Travaux de l'Institut de Spéologie «Émile Racovitza», XXXVI: 107–117, 1997
Copyright © 2000 Editura Academiei Române

ÉTUDE ANATOMIQUE DE L'APPAREIL GÉNITAL MÂLE DE QUELQUES COLÉOPTÈRES LEPTODIRINAE

RUXANDRA BUZILĂ et GHEORGHE RACOVIȚĂ[1]

Institutul de Speologie "Emil Racoviță", Str. Clinicilor Nr. 5,
R–3400 Cluj-Napoca, România

L'examen de l'appareil génital mâle de six espèces troglobies appartenant aux séries phylétiques de *Sophrochaeta* et de *Drimeotus* met en évidence des différences morphologiques notables non seulement entre les deux séries phylétiques, mais aussi à l'intérieur de celles-ci, au niveau des genres et même des sous-genres.

1. INTRODUCTION

Tel que JEANNEL l'a montré depuis fort longtemps dans nombre de ses travaux, l'organe copulateur mâle des Leptodirinae offre des caractères paléogénétiques extrêmement importants au point de vue taxonomique. De ce fait, depuis sa nouvelle classification des Silphides cavernicoles basée esentiellement sur la notion de «série phylétique» (JEANNEL, 1910), l'édéage et surtout son sac interne ont été étudiés de façon de plus en plus approfondie (DUPRE, 1992). En revanche, l'appareil génital mâle n'a retenu qu'en très faible mesure l'attention des entomologistes, de sorte que les travaux traitant de ce sujet ne portent que sur quatre genres de Leptodirinae: *Sophrochaeta, Tismanella* et *Closania* des Carpates Méridionales (DECU, 1961) et *Speonomus* des Pyrénées (CAZALS et JUBERTHIE-JUPEAU, 1981).

Ces quelques données dont nous disposons actuellement révèlent le fait que (outre un plan général unique d'organisation de l'appareil génital) des différences morphologiques concernant presque tous les organes qui le composent existent entre les formes cantonnées d'une part en Roumanie et d'autre part en France. Cependant, ces données restent tout à fait insuffisantes pour rendre compte aussi bien de l'existence généralisée de telles différences, que du niveau taxonomique jusqu'auquel elles se manifestent.

[1] Correspondance: G. Racoviță

Dans l'intention de restreindre cette lacune, nous avons entrepris une étude anatomique portant sur six espèces de Leptodirinae, comprises dans les deux séries phylétiques endémiques pour les Carpates, *Sophrochaeta* et *Drimeotus*. Ce sont: *Tismanella chappuisi* Jeann. de la grotte dite «Peştera de Mănăstirea Tismana» (Monts de Vâlcan), respectivement *Drimeotus* (s. str.) *vielmanni* Jeu. de la «Peştera cu Apă de Valea Leşului» (Monts Pădurea Craiului), *Drimeotus* (Bihorites) cf. *mihoki* Cs. de «Peştera Urşilor» de Chişcău, *Drimeotus* (*Fericeus*) *kraatzi* Friv. de la grotte de Ferice, *Pholeon* (s. str.) *proserpinae* Kn. de la grotte de Vârtop (Monts du Bihor) et *Pholeuon (Parapholeuon) gracile* Friv. de la grotte de Sohodol (Monts Pădurea Craiului).

Le matériel anatomique a été obtenu par dissection en solution Ringer d'une vingtaine d'individus mâles de chaque espèce. Les appareils génitaux ont été examinés au microscope optique, puis dessinés à l'aide d'une chambre claire et photographiés.

2. DESCRIPTION DE L'APPAREIL GÉNITAL

Anfin d'exploiter entièrement l'information disponible, il convient de rappeler d'abord les principaux traits qui définissent la morphologie de l'appareil génital mâle chez les deux formes déjà étudiées à ce point de vue.

Speonomus hydrophilus (Fig. 1). Les testicules sont globulaires, sphériques chez les jeunes individus, plus ou moins polyédriques chez ceux âgés; leur diamètre est en moyenne de 0,25–0,30 mm.

Les vésicules séminales sont grossièrement ovoïdes; elles mesurent environ 0,13/0,09 mm et communiquent avec les testicules par une large ouverture. Les canaux déférents sont courts (0,10 mm) et débouchent juste à l'extrémité proximale du canal éjaculateur. Celui-ci a la forme d'un tube long et musculeux.

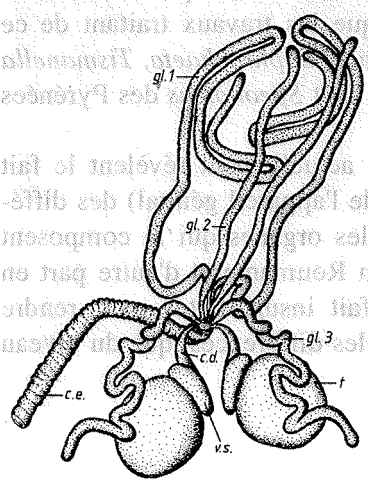

Fig. 1. – Appareil génital mâle de *Speonomus hydrophilus*. *t* – testicule; *v. s.* – vésicule séminale; *c. d.* – canal déférent; *c. e.* – canal éjaculateur; *gl. 1* – glande accessoire 1; *gl. 2* – glande accessoire 2; *gl. 3* – glande accessoire 3 (d'après CAZALS et JUBERTHIE-JUPEAU, 1981, partiellement modifié).

La morphologie des trois paires de glandes accessoires est variable: les glandes 1, les plus développées (environ 3 mm de longueur), présentent plusieurs inflexions très nettes; les glandes 2 sont bien plus courtes (environ 1 mm) et subrectilignes; les glandes 3 sont légèrement plus longues et fortement contournées.

Closania (Fig. 2). En considérant que les espèces qui composent une série phylétique sont trop apparentées pour qu'elles puissent être différenciées par des caractères outre ceux fournis par la morphologie externe, Decu (1961) se borne à donner une description globale de l'appareil génital pour les trois genres de Leptodirinae cantonnés dans les Carpates Méridionales. Néanmoins, l'auteur précise que la figure qui accompagne le texte se rapporte au genre *Closania*. Nous allons reprendre donc sa description avec cette seule mention, mais en lui ajoutant quelques détails détachés de l'illustration, sans aucune précision concernant les dimensions absolues.

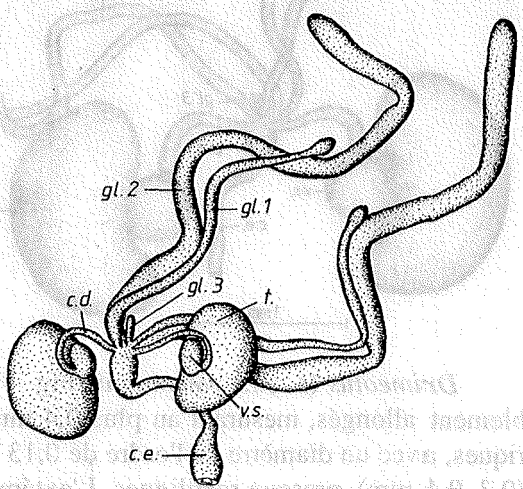

Fig. 2. – Appareil génital mâle de *Closania* sp. (d'après Decu, 1961).

Les testicules sont légèrement ovoïdes. Les vésicules séminales se présentent sous la forme de bassinets bien plus petits que les testicules. Les canaux déférents sont relativement longs, largement arqués dans leur moitié proximale. Le canal éjaculateur est court et nettement rétréci dans sa partie médiane. Les glandes accessoires 1 (supérieures) sont tubuleuses, subrectilignes, dilatées à leur extrémité distale. Les glandes 2 (médianes) sont beaucoup plus longues et plus volumineuses. Les glandes 3 (inférieures) sont extrêmement petites.

Après cette rapide récapitulation, nous allons présenter en ce qui suit l'anatomie de l'appareil génital mâle chez les espèces qui ont fait l'objet de notre étude.

Tismanella chappuisi (Fig. 3). Les testicules sont grands, réniformes, mesurant en moyenne 1,5 mm selon l'axe longitudinal et 0,7 mm selon l'axe transver-

sal. Les vésicules séminales s'attachent aux testicules dans la concavité de la face interne de ceux-ci; elles sont sphériques, ayant environ 0,17 mm en diamètre. Les canaux déférents, d'une longueur de 0,7–0,8 mm, sont coudés vers le milieu. Le canal éjaculateur est largement dilaté à son extrémité proximale. Les glandes accessoires 1 et 2 ont des dimensions très semblables: approximativement 0,07 mm de diamètre et 2,5 mm de longueur pour la première paire, contre 2,9 mm pour la seconde. Cette dernière este courbée dans sa partie distale. En revanche, la longueur des glandes 3 ne dépasse pas 0,17 mm.

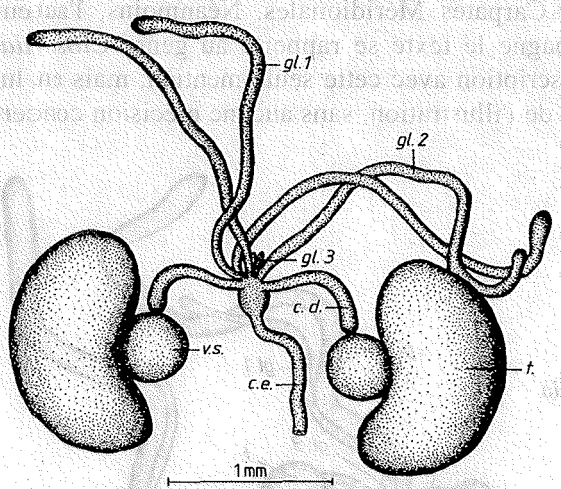

Fig. 3. – Appareil génital mâle de *Tismanella chappuisi*.

Drimeotus (s. str.) *viehmanni* (Fig. 4). Les testicules sont globulaires, faiblement allongés, mesurant au plus 0,4 mm. Les vésicules séminales sont sphériques, avec un diamètre de l'ordre de 0,13 mm. Les canaux déférents sont courts (0,3–0,4 mm), presque rectilignes. L'extémité proximale du canal éjaculateur est dilatée. Les glandes accessoires sont sensiblement rétrécies vers leur point de débouchement. Les glandes 1, courtes (0,8–0,9 mm) et épaisses (environ 0,15 mm de diamètre), sont grossièrement rectilignes. Les glandes 2 sont légèrement plus longues (jusqu'à 1,1 mm) et courbées. Les glandes 3 sont les plus courtes (0,6–0,7 mm) et les plus minces, leur diamètre augmentant régulièrement vers l'extrémité apicale jusqu'au plus 0,13 mm.

Chez cette même espèce nous avons eu la possibilité d'examiner l'anatomie de l'appareil génital sur des individus immatures. À l'encontre de *S. hydrophilus*, pour lequel Cazals et Juberthie-Jupeau (1981) ne mentionnent comme différence par rapport aux mâles âgés que la forme des testicules, sphérique chez les jeunes individus, chez *D. viehmanni* la distinction en est beaucoup plus importante. En effet, si l'appareil génital a dans ce dernier cas la même morphologie d'ensemble, ses dimensions sont bien plus faibles, surtout en ce qui concerne les

glandes accessoires (Fig. 5), dont la longueur n'atteint qu'environ un tiers de celle des glandes des mâles âgés.

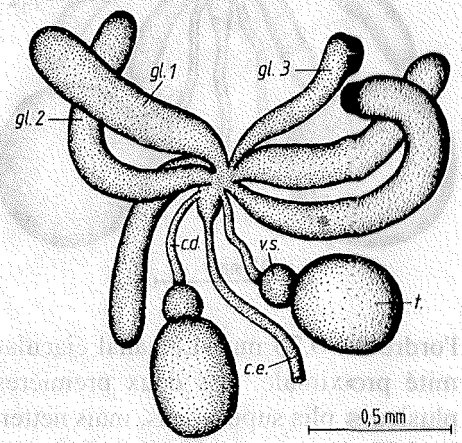

Fig. 4. – Appareil génital mâle de *Drimeotus* (s. str.) *viehmanni*.

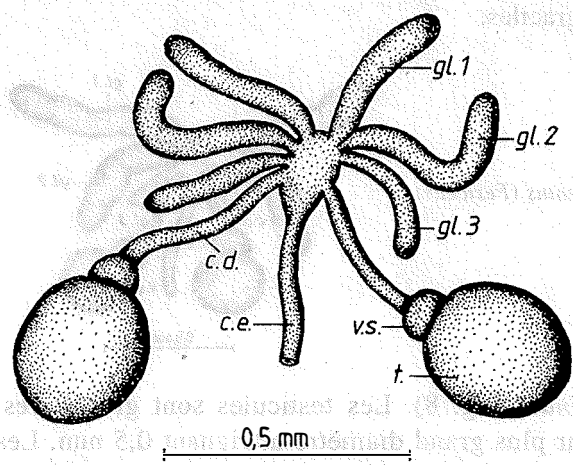

Fig. 5. – Appareil génital d'un mâle immature de *D. viehmanni*.

Driomeotus (*Bihorites*) *mihoki* (Fig. 6). Les testicules, d'un diamètre moyen de 0,47 mm, sont sphériques. Les vésicules séminales sont relativement plus petites (0,13 mm). La longueur des canaux déférents est d'approximativement 0,4 mm. L'extrémité proximale du canal éjaculateur est toujours dilatée. Les glandes accessoires sont toutes subrectilignes et encore plus petites, leur longueur étant d'environ 0,50 mm pour la première paire, 0,65 mm pour la deuxième et 0,40 mm pour la troisième.

Drimeotus (*Fericeus*) *kraatzi* (Fig. 7). Les testicules sont sphériques et très petits, mesurant à peine 0,27 mm en diamètre. Les vésicules séminales sont relativement plus grandes (0,15 mm). Les canaux déférents ont une longueur de

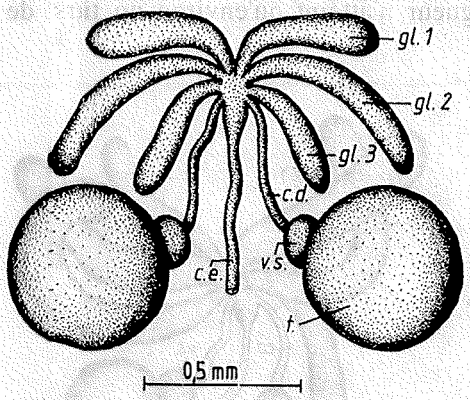

Fig. 6. – Appareil génital mâle de *Drimeotus (Bihorites) mihoki*.

l'ordre de 0,25 mm. Le canal éjaculateur montre la même dilatation à son extrémité proximale. Les deux premières paires de glandes accessoires présentent plusieurs plis superficiels, mais nettement visibles. Leur longueur est en moyenne de 0,70 mm, respectivement de 0,55 mm. Les glandes 3 sont lisses, sensiblement plus courtes (0,25 mm) et plus graciles.

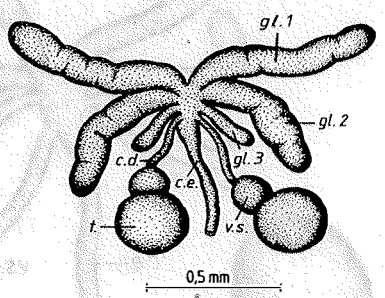

Fig. 7. – Appareil génital mâle de *Drimeotus* (*Fericeus*) *kraatzi*.

Pholeuon (s. str.) *proserpinae* (Fig. 8). Les testicules sont globulaires, parfois légèrement anguleux, leur plus grand diamètre atteignant 0,5 mm. Les vésicules séminales sont sphériques, d'un diamétre de 0,15 mm. La longueur des canaux déférents ne dépasse pas 0,4 mm. Le canal éjaculateur, nettement dilaté à l'extrémité proximale, a un diamètre inférieur à 0,07 mm. Les glandes 1, plus ou moins rectilignes, mesurent approximativement 0,8 mm en longueur et jusqu'à 0,08 mm en épaisseur dans le tiers distal. Les glandes 2, les plus développées (1,2–1,3 mm de longueur et environ 0,1 mm d'épaisseur), sont largement courbées, surtout vers l'extrémité distale. Les glandes 3, à l'aspect de massue, sont un peu plus courtes que les glandes 1, leur longueur étant en moyenne de 0,65 mm.

Pholeuon (*Parapholeuon*) (Fig. 9). Les testicules, d'un diamètre de 0,5 mm, sont régulièrement sphériques. Les vésicules séminales sont un peu plus

grandes que chez l'espèce précédente (environ 0,18 mm de diamètre). Les canaux déférents ont une longueur de l'ordre de 0,5 mm. Le canal éjaculateur est relativement gros (0,07 mm), avec la même dilatation à l'extrémité proxi-

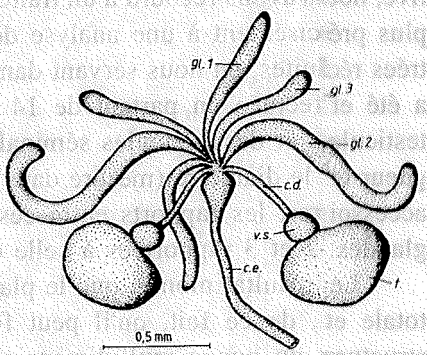

Fig. 8. – Appareil génital mâle de *Pholeuon* (s. str.) *proserpinae*.

male. Les glandes accessoires sont volumineuses et relativement plus courtes; leur longueur est, en ordre, d'environ 0,5 mm, 1 mm et 0,5 mm, pour un diamètre maximum variant de 0,13 mm à 0,17 mm. Les glandes 2 sont largement arquées.

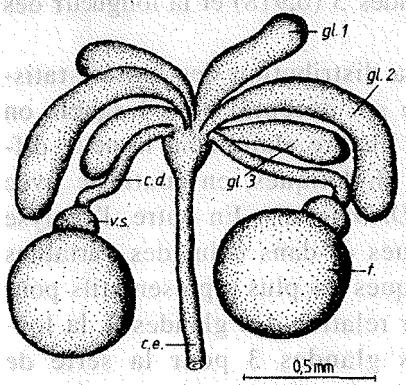

Fig. 9. – Appareil génital mâle de *Pholeuon* (*Parapholeuon*) *gracile*.

3. DONNÉES ANATOMIQUES COMPARATIVES

Les descriptions présentées ci-dessus montrent clairement que l'appareil génital mâle des Leptodirinae est suffisamment variable pour que les caractères anatomiques qui s'y rattachent puissent être ajoutés à ceux de morphologie externe dans la différenciation des taxons. Tel que les études précédentes le suggéraient et qu'il était d'ailleurs logique de le supposer, cette distinction est évidente en premier lieu entre les séries phylétiques, en portant principalement (mais point uniquement) sur les glandes accessoires. Néanmoins, on observe aisément

que des différences qu'on peut considérer comme significatives apparaissent également au niveau du genre et même du sous-genre.

Anfin d'examiner ce problème de façon plus détaillée et aussi plus objective, nous avons recouru à un traitement statistique des données dimensionnelles, plus précisément à une analyse des composantes principales sur données centrées réduites, en nous servant dans ce but du logiciel STATITCF. Cette analyse a été effectuée en partant de 14 valeurs primaires, à savoir: le diamètre des testicules et des vésicules séminales, la longueur des canaux déférents, la longueur et le diamètre (mesuré dans la zone médiane) de chaque paire de glandes accessoires, les rapports entre ces deux dernières variables et la longueur des glandes 2 et 3 rapportées à celle des glandes 1.

Le résultat montre que le plan factoriel 1–2 exprime 88,3% de la variance totale et, de ce fait, qu'il peut fournir à lui seul une image correcte sur la structure du nuage multidimensionnel de la dispersion des unités statistiques. Dans ce plan, les variables qui déterminent essentiellement le facteur 1 sont, par ordre décroissant des saturations, le rapport entre la longueur et le diamètre des glandes 1 (0,983), le diamètre des glandes 2 (0,968), la longueur des glandes 1 (0,936) et le même rapport pour les glandes 2 (0,933). En ce qui concerne le facteur 2, ces variables sont le diamètre des testicules (0,984), la longueur des glandes 2 (0,920), la longueur relative des glandes 3 (0,918) et la longueur des canaux déférants (0,917).

La projection sur ce plan factoriel de la distribution des unités statistiques représentant les sept taxons (*Closania* sp. excépté) pour lesquels on dispose de données dimensionnelles (Fig.10) illustre clairement la nette différenciation de ceux-ci au niveau de séries phylétiques, en contraste avec leur groupement à l'intérieur de la série de *Driomeotus*. En outre, l'analyse simultanée dans l'espace des unités statistiques et dans celui des variables nous permet d'identifier les éléments anatomiques les plus représentatifs pour chaque série phylétique. Ce sont: la longueur relative des glandes 2, la longueur et le rapport longueur/diamètre des glandes 3 pour la série de *Speonomus*; le diamètre des testicules, la longueur des glandes 2 et la longueur relative des glandes 3 pour la série de *Sophrochaeta*; le diamètre des trois paires de glandes pour la série de *Driomeotus*. Quant à la différenciation des taxons appartenant à cette dernière série phylétique, l'élément le plus évident est que, à l'encontre de l'étroit groupement des trois sous-genres de Driomeotus, les deux sous-genres de *Pholeuon* sont bien plus isolés (Fig. 10). Ce fait nous a conduit à l'analyse en composantes principales uniquement pour la série phylétique de Drimeotus.

La projection des unités statistiques dans le même plan factoriel (1–2) confirme l'isolement du sous-genre *Pholeuon* (s. str.) par rapport au sous-genre

Parapholeuon, isolement dû principalement aux fortes valeurs que prend le rapport entre la longueur et le diamètre de toutes les trois paires de glandes accessoires. Par ailleurs, on constate que, dans ces nouvelles conditions, le sous-genre *Fericeus* se détache des deux autres sous-genres de *Drimeotus*, les variables déterminantes étant les longueurs relatives des glandes 2 et 3.

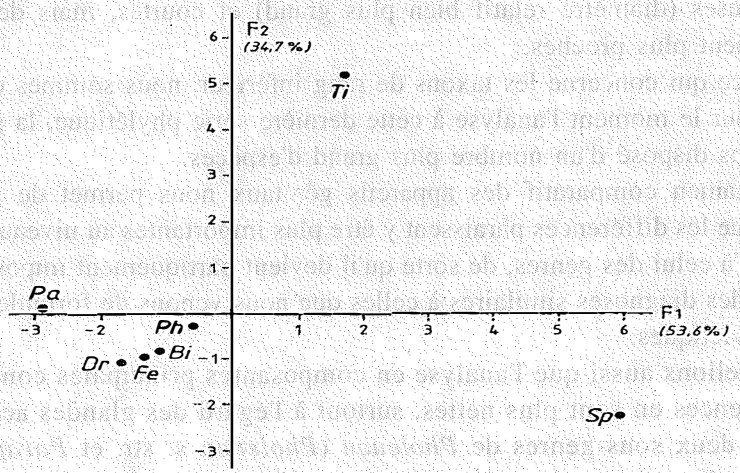

Fig. 10. – Analyse en composantes principales; projection sur le plan factoriel 1 – 2 de la dispersion des unités statistiques. Sp. – *Speonomus*; Ti – *Tismanella*; Dr – *Drimeotus*; Bi – *Bihorites*; Fe – *Fericeus*; Ph – *Pholeuon* (s. str.); Pa – *Parapholeuon*.

4. CARACTÉRISATION ANATOMIQUE DES TAXONS

L'examen morphologique de l'appareil génital mâle et le traitement statistique des données dimensionnelles nous permettent d'en détacher les caractères anatomiques qui s'avèrent être les plus représentatifs pour les taxons considérés. En tenant compte du fait que, tel que nous venons de le constater, les différences majeures se manifestent entre les séries phylétiques, c'est à ce niveau taxonomique que – malgré nos connaissances encore limitées – ces caractères pourraient être associés dans des diagnoses anatomiques valides.

Série phylétique de *Speonomus*: Testicules globulaires. Vésicules séminales ovoïdes. Canaux déférents courts. Canal éjaculateur long et musculeux, de diamètre constant. Glandes accessoires longues et graciles; les glandes 2 sensiblement plus courtes que les glandes 1; les glandes 3 particulièrement longues.

Série phylétique de *Sophrochaeta*: Testicules grands, plus ou moins ovoïdes. Vésicules séminales généralement sphériques. Canaux déférents longs. Canal éjaculateur lisse, dilaté à son extrémité proximale. Glandes accessoires de lon-

gueures nettement inégales: les glandes 2 très longues; les glandes 3 extrêmement courtes.

Série phylétique de *Drimeotus*: Testicules globulaires. Vésicules séminales sphériques. Canaux déférents de longueur moyenne. Canal éjaculateur également lisse et dilaté à l'extrémite proximale. Glandes accessoires généralement volumineuses (diamètre relatif bien plus grand) et courtes, mais de longuers sensiblement plus proches.

En ce qui concerne les taxons de rang inférieur, nous sommes obligés de limiter pour le moment l'analyse à cette dernière série phylétique, la seule dont nous avons disposé d'un nombre plus grand d'espèces.

L'examen comparatif des appareils génitaux nous permet de remarquer d'abord que les différences paraissent y être plus importantes au niveau des sous-genres qu'à celui des genres, de sorte qu'il devient partiquement impossible d'en détacher des diagnoses similaires à celles que nous venons de formuler pour les séries phylétiques.

Rapellons aussi que l'analyse en composantes principales confirme que les différences en sont plus nettes, surtout à l'égard des glandes accessoires, entre les deux sous-genres de *Pholeuon* (*Pholeuon* s. str. et *Parapholeuon*) (Fig. 8 et 9) qu'entre les sous-genres de *Drimeotus* (*Drimeotus* s. str. et *Bihorites*) (Fig. 4 et 6). Quoique cette observation devra nécessairement être vérifiée par des études complémentaires, il nous paraît possible de supposer dès maintenant que les caractères anatomiques ne sont pas dépourvus d'analogie avec ceux liés à la morphologie externe, puisque les sous-genres de *Pholeuon* sont plus différents au point de vue morphologique aussi. Une telle hypothèse est confirmée par l'aspect particulier que présente l'appareil génital mâle de *Fericeus* (Fig. 7) – sous-genre monospécifique cantonné dans le massif isolé de Măgura Ferice et qui se distingue de tous les autres sous-genres de *Drimeotus* aussi bien par ses caractères morphologiques, que par son édéage (JEANNEL, 1923). En revanche, l'hypothèse pourrait être infirmée par le fait que la prégnante convergence morphologique qui existe entre les sous-genres de *Drimeotus* et de *Pholeuon* peuplant d'une part les Monts du Bihor, et d'autre part les Monts Pădurea Craiului, ne se retrouve pas dans l'anatomie de l'appareil génital. Il faut cependant noter que pareille convergence fait également défaut lorsqu'on se rapporte à la conformation de l'organe copulateur.

Quoiqu'il en soit, il nous paraît évident que l'anatomie de l'appareil génital est susceptible de fournir des informations utiles au point de vue taxonomique et que des études plus approfondies dans cette direction ne seront point dépourvues d'intérêt.

BIBLIOGRAPHIE

CAZALS, M. et JUBERTHIE-JUPEAU, L., *Données histologiques et cytochimiques sur l'appareil génital mâle de Speonomus hydrophilus Jeannel, Coléoptère Bathysciinae souterrain.* Mém. Biospéol., 8, 125–133, 1981.

DECU, V, *Contribuţii la studiul morfologiei interne la Coleopterele cavernicole din seria filetică Sophrochaeta Reitter (Catopide – Bathysciinae).* St. Cerc. Biol., Ser. Biol. anim., 13, 3, 395–407, 1961.

DUPRE, E., *Analyse comparée du sac interne des Bathysciinae (Coleoptera Catopidae): intérêt taxinomique, considérations sur l'évolution fonctionnelle du sac.* Mém. Biospéol., 19, 169–186, 1992.

JEANNEL, R., *Essai d'une nouvelle classification des Silphides cavernicoles.* Arch. Zool. exp. gén., V, 1–48, 1910.

JEANNEL, R., *Étude préliminaire des Coléoptères aveugles du Bihor.* Bull. Soc. Sc. Cluj, I, 411–472, 1923.

Reçu le 15 août 1998