

COPÉPODES HARPACTICOÏDES STYGOBIES DE FRANCE.  
7. DESCRIPTION DE DEUX NOUVEAUX COPÉPODES DU GENRE  
*PARASTENOCARIS* KESSLER, 1913

STYGOBITIC HARPACTICOID COPEPODS OF FRANCE.  
7. DESCRIPTION OF TWO NEW COPEPODS OF THE GENUS  
*PARASTENOCARIS* KESSLER, 1913

PAR

APOSTOL APOSTOLOV<sup>1)</sup>  
Izgrej, Blok. 35, Enter R, BG-8008 Bourgas, Bulgarie

ABSTRACT

During a systematic inspection of the harpacticoid fauna of groundwaters in France, several species belonging to the Parastenocarididae Chappuis, 1940 were collected. Two that are new for science, are here described: *Parastenocaris boulouensis* sp. n. and *P. douellensis* sp. n.

*Parastenocaris boulouensis* sp. n. differs from the other species of the genus *Parastenocaris* Chappuis, 1940 by the total absence of endopods on P2-P4. In this respect, the new species closely resembles *Parastenocaris vandeli* Rouch, 1988 from Ariège.

*P. douellensis* sp. n. belongs to the *fontinalis* group of the genus *Parastenocaris*. *Parastenocaris douellensis* sp. n. is morphologically similar to *P. fontinalis* Schnitter & Chappuis, 1915, *P. similis* Török, 1935, *P. aedes* Hertzog, 1938, *P. meridionalis* (Rouch, 1990), and *P. aquaeductus* Chappuis, 1925. The new species differs from these species by the structure and chaetotaxy of P2-P5, and the morphology of the caudal rami.

RÉSUMÉ

Les prospections systématiques de la faune harpacticoïdienne des eaux souterraines de France ont permis la récolte de quelques exemplaires se rattachant au genre *Parastenocaris* Kessler, 1913 (Parastenocarididae Chappuis, 1940). Deux d'entre elles, inédites, sont décrites : *Parastenocaris boulouensis* sp. n. et *Parastenocaris douellensis* sp. n.

*Parastenocaris boulouensis* sp. n. diffère de toutes les espèces connues jusqu'à présent du genre *Parastenocaris* Kessler, 1913 par disparition de l'endopodite P2-P4 chez la femelle. Par l'absence de l'endopodite de P2-P4, la nouvelle espèce se rapproche de *Parastenocaris vandeli* Rouch, 1988 d'Ariège.

*Parastenocaris douellensis* sp. n. appartient au groupe *fontinalis* du genre *Parastenocaris*. Cette espèce se rapproche à *P. fontinalis* Schnitter & Chappuis, 1915, *P. similis* Török, 1935, *P. aedes* Hertzog, 1938, *P. meridionalis* (Rouch, 1990) et *P. aquaeductus* Chappuis, 1925. Elle se distingue de ces espèces par la structure et chétotaxie des pattes natatoires et par la forme et longueur de la furca.

---

<sup>1)</sup> e-mail: [apostolov2003@abv.bg](mailto:apostolov2003@abv.bg)

## INTRODUCTION

Poursuivant mes recherches sur la faune harpacticoïdienne des eaux souterraines continentales de France, j'ai examiné une petite collection recueillie dans des Pyrénées aux mois de juin et décembre 1999. Le matériel dont l'étude vient d'être amorcée à été récolté par Monsieur Claude Bou, qui a eu l'attention de me faire parvenir la détermination des espèces.

En réalité, ces recherches sont la continuation de quatre autres travaux sur la faune harpacticoïdienne des eaux souterraines de France, publié par l'auteur (Apostolov, 2001a, b, c, d) et qui demandait à être poursuivi.

L'examen de 16 prélèvements réalisés en 1994 et 1999 a révélé l'existence d'une faune de copépodes bien diversifiée. La détermination taxonomique du matériel a montré la présence de trois genres: *Ceuthonectes* Chappuis, 1924 avec deux espèces nouvelles pour la science (Apostolov, 2001b); *Elaphoidella* Chappuis, 1929 avec deux espèces inconnues (Apostolov, 2001c, d) et le genre *Parastenocaris* Kessler, 1913 avec une espèce nouvelle (Apostolov, 2004).

Cet article traite exclusivement les espèces du genre *Parastenocaris*. Deux d'entre elles présentent des caractères originaux qui nous paraissent suffisants pour les considérer comme nouvelles pour la science. Leur description fait l'objet de la présente note.

Parmi les espèces du genre *Parastenocaris* connues de la faune souterraine de France est *Parastenocaris fontinalis* Schnitter & Chappuis, 1915 signalée du lac Léman de l'Alsace. En 1936, Hertzog décrit d'après un mâle l'espèce *Parastenocaris glareola*, trouvée dans les graviers du Rhin près de Strasbourg. Deux années plus tard, le même auteur (Hertzog, 1938) décrit une autre espèce mâle sous le nom *Parastenocaris aedes*, trouvée dans la vallée en Rhin près de Strasbourg. Du matériel récolté aussi dans les graviers des bords du Rhin près de Strasbourg, Hertzog (1938) signale *Parastenocaris hippuris*. L'espèce est décrite d'après un mâle exemplaire.

En étudiant les nappes phréatiques du Vert de Barlanis près de Lanne (Pyrénées Atlantiques), Chappuis (1955) décrit l'espèce *Parastenocaris diana*, trouvée plus tard par Rouch (1964) dans le milieu interstitiel du Lez à Moulis (Ariège), du Saison en aval de Tardes, du Gave de Larrau (Pyrénées).

Parmi les matériaux de la grotte de Compagnaga Lacia près de Camon Cihigue (Pyrénées Atlantiques) Chappuis & Rouch (1959) décrivent l'espèce *Parastenocaris dentulatus*. Chappuis & Rouch (1959) trouvent, parmi les matériaux de la grotte de Lamina Chiloua Chaachi Chilouaka et dans celles de Compagnaga Lacia (Pyrénées Atlantiques), une forme de l'espèce *Parastenocaris stammeri* Chappuis, 1937 qu'ils ont dénommé *Parastenocaris stammeri gallicus* Chappuis & Rouch, 1959. Cette forme diffère du type par une P3 et un endopodite de P4 plus trapus et plus courts (Rouch, 1986).

*Parastenocaris micheli* est une autre espèce décrite par Chappuis & Rouch (1959) de la grotte Bijou (Pyrénées Atlantiques).

Se basant sur la collection des copépodes des eaux interstitielles des sables des ruisseaux d'altitude en Lorraine, Songeur (1961) communique l'espèce *Parastenocaris psammica*. Les recherches dans les eaux souterraines continentales des Pyrénées, faites par Rouch (1988, 1990, 1992) on élargi le nombre d'espèces de ce genre. Parmi des prélèvements réalisés dans le sous-écoulement du ruisseau de Lachein, en Ariège, Rouch (1988) trouve une espèce inconnue, *Parastenocaris vandeli*. Plus tard le même auteur (Rouch, 1990) donne une description d'une nouvelle espèce, *Parastenocaris nertensis* du ruisseau le Nert, commune d'Ecourtiech, Ariège.

Du matériel du système karstique du Baget, Ariège, Rouch (1992) décrit la nouvelle espèce, *Parastenocaris mangini* et plus tard le même auteur (Rouch, 1996) décrit une autre espèce sous le nom de *Parastenocaris nicolasi*.

Grâce à des récoltes effectuées par C. Bou, que je remercie de son obligeance, la faune de copépodes harpacticoides des eaux souterraines de la France a pu être étudiée et le nombre d'espèces du genre *Parastenocaris* s'est accru de façon importante.

### **Parastenocaris boulouensis sp. n.**

(figs. 1, 2)

Matériel examiné. — Deux femelles adultes; localité-type: Tech-64, Pont du Boulou, 42°32'N 02°50'E, département des Pyrénées Atlantiques; leg. C. Bou; 12.VI.1999. Holotype: femelle. Paratype: une femelle. Le matériel étudié est conservé dans la collection zoologique à l'Université de Bourgas.

Diagnose. — Femelle. Antennule composée de sept articles. L'exopodite de l'antenne est formée d'un article avec une soie apicale. Bord frontal du céphalothorax avec un rostre individualisé, portant deux soies, ne dépasse pas le quart de la longueur du premier article de l'antennule. L'exopodite P1, P2 et P4 triarticulé; l'exopodite P3 biarticulé. L'endopodite P2-P4 absents. P5 lame allongée se terminant en pointe avec trois soies au bord externe. Rames furcales plus longues que larges, avec sept soies, dont l'apicale est bien développée et élargie à sa base. L'opercule anal glabre. Bord postérieur des somites du corps lisse.

Description de la femelle. — Bord postérieur des somites du corps lisse; somites de l'urosome sans ornementation ventrale ou dorsale (fig. 1b). Opercule anal au bord libre arrondi, ne porte aucune ornementation (fig. 1a). Branches furcales allongées (fig. 1a, b) 3.5 fois plus longues que larges. Elles portent une soie sur le bord externe, à la base de laquelle s'insèrent deux peignes de petites soies, ainsi

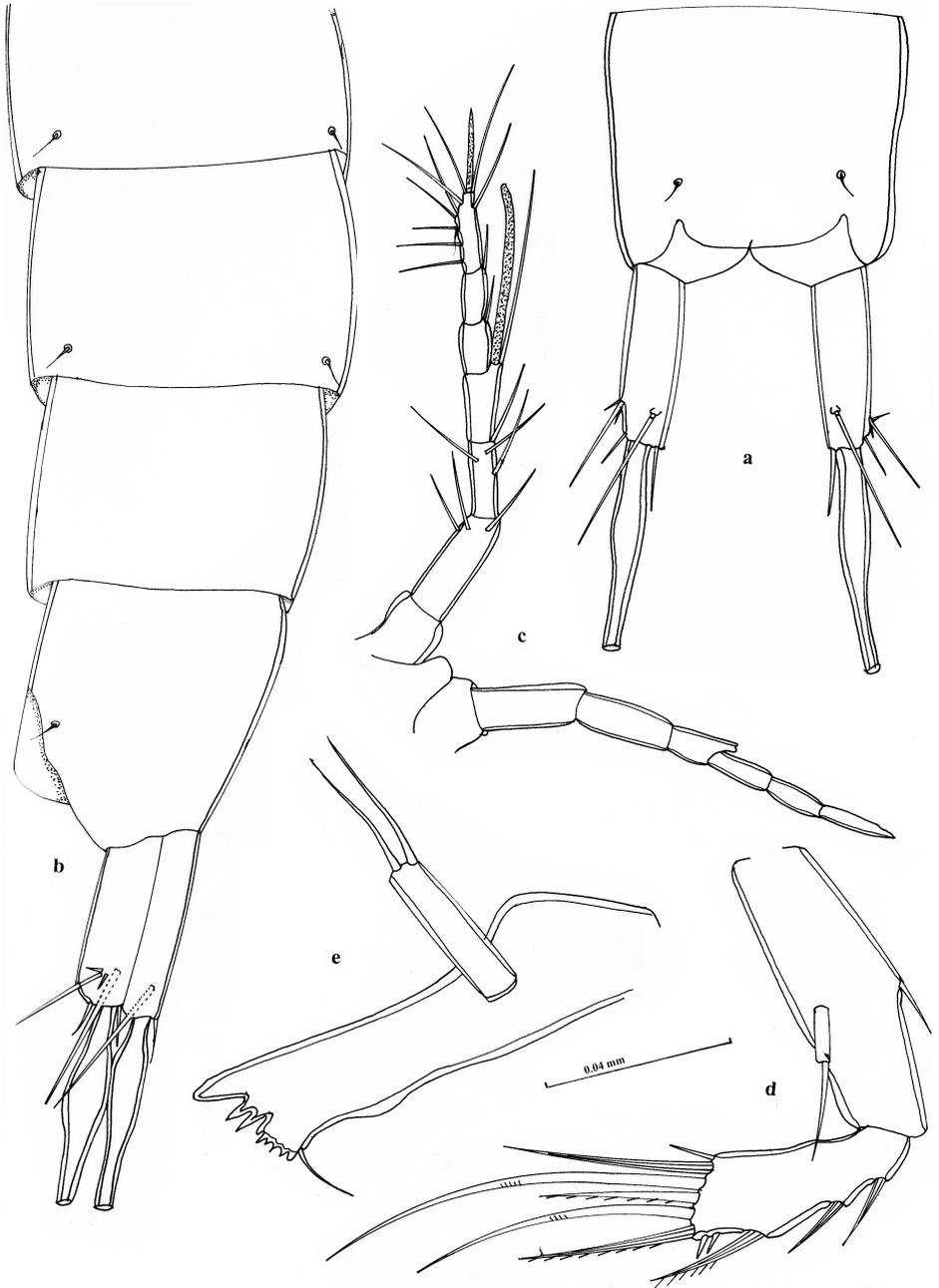


Fig. 1. *Parastenocaris boulouensis* sp. n., femelle (holotype). a, Dernier somite abdominal et branches furcales, vue dorsale; b, derniers somites abdominaux et branches furcales, vue latéral; c, antennules; d, antenne; e, mandibule. (Échelle pour d-e).

que trois soies apicales, dont seule la médiane est très développée et élargie à sa base. La soie dorsale, articulée à sa base, s'insère dans la partie distale.

Antennule (fig. 1c): formée de sept articles avec un aesthétaque sur le quatrième et septième article. Le nombre des soies sur les différents articles est la suivant: 0/3/4/1 + Ae/1/1/9 + Ae.

Antenne (fig. 1d): allobasis avec une soie au bord interne. Endopodite uniarticulé avec trois épines et une série de deux spinules au bord inférieur, cinq épines et une spinule apicales.

Mandibule (fig. 1e): precoxa avec une pars incisiva bidentée, une rangée de dents et une pars molaris bien développées. Palpe uniarticulé avec deux soies apicales.

Maxillule (fig. 2a): arthrite de la precoxa avec trois crochets distaux et une soie subapicale. Coxa et basis armés respectivement d'une et trois soies.

Maxille (fig. 2b): syncoxa avec deux endites portant une et deux soies. Basis avec un fort crochet. Endopodite avec deux soies.

P1 (fig. 2c): basipodite avec une épine externe et une rangée de trois épines. L'endopodite biarticulé; premier article plus long que les deux premiers articles de l'exopodite, atteignant le milieu du troisième article de l'exopodite, avec quelques spinules au bord externe; deuxième article avec deux épines apicales. Premier article de l'exopodite court, avec une épine à l'angle distal externe et une série de spinules au bord externe, deuxième article avec deux spinules à l'angle distal externe; troisième article avec quatre épines et une spinule.

P2 (fig. 2d): basipodite avec une épine externe et une rangée de spinules. Exopodite triarticulé; premier article avec une épine à l'angle distal externe et une rangée transversale de trois spinules au premier tiers antérieur, une rangée de deux spinules au-dessus de l'épine apicale externe et deux spinules à l'apex; deuxième article apicalement porte quelques spinules; troisième article avec trois soies barbelées et une épine. Endopodite absent.

P3 (fig. 2e): basipodite avec une longue épine externe et une rangée de spinules. Pas d'endopodite. L'exopodite biarticulé avec une épine à l'angle distal externe du premier article entouré de quelques spinules et une rangée transversale de quatre spinules au premier tiers antérieur; deuxième article avec deux épines apicales et deux spinules à leur base.

P4 (fig. 2f): basipodite avec une longue épine externe. Exopodite triarticulé avec une longue épine apicale à l'angle distal externe du premier article et trois soies transversales au premier tiers extérieur, une rangée de deux spinules au-dessus de l'épine apicale externe et quatre spinules à l'apex; troisième article avec deux épines apicales et trois spinules externes. Endopodite absent.

P5 (fig. 2g): lame allongée se terminant en pointe avec trois soies au bord externe.

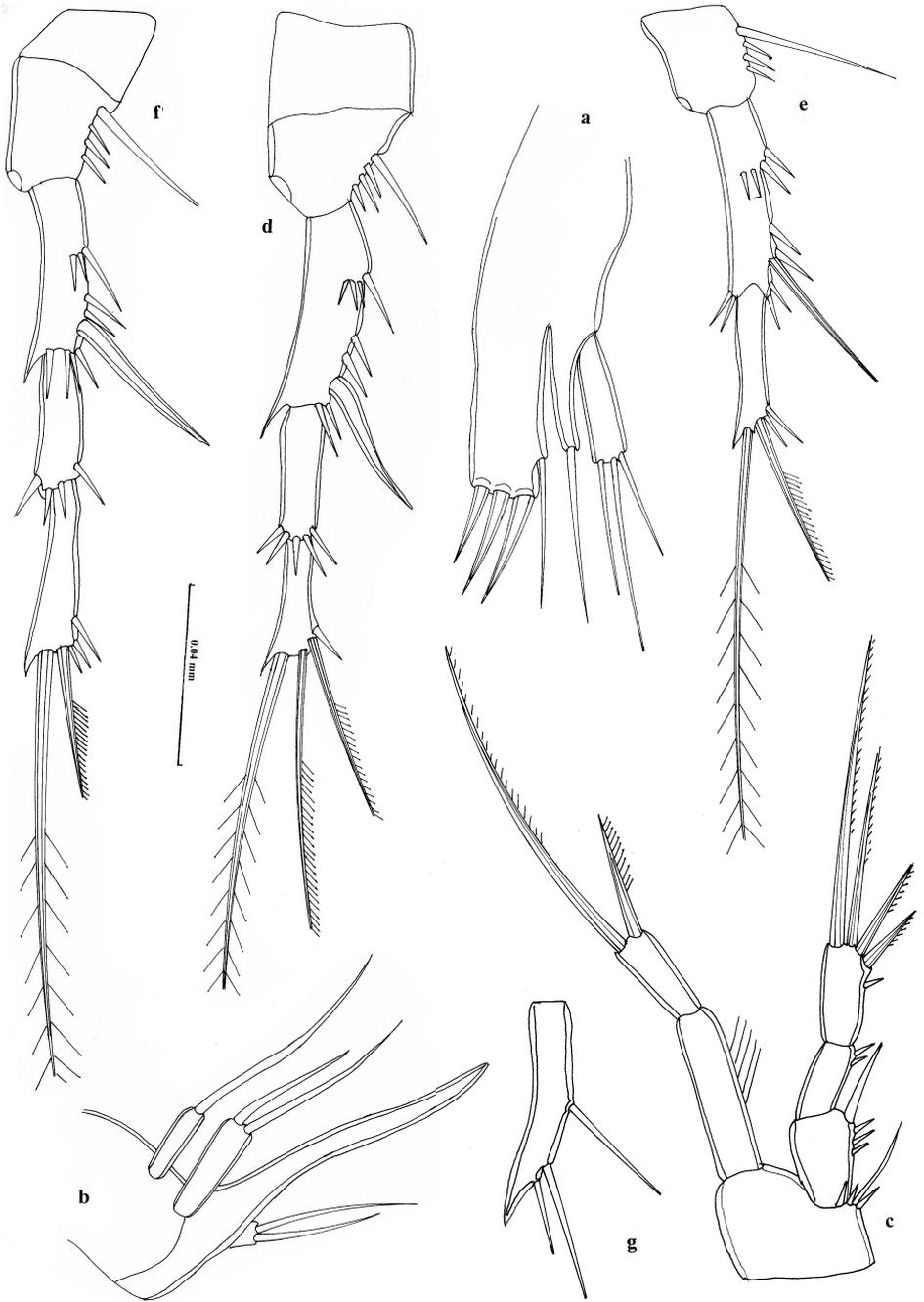


Fig. 2. *Parastenocaris boulouensis* sp. n., femelle (holotype). a, Maxillule; b, maxille; c, P1; d, P2; e, P3; f, P4; g, P5. (Échelle pour a-f).

Longueur de la femelle: 0.45 mm.

Mâle. — Inconnu.

Écologie. — Il s'agit d'une espèce stygobionte, rare dans le biotope souterrain prospecté.

Étymologie. — Le nom de l'espèce va du nom de la station où elle a été trouvée. Ce nom est alors un adjectif correspondant en genre avec le nom générique (féminin).

Discussion. — La nouvelle espèce *Parastenocaris boulouensis* que nous venons de décrire se rattache incontestablement au genre *Parastenocaris*. Par l'absence de l'endopodite de P2-P4, la nouvelle espèce se rapproche de *Parastenocaris vandeli* Rouch, 1988 d'Ariège, France. La chétotaxie des exopodites P2-P4 des deux espèces ne présente pas de caractères particuliers. Malheureusement, nous n'avons pas trouvé le mâle. Cependant, de nombreux caractères ne permettent pas d'identifier la nouvelle espèce avec la forme française déjà connue.

*Parastenocaris boulouensis* sp. n. se montre très original par la morphologie et la structure de P1. L'article basal de l'exopodite P1 est plus court, tandis que chez *P. vandeli* il est allongé. La structure des branches furcales est très différente parmi les deux espèces. *Parastenocaris boulouensis* sp. n. possède une soie apicale élargie à sa base, au lieu d'une soie normale chez *P. vandeli*. Enfin, la P5 est également très proche, mais les proportions des soies sont sensiblement différentes. L'ensemble de ces données nous a paru nécessiter la création d'une espèce nouvelle.

Comme souligne Rouch (1988), dans le genre *Parastenocaris* les endopodites P2-P4 parmi les différentes espèces ne sont jamais très développés. Certains d'entre eux ont même totalement disparus. L'endopodite P2 et P4 est présent chez les femelles et seul l'endopodite P3 indique de réduction importante.

L'absence de l'endopodite P3 peut se voir chez les espèces sud-américaines du groupe *sioli*, y compris *Parastenocaris sioli* Noodt, 1963, *P. jacobii* Noodt, 1963 et *P. digitata* Noodt, 1963 (cf. Noodt, 1963). Il est totalement absent chez les espèces du groupe *columbiensis*, comme *Parastenocaris columbiensis* Noodt, 1972, *P. kubitzkii* Noodt, 1972 et *P. rottgeri* Noodt, 1972. Noodt (1955) à la base d'un exemplaire femelle, se fondant sur l'absence de l'endopodite P3, et la forme de la P5, a créé une nouvelle espèce sous le nom *Parastenocaris bidens*. Plus tard Dussart (1979), retenant les mêmes caractères que Noodt (1955) à partir de femelles dépourvues de l'endopodite P3, a créé un genre nouveau, *Potamocaris* et y inclut *Potamocaris bifida* Dussart, 1979 dont la P5 présente une extrémité bifide. Plus tard, dans ce même genre entre l'espèce *Parastenocaris bidens* Noodt, 1955 dont l'extrémité distale de P5 termine par deux dents.

Reid (1991) a fait une révision du genre *Potamocaris* avec une description des espèces de ce genre.

La description de ces espèces d'après Rouch (1988) fournit un exemple de la disparition complète de l'endopodite P3 chez les exemplaires femelles du genre. D'après cet auteur (Rouch, 1988), parmi des 170 espèces mâles décrits, 54 auraient perdu l'endopodite P3.

*P. tapajosensis* Noodt, 1963 possède un endopodite P4 réduit. On peut trouver les mêmes caractères chez trois autres espèces du groupe *sioli*. L'endopodite P4 du mâle chez les espèces *P. clujensis* Chappuis, 1925, *P. glareola* Hertzog, 1936, *P. diana* Chappuis, 1955, *P. mateusi* Noodt & Galhano, 1969, *P. tyrrhenidis* Cottarelli, 1970 et *P. amatheia* Cottarelli, 1970 a totalement disparu (Chappuis, 1925; Hertzog, 1936; Noodt & Galhano, 1969; Cottarelli, 1970). D'après Noodt & Galhano (1969) la disparition de l'endopodite P4 du mâle a pu se produire de la façon indépendante dans plusieurs lignées de la famille Parastenocarididae (voir Rouch, 1988).

Les espèces françaises, *Parastenocaris vandeli* Rouch, 1988 et *Parastenocaris boulouensis* sp. n. diffèrent par l'absence de l'endopodite P2-P4 chez la femelle dans l'espèce nouvelle.

### **Parastenocaris douellensis** sp. n.

(figs. 3, 4)

Matériel examiné. — Deux femelles; localité type: Aep. Beynes, Douelle; 44°27'N 01°21'E, septembre 1994; leg. C. Bou. Holotype: femelle. Paratype: une femelle. Le matériel est conservé dans la collection zoologique à l'Université de Bourgas.

Diagnose. — Femelle. A1 composé de sept articles. Antenne avec un exopodite uniarticulé, portant 1 épine apicale. Céphalosome et métasome sans ornementation. Somites de l'urosome sans ornements dorsale et ventrale. Branches furcales plus longues que larges. Les deux soies apicales bien développées. Coin distal interne avec une courte soie. Sur la face dorsale, présence d'une soie à base articulée. Endopodite P1 biarticulé. Endopodite P2 digitiforme, celui de P3 se présente sous la forme d'une très courte épine et chez P4 il est représenté par une longue soie. P5 lame allongée.

Description de la femelle. — Bord postérieur des somites du corps lisse; somites de l'urosome sans ornements (fig. 3a). Opercule anal glabre (fig. 3a). Rames furcales allongées (fig. 3a), 3.5 fois plus longues que larges, avec trois soies apicales dont la médiane est la plus développée; trois soies externes et une soie dorsale géniculée.

Antennule (fig. 3b): composée de 7 articles. Un aesthétasque sur le quatrième et septième article. Le nombre des soies sur les différents articles est la suivant: 0/4/4/2+Ae/1/1/7+Ae.

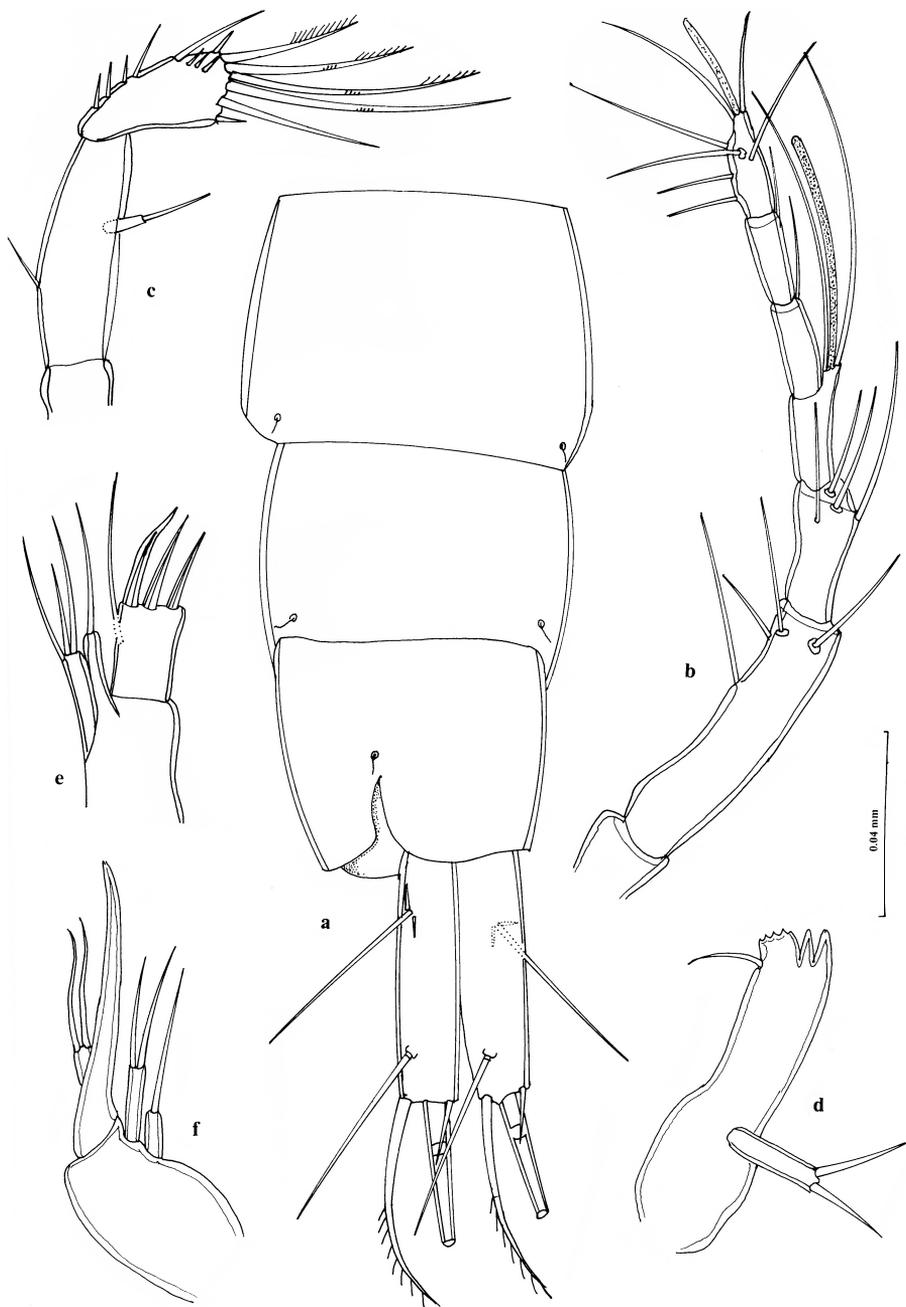


Fig. 3. *Parastenocaris douellensis* sp. n., femelle (holotype). a, Somites abdominaux et branches furcales, vue latéral; b, antennule; c, antenne; d, mandibule; e, maxillule; f, maxille. (Échelle pour b-f).

Antenne (fig. 3c): allobasis avec une épine au bord interne. Exopodite uniarticulé avec une épine apicale. Endopodite aussi uniarticulé avec deux épines et deux séries de spinules au bord interne et cinq épines apicales.

Mandibule (fig. 3d): precoxa avec une pars incisiva et une pars molaris bidentées et une rangée de dents et une soie. Palpe uniarticulé avec deux soies apicales.

Maxillule (fig. 3e): arthrite de la precoxa avec trois crochets distaux. Coxa et basis respectivement avec une et trois épines apicales.

Maxille (fig. 3f): syncoxa avec deux endites portant une et deux soies. Basis avec un fort crochet. Endopodite représenté par un petit nodule avec deux soies.

P1 (fig. 4a): basipodite avec une rangée de spinules. Premier article de l'endopodite aussi long que les deux premiers articles de l'exopodite, avec deux rangées de spinules au bord externe et quelques spinules au bord interne; deuxième article avec une rangée de cinq spinules au bord externe et deux épines apicales. L'exopodite triarticulé; premier article avec une épine à l'angle distal externe et deux spinules au-dessus; deuxième article sans épine à l'angle distal externe; troisième article avec quatre épines.

P2 (fig. 4b): exopodite triarticulé; premier article avec une rangée transversale de quatre spinules au premier tiers antérieur, une rangée de deux spinules sous la forte épine apicale externe; deuxième article avec une rangée de spinules apicales; troisième article avec trois épines et quelques spinules. Endopodite digitiforme avec trois spinules apicales.

P3 (fig. 4c): basipodite avec une longue épine externe. Exopodite avec une épine apicale au bord externe du premier article et deux épines apicales au deuxième article. L'endopodite se représente sous la forme d'une très courte épine.

P4 (fig. 4d): exopodite avec une épine apicale au bord externe au premier article et deux épines apicales au troisième article. L'endopodite se représente sous la forme d'une longue épine.

P5 (fig. 4e): lame allongée se terminant en pointe avec trois épines au bord externe.

Longueur de la femelle: 0.40 mm.

Écologie. — Stygobionte.

Étymologie. — Nous donnons à cette nouvelle espèce le nom de la station Douelle où elle a été trouvée. Le nom est alors un adjectif correspondant en genre avec le nom générique (féminin).

Affinité. — L'espèce qui vient d'être décrite n'est conforme à aucune espèce du genre *Parastenocaris* Kessler, 1913, déjà connue.

S'il faut chercher quelque ressemblance entre les espèces connues jusqu'à présent et la nouvelle espèce, nous devrions mettre celle-ci plus près de l'espèce *Parastenocaris fontinalis* Schnitter & Chappuis, 1915. La principale différence chez la femelle se relève au niveau de la furca, qui est plus longue dans la nouvelle



Fig. 4. *Parastenocaris douellensis* sp. n., femelle (holotype). a, P1; b, P2; c, P3; d, P4; e, P5. (Échelle pour b-e).

espèce, et la forme et la structure de l'opercule anal. Il faut noter que chez notre espèce l'endopodite de P2 est muni de trois soies tandis que chez *P. fontinalis* le nombre des soies sur l'endopodite P2 est deux. La différence très remarquable avec cette espèce porte sur la forme et la structure de la P5.

Comparée à *Parastenocaris similis* Török, 1935 notre espèce diffère surtout par le nombre des soies sur l'endopodite des pattes natatoires chez la femelle (Török, 1935).

*Parastenocaris douellensis* sp. n. diffère de *Parastenocaris aedes* Hertzog, 1938 par la forme et longueur de la furca et par le nombre des soies sur l'endopodite des pattes natatoires chez la femelle (Hertzog, 1938).

La nouvelle espèce montre des écarts notables par rapport à *Parastenocaris aqueductus* Chappuis, 1925 de Roumanie. Ces écarts se rapportent à des différences de longueur de la furca, l'opercule anal et nombre des soies sur l'endopodite des P2-P4 chez la femelle (Chappuis, 1925).

L'espèce qui se rapproche le plus de la forme que nous venons de décrire est *Parastenocaris meridionalis* (Rouch, 1990). Cependant, *P. douellensis* sp. n. s'en distingue par la structure de l'endopodite de P2, P3 et P4. Nous n'avons pas trouvé sur l'endopodite de P2 cinq épines distales, comme chez *P. meridionalis*, mais seulement trois épines, dont l'interne est nettement plus longue que les autres. Une différence valable pour les deux espèces, est la structure de l'endopodite de P3 peu développé chez *P. meridionalis*, avec deux spinules au bord interne de deux spinules apicales, au lieu d'une épine chez la nouvelle espèce. Si on fait une comparaison entre la nouvelle espèce et l'espèce *P. meridionalis*, on constate qu'elle diffère de celle-ci par la forme et la structure de l'endopodite de P4 qui se présente sous la forme d'une longue épine, tandis que chez l'espèce *P. meridionalis* il est digitiforme, terminant par une forte épine à la base de la quelle s'insère trois spinules. D'autre part, la différence avec *P. meridionalis* tient dans la structure et la dimension de la P5 et les branches furcales.

Après avoir pris connaissance de l'ouvrage de Martinez Arbizu (1997), et comparé *P. douellensis* sp. n. à *P. hispanica* Martinez Arbizu, 1997 nous avons pu constater les différences suivantes: la présence sur l'article de l'endopodite de P2 de trois soies apicales chez *P. douellensis* sp. n., une soie et quatre spinules chez *P. hispanica*; chez *P. hispanica* l'endopodite P3 est uniarticulé portant quatre spinules, sans soies distales, au lieu d'une très courte épine chez la nouvelle espèce; chez *P. douellensis* sp. n. l'endopodite de P4 est plus allongé et n'a pas de spinules comme chez *P. hispanica*. La principale différence se relève au niveau de la furca chez la femelle qui est nettement plus longue dans la nouvelle espèce. D'autre part elle diffère de *P. hispanica* par la structure et le nombre de soies sur la P5.

D'après ces différences, nous pensons qu'il s'agit là d'une espèce différente.

Discussion. — Lang (1948) a tenté de donner une systématique des espèces connues du genre *Parastenocaris* Kessler, 1913, dont il a distribué en huit groupes d'après la structure de l'endopodite de P4 mâles et l'endopodite P2.

D'après cet auteur, les espèces dont l'endopodite de P4 du mâle est identique à celle de la femelle et l'endopodite de P2 est uniarticulé chez les deux sexes, forment le groupe *fontinalis*. Il réunit dans ce groupe l'espèce *Parastenocaris fontinalis* Schnitter & Chappuis, 1925 comme une espèce-type, et ajoute encore les espèces *P. entzi* Török, 1935, *P. similis* Török, 1935, *P. aedes* Hertzog, 1938 et *P. aquaeductus* Chappuis, 1925.

Les recherches faites par les spécialistes s'occupant de ce groupe d'animaux (Songeur, 1961; Zinzenco, 1971; Rouch, 1990; Martinez Arbizu, 1997) montrent que l'endopodite P4 chez le mâle est différent de celle de la femelle. En ce qui concerne l'endopodite de P2, il faut remarquer, qu'il est toujours uniarticulé dans toutes les espèces connues du genre *Parastenocaris*. De plus, Martinez Arbizu & Moura (1994) soulignent que la structure de l'endopodite P2 est une caractéristique symplesiomorphe dans la famille Parastenocarididae.

En ce qui concerne les trois espèces, *P. entzi*, *P. similis* et *P. aquaeductus*, il est nécessaire de noter qu'ils n'ont pas ligne de parenté avec l'espèce type du groupe *fontinalis*. D'après Schminke (1993) ils appartiennent à la sous-famille Parastenocaridinae, dont les trois soies latérales se mettent au dernier tiers des branches furcales. D'autre part, Schminke (1993) a rapporté l'espèce *P. fontinalis* à la sous-famille Fontinalicaridinae. A l'heure actuelle, le groupe *fontinalis* comprend les sous-espèces et les espèces suivantes: *Parastenocaris fontinalis fontinalis* Schnitter & Chappuis, 1915; *P. fontinalis borea* Kiefer, 1960; *P. meridionalis* (Rouch, 1990); *P. aquaeductus* Chappuis, 1925; *P. psammica* Songeur, 1961 et *P. hispanica* Martinez Arbizu, 1997. D'après Martinez Arbizu (1997) l'espèce *P. bohémica* décrite par Šterba (1968) est une forme synonyme à *P. fontinalis*.

Comme on le voit, les cinq espèces mentionnées plus hautes (excepté *P. aquaeductus*) présentent la même structure de l'endopodite de P4 chez le mâle. Mais, *P. aquaeductus* diffère d'autres espèces du groupe d'après quelques caractères assez notables (voir Martinez Arbizu, 1997). Il suppose qu'il s'agit là d'une condition plésiomorphe dans le cadre du groupe *fontinalis*. Le même auteur mentionne qu'il est possible d'autres espèces appartenant à divers groupes du genre, d'avoir une transformation avancée de l'endopodite de P4 chez le mâle comme les espèces du groupe autour de *P. kabyloides* Enkell, 1965. Peut-être ces espèces forment une groupe-sœur du groupe *fontinalis* (cf. Martinez Arbizu, 1997).

Les différentes populations de l'espèce *P. fontinalis* ont une grande variabilité au niveau de la structure de P5 chez le mâle. Il faut attirer l'attention sur la différence du bord interne de P5. D'après Schnitter & Chappuis (1915) et Kulhavy (1961)

le bord interne de cette péréiopode présente une expansion digitiforme plus ou moins développée. D'autre part Hertzog (1938), Chappuis (1940), Kiefer (1959), Songeur (1961), Dussart (1966) soulignent que cette patte porte plusieurs soies.

Au groupe *fontinalis*, il faut rapporter la sous-espèce *P. fontinalis borea* décrite par Kiefer (1960), dont le bord interne de la P5 chez le mâle est armé d'une forte dent au-dessus d'une lamelle hyaline.

D'après les critères donnés par Hennig (1982) et en corrélation de leur "criterion of the correlation of series of transformations" et "criterion of biogeographic progression" la sous-espèce *P. fontinalis meridionalis* décrite par Rouch (1990) du Nert on ne peut rapporter à l'espèce *P. fontinalis*. Il doit considérer cette sous-espèce comme indépendante, sous le nom de *P. meridionalis* (Rouch, 1990). D'autre part, les espèces *P. fontinalis* et *P. psammica* sont deux différentes espèces biologiques, sympatriques d'un groupe sœur, trouvées dans des mêmes échantillons (Songeur, 1961; Martinez Arbizu, 1997). Mais, en même temps il doit considérer *P. fontinalis borea* comme une sous-espèce valable de l'espèce *P. fontinalis*.

Malheureusement, la position systématique de la famille Parastenocarididae n'est pas claire. La phylogénie des différents groupes du genre *Parastenocaris* reste aussi peu clair. Seul Martinez Arbizu (1997) fait le premier essai de donner une ligne phylogénétique du groupe *fontinalis*. A son tour Jakobi (1972) a proposé un nouveau système de la famille Parastenocarididae. Il découpe le genre *Parastenocaris* en 26 nouveaux genres. Mais ce système artificiel n'a pas été accepté par les copépodologistes et il a été critiqué par Schminke (1976). Dussart & Defaye (1960) n'acceptent pas le système proposé par Jakobi (1972). Du point de vue systématique, le genre *Parastenocaris* demande d'étude plus approfondie qui permettra de préciser la classification des espèces connues de ce genre. Les études du genre devront utiliser à effectuer une révision que Schminke (1976) et Por (1981) considèrent comme nécessaire.

Récemment, Martinez Arbizu (1997) considère qu'une révision du genre donnera une nouvelle distribution des espèces connues et leur regroupement en quelques genres nouveaux parmi lesquels serait le genre *Fontinalicaris* présenté par *P. fontinalis*, *P. psammica*, *P. meridionalis* et *P. hispanica*. Il serait un genre de la sous-famille Fontinalicarinidae proposée par Schminke (1993). Jusqu'à la révision du genre *Parastenocaris*, nous utilisons ici la classification proposée par Lang (1948) au lieu du genre *Fontinalicaris*.

De nombreux genres proposés par Jakobi (1969, 1972), seul les genres *Forficatoris* et *Paraforficatocaris* ont été retenus. Plus tard Dussart (1979) a créé un genre nouveau: *Potamocaris*. A l'heure actuelle, cinq genres sont définitivement valables: *Parastenocaris* Kessler, 1913; *Forficatoris* Jakobi, 1969; *Paraforficatocaris* Jakobi, 1972; *Potamocaris* Dussart, 1979; et *Murunducaris* Reid, 1994.

Répartition géographique. — Parmi les espèces du groupe *fontinalis*, l'espèce *P. fontinalis* a une vaste répartition géographique. Elle a été signalée en Allemagne (antérieurement de l'Est et de l'Ouest), aux Pays-Bas, en Suisse et en Tchécoslovaquie. Vers le sud, sa limite de répartition atteint le Bodensee (Kiefer, 1959), Bâle (Schnitter & Chappuis, 1915), le lac Léman (Dussart, 1966), le Rhône (Gibert et al., 1977) et le Lorraine (Songeur, 1961). D'après Rouch (1990) la présence de cette espèce dans des Pyrénées "constitue une extension assez surprenante de son aire de répartition". Enckell (1969) souligne que ce type de répartition est partagé par les espèces souterraines comme *P. vicesima* Klie, 1935, *P. glacialis* Noodt, 1954 et *P. phyllura* Kiefer, 1938 du nord de l'Europe occidentale. Le même auteur montre que la capacité des espèces *P. vicesima*, *P. phyllura* et *P. fontinalis* à vivre en eau interstitielle saumâtre ou à supporter le gel comme *P. glacialis* serait à l'origine de leur répartition actuelle.

La sous-espèce, *P. fontinalis borea* a été trouvée par Kiefer (1961) dans le cours inférieur de la Weser, de l'Elbe et du Rhin, et en Hollande (IJsselmeer). Plus tard sa limite de répartition au nord atteint le sud de la Suède.

*Parastenocaris meridionalis* est une autre espèce du groupe *fontinalis* décrite par Rouch (1990) du Nert de l'Ariège (Pyrénées) qui jusqu'à présent est la seule station. L'autre espèce, *P. psammica*, a été décrite de nombreuses stations dans les eaux interstitielles des sables des ruisseaux en Lorraine du Nord de France (Songeur, 1961). L'espèce, *P. hispanica*, a été décrite par Martinez Arbizu (1997) de l'Espagne de l'est, dont la limite de répartition au nord atteint les Pyrénées.

#### REMERCIEMENTS

Je remercie le Dr C. Bou qui a récolté le matériel des eaux souterraines de la France, et pour avoir bien voulu me confier l'étude de ce matériel, et Madame D. Defaye pour l'aide qu'elle m'a apportée dans la réalisation de ce travail et surtout dans la correction de la langue française et la préparation définitive de cette publication.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- APOSTOLOV, A., 2001a. Harpacticoïdes (Crustacea, Copépoda) des eaux souterraines de France. Mémoires Biospéol., **28**: 3-8.
- —, 2001b. Copépodes harpacticoïdes stygobies de France. 1. Le genre *Ceuthonectes* Chappuis, 1929 avec une description de deux formes nouvelles. *Crustaceana*, **75** (6): 777-790.
- —, 2001c. Copépodes harpacticoïdes souterraines de France. 3. *Elaphoidella claudbouvi* n. sp. un stygobie du genre *Elaphoidella* Chappuis, 1929 du massif Central. Riv. Idrobiol., **40** (2/3): 181-190.

- , 2001d. Copépodes harpacticoides souterraines de France. 5. Description d'un nouveau stygobie du genre *Elaphoidella* sensu Apostolov, 1985, *Elaphoidella brevicaudata* n. sp. et quelques remarques sur l'espèce *Elaphoidella leruthi* Chappuis, 1937. Hist. nat. Bulgarica, **15**: 41-53.
- , 2004. Copépodes harpacticoides stygobies de France. 6. Description d'un nouveau représentant du genre *Parastenocaris* Kessler, 1913. Crustaceana, **77** (2): 197-203.
- CHAPPUIS, P. A., 1925. Sur les Copépodes et les Syncarides des eaux souterraines de Cluj et des Monts Bihar. Bull. Soc. Sci. Cluj, **2**: 157-182.
- , 1940. Die Harpacticoiden des Grundwassers des unteren Maintales. Arch. für Hydrobiol., **36**: 286-305.
- , 1955. Notes sur les Copépodes. 18. Nouveaux Harpacticoides des Pyrénées, 19. Harpacticoides cavernicoles de Grèce. 20. Copépodes Harpacticoides des Iles du Pacifique. Notes Biospéol., **10**: 89-101.
- CHAPPUIS, P. A. & R. ROUCH, 1959. Harpacticoides cavernicoles des Basses-Pyrénées. Annl. Spéol., **14** (1-2): 197-211.
- COTTARELLI, V., 1970. *Parastenocaris tyrrhenidis* n. sp., nuovo arpacticide interstiziale di Sardegna. Fragm. Entom., **7**: 61-71.
- DUSSART, B. H., 1966. Copépodes de la faune benthique du Léman. Vie et Milieu, **17**: 283-302.
- , 1979. Algunos copépodos de América del Sur. Public. ocas. Mus. nac. Hist. nat., Santiago de Chile, **30**: 1-13.
- DUSSART, B. H. & D. DEFAYE, 1990. Répertoire mondial des Crustacés Copépodes des eaux intérieures. III. Harpacticoides. Crustaceana, (Suppl.) **16**: 1-384.
- GIBERT, J., R. GINET, J. MATHIEU, J. L. REYGROBELLET & A. SEYED-REIHANI, 1977. Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhone français. IV. Le peuplement des eaux phréatiques; premiers résultats. Annl. Limnol., **13**: 83-97.
- HENNIG, W., 1982. Phylogenetische Systematik. Pareys Studentexte, **34**: 1-246. (Paul Parey, Berlin/Hamburg).
- HERTZOG, L., 1936. Crustaceen aus unterirdischen Biotopen des Rheintales bei Strassburg. I. Mitteilung. Zool. Anz., **114**: 271-279.
- , 1938. Crustaceen aus unterirdischen Biotopen des Rheintales bei Strassburg. III. Mitteilung. Zool. Anz., **123**: 45-46.
- JAKOBI, H., 1969. *Forficatoris noodti* n. gen. n. sp. (Copepoda, Harpacticoida) aus brasilienischen limnopsammal. Crustaceana, **17** (3): 231-238.
- , 1972. Trends (Enp. P4 Männchen) innerhalb der Parastenocariden (Copepoda, Harpacticoida). Crustaceana, **22**: 127-146.
- KIEFER, F., 1959. Unterirdisch lebende Ruderfußkrebse vom Hochrhein u. Bodensee. Beitr. naturkundl. Forschg. Südwestdeutschlands, **18**: 45-52.
- , 1961. Über einige Parastenocariden (Copepoda, Harpacticoida) aus den Niederlanden. Crustaceana, **3**: 115-119.
- KULHAVY, V., 1961. Über das Vorkommen der west- und osteuropäischen Elemente in der Crustaceenfauna der böhmischen unterirdischen Gewässer. Acta Soc. Zool. Bohemoslovenia, **25**: 297-301.
- LANG, K., 1948. Monographie der Harpacticiden, **1-2**: 1-1683. (Stockholm-Lund).
- MARTINEZ ARBIZU, P., 1997. *Parastenocaris hispanica* n. sp. (Copepoda: Harpacticoida: Parastenocarididae) from hyporheic groundwaters in Spain and its phylogenetic position within the *fontinalis*-group of species. Contrib. Zool., Amsterdam, **66** (4): 215-226.
- MARTINEZ ARBIZU, P. & G. MOURA, 1994. The phylogenetic position of the Cylindropsyllinae Sars (Copepoda, Harpacticoida) and the systematic status of the Leptopontiinae Lang. Zool. Beitr., (n. s.) **35** (1): 55-77.
- NOODT, W., 1955. Eine neue *Parastenocaris* (Copepoda, Harpacticoida) als Vertreter in limnischen Mesopsammons aus Südamerika. Arch. Hydrobiol., **50**: 76-81.

- —, 1963. Subterrane Crustaceen der zentralen Neotropis. Zool. Anz., **171**: 114-147.
- NOODT, W. & M. H. GALHANO, 1969. Studien an Crustacea subterranea (Isopoda, Syncarida, Copepoda) aus dem Norden Portugals. Publçoes Inst. Zool. "Dr. Augusto Nobre", **107**: 9-75.
- POR, F., 1981. A new species of *Bryocyclops* (Copepoda: Cyclopoida), and of *Parastenocaris* (Copepoda: Harpacticoida) from a cave in Israel and some comments on the origin of the cavernicolous copepods. Israel Journ. Zool., **30**: 35-46.
- REID, J. W., 1991. The neotropical genus *Potamocaris* Dussart (Copepoda: Harpacticoida: Parastenocarididae) with descriptions of two new species. Journal of Crustacean Biology, **11** (3): 463-472.
- ROUCH, R., 1964. *Elaphoidella reducta* n. sp. Harpacticoiðe nouveau d'une grotte des Basses-Pyrénées. Anns Spéleol., **19**: 533-536.
- —, 1988. Sur la répartition spatiale des Crustacés dans le sous-écoulement d'un ruisseau des Pyrénées. Anns Limnol., **24**: 213-234.
- —, 1990. Deux nouvelles *Parastenocaris* (Copépodes, Harpacticoiðes) des Pyrénées. Anns Limnol., **26** (1): 19-28.
- —, 1992. *Parastenocaris mangini* n. sp. nouvel Harpacticoiðe (Copépodes) stygobie des Pyrénées. Crustaceana, **63** (3): 306-312.
- SCHMINKE, H. K., 1976. Systematische Untersuchungen an Grundwasserkrebsen — eine Bestandsaufnahme (mit der Beschreibung zweier neuer Gattungen der Familie Parabathynellidae, Bathynellacea). Int. Journ. Speleol., **8**: 195-216.
- —, 1993. The subfamilies of the Parastenocarididae. [Unpubl. oral communication at the 5th International Conference on Copepoda, Baltimore (U.S.A.), June 1993].
- SCHNITTER, H. & P. A. CHAPPUIS, 1915. *Parastenocaris fontinalis* nov. spec., ein neuer Süßwasserharpacticide. Zool. Anz., **45**: 290-302.
- SONGEUR, M., 1961. Un nouveau Copépode psammique de Lorraine. Vie et Milieu, **12**: 483-496.
- ŠTERBA, O., 1968. *Parastenocaris bohémica* n. sp. (Harpacticoida) aus Böhmen. Crustaceana, (Suppl.) **1**: 61-64.
- TÖRÖK, P., 1935. Filtrate-Fauna der Budapester Wasserleitung. Math. u. naturw. Anz. Ungarische Akad. Wissensch., **53**: 627-664.