

---

Copepodes harpacticoïdes  
des eaux douces de l'Islande

*[Copepodi Arpacticoidi delle acque dolci d'Islanda]*

Apostol Apostolov

---

Estratto dal volume

*Rivista di idrobiologia*

Vol. 43, 2004–2007

# COPEPODES HARPACTICOÏDES DES EAUX DOUCES DE L'ISLANDE

A. APOSTOLOV

---

## ABSTRACT

FRESHWATER HARPACTICOID COPEPODS OF ICELAND. The results of the investigations on the Icelandic freshwater harpacticoid fauna are reported. The material was collected during one month (VII 2004) from 30 stations located in different regions of Iceland. Two types of biotopes were investigated: water mosses and algae, along rivers, streams, and in springs. Five species of two genera from the family Canthocamptidae Sars and one genus from the subfamily Epactophaninae have been identified.

*Key Words:* Taxonomy, Copepoda, Harpacticoida, Iceland.

---

## INTRODUCTION

Les données actuelles sur les copépodes harpacticoïdes des eaux douces de l'Islande, sont encore insuffisantes et fragmentaires.

Au total, cette faune est représentée par 10 espèces, ce qui est important à l'échelle de nos connaissances sur cette faune de l'île. En même temps, elle s'est révélée d'un intérêt particulier à la fois systématique et biogéographique.

Les copépodes des eaux douces d'Islande sont connus grâce aux travaux de Mohr (1786), De Guerne & Richard (1892, a), Ostenfeld & Wesenberg-Lund (1906, 1920), Poulsen (1924, 1939), De Decker (1941), Larsen & Røen (1964), Kulhavy & Noodt (1968), et enfin Scher, Defaye, Korovchinsky & Thiéry (2000).

Mohr (1786) donne les premières informations sur les crustacés des eaux douces dans "*Icelandic Naturel History*", indiquant deux espèces dans la partie nord-est de l'île. De Guerne & Richard (1892, a) publient le matériel récolté par Charles Rabot pendant un voyage (juillet et août, 1891) en Islande. Ces auteurs signalent 26 espèces, parmi lesquels 16 Cladocères, 6 Copépodes, et 2 Ostracodes. Les harpacticoïdes sont représentés par une seule espèce, *Canthocamptus* sp. En 1916, Haberbosch publie une liste des espèces récoltées par Bøving (Musé de Zoologie de Copenhague) en juillet et août 1908 dans un lac au sud du glacier de Vatanajökull, soit 13 Cladocères, 7 Copépodes, 1 Ostracode et 8 espèces nouvelles pour la faune de l'Islande. En juin et août 1923, Poulsen (1939) recueille un riche collection de diverses régions d'Islande, contenant 29 espèces. Dans sa publication (1939), le même auteur signale 8 espèces harpacticoïdes des eaux douces. De Decker (1941), à son tour, signale d'une source près de Thingvellir, une espèce du genre *Parastenocaris* : *Parastenocaria fontinalis* Schnitter & Chappuis

(1922). Plus tard, Kulhavy & Noodt (1968) mettent en évidence que, d'un point de vue systématique, cette espèce correspond à la description de *Parastenocaris glacialis* Noodt, 1955. Kulhavy & Noodt (1968) signalent la présence de quatre espèces de la partie sud-ouest de l'Islande – *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *cuspidatus* (Schmeil, 1893) ; *Moraria* (s.str.) *brevipes* Sars, 1862 ; *Epactophanes richardi* Mrázek, 1893 ; *Parastenocaris glacialis* Noodt, 1955. Enfin, des travaux plus récents sur les eaux douces de l'Islande signalent trois espèces d'harpacticoïdes – *Mesochra rapiens* (SCHMEIL, 1894), *Epactophanes richardi* Mrázek, 1893 et *Moraria* (s.str.) *mrazeki* Scott, 1903 (SCHER, DEFAYE, KOROVCHINSKY & THIÉRY, 2000).

Lors d'un court séjour en Islande, dans le cadre du programme "Bioice", j'ai eu la possibilité de récolter plus de 30 échantillons de divers biotopes, concernant les harpacticoïdes des eaux douces. Les recherches qui font l'objet de la présente étude ont été réalisées à la station marine de Sandgerdi. Une très importante collection de Copépodes a été constituée puisque 13 prélèvements se sont avérés positifs. Ce travail porte sur la systématique, l'écologie et la biogéographie des copépodes harpacticoïdes trouvés dans les eaux douces au cours de nos prospections faunistiques menées en juillet 2004.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel a été récolté en juillet 2004 dans diverses régions d'Islande comme indiqué ci-dessous. Les harpacticoïdes ont été récoltés à l'aide de filets en soie à bluter à mailles fines, de 15 cm de diamètre, et de 20 cm de profondeur.

Les échantillons ont été fixés sur place au formol et plus tard au laboratoire, transférés dans l'alcool à 70° pour conservation.

Les harpacticoïdes ont été séparés des détritiques et des autres animaux sous la loupe binoculaire, au grossissement 50 x. Les espèces trouvées ont été étudiées par la méthode classique, utilisant la glycérine. Toutes les espèces ont été dessinées à l'aide d'un microscope à contraste de phase équipé d'un tube à dessin. Les montages définitifs ont été réalisés dans la glycérine.

La détermination systématique a été faite, à partir de Lang (1948), et Janetzky et al. (1996), et des travaux récents portant sur les espèces étudiées.

Tous les élevages ont été réalisés à la station marine à Sandgerdi, située à 50 km au sud de Reykjavík, au bord de l'Océan Atlantique.

Le matériel étudié est déposé dans la collection scientifique au Musée d'Histoire naturelle, à Reykjavík.

## LES STATIONS ÉTUDIÉES

Station 37 – 05.07.2004 – Rivière Kaldakvisl, mousse humide; 64°11'01" N 21°34'28" W.

*Bryocamptus (Rh.) zschokkei zschokkei* (Schmeil, 1893) – 2 ♀♀, 2 ♂♂

Station 40 – 05.07.2004 – mousse humide du petit lac et de flaque près du lac Þingvallavatn; 64°13'20" N 21°21'05" W

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 10 ♀♀, 1 ♂

*Epactophanes richardi* Mrázek, 1893 – 2 ♀♀

Station 42 – 05.07.2004 – mousse humide, cascade; 64°15'55" N 21°07'04" W.

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 3 ♀♀

Station 43 – 05.07.2004 – ruisseau Vallalækur par la route vers le Geysir, mousse humide; 64°13'08" N 20°57'58" W.

*Bryocamptus (Rh.) zschokkei zschokkei* (Schmeil, 1893) – 5 ♀♀, 1 ♂

*Epactophanes richardi* Mrázek, 1893 – 3 ♀♀

Station 44 – 05.07.2004 – ruisseau, sable; 64°13'08" N 20°57'58" W.

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 1 ♀♀, 5 ♂

Station 47 – 02.07.2004 – tourbière, source près du lac à 5 km de Geysir, par la route pour la grande chute d'eau – Gullfoss. 64°17'0" N 20°20'0" W

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 2 ♀♀, 2 ♂♂

Station 53 – 08.07.2004 – rivière Elidaár (près de Reykjavík) sous le pont, mousse humide. 64°9'0" N 21°55'0" W.

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 5 ♀♀, 2 ♂♂

Station 57 – 08.07.2004 – lac Brunntjörn par la route vers la ville Keflavík, mousse humide. 63°58'0" N 22°26'0" W.

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 4 ♀♀

*Maraenobiotus vej dovskyi* Mrázek, 1893 – 2 ♀♀

*Maraenobiotus brucei brucei* (Richard, 1898) – 4 ♀♀

Station 58 – 10.07.2004 – flaque, mousse humide. 63°40'0" N 19°54'0" W.

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 15 ♀♀, 2 ♂♂

Station 59 – 10.07.2004 – flaque formée par le glacier Myrdalsjökull, part du grand glacier Sólheimajökull. 63°31'0" N 19°21'0" W.

*Bryocamptus (Rh.) zschokkei zschokkei* (Schmeil, 1893) – 10 ♀♀, 1 ♂

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 4 ♀♀

Station 60 – 10.07.2004 – mousse humide de pierres, dans une flaque formée par le glacier Myrdalsjökull, part du grand glacier Sólheimajökull. 63°31'0" N 19°21'0" W

*Bryocamptus (Rh.) zschokkei zschokkei* (Schmeil, 1893) – 2 ♀♀

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 2 ♀♀

Station 61 – 10.07.2004 – mousse humide de rivière à 7 km de Gjatindur. 64°13'0" N 20°50'0" W.

*Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893) – 10 ♀♀

*Maraenobiotus brucei brucei* (Richard, 1898) – 7 ♀♀

Station 62 – 11.07.2004 – flaque entre Selfoss et Hveragerdi; 64°02'42" N 21°27'13" W.

*Bryocamptus (Rh.) zschokkei zschokkei* (Schmeil, 1893) – 2 ♀♀

## LISTE DES ESPÈCES CONNUES

Espèces	Bibliographie
1. <i>Canthocamptus</i> (s.str.) <i>staphylinus</i>	Poulsen, 1939
2. <i>Canthocamptus</i> sp.	De Guerne, Richard, 1892
3. <i>Bryocamptus</i> (Rh.) <i>pygmaeus</i>	Poulsen, 1939
4. Br. ( <i>Arcticocamptus</i> ) <i>cuspidatus cuspidatus</i>	Poulsen, 1939; Larsen & Røen, 1964; Kulhavy & Noodt, 1968
5. <i>Bryocamptus</i> (A) <i>van douwei</i>	Haberbosch, 1916; Poulsen, 1939
6. <i>Attheyella</i> (s.str.) <i>crassa</i>	Poulsen, 1939
7. <i>Moraria</i> (s.str.) <i>brevipes</i>	Poulsen, 1939
8. <i>Maraenobiotus</i> <i>vejdovskyi</i>	Haberbosch, 1916; Poulsen, 1939
9. <i>Epactophanes</i> <i>richardi</i>	Haberbosch, 1916
10. <i>Parastenocaris</i> <i>glacialis</i>	De Decker, 1941; Kulhavy & Noodt, 1968

## REMARQUES SUR LES HARPACTÏCOIDES IDENTIFIÉS

Fam. **CANTHOCAMPTIDAE** Sars, 1906; Monard, 1928

Genre *Bryocamptus* Chappuis, 1928  
 Sous-genre *Rheocamptus* Borutzky, 1948  
*Bryocamptus* (*Rheocamptus*) *zschokkei zschokkei*  
 (Schmeil, 1893)  
 (Fig. 1 – 4)

*Discussion.* Cette espèce montre une grande variation individuelle, écologique et géographique. En raison de cette variation, plusieurs auteurs ont décrit des formes et des sous-espèces. Kiefer (1929) décrit une variété *triarticulata* à endopodite de P2 et P3 triarticulés. Willey (1925) à son tour décrit la variété *frigida* différent de l'espèce type par l'endopodite P2, triarticulé. Dussart (1966) décrit la variété *lemanii* d'après la structure de l'endopodite de P3 qui est triarticulé.

D'après Chappuis (1929), les variétés *parvispinosa* Mrazek, *tatrensis* Minkiewicz, *frigida* Willey, *allegghanensis* Coker, *himalayensis* Chappuis et *orientalis* Chappuis sont des sous-espèces de l'espèce *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei*. Borutzky (1952) n'accepte pas cette opinion. Comme le soulignent Thiebaud & Pelosse (1928), tous les formes citées plus haut ont été trouvées dans les Alpes. Il est probable que *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei* présente une grande variabilité – individuelle et écologique.

Jusqu'à maintenant, on peut considérer comme valides trois sous-espèces: *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei zschokkei* pour l'Ouest de l'Europe, *Br.* (Rh.) *zschokkei balcanicus*, répartie dans les eaux souterraines de la région méditerranéenne, et *Br.* (Rh.) *zschokkei tatrensis* répandue dans les eaux hypogées et épigées du Caucase, de l'Asie centrale, de l'Inde et du sud de la Chine.

Le matériel de l'Islande que nous avons étudié montre certaines différences quant au nombre d'épinules sur l'opercule anal et quant à la structure du somite génital (Fig. 1 – a, b). Les exemplaires provenant des stations 37 et 60 ont un opercule portant 5 épinules, tandis que chez les exemplaires de la station 62, l'opercule est muni de 6 épinules.

D'autre part, le somite génital chez les exemplaires de la station 37 ont une rangée de spinules interrompue, face ventrale et deux rangées, face ventrale, chez les exemplaires de la station 62 (Fig. 3 – a, b).

*Écologie.* L'espèce est une forme sténotherme, répandue de 0 à 3000 m d'altitude et préfère les eaux neutres, froides et riches en oxygène. Elle habite les mousses humides des eaux froides et les eaux souterraines. D'autre part, cette espèce est présente dans les feuilles mortes humides et sur les pierres dans les lacs. (DUSSART, 1967). Lowndes (1928) montre que l'espèce vit dans les eaux de pH 4,4 – 5,0 et que *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei zschokkei* se reproduit toute l'année. L'espèce peut être considérée comme une forme boréoalpine.

*Répartition géographique.* D'un point de vue zoogéographique, *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei zschokkei* est répandue dans toute l'Europe centrale, en Amérique du Nord, Asie (Iran, Turquie, Japon), Afrique du Nord (Maroc).

Sous-genre *Arcticocamptus* Chappuis, 1928  
*Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *cuspidatus cuspidatus* (Schmeil, 1893)  
 (Fig. 5 – 8)

*Discussion.* L'espèce est signalée pour l'hydrofaune de l'Islande par Poulsen (1939), Larsen & Røen (1964) et Kulhavy & Noodt (1968). Du matériel provenant de Borgará (28.08.1932), Poulsen (1939) identifie deux exemplaires femelles de 0.65 et 0.57 mm de long.

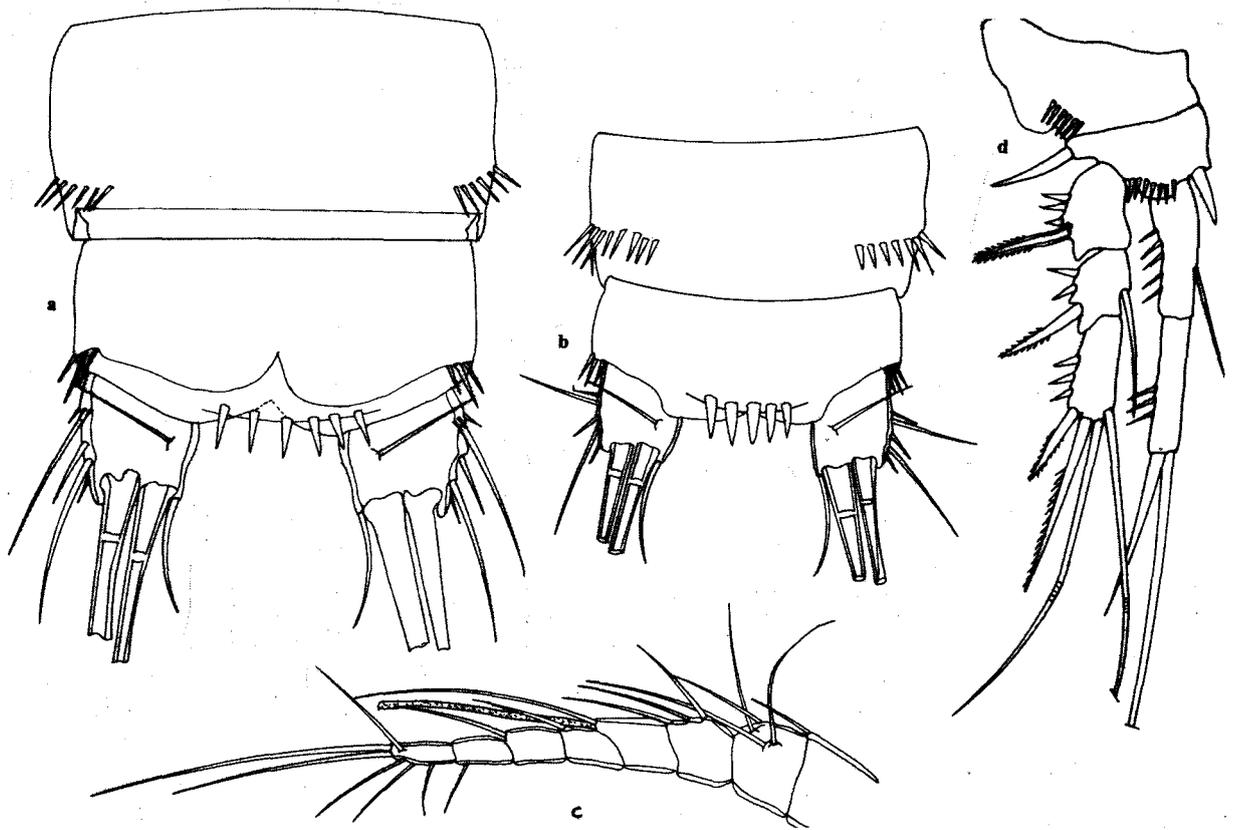


Fig. 1. *Bryocamptus (Rheocamptus) zschokkei zschokkei* (SCHMEIL, 1928) ♀: a – Furca, vue dorsale (st.62); b – Furca, vue dorsale (st. 37); c – Antennule; d – P1.

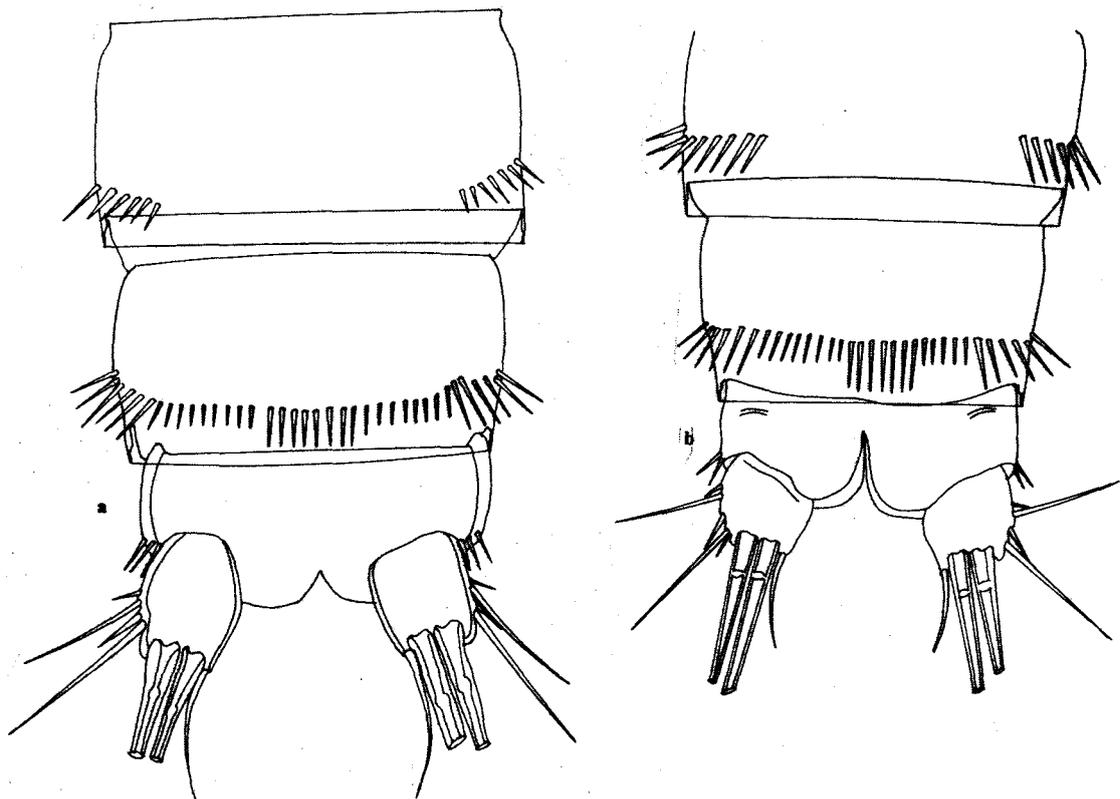


Fig. 2. *Bryocamptus (Rheocamptus) zschokkei zschokkei* (SCHMEIL, 1928) ♀: a – Furca, vue ventrale (st. 37), b – Furca, vue ventrale (st. 60).

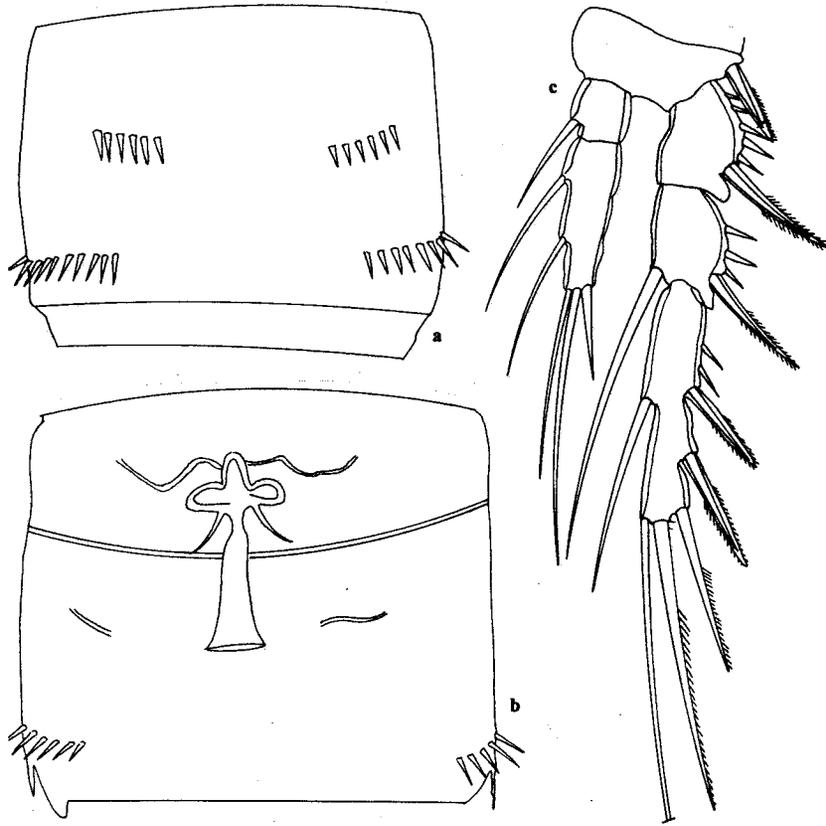


Fig. 3. *Bryocamptus (Rheocamptus) zschokkei zschokkei* (SCHMEIL, 1928) ♀: a – Somite génital; b – Aire génitale; c – P2.

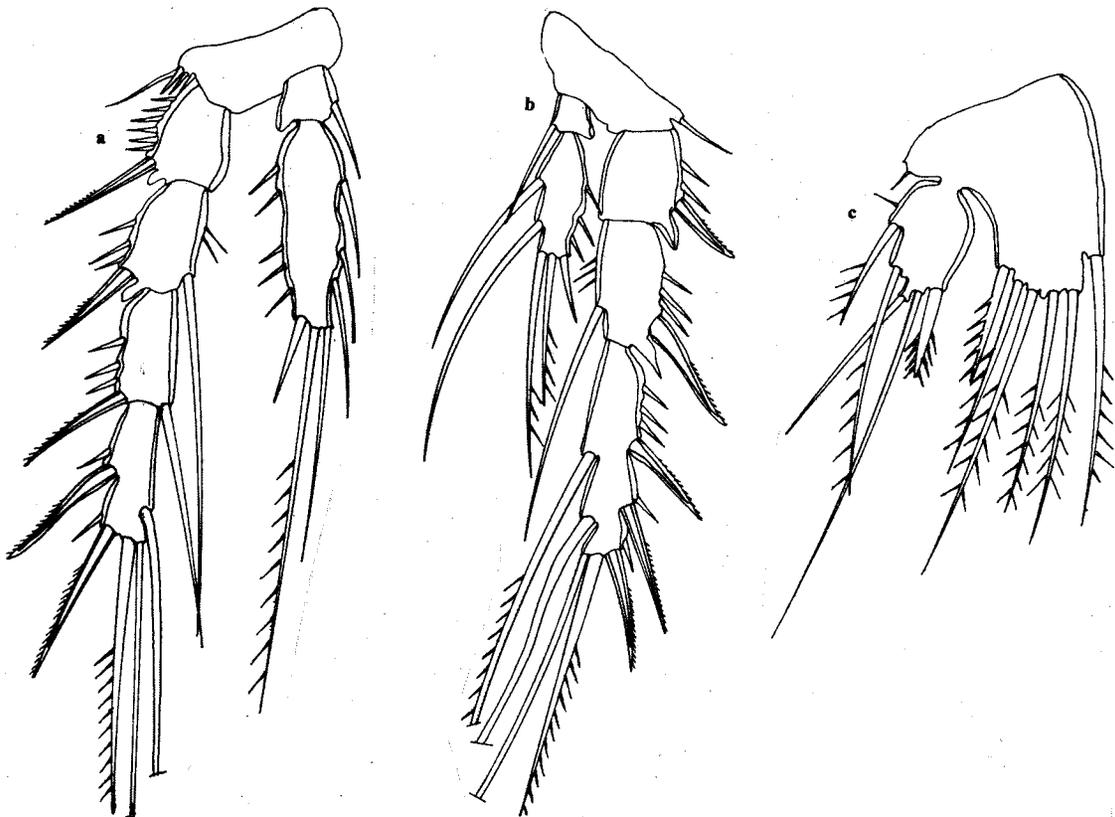


Fig. 4. *Bryocamptus (Rheocamptus) zschokkei zschokkei* (SCHMEIL, 1928) ♀: a – P3; b – P4; c – P5.

Comme l'espèce précédente et celle trouvée par nous des eaux douces d'Islande, elle montre une grande variabilité. En fait, toutes les espèces de ce sous-genre accusent une variabilité considérable, et leur détermination présente des difficultés.

Ainsi, les exemplaires de diverses régions montrent une remarquable plasticité pour ce qui concerne l'ornementation des somites, la dimension, la taille des branches furcales, le nombre des soies sur les exopodites et endopodites des pattes natatoires.

A partir des caractères distinctifs observés sur les exemplaires de diverses régions du monde, plusieurs auteurs ont décrit des sous-espèces. Jusqu'à maintenant, cinq sous-espèces de *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *cuspidatus* sont connues : *Br. (A.) cuspidatus ekmani* (Kessler, 1913), d'Europe centrale et occidentale; *Br. (A.) cuspidatus kessleri* Lang, 1931 du Nord de l'Europe ; *Br. (A.) cuspidatus harzicus* Gagern, 1938 connue d'Allemagne et *Br. (A.) cuspidatus intermedius* Flöbner, 1988 du Groenland.

En examinant leurs descriptions, on constate que les sous-espèces décrites sont fondées sur des caractères peu significatifs, par rapport à l'espèce type. Vraisemblablement, *Bryocamptus (A.) cuspidatus* présente une assez grande variabilité individuelle, écologique et biogéographique.

Si on fait une comparaison entre l'espèce type et la sous-espèce *ekmani* on constate cette dernière diffère de l'espèce type par la présence de deux soies et une forte épine sur l'article terminal de l'endopodite de la troisième paire de pattes natatoires chez la femelle; l'endopodite de P4 est bien séparé de l'exopodite, plus de deux fois plus long que l'article basal de l'exopodite, l'endopodite 1 à bord interne dilaté et deux soies internes de l'endopodite sont croisés.

Borutzky (1952) a mis en évidence que du point de vue systématique, la sous-espèce *harzicus* diffère de l'espèce type par des caractères peu importants.

La grande variabilité de cette espèce est constatée par Lang, 1948; Borutzky, 1952; Apostolov & Pesce, 1989; Husmann, 1975; Galassi, 1997. D'après notre avis, cette recherche nous mène à la conclusion concernant la variabilité de l'espèce, soit la confirmation d'une variabilité individuelle, écologique et biogéographique.

La séparation de cinq sous-espèces distinctes dans le cadre de l'espèce *Bryocamptus (A.) cuspidatus* n'est pas possible dans l'état actuel de nos connaissances. Il sera nécessaire de faire une recherche approfondie sur les caractères taxonomiques de cette espèce de diverses régions du monde.

Les exemplaires trouvés par nous dans les eaux douces d'Islande appartiennent sans aucun doute à cette espèce, même si, dans certains cas, ils montrent

une ressemblance notable avec les sous-espèces *ekmani* et *kessleri*. Nos exemplaires sont très proches de la description faite par Gurney (1932). L'unique différence importante pour les deux espèces, est la présence sur le deuxième article de l'endopodite de P4, de 4 soies chez nos exemplaires au lieu de 5 chez l'espèce type (voir la chétotaxie). Nous n'avons pas trouvé 2 soies internes sur le troisième article de l'exopodite de P3 du mâle, comme chez les espèces connues, mais seulement une soie très courte (Fig. 8-d)

La chétotaxie pour nos exemplaires se présente ainsi:

	Exopodite	Endopodite
P1	0 1 0 2 2	1 0 1 1
P2	0 1 1 2 2	0 1 2 1
P3	0 1 2 2 2	1 2 2 1
P4	0 1 2 2 2	0 1 2 1

D'autre part, excepté la variation du nombre des soies sur les pattes natatoires, les exemplaires d'Islande montrent une variabilité pour ce qui concerne la densité de la denticulation dorsale des somites abdominaux et la chétotaxie de spinules à l'opercule anal (Fig. 5 - a, b).

*Écologie.* *Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (SCHMEIL, 1893) habite les eaux froides, les mousses humides (*Sphagnum*), le littoral des lacs froides, les sources (rheocrène, helocrène, limnocrène), à des altitudes allant de 900 à 2800 m (DUSSART, 1967). Il s'agit d'une espèce stygophile et sténotherme. D'après Husmann (1975), il s'agit d'une espèce borealpine.

*Répartition en Islande.* Borgará, Brenniborg, Ska-gafjardarsysla (POULSEN, 1939) ; Thingvelir, fleuve Oxará ; Middalur au Nord de Laugarvatn ; Fleuve Skillandsá; Reykjavik, au nord de la ville, fleuve Sélas (KULHAVY & NOODT, 1968). Mousses humides de rivière à 7 km de Gjatindur; mousse humide de pierres dans une flaque formée par le glacier Myrdalsjökull, partie du grand glacier Solheimajökull; lac Brunntjörn par la route vers la ville Keflavik, mousse humide; rivière Elidaár (près de Reykjavik) sous le pont, mousse humide; mousse humide du petit lac et de flaque près du lac Þingvallavatn (nos propres observations).

*Répartition géographique.* Europe (Suède, France, Allemagne, Suisse, Autriche, Hongrie, République Tchèque, Pologne, Italie, Roumanie, Bulgarie, Îles britanniques) Amérique du Nord (Canada), Groenland et Islande.

Genre *Maraenobiotus* Mrázek, 1893  
*Maraenobiotus vej dovskyi* Mrázek, 1893  
 (Fig. 9)

L'espèce *Maraenobiotus vej dovskyi* est déjà signalée des eaux douces d'Islande par Haberboosh (1916) et Poulsen (1939). Nous présentons ici quelques données concernant les caractères morphologiques des femelles examinées.

Femelle.— Bord postérieur des somites du céphalothorax lisse. Somite génital portant distalement une rangée latéro-dorsale d'épines courtes. Sur les deux somites suivants, une rangée ventrale d'épinules distales (Fig. 9 - a). Dernier somite orné ventralement d'une rangée de fines épinules à la base de chaque branche furcale. Opercule anal peu arqué, armé à son bord libre de quelques fines épinules. Branches furcales (Fig. 9 - a) arrondies distalement, et portant

deux soies apicales, la soie interne absente, la médiane 1.5 fois plus longue que l'externe, portant deux spinules externes. Ce même type d'épinules se trouve sur la soie apicale externe. Chaque branche furcale porte une fine soie latérale, subdistale. Quelques fines épinules insérées ventralement du côté interne de chaque furca, à la base des soies apicales et au bord externe au-dessus de la soie latérale.

P2 (Fig. 9 - c) à endopodite biarticulé, l'article basal portant une courte soie au bord interne; deuxième article avec deux soies au bord interne, deux soies et une courte épine apicales et quelques épines au bord externe. Exopodite triarticulé ayant une petite soie à la moitié de l'article médian. Troisième article de l'exopodite sans soie interne.

P3 (Fig. 9-d) à exopodite trisegmenté, troisième article ayant une soie au bord interne au lieu de deux.

P5 (Fig. 9-b) à baseoendopodite portant trois

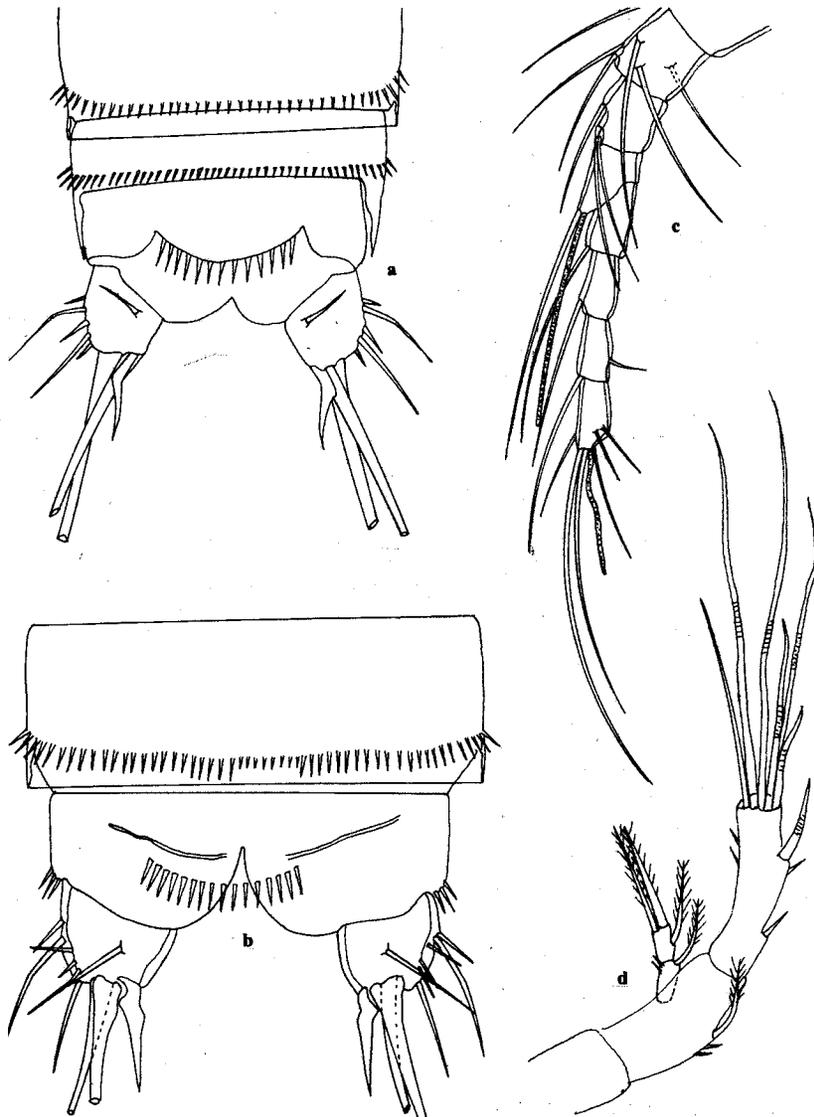


Fig. 5. *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *cuspidatus cuspidatus* (SCHMEIL, 1893) ♀: a - Furca, vue dorsale (st. 57); b - Furca, vue dorsale (st. 42); c - Antennule; d - A2.

soies, exopodite arrondi, portant trois soies, la médiane plus longue, l'interne en forme d'épine barbelée.

#### Chétotaxie des soies des pattes natatoires

	Exopodite	Endopodite
P2	0 0 0 2 2	1 1 2 1
P3	0 0 1 2 2	1 2 2 1
P4	0 1 1 2 2	1 2 2 1

Les exemplaires examinés sont très proches de *Maraenobiotus vej dovskiyi* et de *M. vej dovskiyi truncatus*. La ressemblance avec la sous-espèce *truncatus* porte sur la forme et la structure de la furca et de l'opercule anal. Une différence valable pour ces deux espèces, est l'absence d'une soie interne sur le troisième article de l'exopodite de P2, soie qui existe dans les espèces déjà citées. D'autre part, chez les exemplaires étudiés, le troisième article de l'exopodite de P3 (Fig. 9- d) porte seulement une soie

interne, tandis que chez l'espèce type et sa sous-espèce *truncatus*, le nombre des soies est de deux. De plus, la P5 montre aussi quelques différences quant à la structure du basoendopodite. Nous n'avons pas trouvé quatre soies sur le basoendopodite de P5, comme chez les espèces déjà connues jusqu'à présent, mais seulement trois soies.

Jusqu'à présent, les exemplaires attribués à la sous-espèce *truncatus* ont des soies apicales très réduites et à leur place se trouvent deux épines. Il est probable, que c'est la première fois qu'on observe des soies apicales normales, chez les exemplaires d'Islande

La découverte de cette espèce dans les eaux douces d'Islande est très intéressante d'un point de vue systématique et biogéographique. Ce matériel nous a permis de fournir des nouvelles données au regard de la variabilité morphologique de certaines espèces et sous-espèces du genre *Maraenobiotus*.

Les exemplaires de ce genre de diverses régions du monde montrent une assez grande variabilité sur-

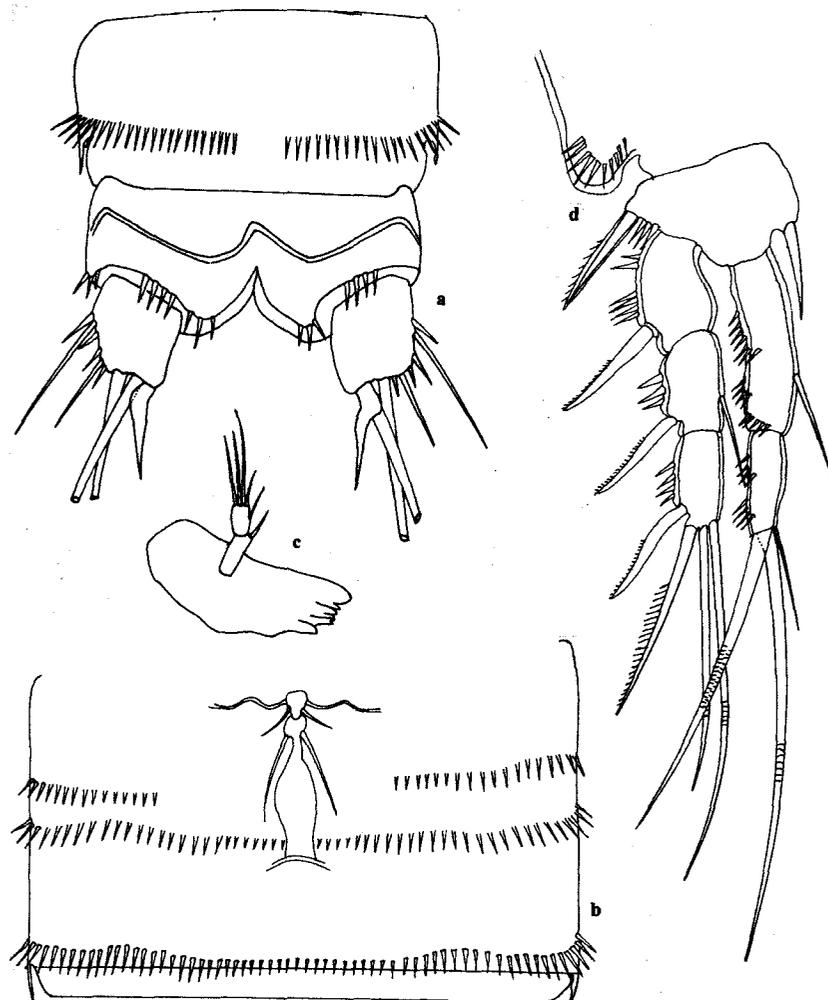


Fig. 6. *Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (SCHMEIL, 1893) ♀: a - Furca, vue ventrale (st. 42); b - Aire génitale; c - Mandibule; d - P1.

tout dans le nombre des soies présentes sur le palpe mandibulaire, dans la forme, la longueur et la structure des branches furcales ainsi que dans l'ornementation de l'opercule anal.

Actuellement, la position systématique de l'espèce *Maraenobiotus vej dovskyi* est encore très discutée.

Nos exemplaires possèdent des caractères très proches des espèces trouvées en Bulgarie par Bassamakov (1969) et Apostolov & Pesce (1989) en ce qui concerne le palpe mandibulaire et la forme des branches furcales. D'autre part, ils sont proches des exemplaires trouvés par Pesce *et al.* (1994) d'Italie. La ressemblance entre nos exemplaires et ceux décrits par Pesce *et al.* (1994) de Fosso Perrone porte sur la forme des branches furcales et l'ornementation des somites.

Les exemplaires étudiés par Pesce *et al.* (1994) de diverses localités en Italie, montrent une variabilité morphologique en ce qui concerne le nombre des soies sur le palpe mandibulaire, différentes structures de l'opercule anal, la longueur des branches furcales et des soies apicales. On mentionne chez une seule

femelle provenant de Sorgenti del Sangro l'absence d'une soie interne sur l'article basal de l'endopodite de P2, soie qui existe à cette place chez les exemplaires déjà décrits (LANG, 1948, BORUTZKY, 1952; KULHAVY, 1957; DUSSART, 1967; APOSTOLOV & PESCE, 1989).

D'après la variabilité morphologique observée sur la structure de l'opercule anal et sur les branches furcales, les exemplaires d'Italie ont été attribués à deux espèces. Ceux de Fosso Perrone sont considérés comme appartenant à la sous-espèce *Maraenobiotus vej dovskyi truncatus*, qui est répandue en Allemagne, en République Tchèque, en Slovaquie et en Bulgarie. Les femelles provenant de Sorgenti del Sangro (Abruzzo) ont été attribuées à l'espèce *Maraenobiotus vej dovskyi vej dovskyi* connue d'Europe – France, Angleterre, Allemagne, Moravie, Suisse et Grèce. Les exemplaires de Laghetti (Alto Adige) portent les caractères de la sous-espèce *truncatus* d'après la forme des branches furcales et mais aussi les caractères de la sous-espèce *zschokkei*.

Ishida (1987, 1989) signale du Japon la présence de l'espèce *Maraenobiotus vej dovskyi*. Il souligne

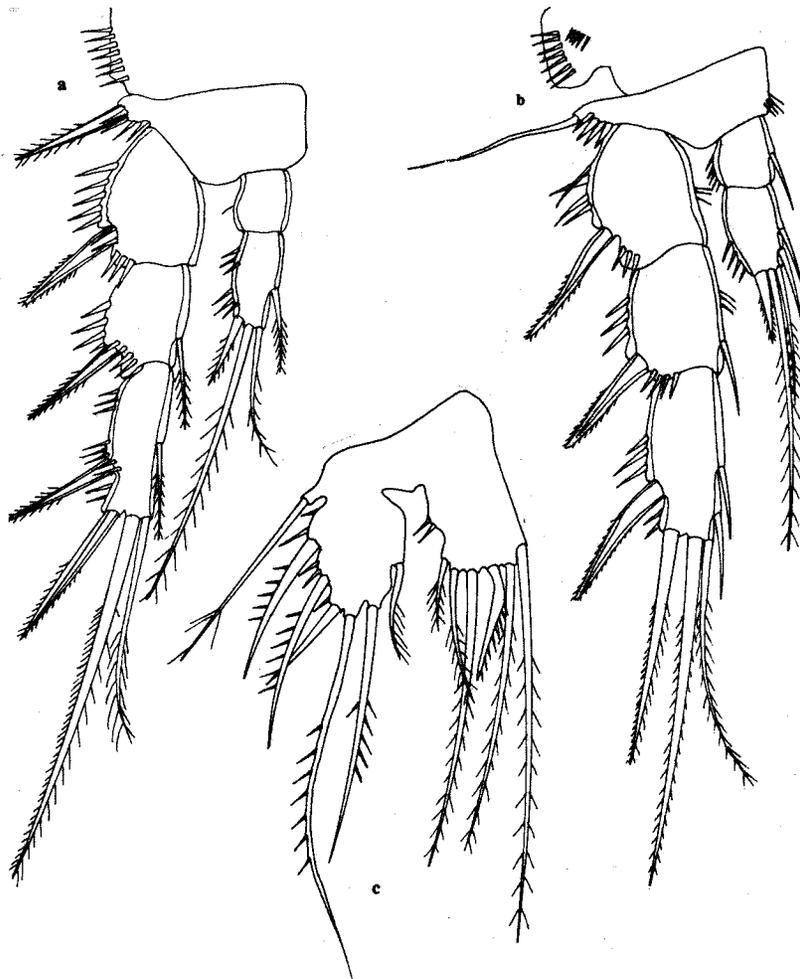


Fig. 7. *Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (SCHMEIL, 1893) ♀: a – P2; b – P3; c – P5.

que dans une même population, on trouve les exemplaires de *Maraenobiotus vej dovskyi*, qui portent des caractères de l'espèce type et de la sous-espèce *truncatus*. Comme on le voit, l'espèce *Maraenobiotus vej dovskyi* est une espèce très variable au sein d'une même population. Ces différences peuvent être attribuées à l'ornementation des somites, celle de l'opercule anal et la forme et à la structure de la furca. Fondées sur ces caractères quatre sous-espèces sont connues: *zschokkei*, *tenuispina*, *anglicus*, *truncatus*.

Dans cette situation, on peut se demander si ces sous-espèces, mentionnées plus haut, doivent être vraiment considérées comme des sous-espèces indépendantes. Les différences intra et inter population(s) dépendent vraisemblablement de l'influence des fac-

teurs écologiques. Chez les populations vivant dans des sources, on constate de plus grandes différences en ce qui concerne la température et hydrochimique des eaux. Sur la base de ces différences écologiques on connaît quelques populations de Suisse, de France du Nord et d'Angleterre. Les exemplaires de ces pays sont décrits comme des espèces différentes ou comme des sous-espèces indépendantes. Borutzky (1952) ne partage pas cette opinion, mais Lang (1948) fait une distinction entre elles. L'opinion de Borutzky est partagée par Ishida (1987) et Pesce *et al.*(1994).

D'après nous, les espèces de ce genre accusent une grande variabilité, c'est pourquoi leur détermination présente des difficultés. On ne peut pas négliger l'influence des facteurs écologiques et de leurs conséquences sur la population. Le nombre des soies

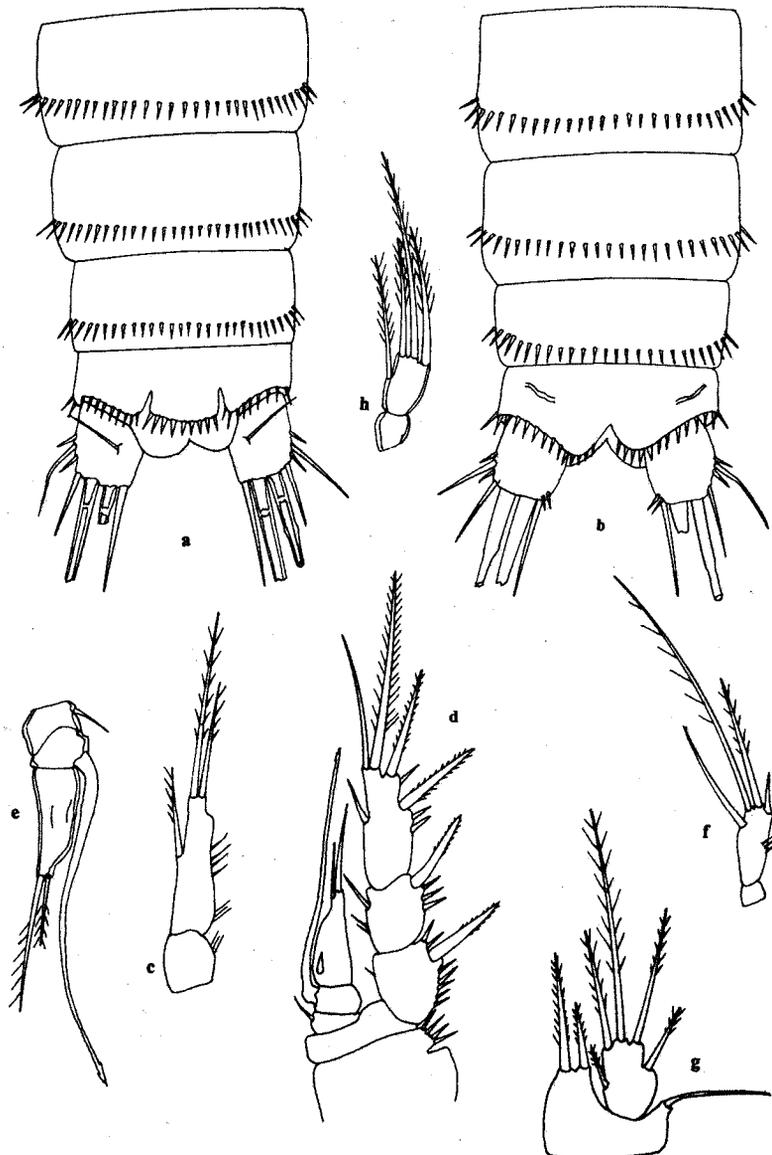


Fig. 8. *Bryocamptus (Arcticocamptus) cuspidatus cuspidatus* (SCHMEIL, 1893) ♂, ♀: a - Furca, vue dorsale ♂; b - Furca, vue ventrale ♀; c - Endopodite P2 ♂; d - P3 ♂; e - Endopodite P3 ♀; f - Endopodite P4 ♂; g - P5 ♂; h - Endopodite P4 ♀

Chétotaxie des pattes natatoires

Espece	P2		P3		P4		Op.	Fu
	Exp.	Enp.	Exp.	Enp.	Exp.	Enp.		
<i>M.vej dovskiyi</i>	0 0 / 122	1 / 122	0 0 / 222	1 / 222	0 1 / 122	1 / 122	6-16 épines	10:7
<i>arctica</i>	0 0 / 122	1 / 122	0 0 / 222	1 / 221	0 1 / 122	0 / 121	0	1:1
<i>temuispina</i>	0 0 / 122	1 / 122	0 0 / 222	1 / 221	0 1 / 122	1 / 121		10:7
<i>anglicus</i>	0 0 / 122	1 / 121	0 0 / 222	1 / 221	0 1 / 122	1 / 121	0	11:8
<i>truncatus</i>	0 0 / 122	1 / 121	0 0 / 222	1 / 221	0 1 / 122	1 / 121	épines ou poils	1:1
Fosso Perrone	0 0 / 122	1 / 121	-	-	0 1 / 122	1 / 121	9 épines	1:1
Sorgenti del								
Sangro	0 0 / 122	0 / 121	0 1 / 222	1 / 221	0 1 / 122	1 / 121	épines	1:1,5
Seenlein	0 0 / 122	1 / 121	0 0 / 222	1 / 221	0 1 / 122	1 / 121		1:1,2
Ishida(1987)	0 0 / 122	1 / 121	0 0 / 222	1 / 221	0 1 / 122	1 / 121	poils	1:1,5
Apostolov &								
Pesce(1989)	0 0 / 122	1 / 121	0 0 / 222	1 / 221	0 1 / 122	1 / 121	18 épines	1:1,5
Islande	0 0 / 022	1 / 121	0 0 / 122	1 / 221	0 1 / 122	1 / 221	poils	1:1

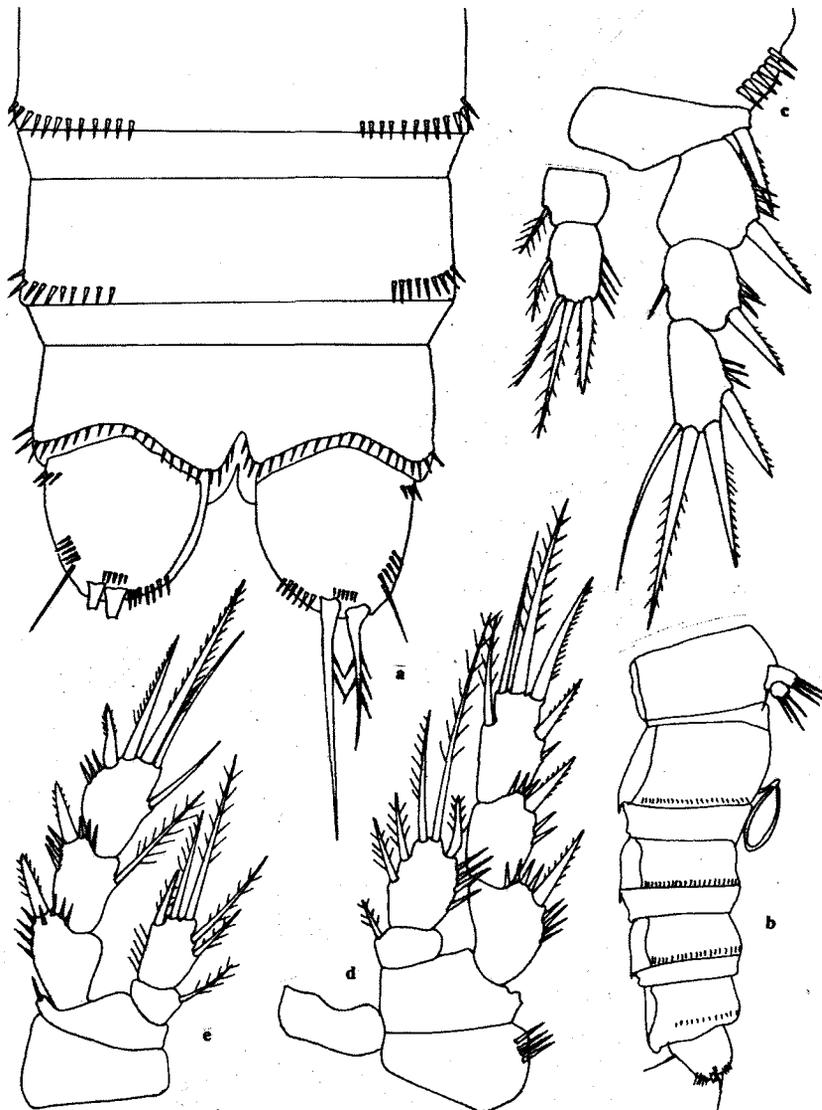


Fig. 9. *Maraenobiotus vej dovskiyi* Mrázek, 1893 ♀: a – Furca et somites abdominaux, vue ventrale; b – Somites et furca, vue latérale; c – P2; d – P3; e – P4.

sur les pattes natatoires, l'ornementation de l'opercule anal et la structure des branches furcales, semblent variable et pour cette raison on ne peut pas leur accorder une valeur taxonomique. Schminke (1991) trouve dans ce cas, probablement, un polymorphisme dans la structure et la forme des branches furcales chez les femelles.

**Écologie.** C'est une espèce sténotherme, muscicole, trouvée jusqu'à présent dans les mousses humides des fontaines ou des sources et au bord des fleuves. D'après Husmann (1975), c'est un élément glaciaire.

**Répartition en Islande.** Signalée pour la première fois par Haberhosh (1916) au sud du glacier Vatnajökull.

**Répartition géographique.** D'après la bibliographie, l'espèce type a été trouvée en Allemagne, Suisse, République Tchèque, Écosse, Italie, Japon et Islande. La sous-espèce *zschokkei* a été signalée de Suisse. La sous-espèce *anglicus* a été observée en Angleterre et la sous-espèce *truncatus* en Bulgarie et Angleterre. En France, seule est connue la variété *tenuispina*.

*Maraenobiotus brucei brucei* (Richard, 1898)  
(Fig. 10 – 11)

**Discussion.** Cette espèce a été créée par Richard (1898) sous le nom de *Mesochra brucei*. La description est fondée sur le matériel provenant du Spitzberg. Une année plus tard T. Scott (1899) attribue cette espèce au genre *Maraenobiotus* Mrázek. Olofsson (1917) l'a signalée du Spitzberg parmi des mousses humides et parmi des plantes aquatiques. A son tour, Klie (1927) signale la présence de cette espèce d'une source au nord de la Russie. Pour les eaux souterraines du Nord de l'Allemagne, l'espèce est signalée par Noodt (1952), puis retrouvée par Røen (1968) dans les parties Est et Ouest du Groenland. Ishida (1987, 1989) signale cette espèce du Japon.

Petkovski (1988) fait une redescription de cette espèce d'après le matériel recueilli par Christine Dahl de l'île Kongsøya, qui appartient à un groupe d'îles du Spitzberg.

Nous avons constaté la présence d'une certaine quantité d'exemplaires de cette espèce dans deux échantillons d'Islande, en association avec *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *cuspidatus* et *Maraenobiotus* *vej dovskyi*.

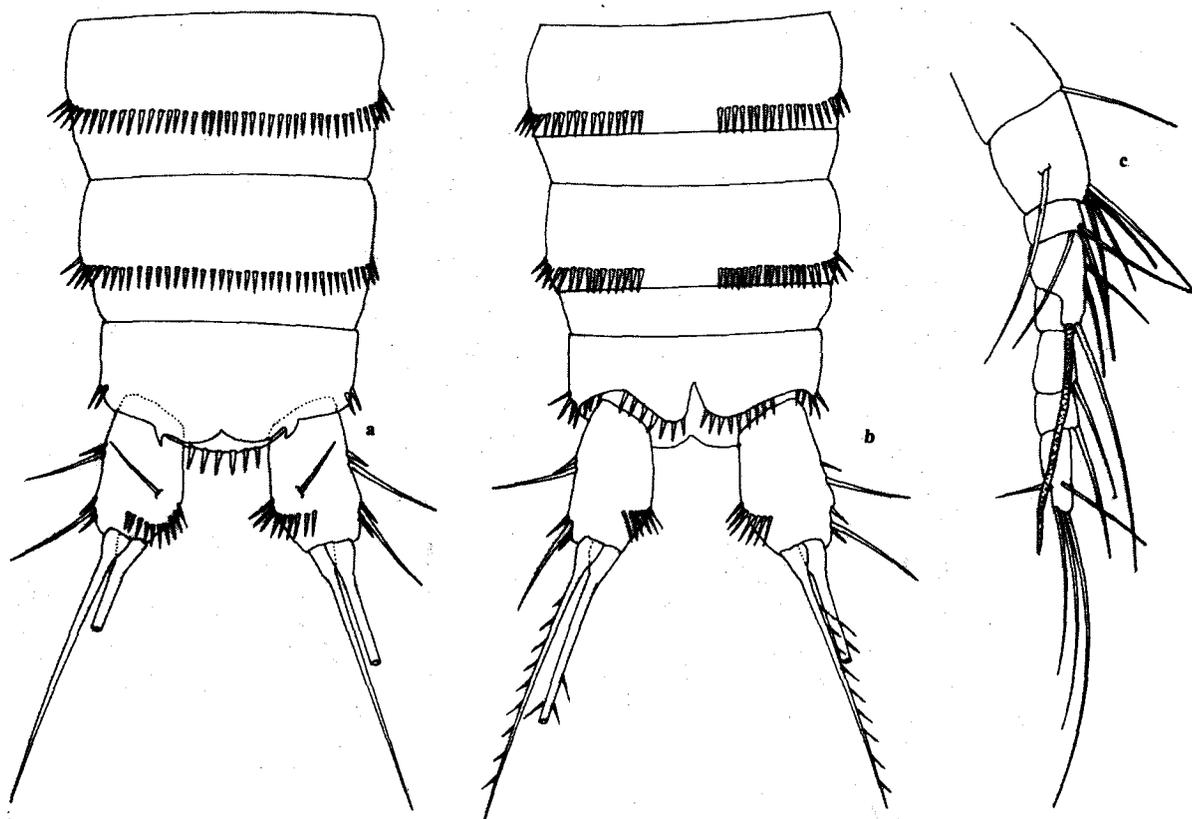


Fig. 10. *Maraenobiotus brucei brucei* Mrázek, 1893 ♀: a – Furca, vue dorsale; b – Furca, vue ventrale; c – Antennule.

Par leurs caractéristiques, les exemplaires d'Islande sont très proches de ceux de l'espèce *Maraenobiotus brucei* décrite par Petkovski (1988) du Spitzberg, en ce qui concerne la chétotaxie des pattes natatoires. Les espèces de ce genre montrent, dans certains cas, des différences dans la chétotaxie des pattes natatoires, l'ornementation des somites, le nombre des épines sur l'opercule anal et dans la dimension du corps.

La ressemblance avec les exemplaires décrits par Petkovski (1988) porte sur le manque d'une soie interne sur la partie distale de la furca chez la femelle (Fig. 10–a,b), soie qui existe dans l'espèce décrite par Olofsson (1917).

Nous n'avons pas trouvé cinq soies sur le basoendopodite de P5 (Fig. 11–e), comme chez les espèces connues jusqu'à présent, mais seulement trois soies inégales. Probablement le nombre des soies sur cet article est très variable. Petkovski (1988) confirme cette variabilité sur la figure (Abb. 14) pour la structure et le nombre des soies sur le basoendopodite de P5: la partie gauche du basoen-

dopodite de P5 porte cinq soies et la droite quatre soies.

On doit noter que chez les exemplaires de l'Islande l'opercule anal porte six épines (Fig. 10 – a), tandis que chez les espèces trouvées jusqu'à présent, le nombre des épines est de 4 à 12.

Par leurs dimensions, nos exemplaires femelles atteignent 0.60 – 0.65 mm.

Malheureusement, nous n'avons pas trouvé le mâle de cette espèce.

*Variabilité.* Comme toutes les espèces connues de ce genre, *Maraenobiotus brucei* (RICHARD) montre une assez grande variabilité en ce qui concerne la chétotaxie des pattes natatoires. D'autre part, on constate une variabilité sur le nombre des épines de l'opercule anal et sur la structure et l'ornementation des somites. On peut trouver ces différences chez les exemplaires d'une même population. Ces différences ainsi que nous l'avons souligné plus haut et ainsi qu'en témoignent d'autres chercheurs démontrent une variation individuelle et écologique évidente.

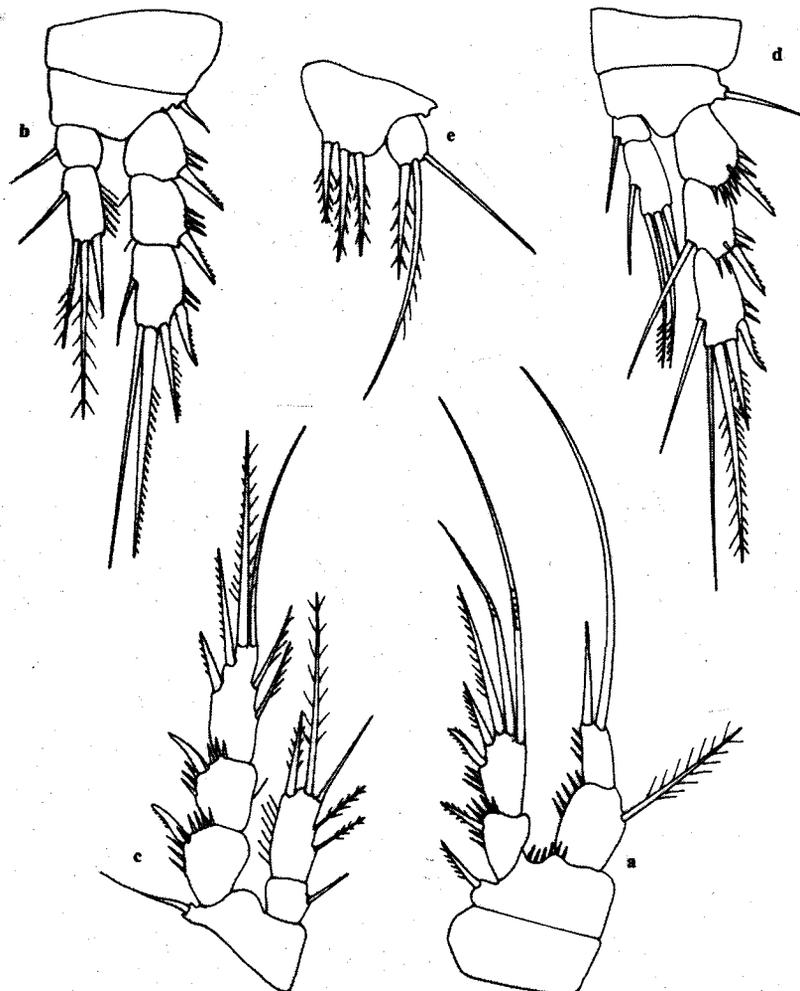


Fig. 11. *Maraenobiotus brucei brucei* Mrázek, 1893 ♀: a – P1; b – P2; c – P3; d – P4; e – P5.

Les exemplaires vivant en dehors de la zone arctique montrent plus ou moins de différences avec l'espèce type. Selon ces différences, plusieurs sous-espèces ont été séparées de l'espèce *M. brucei*.

**Écologie.** *Maraenobiotus brucei brucei* (RICHARD) est une espèce sténotherme et muscicole. D'après Olofsson (1917), *M. brucei* du Spitzberg est une espèce monocyclique. Le même auteur souligne qu'on peut trouver des exemplaires adultes à la fin de juillet et au début d'août. La copulation et la ponte surviennent à la mi-septembre (OLOFSSON, 1917). Son développement se situe au début de juillet.

Noodt (1952) l'a trouvée dans des eaux souterraines au Nord de l'Allemagne. La sous-espèce *carpathicus*, qui est la seule sous-espèce européenne, est aussi souterraine.

**Répartition.** *Maraenobiotus brucei brucei* est une espèce holarctique, répandue au Spitzberg, au Groenland, en Alaska, Islande, Finlande, Russie, Grèce, dans les îles Britanniques, le Caucase et au Nord de l'Allemagne. Egalement au Japon (Ishida, 1987, 1989)

Sous-famille **EPACTOPHANINAE** Borutzky, 1952

Genre *Epactophanes* Mrázek, 1894  
*Epactophanes richardi* Mrázek, 1894  
(Fig. 12–13)

**Discussion.** L'espèce montre une remarquable variabilité entre les différentes populations. Cette variabilité porte sur le nombre des articles de l'anten-

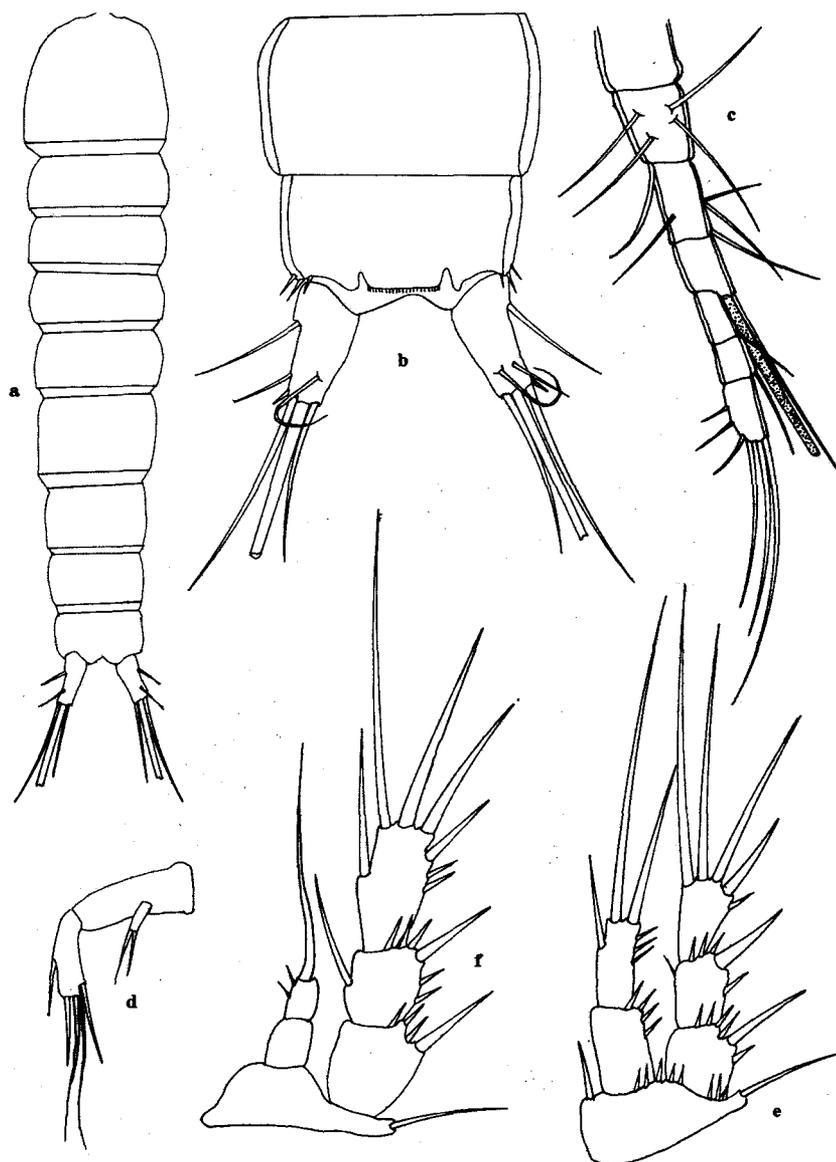


Fig. 12. *Epactophanes richardi* Mrázek, 1893 ♀: a – habitus, vue dorsale; b – Furca, vue dorsale; c – Antennule; d – Antenne; e – P1; f – P2.

nule, le rostre, l'ornementation des somites, la forme et l'ornementation de l'opercule anal, des branches furcales et du somite génital. La systématique reste jusqu'à présent très confus.

*Epactophanes richardi* Mrázek, 1894 comprend à notre connaissance beaucoup de sous-espèces, dont l'existence est mise en doute par Lang (1948). Cet auteur a rassemblé toutes ces sous-espèces en une seule espèce – *Epactophanes richardi*, qui possède des caractères variables, qui n'ont pas de valeur taxonomique réelle.

Du point de vue morphologique, nous attribuons les exemplaires de l'Islande à l'espèce type. Quelques différences avec les sous-espèces connues jusqu'à présent sont à noter. La différence la plus importante concerne l'antennule, formée de sept articles, alors que chez l'espèce type le nombre des articles est de six à huit. On doit souligner que chez nos exemplaires, l'opercule anal est muni de poils fins tandis que chez les espèces connues il porte quelques épines. Notre espèce diffère également par l'ornementation des branches furcales les épines à la base des soies apicales sont absentes ventralement.

Une redescription détaillée des différentes populations existant dans le monde nous donnerait la possibilité d'étudier d'autres particularités, morphologiques et écologiques et permettraient de définir avec précision l'espèce *E. richardi* et la position systématique des sous-espèces déjà connues.

*Écologie.* Il s'agit d'une forme muscicole, qui vit dans les *Sphagnum* et les autres mousses humides. Dussart (1967) mentionne leur répartition dans les creux d'arbres et de plantes tropicales. L'espèce a été trouvée dans les sources et en eaux souterraines.

D'après Lang (1948), deux types de femelles sont connus chez cette espèce: des femelles parthénogénétiques à chitine mince, sans sac ovigère et des femelles sexuées à chitine épaisse, portant un sac ovigère contenant de quatre à huit œufs.

Scher *et al.* (2000) signalent la présence de cette espèce à deux kilomètres après Skaftafell, dans un petit lac, à une profondeur de 20 cm (température 11,9°C).

Kulhavy & Noodt (1968) la trouve parmi les Cyanophycées d'une source thermale dont la température dépasse 50°C

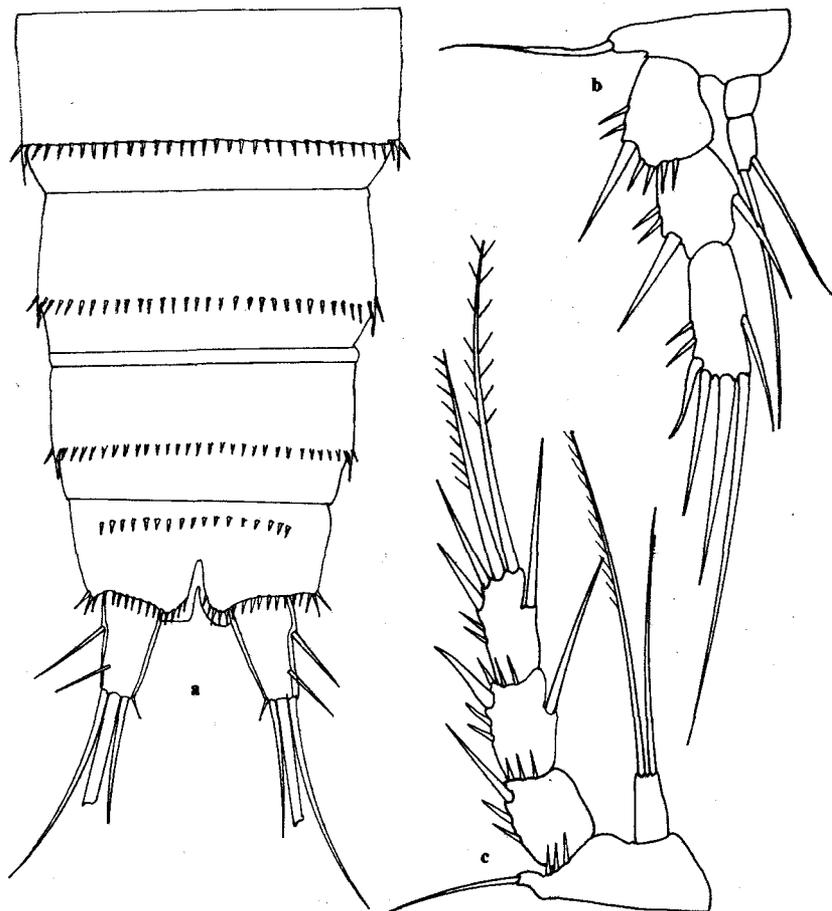


Fig. 13. *Epactophanes richardi* Mrázek, 1893 ♀: a – Somites abdominaux et furca; b – P3; c – P4.

*Répartition en Islande.* *Epactophanes richardi* Mrázek, 1894 est déjà connue en Islande. La première signalisation se trouve dans l'ouvrage de Haberbosch (1916).

Kulhavy & Noodt (1968) l'ont récoltée près de la ville de Krisúvik.

Nos exemplaires proviennent du ruisseau Vallalækur et d'un petit lac et de flaques près du lac Þingvalavatn.

*Répartition géographique.* Cette espèce, très variable est considérée comme cosmopolite.

## CONCLUSION

La présente note est consacrée à l'étude des copepodes harpacticoïdes vivant dans les mousses humides des fontaines froides, sur les pierres littorales dans les lacs, les rivières, les sources et les flaques.

Le matériel est composé de 5 espèces : *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei zschokkei* (SCHMEIL, 1893), *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *cuspidatus cuspidatus* (SCHMEIL, 1893), *Maraenobiotus vej dovskyi* Mrázek, 1893, *M. brucei brucei* (RICHARD, 1898), *Epactophanes richardi* Mrázek, 1893 ; leur étude a fourni des données nouvelles sur la systématique et la biogéographie. Parmi ces espèces, deux sont nouvelles pour l'hydrofaune de l'Islande : *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei zschokkei* et *Maraenobiotus brucei brucei*.

Au total, 121 exemplaires ont été recensés qui se répartissent en 3 genres, 1 famille et 2 sous-familles.

Du point de vue écologique, les espèces trouvées sont montagnardes, sténothermes d'eaux froides.

Les harpacticoïdes que nous avons identifiés sont muscicoles. L'espèce *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei zschokkei*, en dehors des mousses, habite les eaux courantes et souterraines de haute altitude de 0 à 3000 m. Comme l'indique Dussart (1967), elle est signalée dans les feuilles mortes humides et souvent liée aux Cyanophytes.

*Epactophanes richardi*, espèce cosmopolite habitant les *Sphagnum*, a été trouvée aussi dans les mousses, dans les creux d'arbres ou de plantes tropicales. Cette espèce se trouve également dans les sources et en eaux souterraines (DUSSART, 1967).

L'espèce *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *cuspidatus cuspidatus* vit dans les *Sphagnum*, et dans d'autres mousses humides ; on peut la trouver également dans les lacs froids et les fontaines jusqu'à 2800 m d'altitude.

Du point de vue biogéographique les harpacticoïdes de l'Islande sont composés d'espèces holarctiques. *Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei zschokkei*, *Bryocamptus*

(A.) *cuspidatus cuspidatus*, *Maraenobiotus brucei brucei* et *M. vej dovskyi* sont des éléments glaciaires reliques dans la faune harpacticoïdienne de l'Islande.

Les espèces du genre *Maraenobiotus* sont répandues dans l'Arctique, le Paléarctique et aussi dans la région Éthiopienne et Orientale.

L'espèce *M. vej dovskyi* est répandue dans la partie européenne du Paléarctique. L'autre espèce de ce genre, *M. brucei brucei* est connue jusqu'à présent de l'Arctique (la partie paléarctique de la sous-région Arctique), du Paléarctique (la partie européenne et méditerranéenne), et de la région Éthiopienne et Orientale.

*Bryocamptus* (Rh.) *zschokkei zschokkei* est une espèce boréoalpine répandue dans toute l'Europe centrale, en Eurasie et en Amérique du Nord.

*Bryocamptus* (A.) *cuspidatus cuspidatus* est une forme sténotherme et boréoalpine, signalée dans toute Europe, l'Amérique du nord (Canada), le Groenland et l'Islande. De la région Holarctique cette espèce peuple l'Arctique (la partie nearctique de sous-région de l'Arctique), le Paléarctique (la partie européenne), et le Néarctique (la zone boréale).

Seule l'espèce *Epactophanes richardi* est cosmopolite.

L'analyse faunistique montre que la faune harpacticoïdienne de l'Islande est constituée d'espèces spécialisées, appartenant à des genres qui possèdent un mode de vie muscicole. Les espèces trouvées par nous ont pour la plupart une large répartition géographique.

Le matériel qui provient de l'Islande nous a permis de fournir des nouvelles données sur la variabilité morphologique et écologique des espèces et sous-espèces peu connues ou rares.

## RIASSUNTO

COPEPODI ARPACTICOIDI DI ACQUE DOLCI DELL'ISLANDA. In questo lavoro vengono riportati i risultati di studi condotti sulla fauna arpacticoide d'acqua dolce dell'Islanda. Il materiale è stato raccolto nel Luglio 2004 in 30 stazioni situate in diverse regioni dell'Islanda. Due tipi di biotopi sono stati investigati : muschi acquatici e alghe, lungo fiumi, torrenti e nei presi delle sorgenti . Cinque specie di due generi della famiglia *Canthocampidae* Sars e un genere della famiglia *Epactophaninae* sono stati identificati.

## RESUME

LES COPÉPODES HARPACTICOIDES DES EAUX DOUCES DE L'ISLANDE. En ce travail sont rapportés les résultats

des études conduits sur la faune harpacticoides des eaux douces de l'Islande. Le matériel a été récolté en juillet 2004 dans 30 stations dans diverses régions d'Islande.

Deux type de biotope ont été recherché : mousse humide et algues, le long des fleuves, torrents et à côté de sources. Cinq espèces de deux genres de la famille Canthocamptidae Sars et un genre de la famille Epacthophaninae ont été identifié.

#### REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier ici les personnes qui m'ont aidé pendant mon séjour en Islande: Dr Gudmundur Vidir Helgason de l'Institut de Biologie, Université d'Islande, directeur du Centre Marin de Sandgerdi, à qui je dois ce séjour en Islande.

Pour le travail sur le terrain, j'adresse mes remerciements aux personnes du Centre marin de Sandgerdi et plus particulièrement à Monsieur le directeur du Centre Marin Dr G. Helgason, sans qui je n'aurais pu effectuer le travail sur le terrain, et pour leur soutien moral, si important en ce séjour en Sandgerdi.

Je remercie chaleureusement tout le personnel, en particulier les techniciens du Centre Marine de Sandgerdi, qui a toujours facilité mon travail au Centre.

Pour achever l'étude de notre matériel, j'ai dû me procurer un certain nombre de références bibliographique absentes de notre bibliothèque. Il nous est agréable de remercier ici Dr D. Defaye du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris pour les renseignements, pour son appui, et pour l'aide qu'elle m'a apportée dans la réalisation de ce travail et dans la correction de la langue française.

#### BIBLIOGRAPHIE

- APOSTOLOV A. & PESCE G., 1989 – Copépodes harpacticoides stygobies de Bulgarie. *Riv. Idrobiol.*, **28** (1–2), 113 – 149.
- BASSAMACOV I., 1969 – Apport vers l'étude d'harpacticoides (Crustacea, Copépoda) de la montagne de Rhodope en Bulgarie. *Fragm.Balc.*, **7** (10), 77–85.
- BORUTZKY E., 1952 – Harpacticoida presnyh vod. Rakoobraznie. *Fauna URSS*, **3** (4), 424.
- CHAPPUIS P.A., 1929 – Révision de genre *Canthocamptus* Westwood. *Bul. Soc. Sci. Cluj*, **4** (2), 41–50.
- DE DECKER A., 1941 – Über die Copepodenfauna von Thingvellir und Umgebung. *Biol. Jaarboek Dodoanea*, Antwerpen, **8**, 135–145.
- DUSSART B., 1966 – Copépodes de la faune benthique du Léman. *Vie Milieu*, **17** (1–8), 283–302.
- DUSSART B., 1967 – Les copépodes des eaux continentales d'Europe Occidentale. Tome I: Calanoides et Harpacticoides. Boubée & Cie, 500p.
- GALASSI D., 1997 – Little known harpacticoid copepods from Italy, and description of *Parastenorocaris crenobia* n.sp. (Copepoda, Harpacticoida). *Crustaceana*, **70** (6), 694 – 709.
- DE GUERNE J. & J. RICHARD., 1892 – Voyage de M. Charles Rabot en Islande. Sur la faune des eaux douces. *Bull. Soc. Zool. France*, **17**, 75–80.
- DE GUERNE J. & J. RICHARD., 1892a – Sur la faune des eaux douces de l'Islande. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **114**, 1–3.
- GURNEY R., 1932 – British freshwater Copepoda. 2 (Harpacticoida) *Ray Society, London*, 336.
- HABERBOSCH P., 1916 – Über arktische Süßwasser crustaceen. *Zool. Anz.*, **47**, 134–144.
- HUSMANN S., 1975 – The boreoalpine distribution of groundwater organisms in Europe. *Verh. Internatn. Verein. Limnol.*, **19**, 2983–2988.
- ISHIDA T., 1987 – Freshwater Harpacticoid Copepods of Hokkaido, Northern Japan, *Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatchery*, **41**, 77– 119.
- ISHIDA T., 1989 – Copepods in the Mountain Waters of Honshu, Japon. *Sci. Rep. Hok Kaido Salmon Hatchery*, **43**, 1–21.
- JANETZKY W., ENDERLE R. & NOODT W., 1996 – Süßwasserfauna von Mitteleuropa. *Gustav Fischer Verlag*, **8** (4–2), 227.
- KIEFER F., 1929 – Beitrag zur Copepodenkunde (13). *Zool. Anz.*, **93**, 319–325.
- KULHAVY V., 1957 – Harpacticoid copepods from south Bohemia mosses. *J. Nat. Mus. Prague*, **126** (1), 35– 43.
- KLIE W., 1927 – Die Copepoda Harpacticoida von Helgoland. *Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland, N.F.*, **16** (9), 1–20.
- KULHAVY V. & NOODT W., 1968 – Über Copepoden (Crustacea) aus dem limnischen Mesopsammal Islands. *Gewäss. und Abwäss.*, **46**, 50–61.
- LANG K., 1948 – Monographie der Harpacticiden, H. Ohlsson, Lund ; 1–1683.
- LARSEN F. & RØEN U., 1964 – Entomostraca from the Skaftafell area, Iceland. *Vidensk. Meddr. Dan. Naturhist. Foren. Kjobenhavn*. **127**, 135–149.
- LOWNDES A., 1928 – Freshwater Copepoda and Hydrogen Ion concentration. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **10** (1), 457–460.
- MOHR N., 1786 – Forsøg til en islandsk Naturhistorie. Kjøbenhavn 1786, **16**, 1–413.

- NOODT W., 1952 – Subterranean Copepods from Norddeutschland. *Zool. Anz.*, **148**, 331–343.
- OLOFSSON O., 1917 – Studien über die Süßwasserfauna Spitzbergens. *Zool. Bidrag, Uppsala*, **6**, 183–6 18.
- OSTENFELD C.H. & WESENBERG-LUND, 1906 – A regular Fortnightly Exploration of the Plankton of the two Icelandic Lakes, Thingvallavatn and Myvatn. *Proc. Royal Soc. Edinburgh*, **25** (2), 1092–1166.
- PESCE G., GALASSI D. & STOCH F., 1994 – Primo rinvenimento del genere *Maraenobiotus* Mrazek in Italia (Crustacea, Copepoda, Canthocamptidae). *Fragm. entom., Roma*, **25** (2), 161–173.
- PETKOVSKI T., 1988 – Ein weiterer Fund von *Maraenobiotus brucei* (Richard, 1898) (Crustacea Copepoda) auf Spitzbergen (Svalbad). *Fragm. Balc. Mus. maced. Sci. nat., Skopje*, **7** (10 / 168), 77–85.
- POULSEN E.M., 1924 – Islandske Ferskvandsentomotraker. En økologisk, dyregeografisk Undersøgelse. *Vidensk. Medd. Dansk. Nat. Foren.*, **78**, 81–141.
- POULSEN E.M., 1939 – Freshwater Crustacea. In: *The zoology of Iceland*, **3**(35), 1–50.
- RICHARD J., 1898 – Sur la faune des eaux douces explorées en 1898 pendant la campagne du yacht Princesse-Alice (Lofoten, Spitzberg, Iles Beeren, Hope, de Barents et Foeroer). *Mem. soc. zool. Fr.*, **11**, 326–328.
- RØEN U.I., 1968 – Studies on freshwater in Greenland. III. Entomostraca from Peary Land with notes on their Biology. *Medd. Gronland*, **184** (4), 1–59.
- SCHER O., DEFAYE D., KOROVCHINSKY N. M. & THIERY A., 2000 – The crustacean fauna (Brachiopoda, Copepoda) of shallow freshwater bodies in Iceland. *Vestnik zool.*, **34** (6), 11–25.
- SCHMINKE K., 1991 – Sexual Dimorphism in Furcal rami of Parastenocarididae (Copepoda: Harpacticoida). *Bull. Plankton Soc. Japan, Spec., vol.*, 573–584.
- THIEBAUD M. & PELOSSE J., 1928 – Notes sur les espèces du genre *Moraria* constatées en France. *Bull. soc. Zool. France*, **53** (7), 455–466.
- TUXEN S.L., 1944 – The hot springs of Iceland. *The Zoology of Iceland*, **1** (11): 1–216.
- WILLEY A., 1925 – Northern Cylopidae and Canthocamptidae. *Trans. r. soc. Canada, ser. 3*, **19** (5), 137–158.

## Indirizzo degli autori

Apostol Apostolov  
Izgreva, Bl. 35, bx. R  
8008 Bourgas – Bulgarie  
e-mail: apostolov2003@abv.bg

Ricevuto: Aprile 2006  
Accettato: Febbraio 2007

cod. A725/08

Estratto dal volume

*Rivista di idrobiologia*. Vol. 43, 2004–2007

ISSN 0048–8399, formato 21 x 29,7 cm, 168 pp.  
Edizione 2007

\* \* \*

ARACNE EDITRICE S.r.l.

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

00173 Roma  
via Raffaele Garofalo, 133 A/B  
(06) 93781065