterrain en zone non calcaire : description d'un nouveau milieu et de son peuplement par les coléoptères troglobies. *Mémoires de Biospéologie* 7: 19-52.
- LAGAR A. 1975. — Los nuevos coleópteros troglobios de la provincia de Huesca. *Espeleosis* 17: 41-47.
- MATEU J. 1955. — Los Molopini Bon. de la Península ibérica. *Eos* 31: 297-301.
- NÈGRE J. 1977. — Sur les Molopini hypogés de Catalogne. *Comunicacions del 6è. Simposium d'Espeleologia, Terrassa*: 139-141.
- ORTUÑO V.M. 1996. — Nuevos datos sobre Caraboidea de la Península Ibérica (2.^a nota). *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 20 (1-2): 193-200.
- ORTUÑO V. M., SENDRA A., MONTAGUD S. & TERUEL S. 2005. — Systématique et biologie d'une espèce paléoendémique hypogée de la péninsule Ibérique: *Ildobates neboti* Español, 1966 (Coleoptera: Carabidae: Dryptinae). *Annales de la Société entomologique de France* (N.S.) 40 (3-4): 459-475.
- RIBERA I., FRESNEDA, J., BUCUR R., IZQUIERDO A., VOGLER A. P., SALGADO J. M. & CIESLAK A. 2010. — Ancient origin of a Western Mediterranean radiation of subterranean beetles. *BMC Evolutionary Biology* 10: 29.
- SERRANO J. 2003. — Catálogo de los Carabidae (Coleoptera) de la Península Ibérica. *Monografías Sociedad Entomológica Aragonesa* 9: 1-130.
- URIARTE A. 2003. — *Historia del Clima de la Tierra*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz, 306 p.
- VIVES J. & VIVES E. 1982. — Notas sobre Sphodrini españoles nuevos o poco conocidos. *Nouvelle Revue d'Entomologie* 12 (1): 29-36.

Soumis le 5 novembre 2010;
accepté le 30 mars 2011.