

**Recherches sur les Ostracodes Entocytheridae. Données sur
Sphaeromicola cebennica juberthiei nov. ssp. et
Sphaeromicola cirolanae Rioja**

par

Dan. L. DANIELOPOL*

Investigations on the Entocytheridae Ostracods. Data on *Sphaeromicola cebennica juberthiei* nov. ssp. and *Sphaeromicola cirolanae* Rioja.

SUMMARY

Sphaeromicola cebennica juberthiei n. ssp., a cavernicolous ostracod found in the South of France (Système de Cent Fons and Avenas, Hérault), is described here. The new subspecies differs from *Sph. cebennica cebennica* (found in a cave from Ardèche) by the smaller carapace and a reduced distal bristle on the "finger" of the male copulatory organ. The affinities and differences between the European *Sphaeromicola* and *Sph. cirolanae* from Mexico are discussed. The genus *Sphaeromicola* is divided into two groups of species: the group *topsenii* and the group *cirolanae*. Some observations on the mating process of *Sph. cebennica juberthiei* are presented. A precocious sexual behaviour of the female in the last post-embryonic instar is recorded. This type of behaviour seems to be a characteristic of the Entocytheridae.

La famille des *Entocytheridae* comprend actuellement quatre sous-familles, contenant tous les Ostracodes commensaux des Crustacés Malacostracés: les *Entocytherinae* peuplant les eaux douces de l'Amérique du Nord et de l'Amérique Centrale (Hart, 1962, Hart et Hart, 1969, Hobbs Jr., 1971), les *Sphaeromicolinae* répandus dans les eaux souterraines continentales du Sud de l'Europe (Remy, 1948a) et au Mexique (Rioja, 1951 et Hobbs Jr., 1971)** (une seule espèce appartenant à cette sous-famille est épigée, vivant dans la Méditerranée et dans l'Océan Atlantique (Danielopol, 1971b)), les *Notocytherinae* vivant dans les eaux douces épigées d'Australie, de la Tasmanie, de la Nouvelle-Zélande et de la Nouvelle-Guinée (Hart et Hart, 1969 et 1970), enfin la sous-famille des *Microsysitrinae* représentée par une seule espèce trouvée dans

* Limnologisches Institut, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Berggasse 18, A-1090 Wien, Austria.

** Chappuis (1953) et Delamare-Deboutteville (1960) ont présenté la répartition géographique des *Sphaeromicola* européennes.

l'Océan Indien (Hart, Nair et Hart, 1967). La large distribution géographique des Entocytheridae (fig. 1) témoigne de l'ancienneté de ce groupe.

Depuis la description détaillée de *Sphaeromicola topsenti* l'espèce type du genre *Sphaeromicola* (Paris, 1920), une dizaine de mémoires sont parus, contenant des données morphologiques et biogéographiques sur les *Sphaeromicolinae*, connues actuellement par sept espèces (cf. bibliographie). Hubault (1938) et Remy (1948b) ont considéré que les Sphaeromicolinés connus alors (cinq espèces troglobies d'Europe et une espèce épigée marine) représentaient un groupe homogène représenté par un seul genre, *Sphaeromicola*. A cette opinion s'est rallié, plus tard, aussi Rioja, 1951. En étudiant cinq espèces de Sphaeromicolinés i.e. *Sph. topsenti*, *Sph. stammeri*, *Sph. cebennica*, *Sph. cirolanae*, espèces troglobies et *Sph. dudichi*, espèce épigée, j'ai constaté que cette dernière était du point de vue morphologique tellement différente des autres *Sphaeromicola* que j'ai dû la considérer comme appartenant à un genre nouveau *Hartiella*, type d'une lignée phylétique que j'ai nommée tribu des *Hartiellini* (Danielopol, 1971)*. Les *Sphaeromicola* troglobies restent placées dans la tribu des *Sphaeromicolini*. Dans le présent travail je décris une nouvelle sous-espèce de *Sphaeromicola cebennica* et examine les affinités et les différences entre les *Sphaeromicola* troglobies d'Europe et d'Amérique Centrale. Ces données permettront de cerner de plus près la question de l'homogénéité phylétique du genre *Sphaeromicola*, car comme le remarquait E. G. Racovitza il y a 50 ans "suivre pas à pas, stade par stade, dans l'espace et dans le temps, les modifications d'un groupe homogène semble a priori être la meilleure méthode pour constater les modalités de l'évolution et en même temps le meilleur moyen de bien définir et délimiter des problèmes restreints, et relativement simples, par lesquels devrait commencer l'étude de la très complexe et très difficile question des causes immédiates de cette évolution". La dernière partie du travail présente quelques observations sur le processus d'accouplement chez les Entocytheridés.

I. SUR UNE NOUVELLE SOUS-ESPÈCE DE SPHAEROMICOLA CEBENNICA DU KARST NORD-MONTPÉLLIERAIN

Lors d'un court séjour au Laboratoire Souterrain du C.N.R.S. à Moulis, en 1970, Monsieur C. Juberthie a eu l'amabilité de me confier l'étude de quelques exemplaires de *Sph. cebennica* recueillis sur des *Sphaeromides raymondi*, Isopodes trouvés dans le système karstique de Cent Fonds dans la Vallée de l'Hérault (voir à ce sujet Rouch, Juberthie-Jupeau et Juberthie, 1968). D'autre part Mme Juberthie-Jupeau a mis à ma disposition quelques exemplaires de *Sphaeromides raymondi* en provenance de la résurgence de l'Avencas, située elle aussi toujours dans la vallée de l'Hérault à cinq kilomètres du système de

* D'après Hobbs III (1975) les *Hartiella* représentent une sous-famille à part, équivalente à celle des *Entocytherinae* et des *Sphaeromicolinae*.

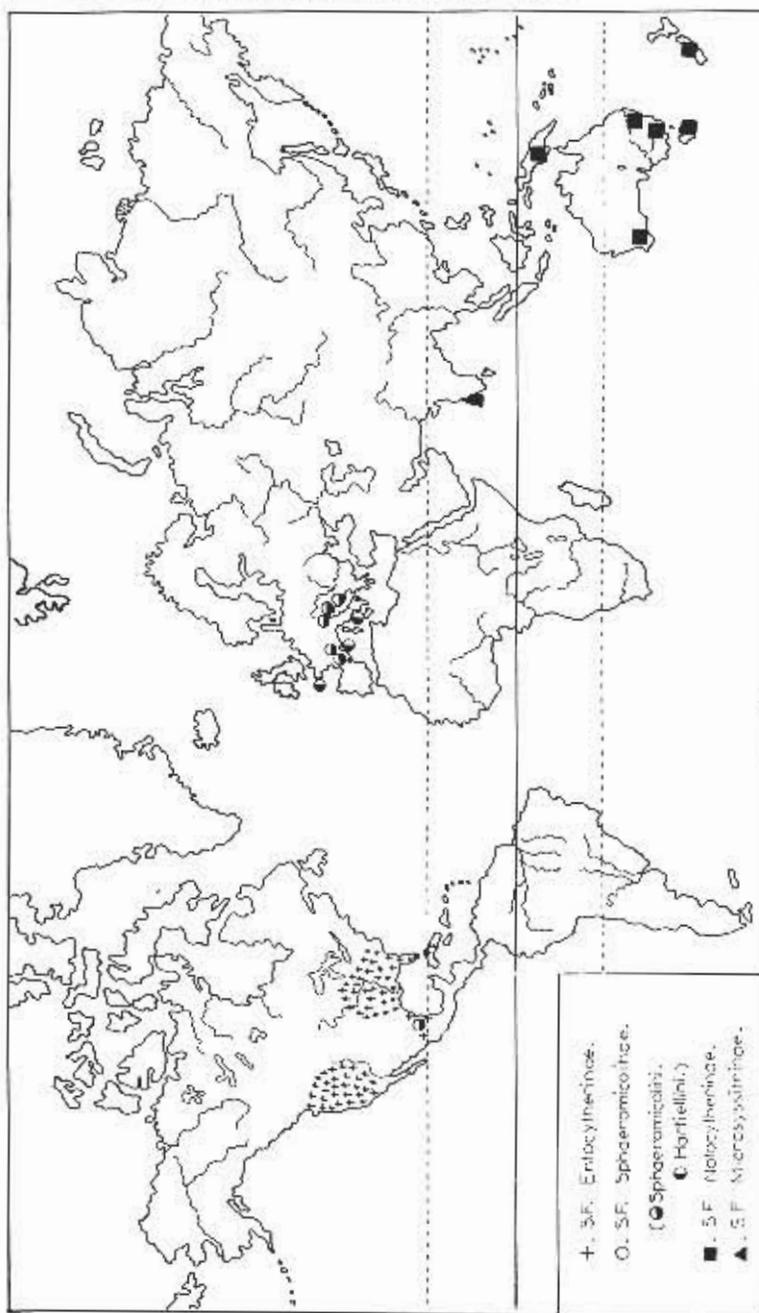


Fig. 1. Répartition géographique des représentants de la famille *Entocytheridae* Hoff.

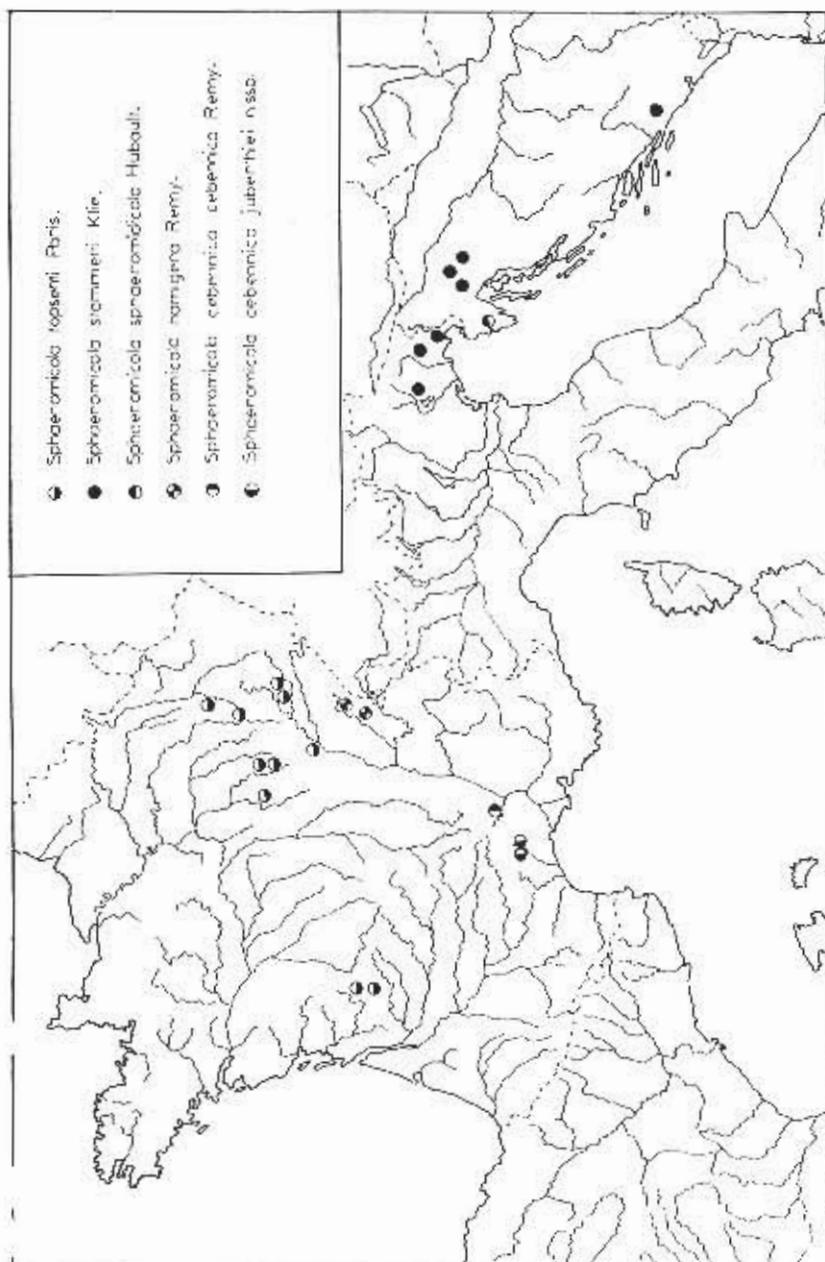


Fig. 2. Répartition géographique des espèces du genre *Sphaeromicola* Paris.

Cent Fons (fig. 3). Enfin en 1972 M. J.-Y. Bertrand m'a offert un nouveau lot de *Sphaeromicola* de Cent Fons.

Remy (1948a) mentionne pour la première fois *Sphaeromicola cebennica* dans le karst de l'Ardèche (grotte de la Dragonnière).

Trois ans plus tard Remy cite la présence de cette espèce dans la résurgence de Cent Fons. A cette date le spécialiste français avait eu en mains un tube contenant deux sortes d'Isopodes (*Sphaeromides raymondi* et *Faucheria*

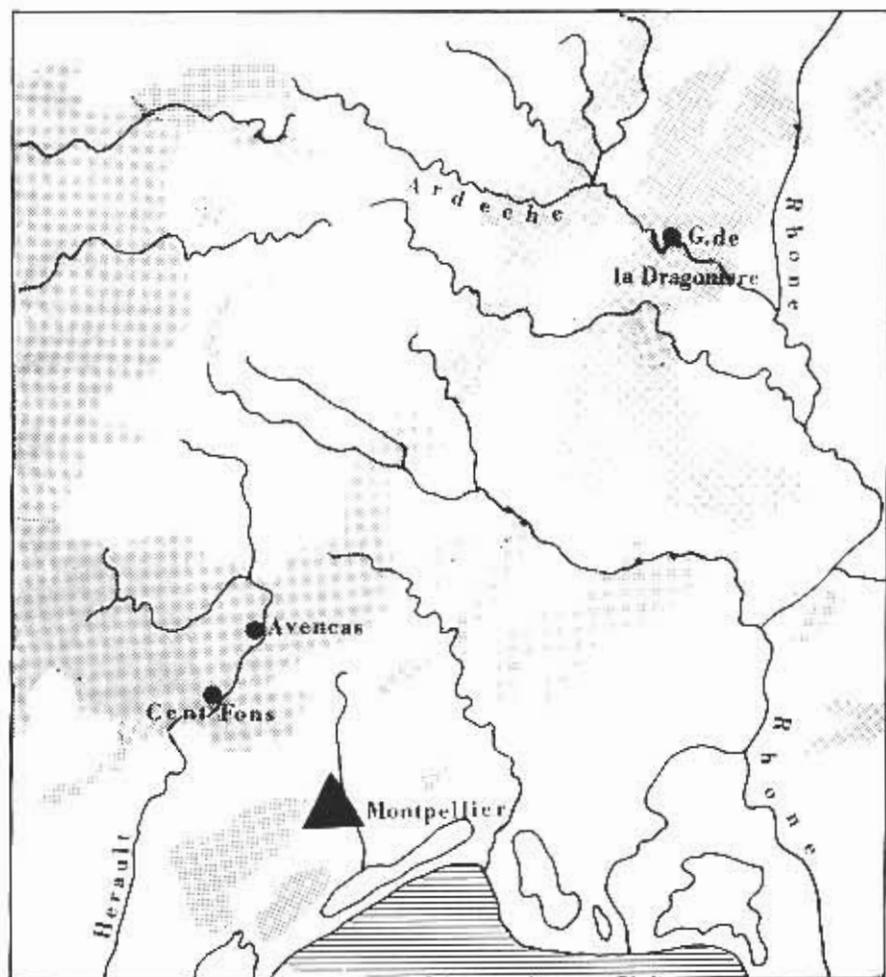


Fig. 3. Répartition géographique de *Sphaeromicola cebennica cebennica* Remy et *Sph. cebennica* n. ssp. (●) dans les régions karstiques de l'Ardèche et de la région nord-montpelliéraine. (à remarquer l'isolement des noyaux karstiques des deux régions mentionnées).

faucheri); les *Sphaeromicola cebennica* gisaient au fond du tube ce qui avait mis en embarras Remy qui ne savait pas si les Ostracodes provenaient des Sphaeromides ou des *Faucheria*. Il inclinait à croire qu'ils avaient été fixés aux premiers. Le matériel recueilli par l'équipe du Laboratoire souterrain de Moulis vient confirmer cette opinion. Aucun *Sphaeromicola* n'a été à cette date recueilli sur des *Faucheria*. Du point de vue biogéographique il était intéressant de savoir si les *Sph. cebennica* du karst nord-montpellierain sont identiques à ceux de l'Ardèche de par le fait que les noyaux karstiques sont isolés actuellement entre eux comme le montre la figure 3 (d'après Balazuc, 1956). Le matériel examiné (18 mâles, 18 femelles adultes et 15 juvéniles provenant de Cent Fons et 1 mâle, 2 femelles et 4 juvéniles en provenance de l'Avencas) m'a permis d'individualiser une nouvelle sous-espèce que je dédie à Monsieur C. Juberthie.

1. *Sphaeromicola cebennica juberthiei* n. ssp. - Description

MALE

Carapace (fig. 4): bord dorsal largement arqué, bord antérieur atteignant presque la hauteur du bord postérieur, bord ventral droit. Valve droite dépassant du côté dorsal la valve gauche. Vu du côté ventral le bord ventral est droit dépourvu de l'expansion médiane connue chez les Podocopides. Les valves

Tableau 1. Dimensions de la carapace de *Sph. cebennica juberthiei* n. ssp. (exemplaires adultes de Cent Fons).

Caractères	Mâle (N = 18)	Femelle (N = 18)
Longueur moyenne (L en μ)	292	316
Intervalle de confiance pour L (P = 0,95)	289-296	311-320
Valeurs extrêmes pour L	286-306	306-333
Différences entre ♂ et ♀ (Test-t)	t — 8,5577 Différence significative (P < 0,001)	
Hauteur/Longueur moyenne (H/L en %)	55	59
Intervalle de confiance pour H/L en % (P = 0,95)	55-56	57-60
Valeurs extrêmes pour H/L en %	53-58	53-66
Différences entre ♂ et ♀ (Test-t)	t — 3,4127 Différence significative (P < 0,005)	
Largeur = 1 (estimation fonction L)	1 < 1/3L	1 ≤ 1/3L

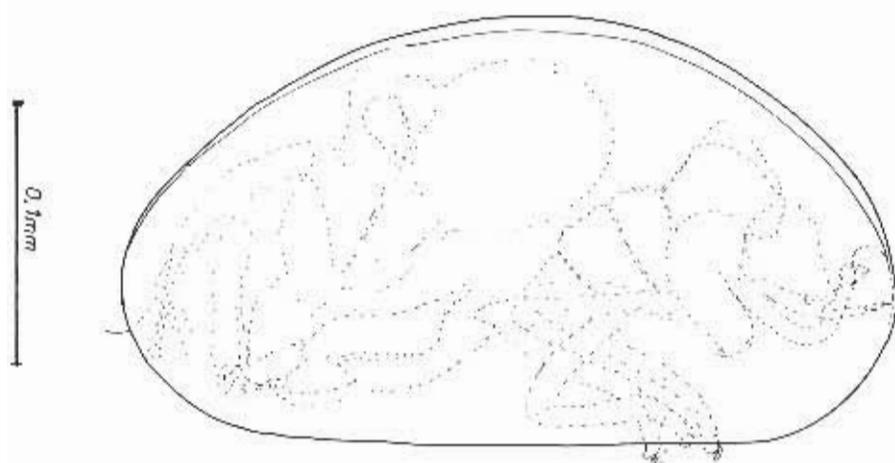


Fig. 4. *Sphaeromicola cebennica juberthiei* n. ssp. — mâle, vue générale.

sont translucides faiblement minéralisées. Il est à remarquer que les valves appartenant à un juvénile au 5-ème stade de développement post-embryonnaire asséché en vue de leur examen au microscope électronique à balayage se sont déformées complètement, signe d'une très faible minéralisation de la paroi externe. Par contre une valve appartenant à un mâle adulte a résisté au

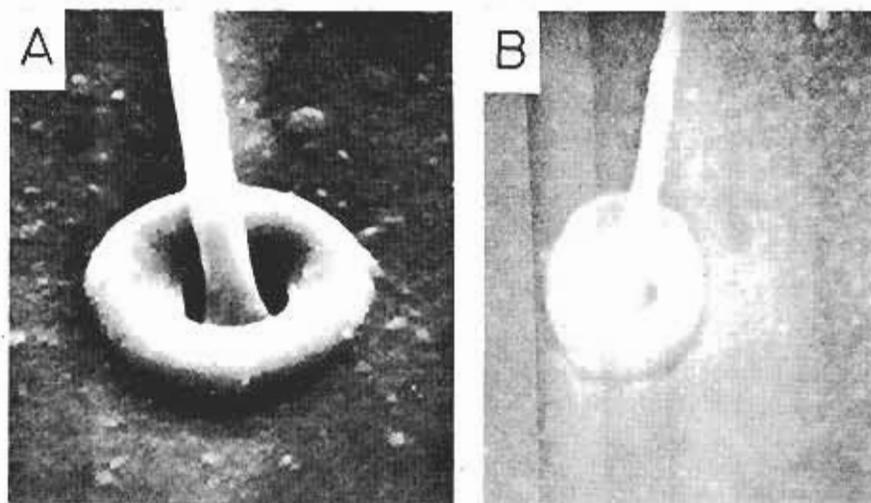


Fig. 5. Détails de la face externe de la carapace, pores simples à anneaux; A — *Candona neglecta* Sars. ; B — *Sphaeromicola cebennica juberthiei* n. ssp., (photos Fr. Saffon, SNPA, Centre de Recherches de Pau).

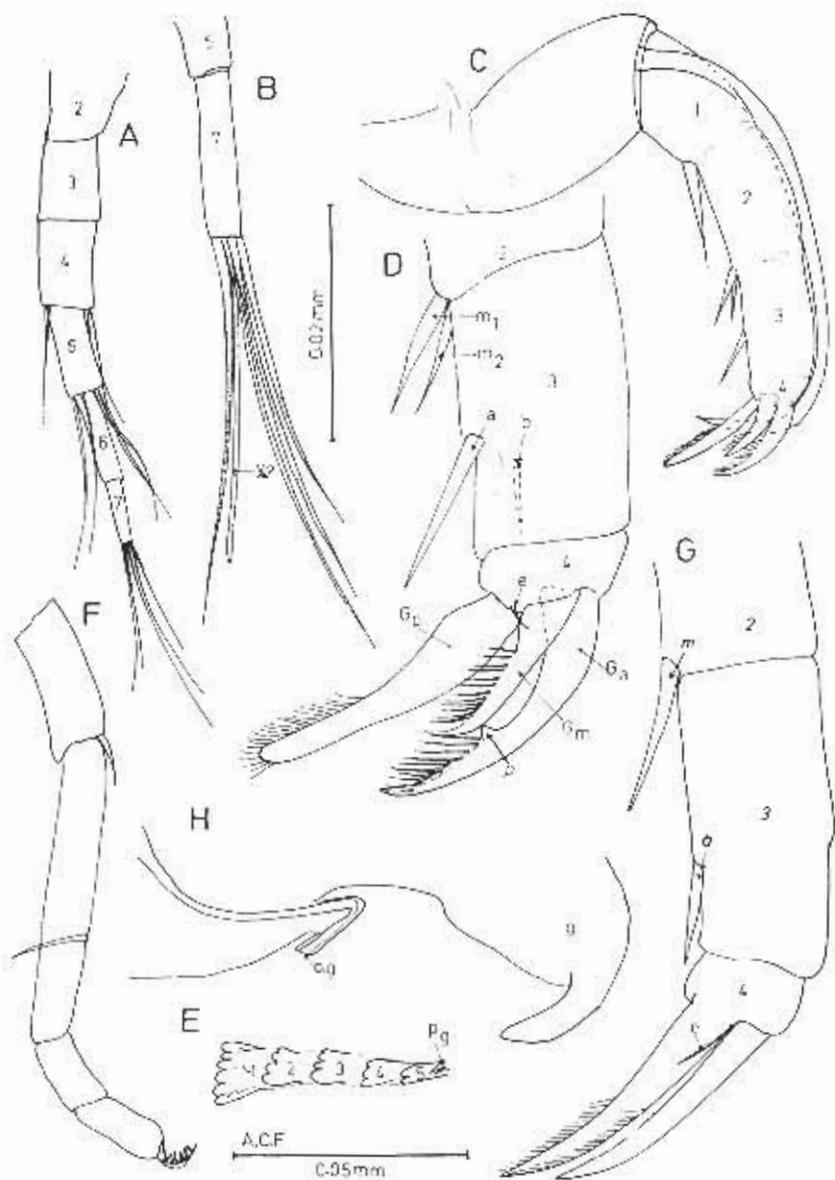


Fig. 6. *Sphaeromicola cebennica juberthiei* n. ssp; A-D — mâle, E-H — femelle; A, B — antenne; C, D, E — antenne; F — gnathobase mandibulaire; G — 3-ème thoracopode; H — orifice et lobe génital femelle.

traitement d'assèchement, ce qui indique une meilleure (plus forte) minéralisation. Les valves possèdent des poils sensoriels simples qui sortent de pores entourés d'un anneau proéminent (fig. 5B) tout comme chez les Podocopides à carapace normalement minéralisée (se reporter à notre fig. 5A, aux données de Puri et Dickau; 1969 et à celles de Sandberg et Plusquequelec, 1969). La longueur moyenne de la carapace est de 292 μ , la hauteur représente en moyenne 55% de la longueur et la largeur atteint moins d'un tiers de la longueur (pour plus de détails voir tableau I).

Antennule (fig. 6A, B): les 3 premiers articles sont dépourvus de poils, le 4-ème du côté distal présente 2 poils longs qui atteignent le tiers proximal de l'article suivant, le 5-ème article porte 4 poils qui atteignent l'extrémité distale du 7-ème article, le 6-ème article, dépourvu de poils, est légèrement plus long que les articles qui l'encadrent. L'article distal (fig. 6B) est muni de 5 poils dont l'un pourrait être un aesthetasc de type "Ya". Les poils antennulaires sont finement poilus à leur tour.

Antenne (fig. 6C,D): endopodite à 4 articles: le premier muni d'un poil qui atteint presque l'extrémité distale de l'article suivant, le 2-ème article endopodial avec 2 poils (m1, m2) égaux qui ne dépassent pas en longueur la moitié de l'article suivant, le 3-ème article endopodial (fig. 6D) avec 2 poils (a, b) et l'article antennaire distal est muni de 3 griffes et d'un poil mince (c). La griffe postérieure (Gp), longue est finement pectinée. La griffe médiane (Gm) plus courte (atteignant presque la moitié de la griffe postérieure) est armée d'une seule rangée de longs denticules. La griffe antérieure (Ga), forte atteint les deux tiers de la longueur de la griffe postérieure; elle est munie d'une dizaine de longs denticules placés sur le tiers distal et délimités du côté proximal par une protubérance (p).

Gnathobase mandibulaire (fig. 6E): formée par 5 dents, dont la première (1M), mobile, a du côté distal 6 lobes. Les dents 2 et 3 ont 4 cuspides, la 4-ème dent a seulement 3 cuspides et enfin la 5-ème dent en a 2 ou 3 et près de cette dent il y a 2 poils minces (P.g.).

Palpe maxillaire: un seul article pourvu d'un poil en spatule et un poil mince "normal".

Thoracopodes (fig. 6G): portent un poil sur le premier article endopodial qui dépasse en longueur d'un tiers la longueur des 2 articles suivants, la griffe distale est armée d'environ 5-6 épines.

Organe copulateur: péniferum (fig. 7B) présentant du côté distal un lobe A et un lobe B; ces deux lobes petits, digitiformes et courbés, s'entrecroisent formant une sorte de pince. A l'intérieur du péniferum on aperçoit le manchon (ma) qui présente une languette (l) proximale. Le manchon, court, n'atteint pas l'extrémité du péniferum. Les muscles M1 et M2 sont bien visibles. Les

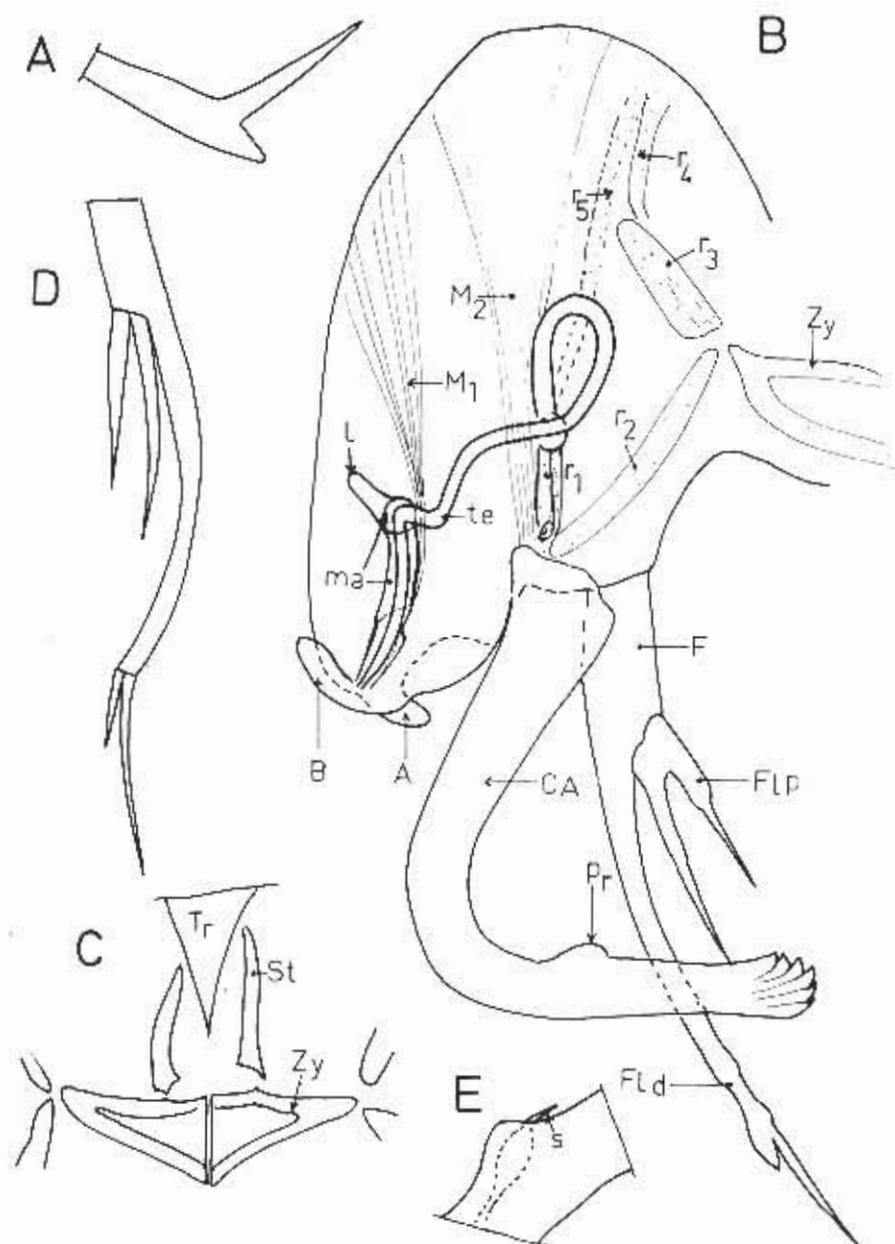


Fig. 7. *Sphaeromicola cebennica suberthiei* n. ssp., ♂. A, B, C, E — organe copulateur, détails: A — extrémité distale du flagelle; B — organe copulateur, vue médiale; C — pièces de l'articulation dorso-postérieure de l'organe copulateur; E — la protubérance "Pr" du crochet accessoire. D — *Sph. cebennica cebennica* Remy, flagellum (d'après Remy, 1948a).

rainures sclérifiées du péniferum sont difficilement visibles. On aperçoit toutefois sur la face latérale la rainure "r1" qui est placée entre l'extrémité proximale du tube copulateur et le bord du crochet accessoire; une rainure "r2" fait la liaison entre le zygom et la rainure "r1"; une rainure "r3" de forme annelée va du zygom jusqu'à la rainure "r4" sur la face médiale; cette dernière fait la liaison entre la "r3" et la paroi du péniferum; une rainure "r5" du côté latéral est parallèle avec la "r4". Le crochet accessoire (CA) a la moitié distale courbée à angle presque droit. L'extrémité du crochet possède 6 petits denticules. Sur le tiers distal du crochet il y a une forte protubérance (Pr). Le flagelle (F) a deux bras: le bras proximal (F1p) porte 2 poils inégaux, l'un représentant deux tiers de la longueur du second, le bras distal (F1d) long muni à son extrémité d'un poil court atteignant le 1/4 de la longueur de la tige et d'un moignon conique (fig. 7A et B). Le squelette interpénien (fig. 7C) est formé par un tropis (Tr) triangulaire. Les 2 sterynx (St) minces du côté dorsal s'élargissent du côté ventral près de leur articulation avec le zygom (Zy). Ce dernier est divisé par une mince bande du côté médian.

Extrémité du corps (fig. 4A, 8C): une expansion lamellaire (Ec) esarté tout près du bord dorsal de la valve, elle est pliée du côté ventral et possède 2 petits lobes orientés dorsalement.

FEMELLE

Carapace: semblable à celle du mâle à l'exception du fait qu'elle est plus grande et à bord dorsal plus arqué. Dimensions: longueur moyenne 316μ , hauteur moyenne représentant 59% de la longueur, largeur par contre d'environ un tiers de la longueur (pour plus de détails voir le tableau 1).

Antenne (fig. 6E, 8E, H): exopodite typique pour les Cythéracés, toutefois près du poil fileur on remarque (fig. 8E) un poil minuscule (pe). L'endopodite à 4 articles diffère de l'endopodite du mâle par l'absence d'un poil "m2" sur le 2-ème article endopodial et du poil "b" sur le 3-ème article. L'article distal possède 2 griffes, l'antérieure glabre et mobile la postérieure fusionnée à l'article est finement pectinée sur le bord interne. Près de ces deux griffes on aperçoit difficilement 2 poils minces (e1, e2). Le poil "e2" pourrait être le vestige de la 3-ème griffe bien développée chez le mâle.

Maxille (fig. 8G): semblable à celle du mâle.

Thoracopodes: pas de poils sur le premier article endopodial, à l'inverse de ce qui existe chez le mâle.

Lobe génital (fig. 6H): du côté distal une expansion digitiforme, à l'extrémité de laquelle s'ouvre l'orifice génital qui est dépourvu d'une structure sclérifiée comme on en trouve chez la majorité des Cythéracés (voir par exemple chez les *Metacyprinae*).

Femelle au dernier stade du développement post-embryonnaire (femelle "mi-

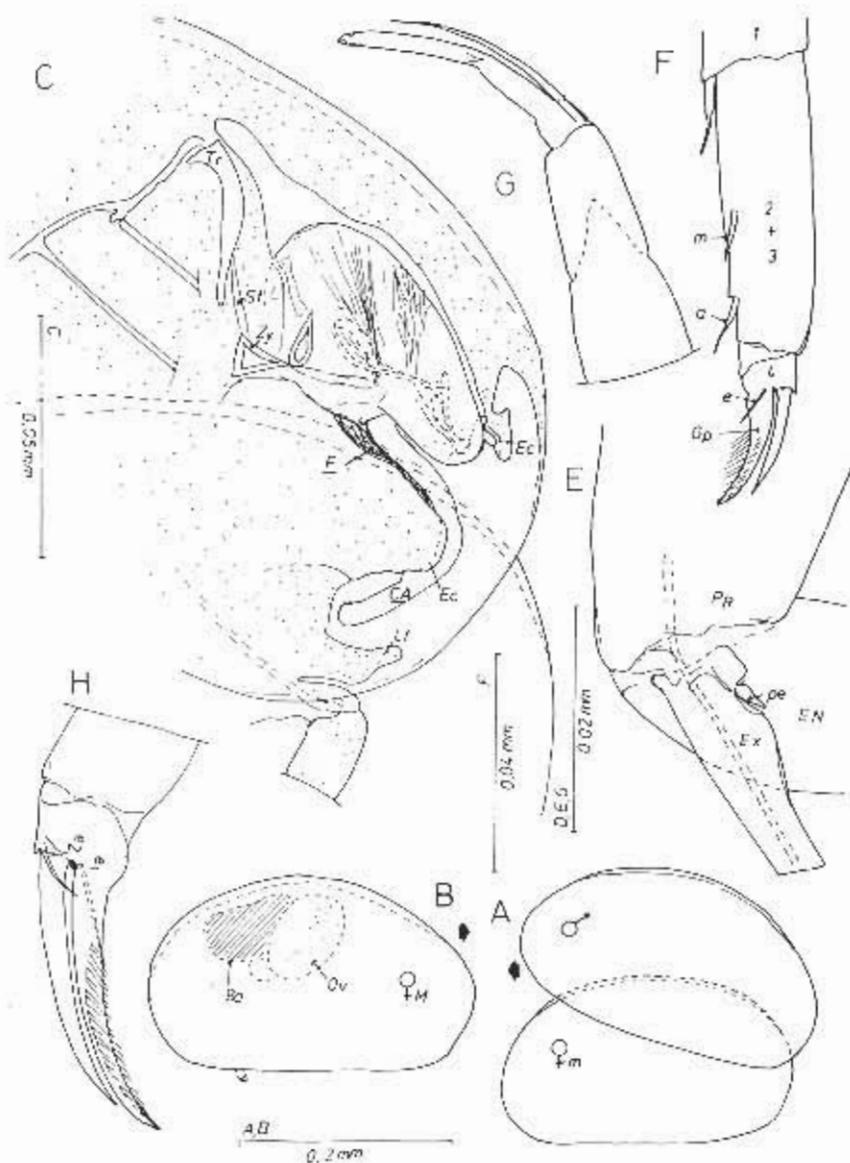


Fig. 8. *Sphaeromicola cebennica juberthiei* n. ssp; A, C — mâle et femelle "minor" en position d'accouplement; B — femelle "major" (a-ovocyte; b-bol alimentaire); D-E — femelle "major", antenne; D — extrémité distale de l'endopodite; E — extrémité proximale de l'exopodite (S-sillon; pe-poil exopodial; PR — protopodite; EX — exopodite; EN — endopodite); F, G — femelle "minor"; F — endopodite de l'antenne; G — maxille; H — femelle adulte (major), antenne, extrémité distale.

nor") — L'antenne possède seulement 3 articles endopodiaux (l'article 2 n'est pas séparé du suivant). La carapace un peu plus petite que celle du mâle adulte (longueur variant entre 260-268 μ , pour 4 exemplaires fixés en position d'accouplement). On n'observe pas d'ovocytes à l'intérieur du corps, le lobe génital est à peine esquissé et il n'est pas traversé par un tractus génital.

Ovocytes (fig. 8B): visibles seulement chez la femelle adulte (femelle "major"), ils sont de forme ovale et mesurent entre 90,6-115 μ de long, sur 56-75 μ de large ($n = 4$); le rapport longueur maximale ovocyte longueur de la carapace varie entre 1/2,7 et 1/3,1. Chez toutes les femelles examinées je n'ai trouvé au maximum que 2 ovocytes par individu. Les exemplaires de l'Avencas ressemblent à ceux de Cent Fons, à une exception près, le mâle possède sur le crochet accessoire une protubérance "Pr" pourvue d'un petit poil (s).



Fig. 9. *Sphaeromicola cebennica juberthiei* n. ssp., mâle et femelle "minor" en position d'accouplement (photo J. Durand, Laboratoire Souterrain du CNRS, Moulis).

2. Discussion

Sphaeromicola cebennica juberthiei n. spp. de la région nord-montpelliéraine est représentée par des populations qui habitent un noyau karstique isolé

géographiquement du noyau karstique d'où provient *Sphaeromicola cebennica cebennica* (voir fig. 3), dans l'Ardèche.

La nouvelle sous-espèce diffère de la sous-espèce type par la taille de la carapace et par un détail de l'organe copulateur du mâle. *Sph. cebennica cebennica* possède des carapaces qui atteignent chez le mâle les longueurs suivantes: 430, 438, 446, 492 μ et les "femelles adultes en copulation", 438, 453, 461, 492 μ (Données citées d'après Remy, 1948a, p. 130). En ce qui concerne les femelles il est clair que Remy n'a pas fait attention aux femelles immatures en position d'accouplement. Il en ressort toutefois que les femelles de *Sph. cebennica cebennica* sont plus grandes que celles de la sous espèce nouvellement décrite. Chez la sous- espèce type le flagelle de l'organe copulateur du mâle a "à son extrémité distale deux soies divergentes pointues, inégales, la plus longue égale à 2/5 environ de la tige" (Remy, 1948a, p. 132 et fig. 7D de ce travail), tandis que chez les mâles de *Sph. cebennica juberthiei* le flagelle possède un moignon et une soie plus courte (environ 1/4 de la longueur de la hampe).

En examinant la position du flagelle chez les mâles de *Sph. c. juberthiei* accouplés à des femelles "minor" (fig. 8C) on observe que cette structure vient en contact avec le lobe "Ec" de la femelle et il est certain que les extrémités du flagelle ont une fonction sensorielle. Il est à remarquer que le principe de diversification de *Sphaeromicola cebennica* est semblable à celui d'autres Ostracodes Podocopides (voir par exemple le genre *Elpidium*, Danielopol, 1975) i.e. différences d'une part des structures à rôle sensoriel de l'organe copulateur du mâle, d'autre part dans la taille de la carapace.

La description d'une nouvelle sous-espèce de *Sphaeromicola cebennica* est intéressante aussi car elle démontre que des populations géographiquement isolées telles les populations du noyau karstique de l'Ardèche et de celui de la région nord-montpelliéraine assignées à une même espèce possèdent des différences morphologiques significatives. Or presque toutes les espèces de *Sphaeromicola* sont connues par plusieurs populations isolées entre elles (voir fig. 1 et 2). Les données présentées ici suggèrent la nécessité d'une révision de la morphologie détaillée des populations appartenant aux différentes espèces de *Sphaeromicola*; il n'est pas exclu que certaines populations représentent des unités taxonomiques bien individualisées. J'ai en effet eu la possibilité d'examiner une trentaine d'espèces d'*Entocytherinae* dont la moitié appartenait aux genres *Ankylocythere*, *Dactylocythere*, *Uncynocythere* et *Donaldsoncythere*, provenant des Etats Unis et j'ai constaté que les différences interspécifiques à l'intérieur de ces genres sont bien plus petites qu'entre certaines espèces de *Sphaeromicola*, comme par exemple entre *Sph. stammeri*, *Sph. sphaeromicola* et *Sph. topsenti*.

II. AFFINITÉS ET DIFFÉRENCES ENTRE LES *SPHAEROMICOLA* D'EUROPE ET *SPHAEROMICOLA CIROLANAE* DE L'AMÉRIQUE CENTRALE

J'ai montré ci-dessus (voir aussi fig. 1) la répartition disjointe des espèces du

genre *Sphaeromicola* i.e. d'une part les espèces européennes, d'autre part l'espèce américaine, *Sph. cirolanae* connue de plusieurs grottes du Mexique dans la région de San Luis Potosi et Tamaulipas, sur le flanc Ouest de la Sierra de El Abra (pour plus de détails voir Rioja, 1951 et Hobbs Jr., 1971). Grâce à l'amabilité de Dr. H. H. Hobbs Jr. (Washington) j'ai eu la possibilité d'examiner 5 mâles, 9 femelles et 4 juvéniles de *Sph. cirolanae* de la Cueva de la Florida (Tamaulipas) recueillis sur des Isopodes *Speocirolana pelaezi* Bolivar.

L'espèce mexicaine, tout comme les *Sphaeromicola* d'Europe, possède des valves faiblement calcifiées, il n'y a ni lamelle calcaire interne, ni canaux marginaux radiaires et la charnière est faiblement développée. L'antennule possède l'avant-dernier article de la même longueur que le suivant (fig. 10A). L'antenne du mâle porte sur l'avant-dernier article 2 poils (a, b, fig. 10B). L'antenne de la femelle adulte (fig. 10C) porte sur l'article distal 2 griffes et un poil "e" (à l'encontre des *Hartiellini* et des *Entocytherinae* où les femelles portent 3 griffes (femelles "triunguis"). L'une des griffes est pectinée, l'autre est glabre. La gnathobase mandibulaire est munie de 5 dents, la première à 6 cuspides. La maxille a un seul endite et le palpe, uniarticulé, est pourvu de 2 poils.

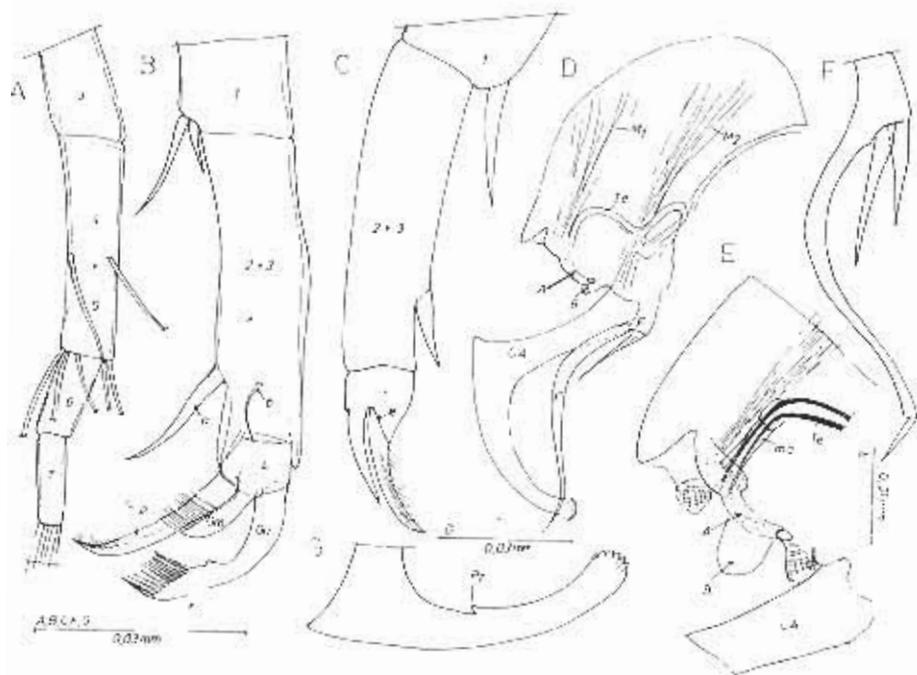


Fig. 10. *Sphaeromicola cirolanae* (Rioja); A, B, D-G — mâle; C — femelle; A — antennule; B, C — antenne; D-G — organe copulateur; D — vue générale; E — Détail de la région distale du pénis; F — flagellum; G — extrémité distale du crochet accessoire.

Les thoracopodes ayant les griffes distales en forme de peigne, grâce au développement d'une rangée fines de denticules. L'organe copulateur a un flagelle à 2 bras, l'un long, l'autre court (fig. 10D et E). Le crochet accessoire long et coudé (fig. 10D et G). Le péniferum à 2 lobes distaux, A et B (fig. 10 D et E). *Sph. cirolanae* ressemble à *Sph. stammeri* par la présence de 2 poils sur le premier article endopodial de l'antenne; par le faible développement des lobes A et B du péniferum de l'organe copulateur du mâle elle ressemble à *Sph. stammeri*, *Sph. hamigera* et *Sph. cebennica*; par la présence d'une protubérance sur le crochet accessoire du mâle *Sph. cirolanae* ressemble à *Sph. sphaeromicola* et *Sph. cebennica*. Tenant compte des similitudes morphologiques entre les *Sphaeromicola* d'Europe et celle du Mexique et tenant compte aussi de la distribution géographique de ce groupe autour du bassin méditerranéen et près de la Mer des Caraïbes (fig. 1) je pense que ce groupe peuplait à l'origine la Téthys (voir à ce sujet aussi les remarques que j'ai faites en 1971 et l'analyse biogéographique de McKenzie, 1973). Etant donné que l'ouverture de l'Atlantique du Nord a eu lieu au plus tard à l'Eocène (Thenius, 1975) il faut admettre que les *Sphaeromicola* marins peuplaient la Téthys avant cette époque.

Sphaeromicola cirolanae diffère des espèces européennes par les caractères suivants: l'antennule a le 4-ème article fusionné au 5-ème; ce dernier porte 5 poils au lieu de 4. L'antenne tout aussi bien chez le mâle qu chez la femelle porte seulement 3 articles endopodiaux, dus à la fusion du 2-ème et 3-ème articles (fig. B, C), au lieu de 4 articles comme chez les espèces européennes; Enfin les griffes distales des thoracopodes portent chez *Sph. cirolanae* seulement 4 denticules tandis que les espèces européennes en portent entre 5 et 8. Tenant compte de ces données je propose de diviser le genre *Sphaeromicola* en deux groupes d'espèces: l'un réunira les *Sphaeromicola* européennes et il sera nommé groupe *topsenti* d'après l'espèce type du genre, tandis que le second groupe sera représenté pour le moment seulement par *Sph. cirolanae* et portera le nom de cette espèce.

III. REMARQUES SUR L'ACCOUPEMENT CHEZ LES ENTOCYTHERIDAE

Jusqu'aux investigations de Hobbs Jr (1971) il était admis que les *Entocytheridae* possèdent deux types de femelles: 1. un type "minor" ou "nubile" ayant une taille presque égale à celle du mâle et n'ayant pas d'ovocytes visibles; 2. un type "major" ou "gravide", ayant une taille plus grande que celle du mâle et les ovocytes visibles par la transparence des valves. Rioja (1943) pensait que ces deux types de femelles représentaient, ou bien un cas de poecilogynie comme Cuénot l'avait cité chez plusieurs Insectes ou bien une continuation de la croissance de la femelle (qui muerait encore une fois après avoir atteint l'état adulte). A cette dernière hypothèse souscrivait aussi Hoff (1943): "The only adequate explanation for the two kinds of females seems that a moult occurs between the time of copulation and the time of development of the eggs within the ovary" p. 281. Remy (1948a), en décrivant *Sph. cebennica cebennica* men-

tionne (p. 130) que les femelles adultes sont celles qu'on trouve en état d'accouplement.

Récemment Hobbs Jr. (1971) a montré que la femelle "minor" représente des juvéniles au dernier stade du développement post-embryonnaire, tandis que les femelles "major" sont des femelles adultes. Jusqu'à présent, d'après cet auteur un seul exemple de couple entre Entocythéride mâle et femelle "major" (adulte) avoir été observé, la majorité des couples connus étant formés entre mâles et femelles "minor".

Les observations sur l'accouplement chez les Ostracodes sont rares du fait que ce processus se déroule très rapidement et pour une courte durée. J'ai étudié le comportement sexuel et toutes les phases de la reproduction chez les Cytheridae *Limnocythere sancti-patrici* et chez les Cyprididae *Candona dancaui*, *Pseudocandona pratensis*, *Ps. rouchi* n. sp. et *Mixtacandona* sp.* Dans tout ces cas le processus d'accouplement consiste dans un appariement du mâle et de la femelle adulte (avec fixation du mâle à la femelle surtout par l'intermédiaire de l'organe copulateur et en moindre mesure par l'antenne et les palpes préhensiles des thoracopodes 1); l'érection des hémipenis se fait très rapidement ils pénètrent entre les valves de la femelle et ils se fixent sur le lobe génital; le tube copulateur est introduit dans l'orifice génital de la femelle et l'insémination a lieu; après cette phase les couples le plus souvent se défont et repréent leur activité normale. Parfois les mâles peuvent chevaucher des femelles immatures. Dans ces cas l'hémipenis n'arrive pas à se fixer au lobe génital et le mâle ne se maintient fixé à la femelle qu'un temps éphémère; cela est dû aussi au fait que les femelles immatures ne cessent pas de bouger et n'acceptent pas le mâle (à l'encontre de ce qui se passe chez les femelles adultes). Wohlgemuth (1914) chez *Heterocypris incongruens* et Theisen (1966) chez 3 espèces de Cythérides ont montré que les femelles sont fécondées immédiatement après avoir subi la dernière mue.

Parmi le matériel de *Sphaeromicola cebennica juberthiei* il y avait 4 mâles fixés en position d'accouplement à des femelles "minor" (fig. 8A, C et 9). De tels couples montrent que le crochet accessoire de l'organe copulateur mâle se fixe au pli postéro-dorsal existant à l'intérieur de la carapace de la femelle "minor" et non pas au lobe génital (donc l'organe copulateur du mâle ne vient pas en contact avec la région génitale de la femelle et il n'y a pas transmission de spermatozoïdes). Les griffes distales de l'antenne du mâle ne se fixent pas toujours fermement au creux antéro-dorsal de la carapace femelle comme on le remarque dans la figure 9. Le fait que la femelle au dernier stade du développement post-embryonnaire accepte la fixation du mâle sur son côté dorso-postérieur est l'indice de l'existence d'un comportement sexuel précoce chez celle-ci. L'affirmation de Hoff (1943) qu'une femelle fécondée pourrait de nouveau muer gardant après les oeufs qui se développent normalement, est difficilement acceptable. L'exuvie de l'ostracode mué garderait automatiquement les spermatozoïdes et/ou les ufs. Les observations que j'ai pu faire d'une

* Observations faites au Laboratoire Souterrain du C.N.R.S., à Moulis et à l'Institut Limnologique de Vienne.

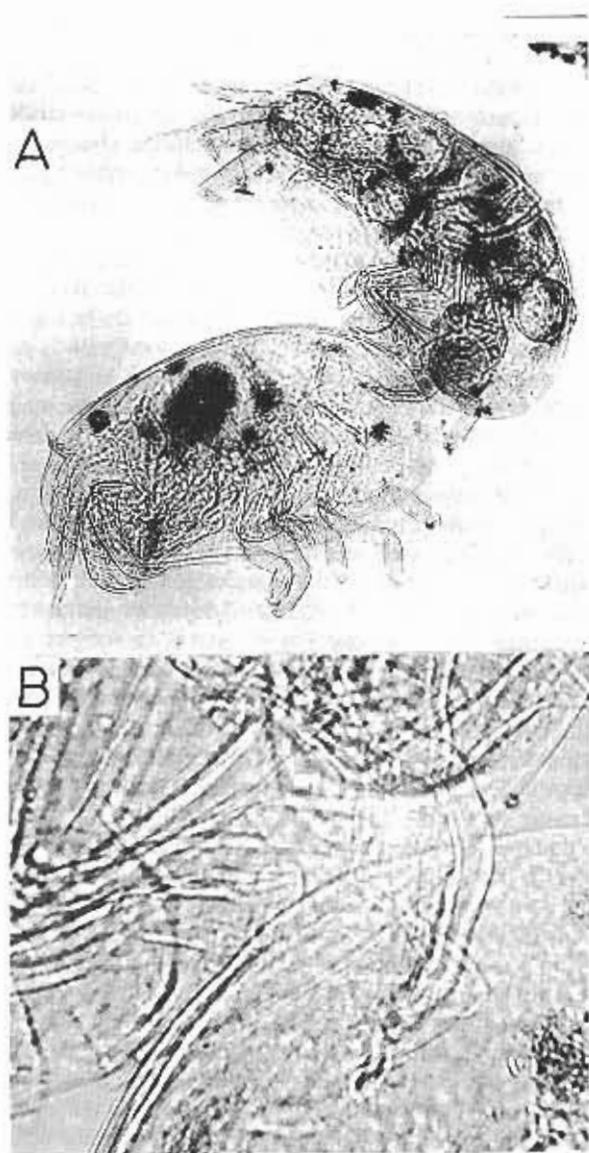


Fig. 11. *Uncinocythere holti* Hart, A — mâle et femelle "minor" en position d'accouplement; B — détail de la région postérieure, le crochet accessoire est fixé au pli postéro-dorsal (photo Tr. Orghidan, Institut de Spéologie "E. G. Racovitza", Bucarest).

part sur les Podocopides vivants cités ci-dessus, d'autre part sur le matériel fixé de *Sph. cebennica juberthiei* m'ont suggéré une autre interprétation du processus d'accouplement et de fécondation chez ce dernier: i.e. le mâle se fixe fermement à la femelle immature par le crochet accessoire au lobe postéro-dorsal restant ainsi accouplé jusqu'à la mue de la femelle immature. La femelle adulte sortant du côté antéro-dorsal le mâle se décroche de l'exuvie et se fixe cette fois-ci à l'adulte provoquant très rapidement l'insémination après quoi il se sépare de celle-ci. Le type d'accouplement décrit chez *Sph. cebennica juberthiei* semble être une des originalités des Entocytheridae. La figure 11 (A et B) montre un cas semblable chez *Uncinocythere holti* Hart (Entocytherinae), le crochet accessoire s'y fixe aussi au pli postéro-dorsal d'une femelle "minor".

Récemment Whatley et Stephens (1976) ont montré que chez certains groupes de Cythérides le dimorphisme sexuel apparaît à un stade plus précoce que chez la majorité des autres Ostracodes. Nous sommes avec les Entocytheridae en présence d'un cas de comportement sexuel précoce de la femelle et il serait intéressant de voir si cela est lié à l'apparition d'un dimorphisme sexuel précoce.

IV. REMERCIEMENTS

Je suis extrêmement reconnaissant à toutes les personnes qui m'ont aidé à réaliser ce travail: M. et Mme C. Juberthie (Moulis), M. J.-Y. Bertrand (Paris), qui m'ont confié l'étude du matériel de *Sphaeromicola cebennica*, MM H. Hobbs Jr. et W. C. Hart Jr. (Washington, D.C.) qui m'ont cédé des *Sphaeromicola cirolanae* et une collection de 30 espèces d'Entocytherinae, M. C. Plesa (Cluj) qui a mis à ma disposition du matériel de *Sph. topsenii* et *Sph. stammeri*; MM H. J. Oertli et Fr. Saffon ainsi que le Centre de Recherches de la SNPA (Pau) grâce auxquels j'ai examiné les *Sphaeromicola* au microscope électronique à balayage; MM J. Durand (Moulis) et Tr. Orghidan (Bucarest) qui ont photographié les Entocytherides en position d'accouplement; Mme J. Rey (Toulouse), Mlle N. Gourbault (Paris) et M. J.-P. Henry (Dijon) qui m'ont procuré les photocopies de plusieurs travaux rares sur les *Sphaeromicola*. M. le Prof. R. Husson (Dijon) a bien voulu revoir et corriger le manuscrit.

RÉSUMÉ

On décrit *Sphaeromicola cebennica juberthiei* n. ssp., Ostracode cavernicole, du Sud de la France (stations karstiques du système de Cent Fons et de l'Avencas, Hérault). La nouvelle sous-espèce diffère de *Sph. cebennica cebennica* (connue d'une grotte de l'Ardèche) par la taille de la carapace plus petite et par la réduction d'un des poils distaux du flagelle de l'organe copulateur du mâle. Les affinités et différences entre les *Sphaeromicola* d'Europe et *Sphaeromicola cirolanae* du Mexique sont discutées et le genre *Sphaeromicola* est divisé en deux groupes d'espèces: gr. *topsenii* et gr. *cirolanae*; suivent quelques observations sur l'accouplement chez *Sph. cebennica juberthiei*. Un comportement sexuel précoce de la femelle, au dernier stade du développement post-embryonnaire, est signalé. Ce type de comportement est vraisemblablement une caractéristique des Entocytheridae.

BIBLIOGRAPHIE

BALAZUC, J., 1956. Spéléologie du département de l'Ardèche. *Rass. Spéol. Ital. Mem.* 2.

- CHAPPUIS, P. A., 1953. Sur certaines reliques marines dans les eaux souterraines. *Ier Congrès Int. Spéléologie*, 3, 3: 47-53.
- DANIELOPOL, D. L., 1971a. Quelques remarques sur le peuplement ostracodologique des eaux souterraines d'Europe. In Oertli, H. J. (ed.): *Paléécologie des Ostracodes*. *Bull. Centr. Rech. SNPA-Pau* 5 Suppl.: 179-190.
- DANIELOPOL, D. L., 1971b. Définition de la tribu des Hartiellini nov. et quelques remarques sur la pocilogynie de *Hartiella dudichi* (Ostracoda, Entocytheridae, Sphaeromicolinae). *Trav. Inst. Spéol. "Emile Racovitz"*, 10: 189-207.
- DANIELOPOL, D. L., 1975. Remarques sur la diversification morphologique de trois nouvelles espèces d'*Elpidium* (Ostracoda) à Cuba. *Bull. Amer. Paleontol.* 65: 47-60.
- DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, C., 1960. Biologie des eaux souterraines littorales et continentales 740 pp. Hermann Paris.
- HART, C. W., 1962. A revision of the Ostracods of the family Entocytheridae. *Proc. Acad. Nat. Sc. Philad.* 114: 121-147.
- HART, C. W. and HART, D., 1969. Evolutionary trends in the Ostracods family Entocytheridae, with notes on the distributional patterns in the Southern Appalachians. In Holt, P. C. (ed.): *The distributional History of the Biota of the Southern Appalachians Part I Invertebrates* 179-190. Blacksburg.
- HART, C. W. and HART, D., 1970. A new Ostracod (Entocytheridae, Notocytheridae) on New Guinea Crayfish. *Zool. Mededel. Leiden*, 44, 19: 279-283.
- HART, C. W., NAIR, N. B. and HART, D., 1967. A new Ostracod (Ostracoda: Entocytheridae) commensal on a wood-boring marine isopods from India. *Notul. Nat.* 409: 1-11.
- HOFF, C. C., 1943. Two new Ostracods of the Genus *Entocythere* and Records of Previously Described Species. *J. Washington Acad. Sc.* 33: 276-286.
- HOBBS, H. H., Jr., 1971. The entocytherid Ostracods of Mexico and Cuba. *Smithson. Contr. Zool.* 81: 1-55.
- HOBBS, H. H., III, 1975. Distribution of Indiana Cavernicolous Crayfishes and their Ecto-Commensal Ostracods. *Int. J. Speleol.* 7: 273-302.
- HUBAULT, E., 1937. *Monolistra hercegovinensis* Absolon, Sphéromien cavernicole d'Herzégovine et *Sphaeromicola stammeri* Klie son commensal. *Arch. Zool. Exp. et Gén.* 78: 357-373.
- HUBAULT, E., 1938. *Sphaeromicola sphaeromicola* nov. sp. commensal de *Sphaeromides virei* Valle en Istrie et considérations sur l'origine de diverses espèces cavernicoles périméditerranéennes. *Arch. Zool. Exp. et Gén.* 80: 11-24.
- KLIE, W., 1930. Über eine neue Art der Ostracodengattung *Sphaeromicola*. *Zool. Anz.* 88: 272-276.
- KLIE, W., 1938. *Sphaeromicola dudichi* n. sp. (Ostr.) ein Kommensale des Bohramphipoden *Chelura terebrans*. *Zool. Anz.* 121: 317-322.
- McKENZIE, K. G., 1973. The biogeography of some caenozoic Ostracoda in: *Organisms and Continents through time. Special Papers in Paleontology* 12: 137-153.
- PARIS, P., 1920. Ostracodes (Première Série). *Biospeologica. Arch. Zool. Exp. et Gen.* 58: 475-487.
- PURI, H. S. and DICKAU, B. E., 1969. Use of normal pores in taxonomy of Ostracoda. *Trans. Gulf. Coast. Assoc. Geol. Soc.* 19: 353-367.
- REMY, P. A., 1943. Nouvelle station du *Sphaeromien* troglobie *Caecosphaeroma* (V.) *burgundum* Dollfus var. *rupis-fucaldi* Hubault et de l'Ostracode commensal *Sphaeromicola topsenti* Paris. *Bull. Soc. Zool. de France.* 68: 35-38.
- REMY, P. A., 1946. *Sphaeromicola stammeri* Klie var. *hamigera* n. var. Ostracode commensal du Sphaeromide obscuricole *Caecosphaeroma* (C.) *virei* Dollfus. *Coll. Mus. Zool. Nancy* 1: 7-9.
- REMY, P. A., 1948a. Description de *Sphaeromicola cebennica* n. sp. ostracode cytheride commensal de l'isopode cirrolanide cavernicole *Sphaeromides raymondi* Dollfus. *Bull. Mens. Soc. Linneenne Lyon.* 17, 7: 129-132.
- REMY, P. A., 1948b. Sur la distribution géographique des Sphaeromidae, Monolistrini et des *Sphaeromicola* leurs Ostracodes commensaux. *Bull. Mus. Hist. Nat. de Marseille.* 8, 1: 1-4.

- REMY, P. A., 1951. Stations de crustacés obscuricoles. *Arch. Zool. Exp. et Gén.* 88: 217-230.
- RIOJA, E., 1943. Estudios carcinológicos 15. Polimorfismo femenino de los Ostracodos del género *Entocythere*. *Anal. Inst. de Biología*, 14, 2: 567-585.
- RIOJA, E., 1951. Estudios carcinológicos 25. El hallazgo del género *Sphaeromicola* en América (Ostracodos, Citeridos) y descripción de una nueva especie. *Anal. Inst. de Biología*, 22, 1: 169-179.
- ROUCH, R., JUBERTHIE-JUPEAU, I., et JUBERTHIE, C., 1968. Essai d'étude du peuplement de la zone noyée d'un karst. *Ann. Spéléol.* 23: 717-733.
- SANDBERG, Ph. A. and PLUSQUELEC, P. L., 1969. Structure and polymorphism of normal pores in cytheracean Ostracoda (Crustacea). *J. Paléont.* 43: 517-521.
- THEISEN, B. F., 1966. The life History of Seven Species of Ostracods from a Danish Brackish-Water Locality. *Meddel. Dan. Fisk. Havunders.* 4: 215-270.
- THIENUS, E., 1975. Biogeography in the view of the earth sciences. The Paleogeography as the basis of a historical biogeography. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* 1974: 358-372. Stuttgart.
- WHATLEY, R. C. and STEPHENS, J. M., 1976. Precocious sexual dimorphism in fossil and recent Ostracoda. *Int. Symp. Ecology and Zoogeography of recent and fossil Ostracoda*. Abstracts: 40. Facultas Verlag, Wien.
- WOILGEMUTH, R., 1914. Beobachtungen und Untersuchungen über die Biologie der Süßwasserostrocoden, ihr Vorkommen in Sachsen und in Böhmen, ihre Lebensweise und ihre Fortpflanzung. *Int. Rev. Ges. Hydriobiol. Hydrogr., Biol. Suppl.* 6: 1-72.