Bull. Soc. Nat. luxemb., 90 (1990) p. 183-197

Ostracodes et écologie de deux étangs de gravières d'Alsace et du Luxembourg (Crustacea, Ostracoda)

par

Claude MEISCH [1])

Abstract: The ostracod fauna and the ecology of two ponds located in gravel pits situated in the Rhine valley, south of Strasbourg (France, Alsace) and in the Moselle valley near Remerschen (Luxembourg) were examined. 13 species were recorded in the mesotrophic Alsatian pond, 15 species in the strongly eutrophic pond in Luxembourg. Data on the ecology of several ostracod species are given. A model for the ecological 'management' of the pond in Luxembourg is presented. *Darwinula stevensoni, Dolerocypris fasciata* and *Potamocypris smaragdina* are new for the fauna of Luxembourg, which at present comprises 46 ostracod species.

Introduction

Le présent travail a pour but principal l'étude comparée de la faune des Ostracodes de deux étangs de gravières situés respectivement dans la vallée du Rhin en Alsace et dans la vallée de la Moselle au Luxembourg. A l'occasion de récoltes nombreuses effectuées dans les deux étangs en août 1989, j'ai réuni une série de données permettant de caractériser au moins grossièrement et de manière purement qualitative les conditions trophiques de ces deux étangs. J'essaierai de mettre ces conditions écologiques en relation avec certaines des espèces d'Ostracodes trouvées.

C'est volontairement que j'ai choisi de ne pas prendre le chemin inverse, à savoir de déduire les conditions trophiques de chacun des deux étangs à partir de la liste des Ostracodes y trouvés. En effet, pour ce faire, l'écologie des espèces rencontrées est actuellement encore trop mal connue.

Ce travail me permet aussi de compléter la faune des Ostracodes du Luxembourg: en effet, trois espèces signalées de l'étang de la vallée de la Moselle sont nouvelles pour la faune luxembourgeoise: il s'agit de *Darwinula stevensoni, Dolerocypris fasciata* et de *Potamocypris smaragdina.* La faune du Luxembourg comprend actuellement 46 espèces (voir Meisch, 1987 et Meisch & Wouters, 1989).

L'étang de la vallée de la Moselle fait partie d'un ensemble de plus de 40 gravières en majorité désaffectées dans lesquelles se sont créés autant d'étangs. L'ensemble du site, le "Haff Remich", fait actuellement l'objet d'un vaste projet

[1]) Musée national d'histoire naturelle, Marché-aux-Poissons, L-2345 Luxembourg

	BAGGERSEE	ETANG S.E.O.
Superficie	15,1 ha	6,0 ha
Origine	ancienne gravière	ancienne gravière
Année d'origine	1910	1953-1955
Profondeur max.	6 m	3,5-4 m
Alimentation en eau	par la nappe phréatique	idem
Visibilité dans l'eau	> 3 m	< 1 m
Gestion	pêche à la ligne (peu intensive); aménagement en zone de loisirs (baignade et camping)	pêche à la ligne (peu intensive) -
Chimie:	prélèvement du 17.8.1989	prélèvement du 24.8.1989
Cond. él. à 20°C	499 µS/cm	580 µS/cm
Dureté totale	20,8 ° fr.	30,2 ° fr.
Dureté carbonatée	13,2 ° fr.	15,4 ° fr.
Chlorures Cl^-	47 mg/l	17 mg/l
Nitrates NO_3^-	20 mg/l	< 1 mg/l
Ammonium NH_4^+	< 0,1 mg/l	< 0,1 mg/l
Sodium Na^+	22,2 mg/l	7,1 mg/l
Potassium K^+	3,2 mg/l	4,8 mg/l
Phosphates P	< 0,1 mg/l	< 0,1 mg/l
Vase au fond de l'eau	vase peu épaisse, brune, brun clair ou gris clair	vase épaisse, grise ou noire avec dégagement de H_2S
Végétation aquatique	étendue, non envahissante	étendue et envahissante
Macrophytes		
Chara hispida	+	-
Ceratophyllum demersum	(?)	+
Elodea nuttallii	(?)	+
Myriophyllum verticillatum	+	-
Myriophyllum spicatum	(?)	+
Najas marina	+	+
Nymphaea sp.	(1 colonie, très probabl. introduite)	-
Nuphar lutea	-	(1 colonie introduite)
Polygonum amphibium	(?)	+
Potamogeton crispus	(?)	+
Potamogeton nodosus	(?)	+
Potamogeton pectinatus	+	+
Potamogeton perfoliatus	(?)	+
Potamogeton lucens	+	-
Ranunculus trichophyllus	(?)	+
Masses flottantes d'une algue verte non déterminée	peu nombreuses	nombreuses

Tableau 1. - Principaux facteurs physiques et chimiques et liste des macrophytes du Baggersee en Alsace et de l'étang S.E.O. au Luxembourg. Au contraire de l'inventaire des macrophytes de l'étang de la S.E.O., celui du Baggersee n'est pas complet. + = l'espèce est présente; (?) = la présence de cette espèce n'est pas exclue, mais elle n'a pas été constatée; - = l'espèce est certainement absente. Voir le texte pour la discussion.

d'aménagement dans lequel doivent s'allier les intérêts de la protection de la nature, les intérêts des pêcheurs et ceux des adeptes d'autres loisirs liés à l'eau. L'étude de la faune des Ostracodes me permettra d'une part de souligner, au niveau d'une partie de la microfaune de l'un de ces étangs (à savoir l'étang de la S.E.O.), l'intérêt écologique de ces étangs, et, d'autre part, de proposer des mesures de gestion pour cet étang.

Méthodes

Remarque préliminaire: Les Ostracodes vivent essentiellement au-dessus et dans la couche superficielle de la vase couvrant le fond de l'eau; certaines espèces évoluent parmi la végétation aquatique; dans nos régions, une seule espèce - à savoir *Notodromas monacha*, non capturée dans les 2 étangs étudiés - est liée à face inférieure de la membrane superficielle de l'eau.

Près du bord, jusqu'à une profondeur de 1 m environ, les échantillons de vase ont été prélevés à l'aide d'un filet à ouverture triangulaire, tel qu'il a été décrit par Scharf (1980). Dans les deux étangs, la plupart des échantillons, même ceux pris près du bord de l'eau, ont été prélevés à partir d'un bateau pneumatique. Aux profondeurs supérieures à 1 m environ, la vase fut remontée à l'aide d'une "sonde" (bottom sampler) fermée à distance par un poids coulissant. L'appareil utilisé prélève la vase sur une surface de 226 cm^2 environ. Afin de pouvoir comparer au moins approximativement l'abondance de chaque espèce dans les différents échantillons, j'ai tâché de prélever à l'aide du filet la vase sur une surface environ égale à celle échantillonnée par la "sonde" mentionnée ci-dessus. La vase fut ensuite filtrée à travers un filet à mailles serrées (0,3 mm). Les espèces évoluant parmi la végétation aquatique furent récoltées à l'aide d'un filet à plancton traîné parmi les végétaux. Toutes les espèces récoltées à l'aide du filet à plancton furent aussi présentes dans les échantillons prélevés dans la vase. Le "triage" des Ostracodes vivants à la loupe binoculaire et leur conservation dans l'alcool furent effectués le jour même de la capture.

Ecologie

Le Baggersee

L'étang alsacien, appelé officiellement "Baggersee", est situé dans la vallée du Rhin sur le territoire de la commune d'Illkirch/Graffenstaden, au sud de Strasbourg. Coordonnées du 'centre' de l'étang (carte topographique I.G.N. 3816 ouest): 48°32'40"N 7°44'45"E). Le plan d'eau s'est créé en 1910 dans une ancienne sablière-gravière après l'arrêt des travaux d'exploitation du sable et du gravier alluvionnaires du Rhin (voir aussi le tableau 1). L'alimentation en eau se fait essentiellement par la nappe phréatique, ceci au moins en partie de manière artificielle, par pompage, sur la rive sud-est (près de la plage) d'un volume important d'eau puisée dans un puits de 6 m de profondeur qui plonge dans la nappe (toutefois des infiltrations de l'étang vers le puits doivent exister), créant une cascade aménagée artificiellement.

Toutes les berges de l'étang sont à très faible pente. La rive nord de l'étang est bordée d'une ceinture de *Phragmites communis* sur la plus grande partie de sa longueur. Les rives est et sud sont plantées d'une ou de plusieurs rangées d'arbres (aulnes et peupliers surtout) et d'arbustes. La rive sud est occupée par un terrain de

camping (le "camping Baggersee"). Une plage de sable fin, très fréquentée par les baigneurs en été, a été aménagée par la Communauté urbaine de Strasbourg sur la rive orientée vers le sud-est (travaux terminés en 1988). Le droit de pêche à la ligne est réservé aux seuls membres, très peu nombreux, d'une association de pêcheurs. La pêche est surtout exercée à partir de barques. Enfin, il faut souligner que l'accès au Baggersee est libre pour les baigneurs, les campeurs... et les rameurs possédant un bateau pneumatique. Il n'existait, jusqu'à cette date, aucun inventaire écologique concernant le Baggersee (renseignement de M. A. Drach).

C'est à l'occasion de deux séjours au camping "Baggersee" que j'ai prélevé en tout 17 échantillons en 17 'stations' différentes de l'étang (voir le croquis de la fig. 1). Un premier échantillon, pris le 27 août 1986 près de la rive sud, n'avait révélé la présence que d'une seule espèce, à savoir *Cypridopsis vidua*. Les 16 autres échantillons furent prélevés du 7 au 19 août 1989 (13 espèces). Pour la liste des espèces d'Ostracodes récoltées, voir le tableau 2; le croquis de la fig. 1 montre la localisation des prélèvements dans l'étang.

Etant donné que les récoltes se sont limitées au seul mois d'août, l'inventaire des Ostracodes présenté ici n'est probablement pas complet: une partie des larves non déterminables signalées sous *Candona* s.l. sp. appartiennent éventuellement à l'une ou l'autre espèce non présente sous forme d'adultes dans mes échantillons.

Les principaux facteurs écologiques du Baggersee sont réunis dans le tableau 1, qui comprend aussi une liste, non complète, de végétaux supérieurs récoltés dans l'étang.

L'étang de la S.E.O.

L'étang luxembourgeois, qui n'a pas de nom propre, est désigné ici par le nom de son principal propriétaire, à savoir la Société Electrique de l'Our (S.E.O.). Coordonnées: 49°29'13"N 6°21'56'E. Situé dans la vallée de la Moselle, au SSE de Remerschen, l'étang s'est formé dans une ancienne sablière-gravière creusée en 1953-1955 à quelque 100 m du bord de la Moselle. Il fait partie d'un complexe de plus de 40 gravières localisées dans le site appelé "Haff Remich". Les travaux d'exploitation se poursuivent actuellement dans certaines de ces gravières. Pour un aperçu sur les principaux facteurs écologiques, voir le tableau 1.

L'alimentation en eau de l'étang se fait essentiellement par la nappe phréatique (pour un aperçu sur l'origine de l'eau des gravières de Remerschen-Wintrange, voir Diederich, 1978a). L'eau de la Moselle et de sa nappe phréatique ne pénètrent pas dans l'étang, le niveau d'eau de l'étang étant situé environ 2 à 3 m au-dessus du niveau de la Moselle. Ceci est confirmé par les teneurs en ions dissous très différentes dans l'eau de la Moselle et de l'étang.

Les berges de l'étang portent une végétation herbacée et des arbustes isolés, sauf sur la petite 'péninsule' orientée est-ouest, qui porte deux rangées de peupliers. Le droit de pêche à la ligne est détenu par l'association des pêcheurs de la localité de Remerschen. La pêche, très peu intensive (moins de 30 permis de pêche) est exercée exclusivement à partir des berges. L'accès de l'étang est interdit aux baigneurs et à toute autre personne non autorisée.

La liste des plantes aquatiques supérieures du tableau 1 se base sur l'inventaire publié par Diederich (1978b).

Les récoltes d'Ostracodes que j'ai faites dans cet étang s'étalent de 1977 à 1989 (5.6.1977, 23.7.1977, 14.8.1977, 3.9.1977, 23.10.1977, 26.2.1980, 11.3.1980 et 17.7.1982). Toutefois, les prélèvements les plus nombreux ont été faits les 24 et 25 août 1989, à savoir en 17 endroits différents de l'étang (voir la fig. 1). En tout, 14 espèces ont été capturées.

Ecologie comparée du Baggersee et de l'étang de la S.E.O.

L'étang alsacien et l'étang luxembourgeois ont la même origine, à savoir l'exploitation des sables et des graviers alluvionnaires respectivement du Rhin et de la Moselle. La profondeur maximale de l'eau ne diffère que peu (respectivement 3,5 à 4 m et 5 à 6 m): le milieu aquatique des deux étangs correspond donc à la zone littorale des lacs. La qualité chimique de l'eau des deux étangs est très voisine (voir le tableau 1).

Les deux plans d'eau diffèrent toutefois par leur âge et leur étendue: le Baggersee est nettement plus âgé et a une surface environ 2,5 fois plus grande que celle de l'étang luxembourgeois.

Les facteurs suivants séparent très nettement les deux pièces d'eau:

Le Baggersee a une végétation aquatique certes étendue, mais laissant des plages vierges nombreuses; la végétation n'est donc pas envahissante. Dans tous mes échantillons, la vase du fond de l'eau a une couleur brune, brun clair ou gris clair. En août 1989, la visibilité dans l'eau est supérieure à 3 m.

Dans l'étang de la vallée de la Moselle, au contraire, la végétation est très dense et même envahissante, à tel point qu'elle constitue une gêne pour la pêche à la ligne. La visibilité dans l'eau est très réduite (30 à 50 cm), ce qui est dû à la prolifération des algues planctoniques. Il s'y ajoute le fait que la vase organique, très épaisse, présente un aspect gris foncé dans la majorité des échantillons et même noir, avec dégagement de H_2S, dans les parties NE et SE de l'étang (sur la fig. 1, les prélèvements ayant été notés comme ayant une vase noire sont encadrés). Dans ces derniers échantillons, l'oxygène a été entièrement consommé et la décomposition des composants organiques de la vase se poursuit en l'absence d'oxygène.

Ces données, mêmes partielles et purement qualitatives, me conduisent à conclure que le Baggersee présente un degré moyen d'eutrophisation, alors que l'étang luxembourgeois se présente comme étant au contraire très fortement eutrophisé.

Ces différences dans les conditions trophiques se traduisent-elles dans la composition de la faune des Ostracodes?

Remarques sur quelques Ostracodes capturés et leur écologie

13 espèces d'Ostracodes ont été récoltées dans le Baggersee, 15 espèces dans l'étang de la S.E.O. (voir le tableau 2). Afin de pouvoir mettre en relation la faune avec l'écologie de l'étang S.E.O. en 1989, je n'ai tenu compte dans le tableau 2, pour cet étang, que des seules captures faites en août 1989. Pour chacune des espèces, j'ai indiqué les numéros des stations (voir la fig. 1) où l'espèce a été capturée ainsi que son abondance en nombre de spécimens.

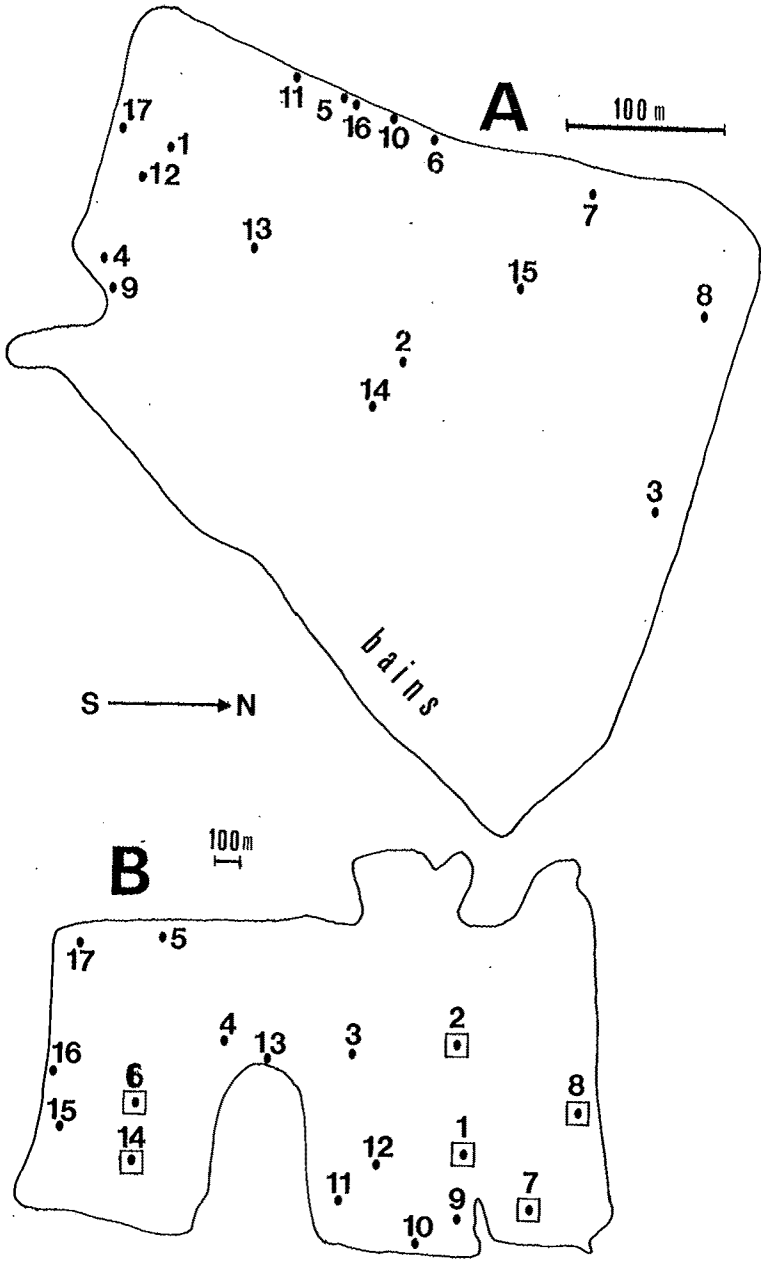


Fig. 1. - Croquis des 2 étangs examinés et localisation des stations de prélèvement. Les deux croquis ne sont pas à la même échelle. A: Baggersee; B: étang de la S.E.O. Points encadrés: stations où la vase est noire et dégage du H_2S.

	BAGGERSEE (Alsace)	ETANG S.E.O. (Luxembourg)
Darwinula stevensoni	2(1)-16(6)-17(3)	1(2)-2(1)-3(2)-4(3)-6(qq)-8(qq)-9(ca 120)-10(ca 40)-11(ca 100)-14(ca 40)-15(ca 10)-17(ca 40)
Ilyocypris decipiens	-	1(6)-3(7)-4(17)-9(1)-10(2)-11(16)-14(2)-17(2)
Ilyocypris gibba	-	1(1)
Candona candida	17(1 cp)	1(qq cp)-5(id.)-11(id.)-13(id.)15(id.)-17(id.)
Pseudocandona cf. *compressa*	10(2 larves)-16(1 cp)	-
Candona s.l. sp. (juv.)	6(3)-7(2)-16(13)	3(qq)-4(1)-5(qq)-8(qq)-9(ca 80)-10(ca 40)-11(4)-13(1)-14(ca 40)-15(ca 100)-17(ca 40)
Candonopsis kingsleii	5(3)-16(1 VD ad.)	-
Cypria ophtalmica f. *lacustris*	4(1)-6(3)-7(qq)-10(1)-16(1)-17(1)	-
Physocypria kraepelini	15(1)-16(2)	1(4)-2(ca 40)-3(qq)-4(ca 40)6(ca 100)-8(qq)-9(ca 40)-10(ca120)-11(ca 100)-14(ca 40)-15(ca 100)-17(ca 40)
Cyclocypris ovum	15(1)	9(ca 35)-10(qq)-16(qq)
Herpetocypris reptans	7(2)-8(qq)-9(qq)-10(1)	3(1)-5(5)-10(2)-13(5)-14(1)-17(4)
Herpetocypris chevreuxi	4(qq)-8(1)-17(3)	-
Isocypris beauchampi	-	5(1)-9(4)-10(2)-11(3)-17(3)
Dolerocypris fasciata	-	13(1 valve)
Cypridopsis vidua	1(qq)-2(ca 40)-4(ca 30)-6(ca 30)-7(ca 30)-9(en masse)-10(id.)-12(3)-13(qq)-14(ca10)-15(qq)-16(qq)-17(ca 10)	3(ca 40)-5(id.)-7(id.)-8(qq)-9(ca 40)-10(ca 120)11(ca 80)-12(ca 40)-13(ca 100)-14(qq)-15(qq)-16(ca 40)-17(ca 10)
Plesiocypridopsis newtoni	-	7(qq)-10(qq)-13(qq)-14(1)
Potamocypris similis	6(1)-17(11)	8(qq)-9(ca 130)10(8)-15(1)
Potamocypris smaragdina	-	9(8)-10(ca 6)
Potamocypris variegata	-	11(1)-13(2)
Potamocypris villosa	4(2)-17(3)	-
Limnocythere inopinata	4(1)	1(1)-3(1)

Tableau 2. - Voir la légende en bas de la page suivante.

On voit que 8 espèces vivent dans chacun des deux étangs. Parmi celles-ci, je discuterai l'écologie de *Darwinula stevensoni*, *Physocypria kraepelini* et *Cypridopsis vidua*.

Darwinula stevensoni est incapable de nager. Elle colonise la couche supérieure de la vase des étangs et des lacs jusqu'à une profondeur maximale de 12 m (McGregor, 1969). Elle est connue comme ayant une très large valence écologique: elle est en effet eurytherme, oligorhéophile et polyhalophile (Hiller, 1972). Dans le Baggersee, elle n'est présente, en faible nombre, que dans 3 stations sur 17. Dans l'étang luxembourgeois, au contraire, elle est présente dans 12 des 15 échantillons prélevés sur le fond. Il est remarquable qu'elle a été récoltée dans chacun des 5 échantillons constitués de vase noire, présentant donc des conditions anoxiques. En me basant sur les données recueillies dans les deux étangs, je conclurai que *D. stevensoni* s'accomode fort bien des conditions régnant dans une vase anoxique ou proche de l'anoxie. Elle est peu abondante dans le Baggersee, moyennement eutrophe, abondante à très abondante dans l'étang très eutrophe de la vallée de la Moselle.

REMARQUE: En 1989, *D. stevensoni* est commune dans l'étang luxembourgeois. Or, je ne l'avais trouvée dans aucun des nombreux échantillons récoltés dans cet étang en 1977, 1980 et 1982. Il me semble très improbable que cette espèce, dont la carapace a une forme si frappante, ait pu échapper à mon attention. Il faut donc supposer qu'elle s'est installée après ou peu avant 1982 dans l'étang et qu'elle a réussi à proliférer en quelques années au point de peupler, en 1989, pratiquement tout l'espace disponible. *D. stevensoni* est nouvelle pour le Luxembourg, où je ne l'ai trouvée jusqu'ici que dans ce seul étang.

Physocypria kraepelini, bonne nageuse, évolue au-dessus du fond de l'eau. Elle est peu abondante dans le Baggersee (2 échantillons sur 17; 3 exemplaires en tout). Dans l'étang de la vallée de la Moselle, au contraire, elle est présente dans 12 échantillons sur 17, parmi lesquels il y a les 5 échantillons contenant de la vase noire, anoxique. L'espèce montre donc une préférence pour les eaux très eutrophes; elle s'accomode bien des conditions régnant dans les couches d'eau recouvrant la vase anoxique.

REMARQUE: J'avais déjà signalé la récolte de *Ph. kraepelini* dans l'étang de la S.E.O. lorsque j'avais étudié la variabilité de plusieurs caractères taxonomiques de l'espèce (Meisch, 1982).

C. vidua est connue comme peuplant pratiquement toutes les eaux stagnantes permanentes, surtout celles qui sont riches en végétation aquatique. Elle est bonne nageuse, ce qui lui permet d'évoluer aussi bien sur le fond que parmi les végétaux aquatiques. Elle est désignée comme ayant une large tolérance vis-à-vis du substrat

Tableau 2 (p. 189). - Liste comparative des Ostracodes capturés dans l'étang alsacien (Baggersee) et l'étang luxembourgeois (étang de la S.E.O.). Le 1er nombre se réfère au numéro de la station (voir la fig. 1); le nombre entre parenthèses indique le nombre de spécimens capturés. Abbréviations: qq = quelques exemplaires; ca = environ; cp = carapace; VD = valve droite.
Pour le Baggersee, les prélèvements 1 et 14, ainsi que les prélèvements 7 et 12 pour l'étang luxembourgeois ont été réalisés en traînant un filet à plancton à travers la végétation aquatique (les espèces évoluant dans la vase manquent donc dans ces échantillons).

(Nüchterlein, 1969). Elle est présente dans la majorité des échantillons (13 stations sur 17) de chacun des deux étangs. Il est frappant de constater que dans l'étang S.E.O., elle est absente dans les 5 stations (nº 1, 2, 6, 8 et 14) où la vase est noire, sans oxygène. L'espèce évite donc les couches d'eau recouvrant la vase anoxique.

REMARQUE TAXONOMIQUE: *C. vidua*, espèce parthénogénétique, est représentée dans le Baggersee par 3 variétés qui diffèrent par leur dessin pigmentaire, à savoir (a) la variété 'normale', qui a 4 bandes transversales vertes, (b) la variété possédant le dessin de la forme précédente mais avec en sus une bande verte reliant, dans le sens longitudinal, les bandes transversales 2 et 3 (voir la fig. 2) ainsi que (c) une variété, moins nombreuse, chez laquelle les bandes transversales s'estompent ou même disparaissent totalement. Il n'y a pas d'intermédiaires entre les variétés (a) et (b), qui forment deux clones séparés génétiquement (*C. vidua* est en effet une espèce purement parthénogénétique; les mâles ne sont pas connus). La variété (b), déjà mentionnée par G.W. Müller (1900), se maintient dans le Baggersee: je l'y ai capturée en 1986 et en 1989.

Douze espèces n'ont été trouvées que dans l'un des deux étangs. Parmi celles-ci, je commenterai l'écologie de *Ps.* cf. *compressa, Candonopsis kingsleii, Cypria ophtalmica* f. *lacustris, Isocypris beauchampi* et *Potamocypris villosa.*

Candonopsis kingsleii et *Pseudocandona* cf. *compressa* (de cette dernière espèce, seule une carapace adulte morte a été trouvée) sont deux espèces non nageuses. Elles ont été capturées dans le Baggersee à environ 1 m du bord de la rive est, sous les branches d'un aulne, à une profondeur d'environ 40 cm, parmi les débris de feuilles mortes, d'écorce... à peine décomposés. Ces deux espèces semblent être liées, au moins dans cet étang, à ce type de substrat, étant donné qu'elles manquent dans tous les autres échantillons.

Cypria ophtalmica: seuls quelques exemplaires isolés ont été trouvés dans le Baggersee. L'espèce manque complètement dans l'étang luxembourgeois, où je ne l'ai jamais capturée au cours des récoltes effectuées de 1977 à 1989. Cette absence est remarquable, étant donné que *C. ophtalmica* colonise pratiquement tous les milieux aquatiques stagnants permanents et qu'elle est l'un des Ostracodes les plus fréquents de nos régions. *C. ophtalmica* trouve son optimum dans les mares remplies de feuilles mortes, où elle pullule parfois en nombre immense (Janz, 1988 et mes propres observations). Il faut remarquer que dans le Baggersee, je l'ai trouvée dans des échantillons prélevés, à l'exclusion d'un seul, à moins de 5 m des berges plantées d'arbres feuillus penchant leurs branches sur l'eau (stations 6, 7 et 10). J'émets ici l'hypothèse que cette espèce a son optimum sur les substrats constitués de débris végétaux peu décomposés. Elle s'accomoderait mal des substrats à composants organiques en décomposition très avancée.

REMARQUE TAXONOMIQUE: L'unique femelle de *C. ophtalmica* du Baggersee que j'ai disséquée appartient à la 'forme' *lacustris*: elle possède un seul processus digitiforme sur son bourrelet génital (la forme nominale en possède 2). Comme je n'ai pas disséqué d'autres spécimens, il m'est impossible de savoir si toute la population du Baggersee appartient à cette même forme *lacustris*. Cette dernière forme avait été communément considérée jusqu'à récemment comme appartenant à une espèce séparée *(=Cypria lacustris)*. Or on sait maintenant que tous les

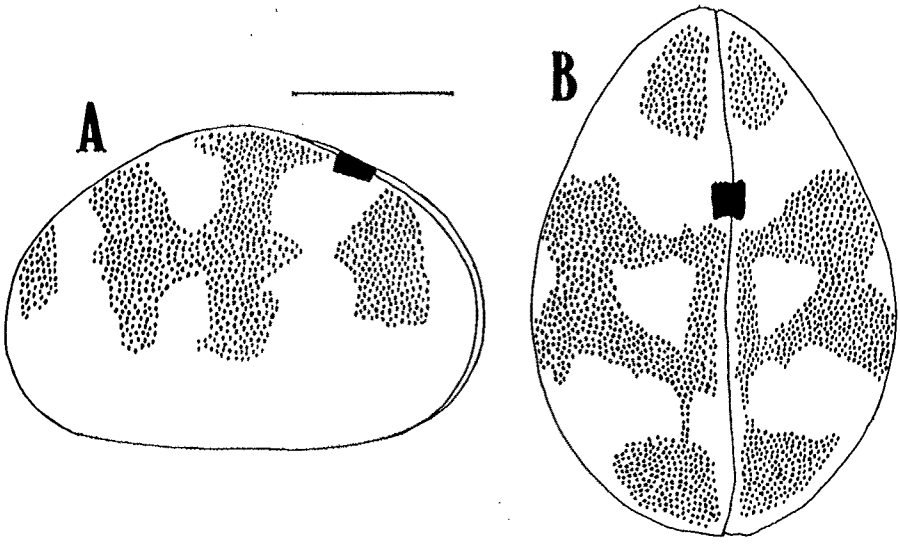


Fig. 2. - *Cypridopsis vidua*: variété pigmentaire du Baggersee présentant un "pont" entre les bandes transversales 2 et 3. A: carapace en vue latérale; B: carapace en vue dorsale. Echelle: 0,20 mm.

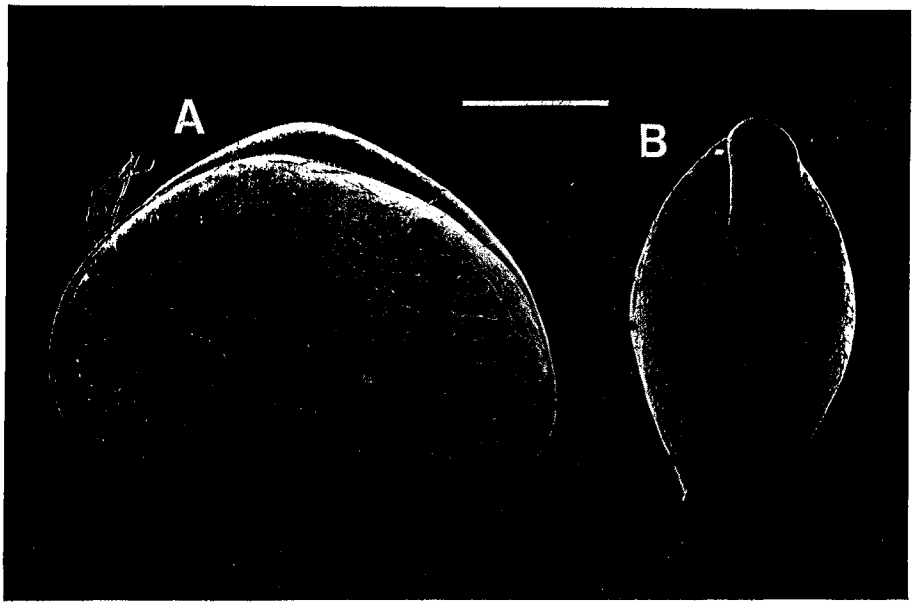


Fig. 3. - *Potamocypris villosa* du Baggersee; A: carapace en vue latérale; B: carapace en vue postérieure et légèrement oblique. Voir la "bosse" dorsale très prononcée de la valve droite. Echelle: 0,20 mm.

intermédiaires existent entre *C. ophtalmica* et *C. lacustris*; cette dernière fait donc partie du champ de variabilité de *C. ophtalmica*. (Pour une révision du statut de *C. ophtalmica*, voir Wagenleitner, 1990.)

Isocypris beauchampi est peu abondante dans l'étang luxembourgeois (tableau 2), d'où je l'avais déjà signalée en 1978, lors de la mise en synonymie avec *I. quadrisetosa* Rome (Meisch, 1980). L'espèce manque dans le Baggersee. Or, je m'explique très difficilement cette absence, étant donné que l'espèce existe dans les environs de l'étang: je l'ai notamment récoltée au sud de Strasbourg, à quelques km du Baggersee, dans le canal du Rhône au Rhin, à une profondeur de 2 m environ, près du passage du canal sous la D131 et aussi dans l'étang du cimetière de Strasbourg. Aussi, à mon avis, si l'espèce manque dans le Baggersee, ce n'est pas parce qu'elle n'a pas pu y parvenir, mais plutôt parce que les conditions écologiques, c.-à-d. la nature du substrat de l'étang, ne lui conviennent pas.

Potamocypris villosa nage moyennement bien. Elle a son optimum écologique dans les eaux qui s'écoulent des sources et dans les étangs et les bassins artificiels alimentés par des sources où, d'après mes propres observations, ces animaux se multiplient souvent en très grand nombre. Ceci confirme les indications de Nüchterlein (1969) qui caractérise l'espèce comme étant oligothermophile et mésorhéophile. L'espèce est aussi capturée assez régulièrement dans la zone littorale des lacs, mais toujours en nombre relativement faible (voir par exemple Scharf, 1980). Présente dans une seule récolte du Baggersee, elle manque dans l'étang de la vallée de la Moselle, ce qui, à mon avis, s'explique par les conditions très eutrophes de cet étang.

REMARQUE TAXONOMIQUE: Les *P. villosa* du Baggersee ont une carapace d'une forme un peu particulière: les valves sont très hautes, ce qui donne à la carapace une forme approximativement triangulaire en vue latérale. D'autre part, la valve droite forme une bosse dorsale dépassant très largement - plus largement que chez les exemplaires de nos régions que j'avais examinés auparavant - la valve gauche (fig. 3). Cette observation souligne la grande variabilité de la forme de la carapace dans cette espèce (voir aussi Meisch, 1985).

Conclusions écologiques

1. L'écologie des différentes espèces d'Ostracodes est actuellement encore trop imparfaitement connue pour permettre de déterminer l'état trophique d'un étang par le seul inventaire de la faune ostracodologique.

L'étude des deux étangs de gravières offrant des conditions physiques semblables (profondeur, substrat primaire sablonneux, chimisme de l'eau) mais différant très distinctement par leurs conditions trophiques - l'étang alsacien étant moyennement, l'étang luxembourgeois fortement eutrophe - a montré des différences significatives dans la composition de leur faune ostracodologique. Ceci m'amène à conclure qu'une fois que l'auto-écologie des différentes espèces sera mieux connue, les Ostracodes pourront apporter une importante contribution à la caractérisation écologique des plans d'eau tels que ceux examinés ici.

2. En examinant le détail de la répartition des espèces d'Ostracodes dans le Baggersee, on pourra constater que cette répartition est loin d'être uniforme. En fait, seul *Cypridopsis vidua* est présente dans la majorité des échantillons. La plupart des autres espèces ne sont présentes que dans quelques-uns ou même dans l'un

seulement des échantillons. Cette répartition en mosaïque est due au fait que le substrat dans cet étang est très variable d'une 'station' à l'autre. Par exemple: débris peu décomposés de feuilles, d'écorce et de branches près de la rive est, vase organique plus ou moins décomposée dans d'autres stations. Cette observation peut être généralisée de la manière suivante: un étang mésotrophe (et oligotrophe) présente sur son fond, surtout près des bords, où la végétation des rives exerce son influence, une véritable mosaïque de 'biotopes' qui diffèrent par la nature physique et surtout chimique du substrat. L'étang eutrophe, au contraire, présente un substrat plus uniforme.

Propositions pour la gestion de l'étang de la S.E.O.

L'étang de la S.E.O. présente un très grand intérêt écologique par sa flore aquatique: celle-ci comprend notamment 3 espèces protégées par loi luxembourgeoise (*Najas marina, Ceratophyllum demersum* et *Nuphar lutea)*; parmi celles-ci, les deux premières espèces ne sont trouvées au Luxembourg que dans les étangs de Remerschen/Wintrange ainsi que dans la Moselle. Il faut souligner aussi que cet étang est, du point de vue écologique, l'un des plus riches de l'ensemble des gravières de la partie luxembourgeoise de la vallée de la Moselle (Diederich, 1978b).

L'étude des Ostracodes confirme parfaitement la richesse écologique de l'étang de la S.E.O. Il héberge en effet 7 espèces qu'au Luxembourg je n'ai récoltées que dans ce seul étang, respectivement dans l'un ou l'autre des étangs voisins, à savoir *Darwinula stevensoni, Physocypria kraepelini, Isocypris beauchampi, Dolerocypris fasciata, Potamocypris similis, P. smaragdina* et *P. variegata.*

Je conclurai donc que la gestion de cet étang devra concilier à la fois les intérêts de la protection de la nature et ceux de la pêche à la ligne. A mon avis, ces deux intérêts sont parfaitement conciliables, à condition que la 'gestion' des populations de poissons, c.-à-d. la quantité et surtout aussi la composition des espèces à introduire dans l'étang se rapprochent sensiblement des populations naturelles.

L'eutrophisation accélérée de l'étang, en modifiant les conditions de vie pour l'ensemble de la faune et de la flore, conduira nécessairement à la disparition de certaines espèces animales et végétales, donc à un appauvrissement écologique. Les populations de poissons sont elles aussi déjà touchées par le processus d'eutrophisation.

Les pêcheurs se sont plaints, surtout en 1989, (a) de l'envahissement de leur étang par les macrophytes, (b) de la diminution notable de leurs prises de poissons et (c) du goût de pourri que présente la viande des poissons pris dans la partie nord-est de l'étang.

Cet état de choses s'explique par le fait que l'étang est engagé dans un processus d'eutrophisation rapide, qui risque de s'accélérer encore au cours des prochaines années. C'est la production primaire, c.-à-d. le développement excessif des végétaux (algues planctoniques, algues filamenteuses et macrophytes) qui constitue le moteur de ce processus. La matière organique provenant des végétaux morts s'accumule sur le fond, formant une couche de vase qui va en s'épaississant, entraînant une diminution progressive de la profondeur de l'eau. Mais surtout, les matières organiques accumulées sur le fond sont grosses consommatrices d'oxygène: leur

décomposition appauvrit ou prive même les couches inférieures de l'eau de leur oxygène dissous.

Dans les parties NE et SE de l'étang, la couleur noire et le dégagement de H_2S de la vase (voir la fig. 1) prouvent que celle-ci est devenue anoxique et se décompose donc en l'absence d'O_2. Le fait que seules les deux parties NE et SE de l'étang sont atteintes s'explique très probablement par le fait que les vents dominants, qui soufflent de l'ouest, créent des courants entraînant la matière organique vers ces deux parties de l'étang. Il est à craindre que ce processus ne s'amplifie dans les années à venir et que des conditions d'anoxie ne s'installent dans la vase de l'étang entier.

Comment peut-on stopper ou même inverser le processus d'eutrophisation? Les trois mesures suivantes peuvent être proposées:

1. La réduction de l'apport de substances minérales dans l'étang. Les végétaux aquatiques se développent en effet sous l'influence d'un apport excessif d'"engrais" minéraux (nitrates, phosphates, etc.). A ce sujet, il peut paraître paradoxal que la teneur en nitrates, qui favorisent le développement des plantes aquatiques, soit très faible (<1 mg/l) dans l'étang eutrophe de la vallée de la Moselle et très nettement inférieure à celle du Baggersee mésotrophe (20 mg/l). L'explication la plus plausible en est que la quasi-totalité des nitrates disponibles dans l'étang eutrophe est incorporée dans la biomasse végétale.

Dans le cas de l'étang de la S.E.O., on peut recommander de réduire à un minimum ou même d'arrêter l'épandage d'engrais, surtout azotés, sur les champs cultivés qui entourent l'étang. Cependant, il n'est pas sûr que cette mesure soit suffisante, étant donné que la nappe phréatique qui baigne l'étang est alimentée par les eaux d'infiltration dans la terre des vignobles du versant gauche de la Moselle. Or, on sait que les vignobles subissent un épandage annuel intensif d'engrais minéraux.

2. Le fauchage sous l'eau d'une partie importante des macrophytes aquatiques. Les parties végétales fauchées devraient évidemment être rejetées hors de l'étang.

3. L'enlèvement mécanique de la vase organique dans une partie au moins de l'étang. Le désenvasement à la pelle mécanique est, à mon avis, compatible avec les intérêts de la protection de la nature, à condition toutefois que cette action soit effectuée en plusieurs étapes, chacune ne touchant qu'une partie de l'étang à la fois et qu'elle soit effectuée en dehors de la saison de nidification des oiseaux aquatiques. Le désenvasement partiel pourrait donc être répété à un rythme annuel ou pluriannuel.

Malgré le coût élevé d'une telle intervention, c'est cette voie qu'a choisi de suivre la Société propriétaire de l'étang: en avril 1990, la partie NE de l'étang, la plus touchée par l'accumulation de vase anoxique, a été désenvasée. On a pu constater a cette occasion que la vase atteignait une épaisseur de 1,5 m en certains endroits.

Devant l'envahissement de l'étang par les macrophytes, les responsables de la gestion de l'étang pourraient être tentés de recourir à l'introduction de la carpe chinoise (*Ctenopharyngodon idella*; Graskarpfen) dont on sait qu'elle est capable de 'débarrasser' des plans d'eau entiers de leur végétation supérieure. Or, il faut souligner que cette introduction risque de créer plus de problèmes qu'elle n'en résout (pour une revue de la répartition et des conséquences de l'introduction de la carpe chinoise dans le Rheinland-Pfalz en Allemagne, voir Dilewski & Scharf, 1988).

L'action de cette carpe obéit le plus souvent à la loi du 'tout ou rien': soit son introduction, en nombre insuffisant, n'a aucune influence visible sur la végétation aquatique, soit ces carpes font disparaître pratiquement tous les macrophytes présents (d'après l'étude citée, ce dernier effet s'est manifesté dans 72% des cas d'introduction). Or la disparition des macrophytes libère dans l'eau les substances minérales que ceux-ci avaient accumulées dans leurs tissus, ce qui entraîne en général le développement en masse des algues planctoniques: le processus d'eutrophisation n'est ainsi aucunément stoppé mais simplement déplacé. Il s'y ajoute le fait que, en raison de leur alimentation particulière, la réduction du nombre des carpes par la pêche à la ligne s'est avérée n'être guère possible.

Il existe d'ailleurs au Luxembourg un précédent qui illustre parfaitement les difficultés provoquées par la carpe chinoise: c'est le 'lac d'Echternach'. En quelques années les carpes avaient 'brouté' la quasi totalité des macrophytes, ce qui a entraîné une véritable 'floraison' subséquente des algues planctoniques. En 1990, il ne restait plus comme remède que la vidange du lac et l'élimination des carpes chinoises.

L'introduction des carpes chinoises dans l'étang de la S.E.O. est donc, à mon avis, à déconseiller formellement et ceci pour les deux raisons suivantes: (a) comme montré ci-dessus, en réduisant ou en faisant disparaître les macrophytes, le problème de l'eutrophisation sera déplacé mais non résolu; (b) les carpes feraient disparaître de cet étang des plantes aquatiques rares et protégées par la loi au Luxembourg.

Remerciements

Je remercie vivement M. A. Drach, ingénieur en Chef de la Direction de l'Environnement et de l'Ecologie urbaine (Bureau forestier) de la ville de Strasbourg, qui m'a fourni des renseignements importants sur le Baggersee. Je remercie aussi les responsables de l'Association des pêcheurs de Remerschen, surtout M. John Meiers, de m'avoir autorisé à effectuer les prélèvements dans l'étang qui est sous leur tutelle. L'analyse chimique des deux échantillons d'eau prélevés dans les deux étangs a été faite par le laboratoire de l'Administration de l'Environnement (division des Eaux) à Luxembourg (je remercie particulièrement M. Paul Hansen, directeur, et Mme A. Reuter, de leur gentillesse). Je remercie le Dr Karel Wouters (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, B-Brussel), qui m'a permis de réaliser les images de microscopie électronique à balayage des carapaces de *Potamocypris villosa*. La détermination des plantes aquatiques que j'avais rapportées du Baggersee sous forme d'herbier a été faite par M. Paul Diederich (Luxembourg), qui a aussi lu le manuscrit et fait des critiques utiles. Enfin, je remercie mes fils Fabien et Guy qui m'ont assisté lors du prélèvement des échantillons à partir de notre bateau pneumatique.

Bibliographie

Diederich, P., 1978a. - Hydrologisches.... In: Baggerweieren Remerschen/Wëntreng: Erhuelung an Naturschutz oder Ausverkaf vun enger Landschaft. - Brochure éditée par '*Jeunes et Environnement*' en collaboration avec *NATURA*: 27-28.

Diederich, P., 1978b. - Die Flora der Baggerweiher. Eine in Luxemburg einzigartige Pflanzenwelt. In: Baggerweieren Remerschen/Wëntreng: Erhuelung an Naturschutz oder Ausverkaf vun enger Landschaft. - Brochure éditée par '*Jeunes et Environnement*' en collaboration avec *NATURA*: 29-35.

Dilewski, G. & B. Scharf, 1988. - Verbreitung des Graskarpfens (Ctenopharyngodon idella, Val.) und ökologische Auswirkungen in Rheinland-Pfalz. - *Natur- und Landschaft*, 63, Nr. 12: 507-510.

Hartmann, G., 1966-1989. - Ostracoda. In: Dr. H.G. Bronns: Klassen und Ordnungen des Tierreichs, 5. Band, 2. Buch, IV. Teil. (H.-E. Gruner, Hrsgb.). - *Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.* (1. - 3. Lieferung) und *VEB Gustav Fischer Verlag Jena* (4. und 5. Lieferung).

Hiller, D., 1972. - Untersuchungen zur Biologie und zur Ökologie limnischer Ostracoden aus der Umgebung von Hamburg. - *Arch. Hydrobiol., Suppl.*, 4: 400-497.

Janz, H., 1988. - Untersuchung über die Zusammensetzung der Bodenfauna von Fallaubtümpeln im Naturpark Schönbuch in Abhängigkeit vom Zersetzungsgrad des Rotbuchenlaubs. - *Dissertation der Univ. Freiburg/Breisgau*, 200 p.

Kempf, K.E., 1980. - Index and Bibliography of Nonmarine Ostracoda, 1-4. - *Sonderveröffentlichungen des Geologischen Instituts der Universität zu Köln*, 35-38.

Klie, W., 1938. - Krebstiere oder Crustacea III: Ostracoda, Muschelkrebse. - Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, 34: 1-230.

McGregor, D.L., 1969. - The reproductive potential, life history and parasitism of the freshwater ostracod *Darwinula stevensoni* (Brady and Robertson). In: The Taxonomy, Morphology and Ecology of Recent Ostracoda (John W. Neale, ed.): 194-221. - *Oliver & Boyd, Edinburgh.*

Meisch, C., 1980. - Note sur une *Isocypris* de la vallée de la Moselle et ses relations taxonomiques avec une espèce voisine. - *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 82 (1977): 19-23.

Meisch, C., 1982. - Contribution to the taxonomy of *Physocypria kraepelini* and *Cypricercus alacer* (Crustacea, Ostracoda). - *Archs Inst. g.-d. Luxemb., sect. Sc.*, 39 (1979-1980): 43-53.

Meisch, C., 1985. - Revision of the Recent West European Species of the Genus *Potamocypris* (Crustacea, Ostracoda). Part II: Species with long swimming setae on the second antennae. - *Travaux Sc. du Mus. d'Hist. Nat. de Luxembourg*, 6: 1-95.

Meisch, C., 1987. - Liste commentée des Ostracodes trouvés au Luxembourg. - *Archs Inst. gr.-duc. Luxemb., sect. Sciences*, 40: 47-51.

Meisch, C. & K. Wouters, 1989. - Deux espèces du genre *Potamocypris* (Crustacea, Ostracoda) nouvelles pour le Luxembourg. Avec une diagnose du genre. - *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 89: 279-285.

Müller, G.W., 1900. - Deutschlands-Süßwasserostracoden. - *Zoologica, Originalabhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Zoologie*, 12 (Heft 30): 1-112.

Nüchterlein, H., 1969. - Süßwasserostracoden aus Franken. Ein Beitrag zur Systematik und Ökologie der Ostracoden. - *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 54 (1): 223-287.

Scharf, B., 1980. - Zur rezenten Muschelkrebsfauna der Eifelmaare (Crustacea: Ostracoda). - *Mitt. Pollichia*, 68: 185-204.

Wagenleitner, H., 1990. - Morphology and Evolution of *Cypria cavernae* n.sp. (Ostracoda, Crustacea). - *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 90: 197-226.