

**Cyclopides (Crustacea, Copepoda)  
des eaux souterraines de la Bulgarie  
Cyclopides du massif karstique de Bosnek,  
montagnes de Vitocha et de Golo bardo**

par IVAN PANDOURSKI

**Résumé.** — Neuf espèces de Cyclopides ont été collectées de douze stations des eaux souterraines de la Bulgarie occidentale. Les particularités morphologiques des espèces stygobies rares, *Eucyclops subterraneus* (Graeter) (s. lat.), *Acanthocyclops propinquus* (Pleša) (comb. nova), *Diacyclops chappuisi* Naid. & Pand. et *Diacyclops* sp. (groupe « stygius »), sont complétées. Une espèce nouvelle, *Diacyclops strimonis*, est décrite. Des remarques zoogéographiques sur les Cyclopides trouvés sont proposées. Le modèle de la colonisation active du domaine souterrain est utilisé pour expliquer la présence dans les eaux souterraines des espèces étudiées.

**Abstract.** — *Cyclopids (Crustacea, Copepoda) of the Bulgarian subterranean waters. Cyclopids of the karstic massif of Bosnek, the Vitocha and Golo bardo mountains.* Nine species have been reported from twelve stations of the underground waters of the Western Bulgaria. Complementary morphological details are given for the following rare stygobiont species, *Eucyclops subterraneus* (Graeter) (s. lat.), *Acanthocyclops propinquus* (Pleša) (comb. nova), *Diacyclops chappuisi* Naid. & Pand. and *Diacyclops* sp. (group « stygius »). A new species, *Diacyclops strimonis*, is described. Zoogeographical remarks are provided for these species. An effort has been made to explain their presence in underground waters, using the active colonization model of the subterranean milieu.

I. PANDOURSKI, Institut de Zoologie, Académie Bulgare des Sciences, bd Tzar Osvoboditel 1, Sofia 1000, Bulgarie.

---

INTRODUCTION

Le massif karstique de Bosnek couvre 30 km<sup>2</sup> sur le versant sud de la montagne de Vitocha et sur le versant nord-est de Golo bardo. Le karst est surtout développé dans des roches d'âge triasique (calcaires et dolomites). L'altitude varie entre 850 m (source karstique « Popov izvor ») et 1 400 m (lieu-dit « Meča mogila »). Les eaux de la rivière Strouma jouent un rôle très important dans le réseau hydrographique souterrain. En effet, une série de pertes dans le lit de la Strouma donne naissance à plusieurs ruisseaux et rivières souterrains. Les eaux d'infiltration ont un rôle secondaire. Plus de trente grottes sont connues, parmi lesquelles la grotte « Douhlata » (16 500 m de longueur) qui est en tête de la liste des plus longues grottes bulgares (BENDEREV *et al.*, 1990, METODIEV, 1983).

Les données sur la faune aquatique hypogée de la région se limitent aux publications de KARAMAN (1959) et APOSTOLOV (1992). PANDOURSKI (1991, 1992) cite quatre espèces de Cyclopidés provenant d'une cavité artificielle et de deux sources karstiques. Au cours de prospections biospéléologiques réalisées pendant les années 1989-1992, des exemplaires de neuf espèces de Cyclopidés ont été recueillis. Dans cette note, les descriptions de quatre espèces rares sont complétées. Une espèce, *Diacyclops strimonis*, est nouvelle pour la science.

#### LISTE DES STATIONS

1. Source karstique « Popov izvor » ; 2. Rivière souterraine dans la grotte « Douhlata » ; 3. Source karstique « Douhlata » ; 4. Ruisseau dans la grotte « Džeranica » ; 5. Source karstique « Džeranica » ; 6. Source karstique « Bjalata voda » ; 7. Source karstique « Živata voda » ; 8. Ruisseau dans la grotte « Živata voda » ; 9. Gours dans la grotte « Živata voda » ; 10. Ruisseau superficiel au lieu-dit « Meča mogila », dont le lit est couvert par des mousses et de nombreuses feuilles mortes ; 11. Pančarevo, sous-écoulement de la rivière Iskâr ; 12. Mine d'anthracite, village Batoulia.

#### LISTE DES ESPÈCES DE CYCLOPIDES ET LEUR RÉPARTITION SUIVANT LES STATIONS

##### Famille des CYCLOPIDAE Sous-famille des EUCYCLOPINAE

*Eucyclops subterraneus* (Graeter, 1907) (s. lat.) : 5.

*Paracyclops fimbriatus fimbriatus* (Fischer, 1853) : 1, 4, 6, 7, 9.

##### Sous-famille des CYCLOPINAE

*Acanthocyclops vernalis vernalis* (Fischer, 1853) : 9.

*Acanthocyclops propinquus* (Pleša, 1957) (comb. nova) : 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

*Megacyclops viridis* (Jurine, 1820) : 1.

*Diacyclops languidoides* (Lilljeborg, 1901) (s. lat.) : 1.

*Diacyclops chappuisi* Naidenow & Pandourski, 1992 : 2.

*Diacyclops strimonis* sp. n. : 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10.

*Diacyclops* sp. (groupe « stygius ») : 4.

#### ***Eucyclops subterraneus* (Graeter, 1907) (s. lat.)**

(Fig. 1 A-C)

MATÉRIEL EXAMINÉ. — Station 5, 4.08.1990 : 3 ♀, 1 ♂.

#### DESCRIPTION

Les exemplaires étudiés ont été recueillis morts, ce qui n'a pas permis une mesure exacte du corps. Longueur totale des femelles (sans les soies furcales) environ 0,75 mm. Antennules de 12 articles. Angles postérieurs du cinquième segment pourvus de poils. Le réceptacle séminal n'était pas clairement visible. Branches furcales 3,7 fois plus longues que larges avec 1-2 épines,

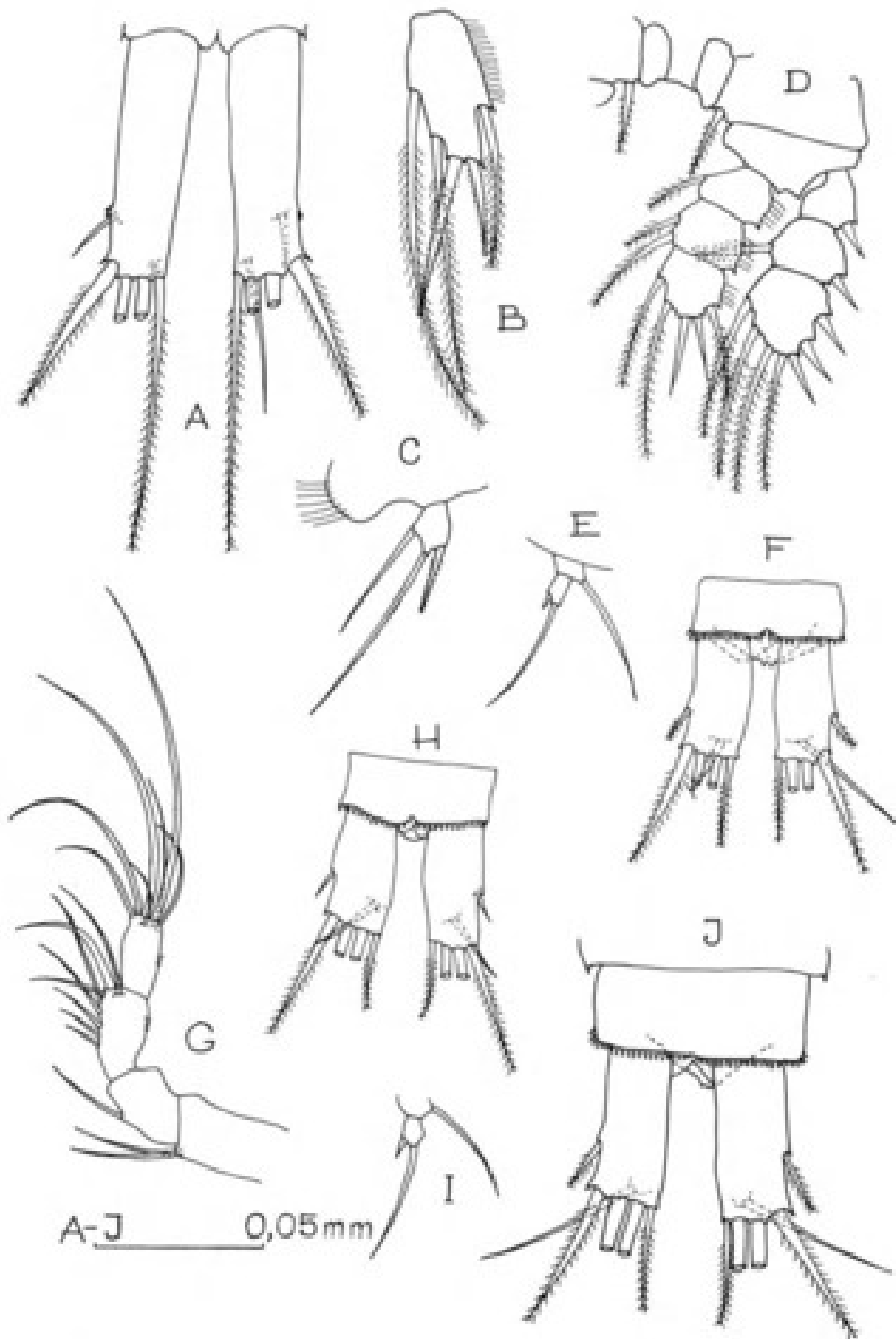


FIG. 1. — *Encyclops subterraneus* (s. lat.), ♀ : A, furca, ventral ; B, article distal de l'endopodite P4 ; C, P5 ; *Acanthocyclops propinquus* (comb. nova), ♂ : D, P4 ; E, P5 ; F, furca, ventral ; *A. propinquus* (comb. nova), ♀ : G, A2 ; H, furca, ventral ; I, P5 (de la grotte « Doublata ») ; J, furca, ventral.

insérées près de la soie latérale. L'article distal de l'endopodite P4 2,06 fois plus long que large, avec une épine apicale interne 1,54 fois plus longue que l'externe et à peu près égale à l'article (1,03/1,00).

#### DISCUSSION

La source karstique « Džeranica » est la seconde station de l'espèce polytypique *Eucyclops subterraneus* sur le territoire de Bulgarie. Les exemplaires étudiés montrent une très grande ressemblance morphologique avec les animaux de la grotte « Manouïlovata » dans les Rhodopes (PANDOURSKI, 1992), mais en même temps ils diffèrent par leur furca plus courte, la forme de l'article distal de l'endopodite de la P4 et par les soies plus courtes de la P5. La longueur relative de la furca approche celle observée par DAMIAN (1955) ; la forme de l'article distal de l'endopodite de P4 est semblable, mais la différence entre les longueurs des épines de cet article est plus petite.

PLEȘA (1969b) remarque que les exemplaires provenant de la vallée Băiței portent 2-6 petites épines sur le bord externe de la furca. Chez les exemplaires décrits ci-dessus, leur nombre est 1-2 ; en outre, le rapport des longueurs des épines de l'article 3 de l'endopodite P4 (Enp3 P4) se rapproche de celui des animaux de Suisse (PLEȘA, 1971). Les différences concernent la furca et l'article 3 de l'endopodite P4 qui est plus court chez les exemplaires bulgares. Les mêmes différences les distinguent des animaux d'Italie (PESCE, 1978 ; PESCE & MAGGI, 1979).

#### *Acanthocyclops propinquus* (Pleșa, 1957) (comb. nova)

(Fig. 1 D-J ; 2 A-F)

*Acanthocyclops reductus* var. *propinquus* Pleșa, 1957 : 128.

*Acanthocyclops reductus propinquus*, PLEȘA, 1961 : 47 ; DAMIAN-GEORGESCU, 1963 : 158 ; PLEȘA et coll., 1965 : 152 ; PLEȘA, 1969b : 5.

*Acanthocyclops* (s. str.) *reductus propinquus*, MONCHENKO, 1974 : 254 ; LESCHER-MOUTOUÉ, 1986 : 300.

*Acanthocyclops (Acanthocyclops) reductus*, Pandourski, 1991, p. 50.

MATÉRIEL EXAMINÉ. — St. 1, 17.05.1991 : 10 ♀, 3 ♂ ; st. 3, 16.05.1991 : 1 ♀ ; st. 4, 4.08.1990 : 1 ♀, 1 juv. ; st. 7, 15.05.1991 : 2 ♀ ; st. 8, 16.05.1991 : 7 ♀, 5 ♂ ; st. 10, 1.12.1991 : 1 ♀, 3 ♂ ; st. 11, 15.05.1989 : 1 ♀ ; st. 12, 12.01.1992 : 2 ♀.

FAUNE ASSOCIÉE. — Nematoda (st. 3, 7, 9, 10, 11) ; Oligochaeta (st. 1, 3, 7, 9, 10, 11) ; Mollusca (st. 1, 3, 8) ; Ostracoda (st. 7, 8, 9, 10, 11) ; Harpacticoida (indéterm.) (st. 1, 7, 8, 10) ; *Attheyella (A.) crassa* (st. 9) ; *Canthocamptus staphylinus* (st. 11) ; *Bryocamptus (Rh.) zschokkei* (st. 3) ; *Bryocamptus (Rh.) pygmaeus* (st. 9) ; *Bryocamptus (Br.) minutus* (st. 3) ; Amphipoda, *Gammarus* sp. (st. 1) ; *Gammarus balcanicus* (st. 3) ; *Niphargus* sp. (st. 3, 12) ; *Niphargus pancici vltanovi* (st. 4, 9) ; Halacaridea, *Lobohalacarus weberi weberi* (st. 3) ; Colembolla (st. 1, 3, 7, 8, 9, 10, 11) ; Chironomidae (larvae) (st. 10) ; Insecta (indéterm.) (st. 4, 8, 10).

#### DESCRIPTION (Femelle)

Longueur totale (sans les soies furcales) : 0,403-0,507 mm. Largeur maximale du céphalosome dans la partie postérieure : 0,163-0,176 mm. Deuxième segment thoracique aussi large que le céphalosome. Pas de tache oculaire. Antennule (A1) de 11 articles, avec un aesthétrasque sur le huitième article, dépassant le premier tiers du dixième article. Le dixième

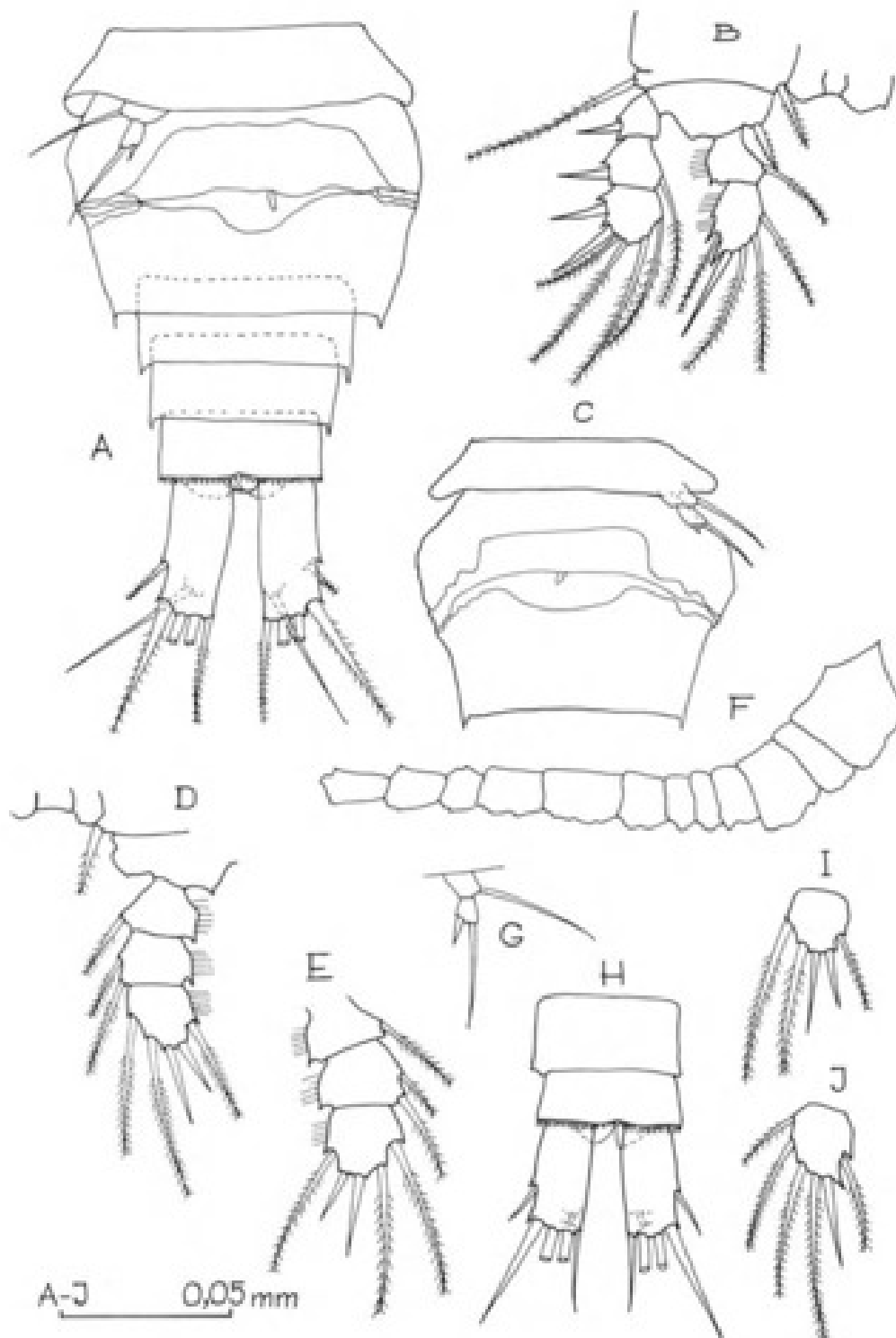


FIG. 2. — *Acanthocyclops propinquus* (comb. nova), ♀ : A, Th5, P5, segment génital, furca ; B, P1 ; C, P5, segment génital ; D, endopodite P4 ; E, endopodite P4 ; F, A1 ; *Diacyclops strimontis* sp. n., ♂ : G, P5 ; H, furca, ventral ; I, article distal de l'endopodite P4 ; J, article distal de l'endopodite P3.

article porte deux soies relativement fortes et une soie très fine ; l'armature des soies des autres articles est identique à celle décrite par PLEŠA (1961). Antenne (A2) de 4 articles ; le troisième porte 7 soies fines dont une forte et arquée ; les deux faisceaux de poils sur le troisième et le quatrième article sont présents (voir fig. 4a chez PLEŠA, 1961). Cinquième segment thoracique aussi large que le segment génital. Le segment génital plus large que long (0,55-0,68/1). Réceptacle séminal élargi dans sa partie antérieure et étroit et arrondi dans sa partie postérieure ; latéralement on voit des structures sclérifiées qui dépassent les bords du segment génital. Bord postérieur ventral du segment anal avec une rangée de petites dents. Opercule anal bien développé, à rebord libre lisse, dépassant la base de la furca. Furca 2,0-2,28 fois plus longue que large. Soie dorsale (longueur 0,031 mm) plus longue que la soie apicale externe de la furca. Rapports entre les soies furcales apicales de l'extérieur vers l'intérieur (chez quatre exemplaires) : 1,18/5,27/9,27/1,0 ; 1,5/6,2/10,0/1,0 ; 1,2/4,6/8,0/1,0 ; 1,4/6,3/?/1,0.

Formule des articles des pattes thoraciques P1-P4 : 3.2/3.2/3.3/3.3. L'ornementation des articles est identique à celle décrite par PLEŠA (1961). Endopodite 3 de P4 0,88-1,07 fois plus long que large, avec l'épine apicale interne 1,2-1,46 fois plus longue que l'externe et 1,13-1,23 fois plus longue que l'article. P5 typique du genre *Acanthocyclops*. Longueur de l'épine apicale de P5 variable (voir fig. 1 I et fig. 2 C).

#### DISCUSSION

*Acanthocyclops propinquus* (Pleša) (comb. nova) est très fréquent dans les eaux souterraines du massif karstique de Bosnek. Il a été également récolté dans la montagne de Stara planina (mine d'anthracite, village Batoulia) et dans les eaux interstitielles des sédiments alluvionnaires de la rivière Iskär près de Sofia.

Un fait très remarquable est sa présence dans des biotopes superficiels, mousses et feuilles humides, ruisseaux, où il cohabite avec *Diacyclops strimonis* sp. n. PLEŠA (1969a) a trouvé cette espèce dans neuf grottes de Roumanie. La vaste distribution d'*Acanthocyclops propinquus* (comb. nova) dans la partie centrale de la péninsule balkanique et en Roumanie ainsi que les caractères morphologiques bien définis des individus, en particulier la formule des articles des pattes thoraciques P1-P4, la forme du réceptacle séminal et les longueurs des soies de la furca, justifient le fait de considérer cette espèce comme autonome, très distincte des espèces voisines : *A. reductus* (Chappuis, 1925), *A. kieferi* (Chappuis, 1925), *A. biarticulatus* Monchenko, 1972, *A. hispanicus* Kiefer, 1937, *A. petkovskii* Pesce & Lattinger, 1983, *A. balcanicus* Naidenow & Pandourski, 1992 et *A. radevi* Pandourski, 1992. Les petites variations morphologiques (longueur totale du corps, longueur des épines de l'article 3 de l'endopodite P4) sont probablement liées à l'hétérogénéité des milieux peuplés par les individus (grottes, rivières souterraines, sources, mousses et feuilles humides, ruisseau, milieu interstitiel).

#### ***Diacyclops chappuisi* Naidenow & Pandourski, 1992**

(Fig. 3 A-I ; 6 H, I)

MATÉRIEL EXAMINÉ. — St. 2, 3.11.1991 : 1 ♀.

FAUNE ASSOCIÉE. — Nematoda, Oligochaeta, Syncarida, Harpacticoida : *Bryocamptus* (Rh.) *typhlops*, *Elaphoidella pandurskyi*, *Parastenocaris* sp.

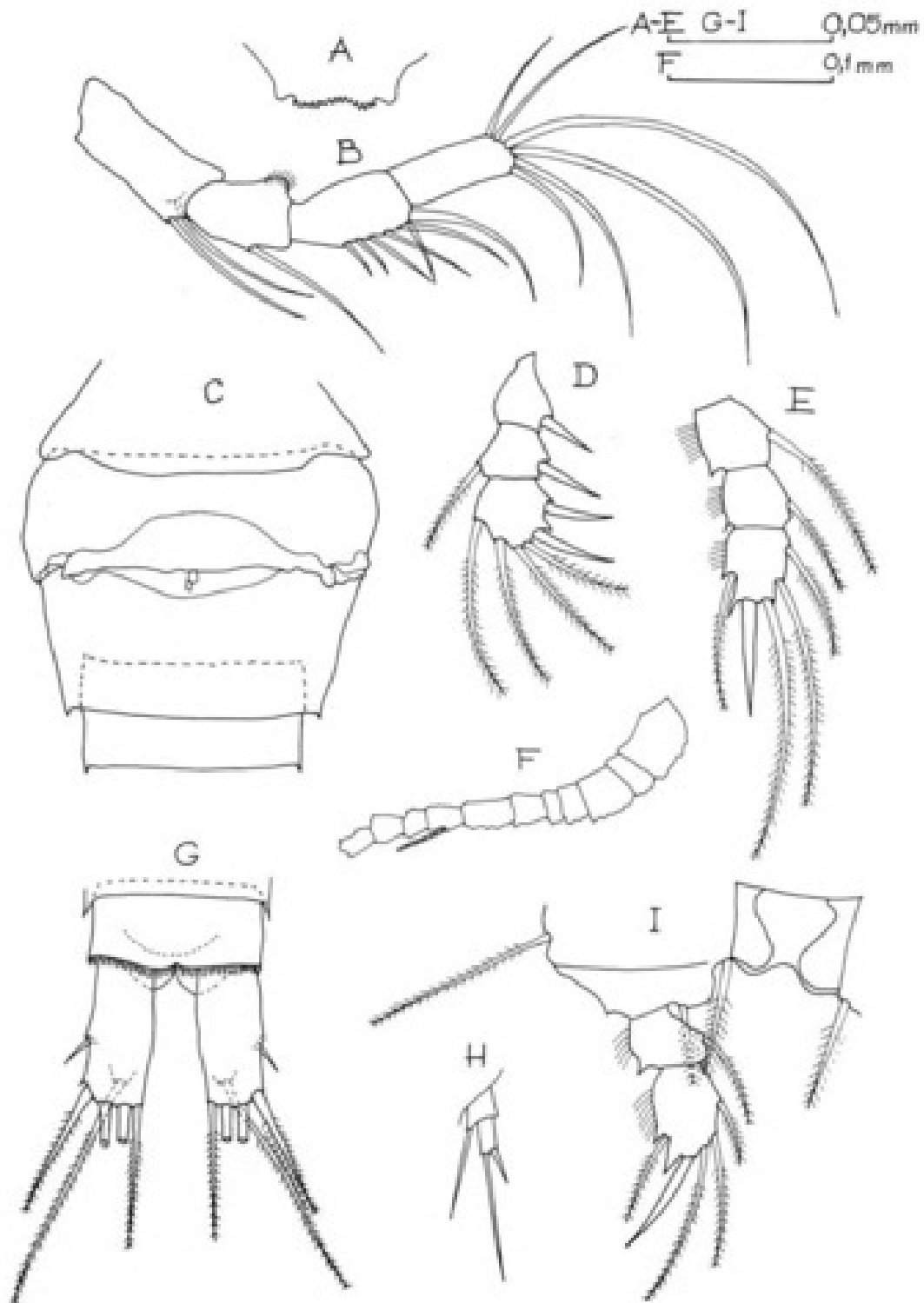


FIG. 3. — *Diacyclops chappuisi*, ♀ : A, labrum ; B, A2 ; C, Th5, segment génital ; D, exopodite P1 ; E, endopodite P2 ; F, A1 ; G, furca, ventral ; H, P5 ; I, endopodite P1.

### DESCRIPTION (*Femelle*)

Longueur totale (sans les soies furcales) : 0,52 mm. Largeur maximale du corps dans la partie postérieure du céphalosome : 0,2 mm. La tache oculaire bien visible, grise, disparaît rapidement après fixation au formol. A1 de 11 articles, n'atteignant pas le bord postérieur du céphalosome ; l'aesthétaque sur le huitième article dépasse le milieu du dixième article. Segment génital 1,3 fois plus large que long et plus large que le cinquième segment thoracique. Réceptacle séminal ellipsoïdal. Bord postérieur du segment anal muni d'une rangée de petites dents. Opércule anal ne dépassant pas la base de la furca, à bord libre lisse et arrondi. Branches furcales 2,26 fois plus longues que larges. Soie dorsale longue (0,067 mm) ciliée et représentant 152 % de la longueur de la furca. Soies apicales interne et externe de la furca à peu près égales : 0,038 mm et 0,04 mm (91-92 % de la longueur de la furca). Rapports entre les soies apicales furcales (de l'extérieur vers l'intérieur) : 1/5/9/1.

Formule des articles des pattes thoraciques P1-P4 : 3.2/3.3/3.3/3.3. Formule des épines des articles distaux des exopodites : 2.3.3.3 et des soies 4.4.4.4. L'article distal de l'endopodite P4 1,37 fois plus long que large, avec l'épine apicale interne 1,3 fois plus longue que l'externe et 1,1 fois plus longue que l'article. L'article distal de la P5 et l'épine de même longueur.

### DISCUSSION

*Diacyclops chappuisi* est une espèce très rare des eaux souterraines de Bulgarie occidentale. Jusqu'à présent, un seul exemplaire était connu d'une rivière souterraine dans la montagne Zemenska (NAIDENOW & PANDOURSKI, 1992). Les différences entre les valeurs absolues de certains caractères morphologiques (dimensions de la furca, des pattes thoraciques, des segments thoraciques, etc.) des deux exemplaires connus sont insignifiantes.

### *Diacyclops strimonis* sp. n.

(Fig. 2 G-J ; 4 A-E ; 5 A-D)

**MATÉRIEL-TYPE.** — Holotype : une femelle disséquée, montée entre lame et lamelle dans la glycérine, déposée dans la collection de l'auteur à l'Institut de Zoologie, Sofia, provenant de la source karstique « Doulata » (station 3), altitude 900 m, 16.05.1991. Allotype : un mâle disséqué, monté et déposé comme holotype à l'Institut de Zoologie, Sofia, de même origine. Paratypes : une femelle et 4 mâles non disséqués, conservés dans l'éthanol, déposés au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN-Cp 1039), provenant de la source karstique « Doulata » (station 3), 16.05.1991.

**AUTRE MATÉRIEL.** — St. 2, 5.08.1990 : 1 ♂ ; st. 3, 19.11.1989 : 1 ♂ ; st. 4, 4.08.1990 : 1 ♂ ; st. 7, 16.05.1991 : 2 ♀ ; st. 8, 16.05.1991 : 2 ♀ ; st. 10, 1.12.1991 : 2 ♂, 6.12.1991 : 1 ♂.

**FAUNE ASSOCIÉE.** — Nematoda (st. 2, 3, 4, 7, 10) ; Oligochaeta (st. 1, 2, 3, 4, 7, 10) ; Mollusca (st. 1, 3, 8) ; Ostracoda (st. 4, 7, 8, 10) ; Harpacticoida (indéterm.) (st. 1, 7, 8, 10) ; *Bryocamptus* (*Br.*) *minutus* (st. 3) ; *Bryocamptus* (*Rh.*) *zschokkei* (st. 3, 4) ; *Bryocamptus* (*Rh.*) *typhlops* (st. 2) ; *Epactophanes richardi* (st. 4) ; *Elaphoidella pandurskyi* (st. 2) ; *Parastenocaris* sp. (st. 2) ; Syncarida (st. 2) ; Amphipoda, *Gammarus* sp. (st. 1) ; *Gammarus balcanicus* (st. 3) ; *Niphargus* sp. (st. 3) ; Halacaridea, *Lobohalacarus weberi weberi* (st. 3) ; Colembolla (st. 1, 3, 7, 8, 10) ; Chironomidae (st. 1, 3, 7, 8, 10) ; Dytiscidae (st. 10) ; Trichoptera (larvae) (st. 10).



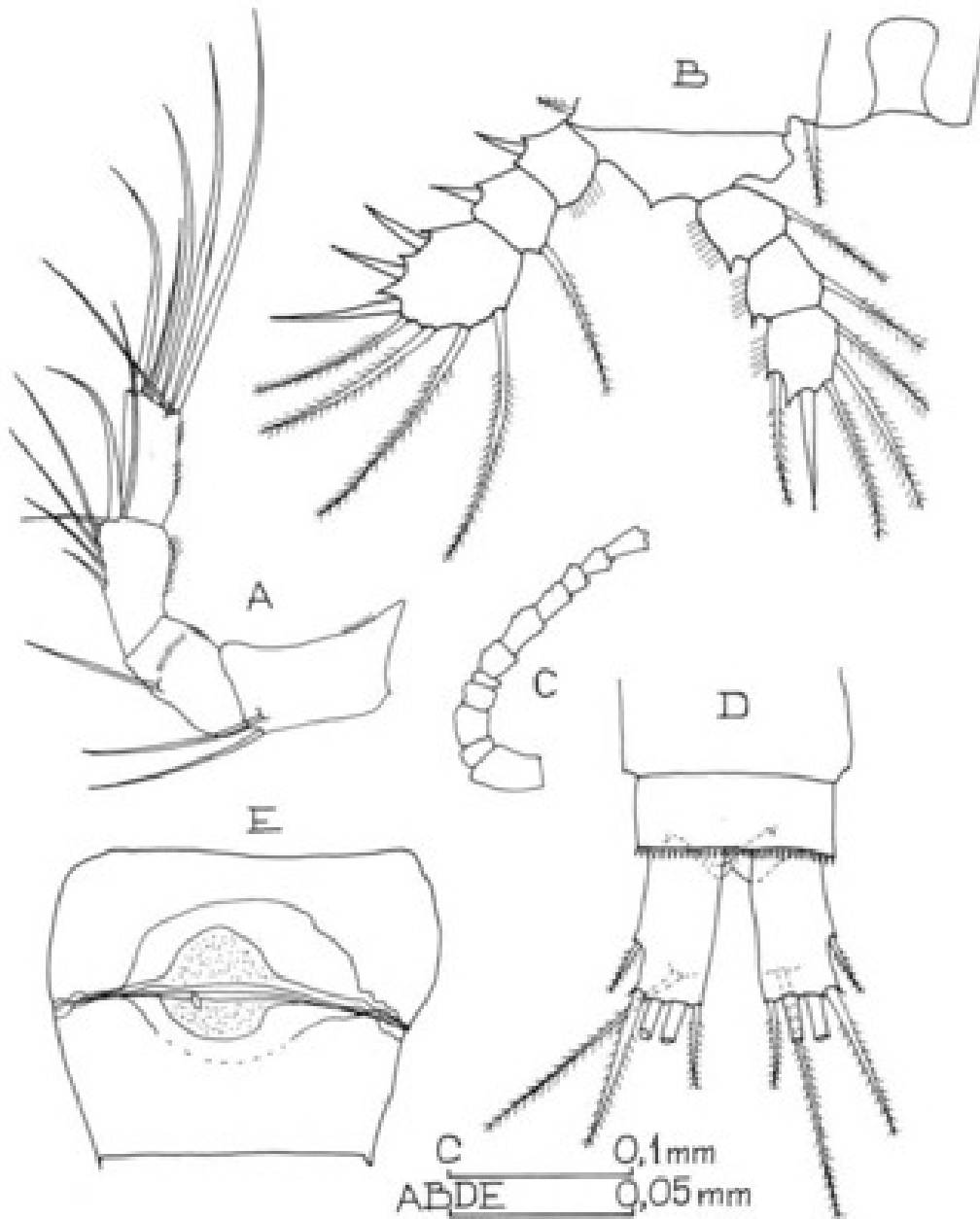


FIG. 4. — *Diacyclops strimonis* sp. n., ♀ : A, A2 ; B, P2 ; C, A1 ; D, furca, ventral ; E, segment génital, réceptacle séminal.

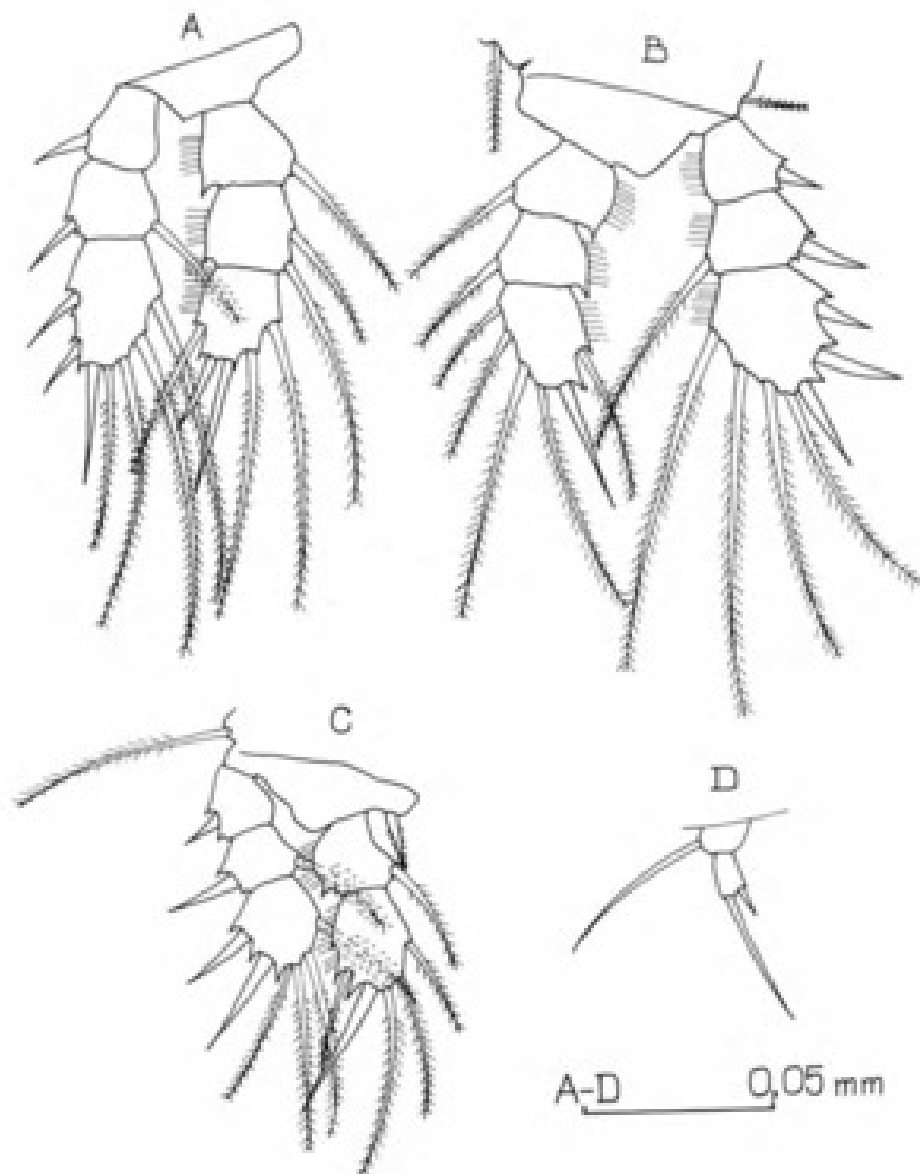


FIG. 5. — *Diacyclops strimonis* sp. n., ♀ : A, P4 ; B, P3 ; C, P1 ; D, P5.

## DESCRIPTION

### Femelle

Longueur du corps (sans les soies furcales) : 0,420-0,494 mm. Largeur maximale dans la partie postérieure du céphalosome : 0,182 mm. Largeur du deuxième segment thoracique : 0,170 mm. A1 de 11 articles, n'atteignant pas le bord postérieur du céphalosome. A2 de 4 articles ; l'article basal (basipodite) porte deux soies, le deuxième une soie, le troisième six soies faibles et une plus forte ; l'article distal porte six soies ; des faisceaux de poils sont présents sur tous les articles de A2. Cinquième segment thoracique aussi long que le segment génital. Segment génital plus large que long (longueur/largeur = 0,8/1). Réceptacle séminal arrondi, constitué de deux parties. Bord postérieur du segment anal avec une rangée de petites dents. Branches fur-

cales légèrement divergentes, 1,92-2,14 fois plus longues que larges. Soie latérale insérée un peu après le milieu de la furca. Soie dorsale bien développée (longueur 0,05-0,057 mm), ciliée, plus longue que la soie apicale externe. Soie apicale externe de la furca 1,6-2,0 fois plus longue que l'interne. Opercule anal arrondi, à rebord libre lisse, dépassant légèrement la base de la furca.

Formule des pattes thoraciques P1-P4 : 3.2/3.3/3.3/3.3. Formule des épines des articles distaux des exopodites P1-P4 : 2.3.3.3 et des soies : 4.4.4.4. L'article distal de l'endopodite P4 1,06-1,2 fois plus long que large, avec l'épine apicale interne 1,3-1,5 fois plus longue que l'externe et 1,17-1,23 fois plus longue que l'article. La P5 présente un aspect morphologique typique des espèces du groupe « *stygius* », avec une épine apicale un peu plus courte que l'article distal.

### Mâle

Longueur totale (sans les soies furcales) : 0,377-0,480 mm. Corps semi-transparent. Sans tache oculaire. Deuxième segment thoracique un peu plus étroit ou aussi large que le céphalosome. Branches furcales légèrement divergentes, 1,83-2,36 fois plus longues que larges. Soie latérale insérée un peu après le milieu de la furca. Soie dorsale (longueur 0,042- 0,049 mm) plus longue que la soie apicale externe. Soie apicale externe de la furca 2,0-2,5 fois plus longue que l'interne. Opercule anal arrondi, à rebord libre lisse, s'élevant derrière la base de la furca. Formule et ornementation des pattes thoraciques P1-P4 identiques à celles de la femelle. Article distal de l'endopodite P4 0,94-1,27 fois plus long que large, avec une épine apicale interne 1,34-1,43 fois plus longue que l'externe et 1,24-1,35 fois plus longue que l'article. Article distal de P5 court, avec une épine aussi longue que l'article.

TABLEAU I. — Caractéristiques morphologiques de *Diacyclops strimonis* sp. n. et *D. chappuisi*.

CARACTÈRES	<i>D. strimonis</i> sp. n.	<i>D. chappuisi</i>
Long. du corps (mm)	0,420-0,494	0,520-0,547
Long./larg. du segment génital	0,8	1,3
Long./larg. de la furca	1,92-2,14	2,26-2,57
Long. de la soie ap. ext. furc./long. de la soie ap. int.	1,6-2	1
Long. de la soie dorsale (mm)	0,05-0,057	0,067
Formule des pattes thoracique P1-P4	3.2/3.3/3.3/3.3	3.2/3.3/3.3/3.3
Long./larg. Enp3 P4	1,06-1,2	1,31-1,37
Long. ép. apic. int. de l'Enp3 P4/ long. ép. ext.	1,3-1,5	1,2-1,3
Long. ép. apic. int. de l'Enp3 P4/ long. de l'Enp3 P4	1,17-1,23	1-1,1

### DISCUSSION

*Diacyclops strimonis* sp. n. appartient au groupe des espèces « *stygius* ». Cette nouvelle espèce se distingue de toutes les espèces du genre *Diacyclops* principalement par la forme de son réceptacle séminal constitué de deux parties.

*D. strimonis* sp. n. se rapproche de *D. chappuisi*. Une comparaison entre les deux espèces est donnée dans le tableau I. Les différences morphologiques concernent l'ornementation de A2, les rapports entre les longueurs des soies apicales de la furca et les caractéristiques de l'endopodite distal de P4.

### **Diacyclops** sp. (groupe « *stygius* »)

(Fig. 6 A-G)

MATÉRIEL EXAMINÉ. — Sl. 4, 4.08.1990 : 1 ♀.

FAUNE ASSOCIÉE. — Nematoda ; Oligochaeta ; Ostracoda ; Harpacticoida : *Epactophanes richardi*, *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei* ; Amphipoda : *Niphargus pancici vltanovi*.

#### DESCRIPTION

Longueur du corps (sans les soies furcales) : 0,533 mm. Sans tache oculaire. A1 de 11 articles. Segment génital plus large que long (longueur/largeur = 0,64/1) et plus large que le cinquième segment. Réceptacle séminal large, situé dans la partie antérieure du segment. Bords postérieurs des segments abdominaux festonnés. Branches furcales 2,07 fois plus longues que larges. Opercule anal large et arrondi n'atteignant pas la base de la furca. Soie furcale latérale insérée un peu après le milieu du bord externe de la furca. Soie dorsale un peu plus longue que la soie interne apicale de la furca et plus courte que l'externe. Autour de sa base sont situées de petites épines. Rapport entre la soie apicale externe et l'interne : 1,65/1. Formule des pattes thoraciques P1-P4 : 3.2/3.3/3.3/3.3. L'article distal de l'endopodite P4 1,13 fois plus long que large, avec l'épine apicale interne 1,58 fois plus longue que l'externe et 1,14 fois plus longue que l'article. L'épine de P5 un peu plus longue que l'article.

#### DISCUSSION

La femelle recoltée dans le ruisseau de la grotte « Džeranica » appartient au groupe des espèces « *stygius* » et diffère de toutes les espèces connues dans le groupe par la forme du réceptacle séminal, de la furca et du troisième article de l'endopodite P4. La rareté du matériel ne nous permet pas de préciser le statut taxonomique de l'exemplaire étudié.

#### REMARQUES ZOOGÉOGRAPHIQUES

Les eaux souterraines du massif karstique de Bosnek sont peuplées par des Cyclopidés ayant une vaste distribution géographique ou au contraire par des espèces endémiques.

*P. fimbriatus*, *A. vernalis* et *M. viridis*, espèces épigées et généralistes, se rapportent au premier groupe. Ce sont des formes eurytopes, ayant colonisé tous les types d'habitats continentaux aquatiques. Ces trois espèces sont des hôtes permanents des biotopes souterrains de la région étudiée.

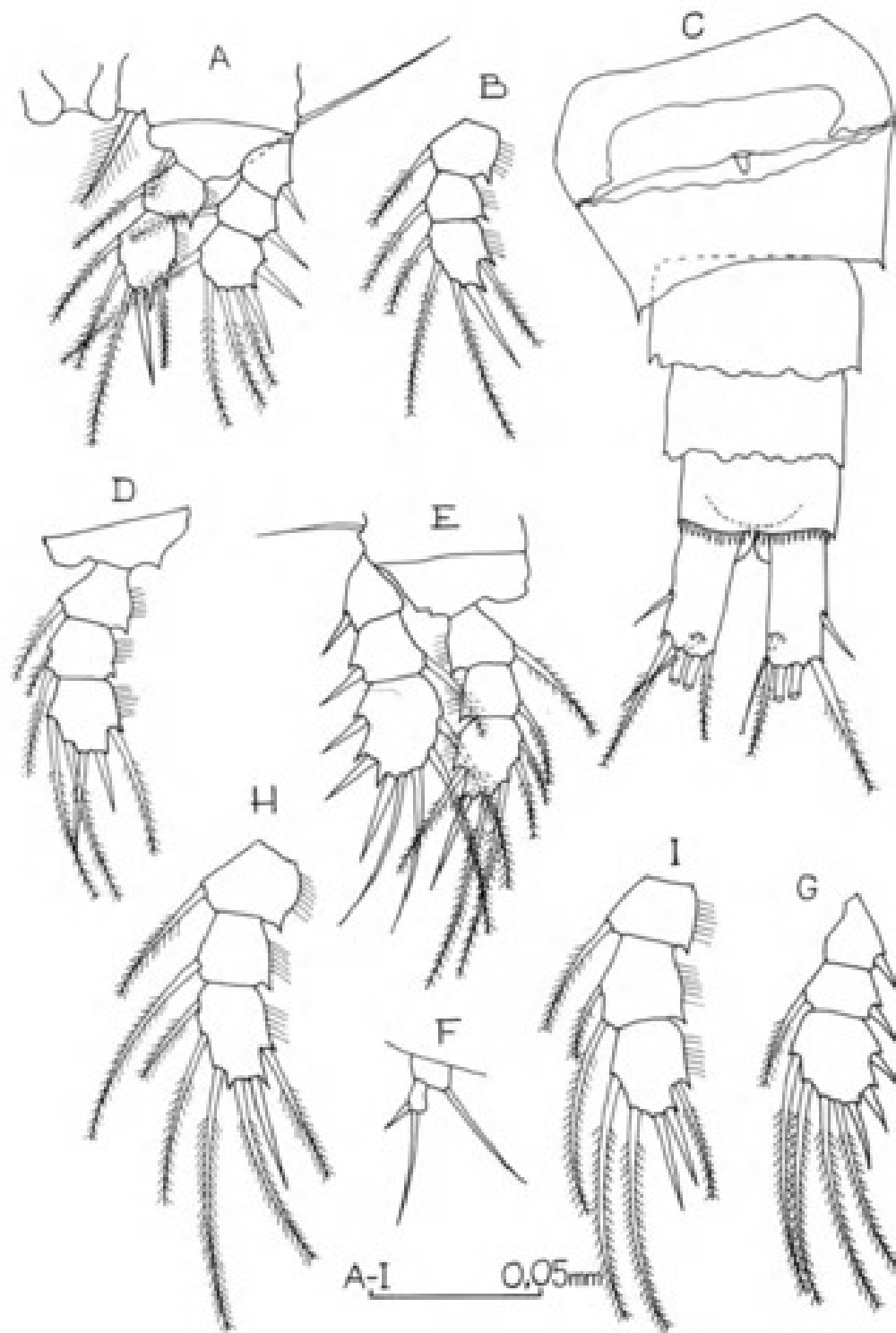


FIG. 6. — *Diacyclops* sp., ♀ : A, P1 ; B, endopodite P2 ; C, segment génital, abdomen, furca ; D, endopodite P4 ; E, P3 ; F, P5 ; G, exopodite P4 ; *Diacyclops chappuisi*, ♀ : H, endopodite P3 ; I, endopodite P4.

*P. fimbriatus* se rencontre presque partout dans les eaux superficielles de la montagne de Vitocha (CHICHKOV, 1909). Il a aussi colonisé avec succès différents habitats souterrains : sources karstiques, gours des grottes, ruisseaux souterrains.

*M. viridis* est une espèce cosmopolite, très fréquente dans les eaux souterraines continentales du monde. Il habite la source « Popov izvor ».

*A. vernalis* est très largement répandu dans les zones paléarctique et néarctique et dans la zone néotropicale. Cette espèce cryosténotherme peut survivre à des périodes défavorables de gel ou d'assèchement des habitats. Les exemplaires de cette espèce peuplent les gours de la grotte « Živata voda », dont l'alimentation provient d'eaux de la zone d'infiltration. Il s'agit d'une population isolée de la surface qui se développe pendant toute l'année avec un maximum de reproduction du mois de mars jusqu'en mai.

La présence de ces copépodes généralistes dans les eaux souterraines peut s'expliquer selon le processus de colonisation active du milieu souterrain par des espèces ayant une large tolérance écologique (ROUCH & DANIELOPOL, 1987). Entre les populations hypogées et épigées s'effectue très souvent un échange d'individus et donc de l'information génétique. C'est pourquoi, l'isolement et l'évolution sur place ne semblent pas avoir joué un rôle important dans les phénomènes de spéciation de ces espèces. De ce fait, les formes hypogées voisines sont relativement rares (par exemple : *A. vernalis orientalis* Borutzky, 1966, d'une grotte en Extrême-Orient et d'Italie ; *M. brachypus* (Kiefer, 1954), de France ; *M. dussarti* Pesce & Maggi, 1977, de Grèce du Nord).

*D. languidoïdes* (s. lat.) est une espèce à large variabilité morphologique. Plusieurs formes voisines, pour la plupart hypogées, sont décrites d'Europe, d'Asie et d'Amérique du Nord ; leur statut taxonomique est parfois peu clair, certains spécialistes le mettent quelquefois en doute (MONCHENKO, 1974). PESCE & GALASSI, étudiant la morphologie et l'écologie des espèces du groupe « *languidoïdes* », considèrent certains caractères morphologiques (structure de A2 par exemple) comme typiques pour ces formes stygobies.

Lors du retrait du climat froid vers le nord de l'Europe après la dernière glaciation würmienne, les eaux souterraines ont vraisemblablement constitué un milieu conservateur pour de nombreuses populations souterraines issues d'un ancêtre cryophile de *D. languidoïdes* (s. lat.) largement distribué en surface. L'endémisme des différentes formes voisines de cette espèce est dû probablement à une divergence des populations hypogées sur place ; la plasticité morphologique de ces formes prouve que cette évolution continue. L'existence et la distribution géographique de formes morphologiquement voisines de l'harpacticoïde *Elaphoidella elaphoides* semble offrir un cas semblable (ROUCH & DANIELOPOL, 1987).

Les exemplaires de *E. subterraneus* (s. lat.) se rapprochent de *E. subterraneus intermedius* (Damian, 1955). Une variabilité morphologique s'observe dans toutes les parties de l'aire de distribution de cette sous-espèce : Italie, Roumanie et Bulgarie. L'aire morcelée de cette forme stygobie s'explique bien dans le cadre d'une colonisation active, indépendante du milieu souterrain, par différentes populations d'un ancêtre largement distribué en surface.

De la même façon s'explique la distribution de *A. propinquus* (comb. nova) dont l'aire de distribution est morcelée avec, au nord, les montagnes du Bihor en Roumanie et, au sud, la Bulgarie occidentale. Une colonisation active analogue du milieu souterrain a également été proposée pour d'autres groupes de Crustacés, comme les Ostracodes (MARMONIER & DANIELOPOL).

*D. chappuisi*, *D. strimonis* sp. n. et *Diacyclops* sp. appartiennent au groupe d'espèces « *stygius* », comprenant huit espèces et sous-espèces hypogées et endémiques pour la péninsule balkanique et la Roumanie. Seul *D. strimonis* a été trouvé dans des habitats de surface de la région karstique de Bosnek où il coexiste avec *A. propinquus* (comb. nova). Les différences nettes entre ces trois formes de *Diacyclops* et le fait qu'elles cohabitent dans un même réseau hydrographique prouvent que ce sont des espèces nettement engagées dans une évolution divergente d'un ou plusieurs ancêtres épigés.

Bien que rares, certains Cyclopidés considérés comme hypogés habitent des biotopes de la surface (LESCHER-MOUTOUÉ, 1967 ; LINDBERG, 1955 ; DEFAYE & DUSSART, 1991 ; RUNDLE, 1993). Sur une surface de quelques km<sup>2</sup> (station 10) nous avons trouvé plusieurs fois *D. strimonis* sp. n. et *A. propinquus* dans de tels habitats. Les exemplaires de ces deux espèces possèdent des caractères morphologiques régressifs, typiques des formes souterraines, absence de tache oculaire, corps petit, semi-transparent.

#### Remerciements

Je remercie le Dr. R. ROUCH (Laboratoire souterrain, CNRS, Moulis, France) pour les discussions sur les remarques zoogéographiques ainsi que le Dr. L. Ch. GENEST (Société de Biospéologie, Grenoble) pour son aide concernant la rédaction du texte, le Dr. S. CHANOV et le Dr. A. BENDEREV (Comité de Géologie, Bulgarie) pour l'aide sur le terrain et le Dr. A. APOSTOLOV (Bourgas) pour la détermination des Harpacticidés.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- APOSTOLOV, A., 1992. — Copépodes Harpacticoides cavernicoles de Bulgarie. I. Trois nouveaux représentants du genre *Elaphoidella* Chappuis, 1929. *Ann. Limnol.*, **28** (2) : 121-130.
- BENDEREV, A., S. VESSELINOV, & B. VELIKOV, 1990. — Studies on the interaction water-carbonate rocks in Bosnek karst region. *Proc. CINTI*, 6 p.
- CHICHKOV, G., 1909. — Matériaux pour l'étude de la faune des eaux douces de la Bulgarie. I. Copépodes libres. *Ann. Univ. Sofia*, **3-4** : 1-51.
- DAMIAN, A., 1955. — Două noi forme de copepode din izvoarele munților Apuseni (Bazinul Ariesurilor). *Bul. stinț. secț. științe biol., agron., geol. și geogr.*, **7** (2) : 427-432.
- DAMIAN-GEORGESCU, A., 1963. — Copepoda Fam. Cyclopidae (Forme de apă dulce). *Acad. R. P. R., București*, **4** (6), 205 p.
- DEFAYE, D., & B. DUSSART, 1991. — Sur les Crustacés Copépodes des Açores. *Ann. Limnol.*, **27** (2) : 119-132.
- KARAMAN, St., et G., 1959. — Beitrag zur Kenntnis der Niphargiden Bulgariens. *Acta Mus. maced. sci. nat.*, **6**, **7** (59) : 143-162.
- LESCHER-MOUTOUÉ, F., 1967. — Note sur la biogéographie et les biotopes du genre *Speocyclops* dans la région pyrénéenne. *Speunca Mem.*, **5** : 277-284.
- 1986. — Copepoda Cyclopoida Cyclopidae des eaux douces souterraines continentales. *In* : *Stygofauna mundi* (ed. L. Botosaneanu), E. J. Brill/Dr. W. Backhuys, Leiden : 299-312.
- LINDBERG, K., 1950. — Cyclopoides nouveaux ou peu connus (Crustacés Copépodes). *Mém. Mus. natl. Hist. nat.*, **29** (3) : 259-298.

- LINDBERG, K., 1955. — Cyclopides (Crustacés Copépodes) nouveaux de l'île de la Crète et du Pérou. *K. Fysiogr. Sällsk. Lund Förh.*, **25** (11) : 82-86.
- MARMONIER, P., et D. DANIELOPOL, 1988. — Découverte de *Nannocandona faba* Eckman (Ostracoda, Candoninae) en basse Autriche. Son origine et son adaptation au milieu interstitiel. *Vie Milieu*, **38** (1) : 35-48.
- METODIEV, R., 1983. — Hydrogeological and hydrochemical investigations in the Bosnek karst region for improving the probable existence of non detected directly karst caves. *Proc. Eur. Reg. Conf. Speleol.*, Sofia, 22-28.09.1980, **2** : 514-517.
- MONCHENKO, V., 1974. — Cyclopidae. *In* : Faune d'Ukraine, Kiev, **27** : 452 p.
- NAIDENOW, W., et I. PANDOURSKI, 1992. — Zwei neue Höhlencyclopiden (Copepoda, Cyclopoida) aus den Grundgewässern Bulgariens. *Fragm. balc. Mus. maced. sci. nat.*, **15**, 2/314 : 7-14.
- PANDOURSKI, I., 1991. — Deux cyclopides nouveaux pour la faune aquatique hypogée de la Bulgarie — *Acanthocyclops (Acanthocyclops) reductus* (Chappuis) (s. lat.) et *Graeteriella unisetigera* (Graeter) (Crustacea, Copepoda). *Acta zool. bulg.*, **42** : 50-53.
- 1992. — Contribution à l'étude des cyclopides (Crustacea, Copepoda) des eaux souterraines karstiques de la Bulgarie avec description du *Speocyclops rhodopensis* sp. n. *Acta zool. bulg.*, **45** : 92-101.
- PESCE, G., 1978. — *Eucyclops subterraneus* (E. Graeter) from phreatic waters of Italy (Crustacea : Copepoda). *Riv. Idrobiol.*, **17**, (3) : 359-366.
- PESCE, G., et D. MAGGI, 1979. — Cyclopides des eaux souterraines phréatiques de la région des Marche, Italie centrale (Crustacea : Copepoda). *Acta Mus. maced. sci. nat.*, **15**, 8/133 : 167-192.
- PESCE, G., et D. GALASSI, 1986. — Taxonomic and phylogenetic value of the armature of coxa and antenna in stygobiont cyclopoid copepods. *Atti Conv. U.Z.T., Roma, Boll. Zool., Modena*, **53**, suppl. 58.
- PLEȘA, C., 1957. — Eine neue Höhlencyclopidenform (*Acanthocyclops reductus* var. *propinquus* n. var.) aus Rumänien. *Zool. Anz.*, **159**, (5/6) : 128-130.
- 1961. — Redescription of the subterranean freshwater cyclopoid *Acanthocyclops reductus propinquus* Plesa (Copepoda). *Crustaceana*, **3**, (1) : 47-55.
- 1969a. — Fauna cavernicolă acvatică din peșterile calcaroase. *In* : Biogeografia României (ed. R. CALINESCU), Edit. Stiinț., București : 354-358.
- 1969b. — Notă critică asupra unor ciclopide (Cristacea, Copepoda) din apele subterane ale României. *Lucr. Inst. Spéol. « E. Racovița »*, **8** : 81-89.
- 1971. — Contribution à la connaissance des Cyclopides (Crustacea, Copepoda) des grottes et des eaux interstitielles de Suisse. *Rev. Suisse zool.*, **78**, (4) : 833-850.
- PLEȘA, C., et al., 1965. — Nouvelles données sur l'écologie et la répartition géographique des Cyclopides (Crustacea, Copepoda) dans la Roumanie. *Lucr. Inst. Spéol. « E. Racovița »*, **4** : 141-154.
- ROUCH, R., et D. DANIELOPOL, 1987. — L'origine de la faune aquatique souterraine entre le paradigme du refuge et le modèle de la colonisation active. *Stygologia*, **3** (4) : 345-372.
- RUNDLE, S., 1993. — Temporal and demographic patterns of microcrustacean populations in upland Welsh stream of contrasting pH. *Arch. Hydrobiol.*, **128**, (1) : 91-106.





Pandourski, Ivan. 1994. "Cyclopidés (Crustacea, Copepoda) des eaux souterraines de la Bulgarie Cyclopidés du massif karstique de Bosnek, montagnes de Vitocha et de Golo bardo." *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle* 16(1), 95–110.

**View This Item Online:** <https://www.biodiversitylibrary.org/item/275491>

**Permalink:** <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/290294>

**Holding Institution**

Muséum national d'Histoire naturelle

**Sponsored by**

Muséum national d'Histoire naturelle

**Copyright & Reuse**

Copyright Status: In copyright. Digitized with the permission of the rights holder.

Rights Holder: Muséum national d'Histoire naturelle

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Rights: <http://biodiversitylibrary.org/permissions>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.