

# Paléosalinité et microstructures chez *Cyprideis pannonica* (Mehes, 1908) Ostracode, Tortonien

Autor(en): **Carbonnel, Gilles / Haj-Chahine, Thérèse**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société**

Band (Jahr): **55 (2002)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-740290>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Archs Sci. Genève	Vol. 55	Fasc. 1	pp. 21-32	Juin 2002
-------------------	---------	---------	-----------	-----------

# PALÉOSALINITÉ ET MICROSTRUCTURES CHEZ *CYPRIDEIS PANNONICA* (MEHES, 1908) OSTRACODE, TORTONIEN

PAR

**Gilles CARBONNEL\* & Thérèse HAJ-CHAHINE\*\***

(Ms. reçu le 21.1.2002, accepté 30.5.2002)

## ABSTRACT

**Paleosalinity and microstructures in *Cyprideis pannonica* (Mehes, 1908): Tortonian ostracode.** - An assemblage of *Cyprideis* and *Cypris*, normally living in environments of different salinity, has been found in a sample from Zahle I, Bekaa's plain, Lebanon. The rate of the different kinds of normal pore canals in *Cyprideis pannonica* allow us to propose, according to the diagram of ROSENFELD & VESPER (1977), a sequence of dry and wet climates (close to tropical type), during the lacustrine Tortonian.

**Key-words:** Lebanon, paleosalinity, ostracods, microstructures, Tortonian.

## INTRODUCTION

L'analyse de la répartition de la faune d'ostracodes à été réalisée pour la première fois en 1973 sur les coupes de Zahle I et II et sur la coupe de Nabi Ayla (Tortonien de la plaine de la Békaa, Liban). Le réexamen de la faune du niveau 30 de la coupe de Zahle I, permet de constater la juxtaposition des deux populations, l'une lacustre avec *Cypris* l'autre oligohaline-hyperhaline avec *Cyprideis*. ROSENFELD & VESPER (1977) ont élaboré un abaque qui permet de déterminer la salinité en fonction du type de canaux de pores normaux développés sur l'espèce actuelle *Cyprideis torosa*. L'application de ce protocole sur plusieurs individus fossiles de *Cyprideis* récoltés à Zahle a permis la quantification de la paléosalinité. Les variations de cette dernière suggèrent la succession d'épisodes secs et humides en accord avec la faune lacustre associée.

### 1. COMPOSITION DE L'OSTRACOFAUNE LACUSTRE ET SAUMÂTRE CONNUE EN 1973 (tabl. 1)

Les déterminations proposées en 1973 sur le matériel dégagé sont indiquées dans le tableau 1.

---

\* Ex Université Lyon 1, U.M.R. Sciences de la Terre et 530 route de Trèves de Gain, Orlenas, 69530 France; gilles.carbonnel@free.fr

\*\*Université Libanaise, Département de Géologie, Hadeth, Beyrouth, Liban.

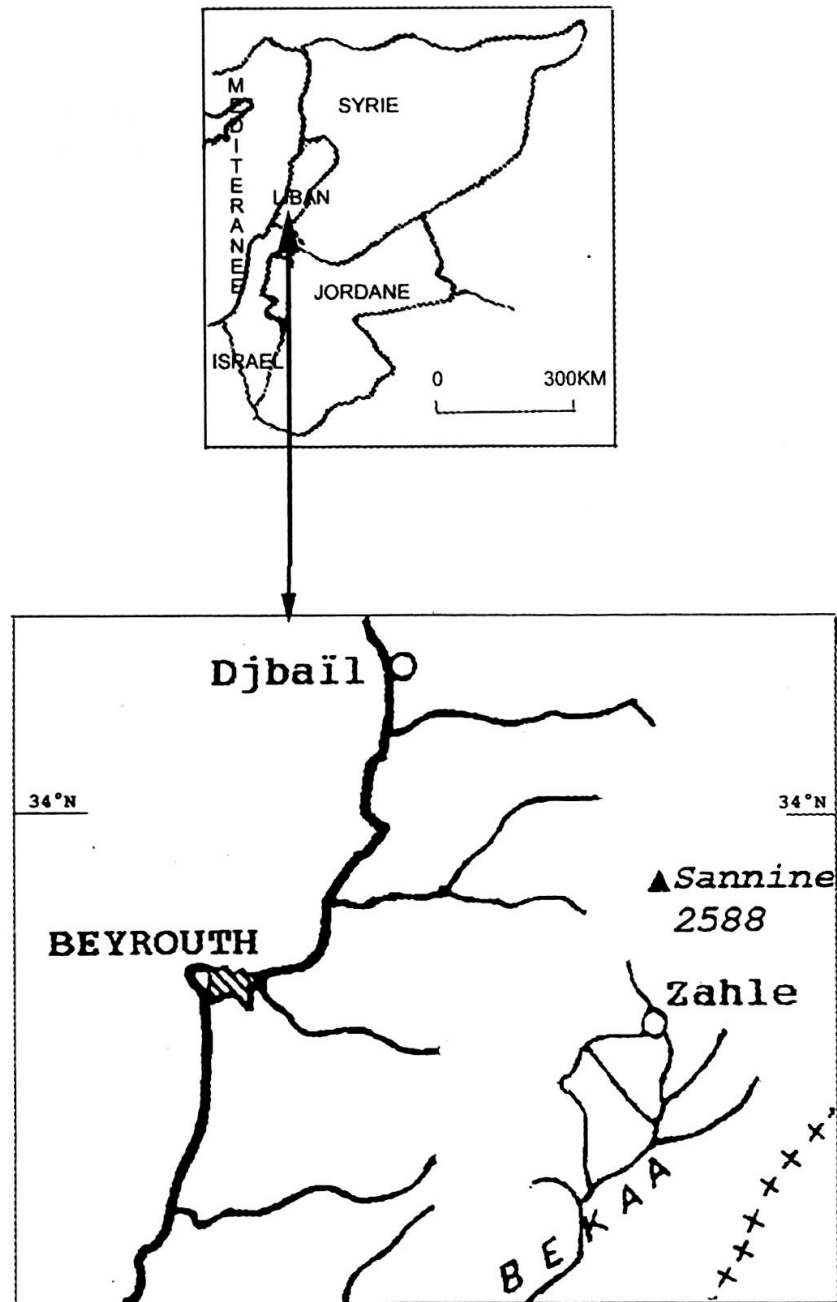


FIG. 1.

Localisation géographique de la coupe Zahle I, plaine de la Békaa, Liban (extrait simplifié d'après HAJ-CHAHINE, 1973).

Les faciès indurés, riches en ostracodes (voir HAJ-CHAHINE, 1973, pl. 6, figs 4-5), ne peuvent conduire à une détermination systématique. Les nouvelles attributions spécifiques sont indiquées dans le paragraphe suivant. En effet, seuls quelques ostracodes avaient fait l'objet d'une figuration en 1973 mais sans étude systématique.

Cette faune comprend en majorité des espèces lacustres à côté des quelques taxons oligohalins à hyperhalins (*Cyprideis*).

TABL. 1.

Liste des ostracodes cités dans la coupe de Zahle I (Tortonien, Liban) en 1973 et dans le prélèvement 30 effectué en 1999.

Espèces déterminées	Haj-Chahine, 1973	niveau 30, 1999
Candoniella aff. Candona gabarui CARBONNEL, 1969 ?	pl. 20 fig. 7	pl. 1 fig. 4
Cyprideis sp. I/33		pl. 1 fig. 8-16
Cyprideis aff. C. rahmica LIVENTAL, 1929		
Cyprideis aff. C. ruggierii DECIMA, 1962		
Cyprideis sp. III	pl. 20 fig. 5-6	
Cypridopsis sp.		
Cyprinotus aff. C. incongruens steinheimensis LUTZ, 1965	pl. 20 fig. 3-4	pl. 1 fig. 3
Cypris sp.		pl. 1 fig. 5-7
Darwinula aff. africanus PINTO & KOTZIAN, 1961	pl. 20 fig. 2	pl. 1 fig. 1-2
Ilyocypris sp.		
Lineocypris sp.		
Zonocypris n. sp.	pl. 20 fig. 1	

## 2. RÉEXAMEN DE L'OSTRACOFAUNE D'UN PRÉLÈVEMENT VOISIN DU NIVEAU 30 DANS LA COUPE DE ZAHLE I: ANALYSE SYSTÉMATIQUE (tabl.1)

Un nouveau prélèvement a été effectué par les auteurs en 1999. Sa position est estimée voisine du prélèvement 30 (1973: entre 30 A et 33 C) d'après son altitude et la présence de nombreux gastéropodes. On y retrouve la juxtaposition d'ostracodes lacustres et oligo-polyhalins.

### 2.1 Commentaire taxinomique sur les ostracodes lacustres

Leur abondance est très faible (quelques valves) sauf pour *Cypris* (des milliers des débris avec quelques individus entiers).

#### *Candona gabarui* CARBONNEL, 1969 ?

pl. 1, fig. 4

v 1973 *Candoniella* aff. *Candona gabarui* ? (sic.) CARBONNEL, 1969, Haj-Chahine, 1973, pl. 20, fig. 7.

N° d'inventaire: FSL 137963

Abondance: quelques valves larvaires et adultes (?).

La comparaison avec les paratypes montre l'identité des courbures des bords dorsal, antérieur et postérieur entre les individus libanais et rhodaniens. Cependant le profil de la voûte ventrale n'est pas semblable. On ne peut exclure qu'il s'agisse d'un stade larvaire, en raison du nombre réduit de canaux de pores marginaux observés, alors que *C. gabarui* type en compte 40-45 à l'avant.

Répartition stratigraphique: Tortonien (France, Liban).

#### *Cypris pubera* (O.F. MÜLLER)

pl. 1, figs 5-7

v 1973 *Cypris* sp. Haj-Chahine.

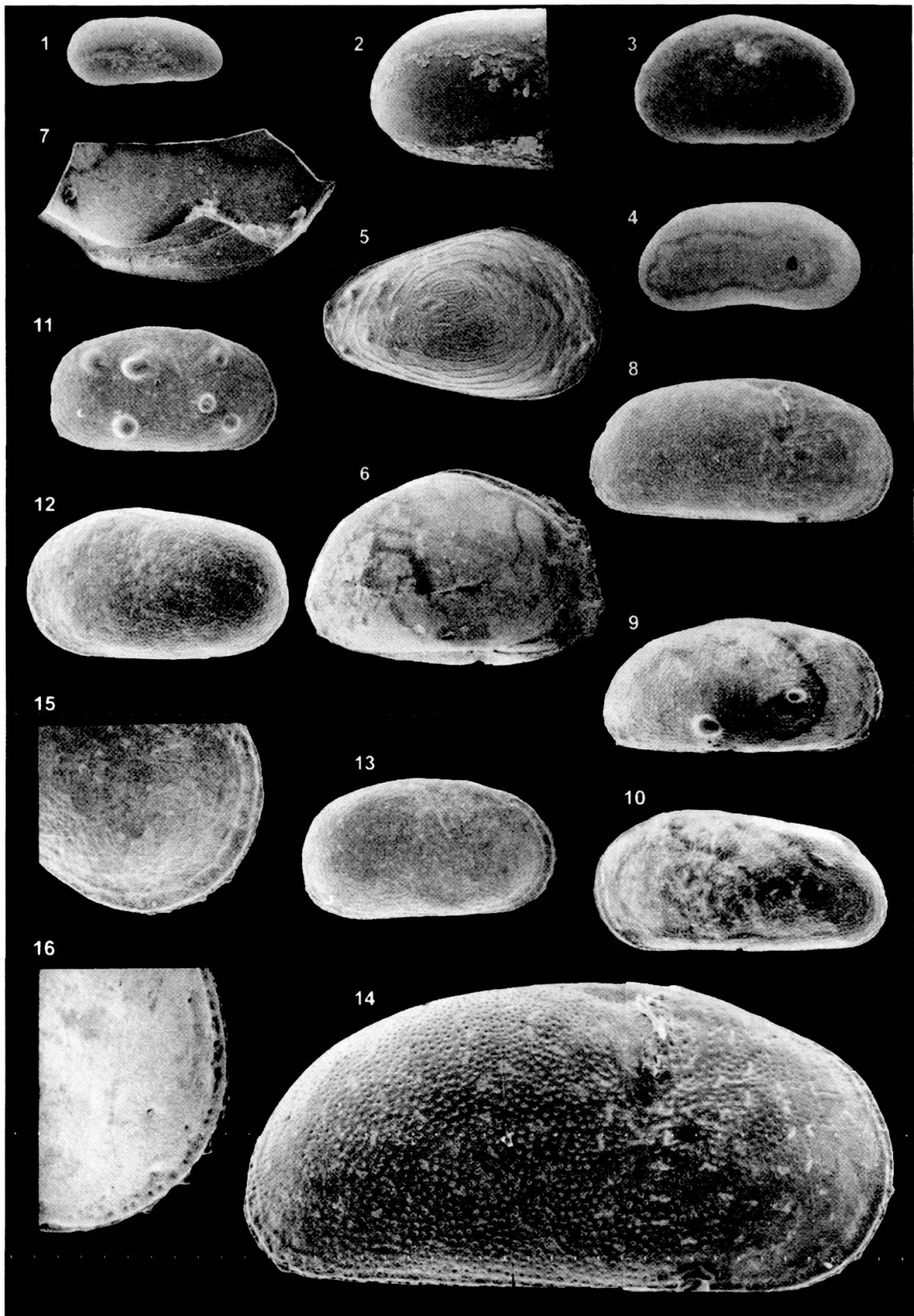


PLANCHE 1

Les numéros FSL 135... à 137... correspondent à l'archivage du matériel dans les collections de l'Université LYON 1, Sciences de la Terre. La provenance des individus figurés correspond à la coupe de Zahle I, niveau 30 (1999), plaine de la Békaa, Tortonien lacustre, sauf mention contraire; vg = valve gauche, vd = valve droite.

N° d'inventaire: FSL 137960-137962

Abondance: quelques valves larvaires ou adultes parmi plusieurs milliers de débris adultes.

Cette nouvelle attribution spécifique est proposée à partir de la description et des dimensions mentionnées par BRONSTEIN (traduction anglaise, 1988). Les caractères retenus sont les épines denticulées antérieures, de petite taille et l'épine postéroventrale.

Dimensions  $l = 1,64 \text{ mm}$      $h = 1,05 \text{ mm}$      $h/l = 0,64$ .

La valeur du rapport  $h/l$  exclut l'attribution à *Cypris bispinosa* LUCAS.

*Darwinula flandrini* CARBONNEL, 1985

pl.1 figs 1-2

v 1973 *Darwinula* aff. *africanus* PINTO et KOTZIAN, 1961, Haj-Chahine, pl. 20, fig. 2.

v 1985 *Darwinula flandrini* n. sp. CARBONNEL, 1985.

N° d'inventaire: FSL 137959

Abondance: valves larvaires et adultes rares.

La ride postéroventrale externe sur la valve droite assure sa détermination. Cette ride ne se développe que sur des espèces vivant dans un milieu hypogé selon les résultats de DANIELOPOL (références in CARBONNEL, 1985).

Répartition stratigraphique: Tortonien (Liban, Suisse).

*Cyprinotus salinus steinheimensis* LUTZ, 1965

pl.1 fig. 3

1965 *Cyprinotus incongruens* (RAMDOHR, 1808) *steinheimensis* n.ssp. LUTZ, p. 301-302, pl. 2, fig. 13, text figs. 6-7.

v 1973 *Cyprinotus* aff. *C. incongruens steinheimensis* LUTZ, 1965, Haj-Chahine, pl. 20, figs 3-4.

N° d'inventaire: FSL 137964

Abondance: très rares valves larvaires et adultes.

La concavité du bord ventral est peu marquée, soulignant ainsi la différence avec *Cyprinotus salinus* (in BRONSTEIN, 1988). Le réseau hexagonal externe est présent.

Dimensions:     $l = 1,18 \text{ mm}$      $h = 0,72 \text{ mm}$      $h/l = 1,63$ .

---

Figs 1-2. *Darwinula flandrini* CARBONNEL, 1985. 1: vd adulte FSL 137959 (x 50); 2: détail montrant la ride postéroventrale (x130). Fig. 3. *Cyprinotus salinus steinheimensis* LUTZ, 1965. 3: vg adulte FSL 137964 (x 20). Fig. 4. *Candona gabarui* CARBONNEL, 1969 ? 4: vd adulte? FSL 137963 (x 50). Figs 5-7. *Cypris pubera* (O.F. MÜLLER). 5: vg larve FSL 137960 (x 130); 6: carapace adulte FSL 137961 (x 20); 7: fragment de la zone marginale FSL 137962 (x 50). Figs 8-16. *Cyprideis pannonica* (MEHES, 1908). 8: vd mâle FSL 137965 (x40); 9: vd mâle avec tubercules, FSL 137966 (x40); 10: vg mâle FSL 137967 (x 40). 11: vd femelle avec tubercules [notation AD1,C2,A1,V1,D1,PD1: terminologie BOLD], FSL 137968 (x40); 12: vg femelle FSL 137969 (x40); 13: vd femelle FSL 137970 (x40). 14: vd mâle FSL 137971 (x220) permettant de dénombrer les différents types de canaux de pores normaux latéraux. 15-16: vd femelle FSL 137970 (x90); structure ornementale de la bordure antérieure comparée à celle d'un topotype en provenance de Svatoborice:16 (Slovaquie: collection Jiricek), FSL 135699 (x160).

Selon FREELS (1980) les dimensions maximales des individus quaternaires, en Turquie, sont voisines de 1,10 mm (l) et de 0,72 mm (h) alors que LUTZ (1965) indique les valeurs de 1,05 mm et 0,60 mm. Les individus libanais sont donc plus grands. Répartition stratigraphique: Tortonien (Allemagne, Liban), Quaternaire (Turquie).

*Potamocypris* sp.

N° d'inventaire: FSL 137965

Abondance: 5 valves larvaires et adultes.

Aucune détermination spécifique ne peut être proposée. Cette espèce est absente de l'inventaire réalisé en 1973.

Les autres taxons lacustres découverts en 1973 n'ont pas été retrouvés dans ce prélèvement.

## 2.2 Commentaire taxinomique sur les ostracodes saumâtres

Le prélèvement réalisé en 1999 n'a livré qu'une seule espèce oligo-hyperhaline: *Cyprideis pannonica*. L'abondance des individus de ce taxon (larves et adultes) est très élevée. On dénombre plusieurs milliers de valves et carapaces pour une valve lacustre. A l'opposé on observe aussi de nombreux débris de *Cypris pubera* associé à *Cyprideis pannonica*.

*Cyprideis pannonica* (MEHES, 1908)

pl. 1 figs 8-16

v 1973 *Cyprideis* sp. I/33 Haj Chahine.

v 1978 *Cyprideis pannonica* (MEHES, 1908), Carbonnel, pl.1, figs 11-13.

N° d'inventaire: FSL 137965-137972

Abondance: plusieurs milliers de valves et carapaces, adultes et larvaires.

L'attribution spécifique est fondée sur la comparaison avec les types fournis par Jiricek (CARBONNEL, 1978). Le diagramme de type h/l réalisé sur des valves droites femelles, les plus grandes, montre que *C. pannonica* type est situé à la limite inférieure du nuage représentant les individus libanais. On retrouve la dépression périmarginale antérieure ornée de fossettes et munie de quatre à six denticules. La structure de la tuberculation phénotypique externe est du type [AD1,C2,A1,V1,D1,PD1], pl. 1, fig. 11 selon la terminologie de BOLD (1976).

Dimensions maximales de la valve droite femelle: l = 0,83 mm h = 0,59 mm

La hauteur est supérieure à celle de *C. pannonica* type (CARBONNEL, 1978, p. 86, fig. 1) et plus proche du lot référencé E1 - E 35 en provenance du Messinien du bassin d'Alicante en Espagne (CARBONNEL, 1978, p. 86).

Répartition stratigraphique: Tortonien (Liban), Pannonien inférieur (bassin de Vienne).

## 3. STRUCTURE TAPHOCOENOTIQUE DU PRÉLÈVEMENT (fig. 2)

### 3.1 Dualité ostracofaune lacustre/saumâtre et composition ontogénétique

On note une disproportion flagrante entre le nombre des individus lacustres (à l'exception de *Cypris pubera*) et des individus saumâtres avec un rapport estimé de 1 à 1000.

La taphocoenose à *Cyprideis* comprend des individus adultes et larvaires, du stade A-1 jusqu'au stade A-5. Un test réalisé sur les 100 premiers individus, entiers, donne la répartition suivante:

- 73 % de larves
- 27 % d'adultes et de stade A-1 déjà différencié sexuellement dont
  - 19 % de mâles et
  - 82 % de femelles

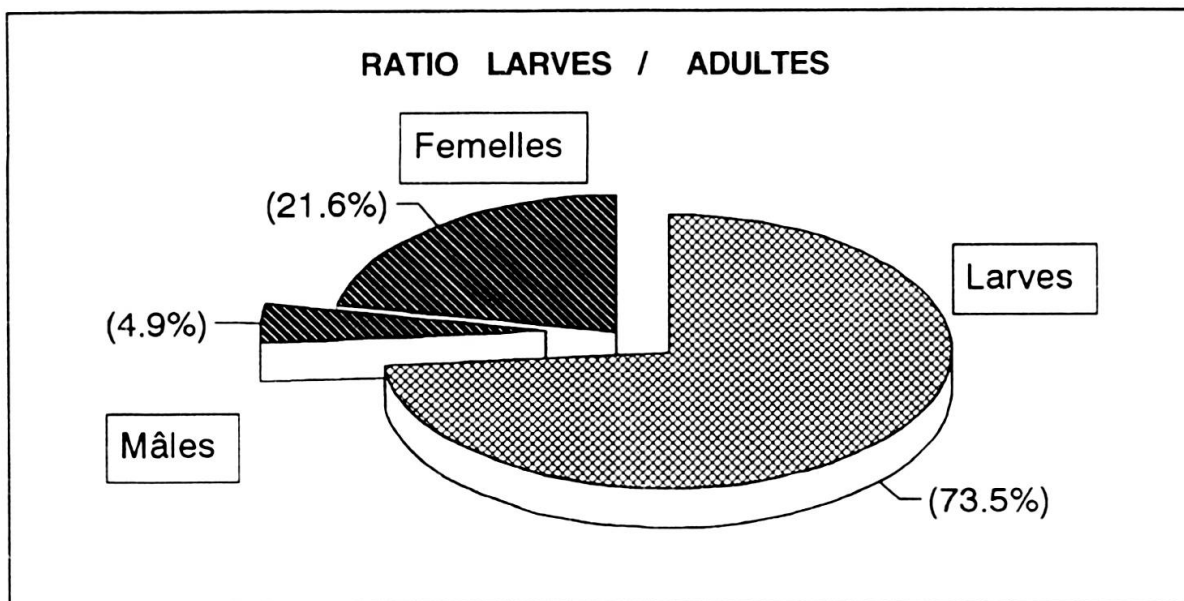


Fig. 2.

Composition taphocoénotique de la population de *Cyprideis* dans le niveau 30 (prélèvement en 1999), coupe de Zahle I.

Un second test, réalisé sur les 20 premiers adultes récoltés lors d'un autre examen, donne une proportion d'individus mâles/femelles, proche (28 % et 72 %).

### 3.2 Composition faunique: abondance des individus et comportement autoécologique

La présentation respecte l'ordre d'abondance relative.

- *Cyprideis pannonica* larves et adultes abondants: morphotypes lisses, ponctués et tuberculés; oligohalin - hyperhalin.
- *Cypris pubera* larves rares, nombreux adultes brisés en raison de leur taille dépassant 1,5 mm; lacustre - oligohalin.
- *Cyprinotus salinus steinheimensis* larves rares; adultes rares; lacustre - oligohalin.
- *Candona gabarui* ? larves exceptionnelles (adultes ?); lacustre.



- *Potamocypris* sp. larves exceptionnelles (2 individus); lacustre.
- *Darwinula flandrini* larves exceptionnelles (2 individus); lacustre, hypogé.

#### 4. INTERPRÉTATION PALÉOÉCOLOGIQUE (tabl. 2, fig. 3)

Dans la conclusion de sa thèse, l'un des auteurs (HAJ CHAHINE) écrivait en 1973 «Les indications données par les déterminations paléontologiques rassemblées, concordent [pour proposer une] alternance de phases humides avec forte pluviosité et de phases sèches avec une forte évaporation...».

La taphocoenose observée permet de confirmer l'existence d'épisodes à salinité variable. La structure des canaux de pores latéraux développés par *C. pannonica* fournira une quantification des paléosalinités.

##### 4.1 Mélange de deux populations monospécifiques à valence écologique opposée (*Cyprideis/Cypris*).

La concomitance d'une faune monospécifique et abondante de *Cyprideis pannonica* saumâtre avec plusieurs morphotypes et d'une faune lacustre à *Cypris pubera*, également monospécifique et abondante, est surprenante. Il est difficile d'envisager leur coexistence au même instant.

##### 4.2 Autres espèces lacustres: faune épigée et hypogée

Faune épigée lacustre

Accessoire (*Candona*, *Potamocypris*, *Cyprinotus*) et peu abondante; elle témoigne de l'existence d'épisodes lacustres.

Faune hypogée lacustre

Rare (*Darwinula*), elle nécessite un milieu détritique incompatible avec l'encaissant marneux. On propose de la considérer comme allochtone.

La coexistence de genres identiques est connue dans le lagon Pahlavi au nord de l'Iran (YASSINI & GHAREMAN, 1976). Ces auteurs citent *Cypris maculosa*, *Candona neglecta*, *Darwinula stevensoni* (espèce épigée) et *Cyprideis torosa* dans ce lagon en communication avec la Mer Caspienne. La salinité est comprise entre 0,6 dans le lagon et 13 pour mille à l'entrée de la Caspienne.

##### 4.3 Quantification des variations de la paléosalinité dans le prélèvement 30 (fig. 3)

ROSENFELD & VESPER (1977) ont montré que la fréquence relative des différents types de canaux de pores normaux chez *Cyprideis torosa* («arrondis», «allongés» et «irréguliers») permet une quantification de la paléosalinité du biotope comme l'indique le diagramme de la figure 3 extrait de ROSENFELD & VESPER (utilisable pour une salinité comprise entre 0,6 et 80 pour mille).

Un dénombrement des types de canaux de pores normaux a été effectué sur trois individus mâles, prélevés au hasard parmi plusieurs milliers d'individus récoltés dans le prélèvement du niveau 30. La prise de vue s'est effectuée à x 220, (voir pl. 1, fig. 14) et le dénombrement sur un tirage agrandi 2 fois (x 440).

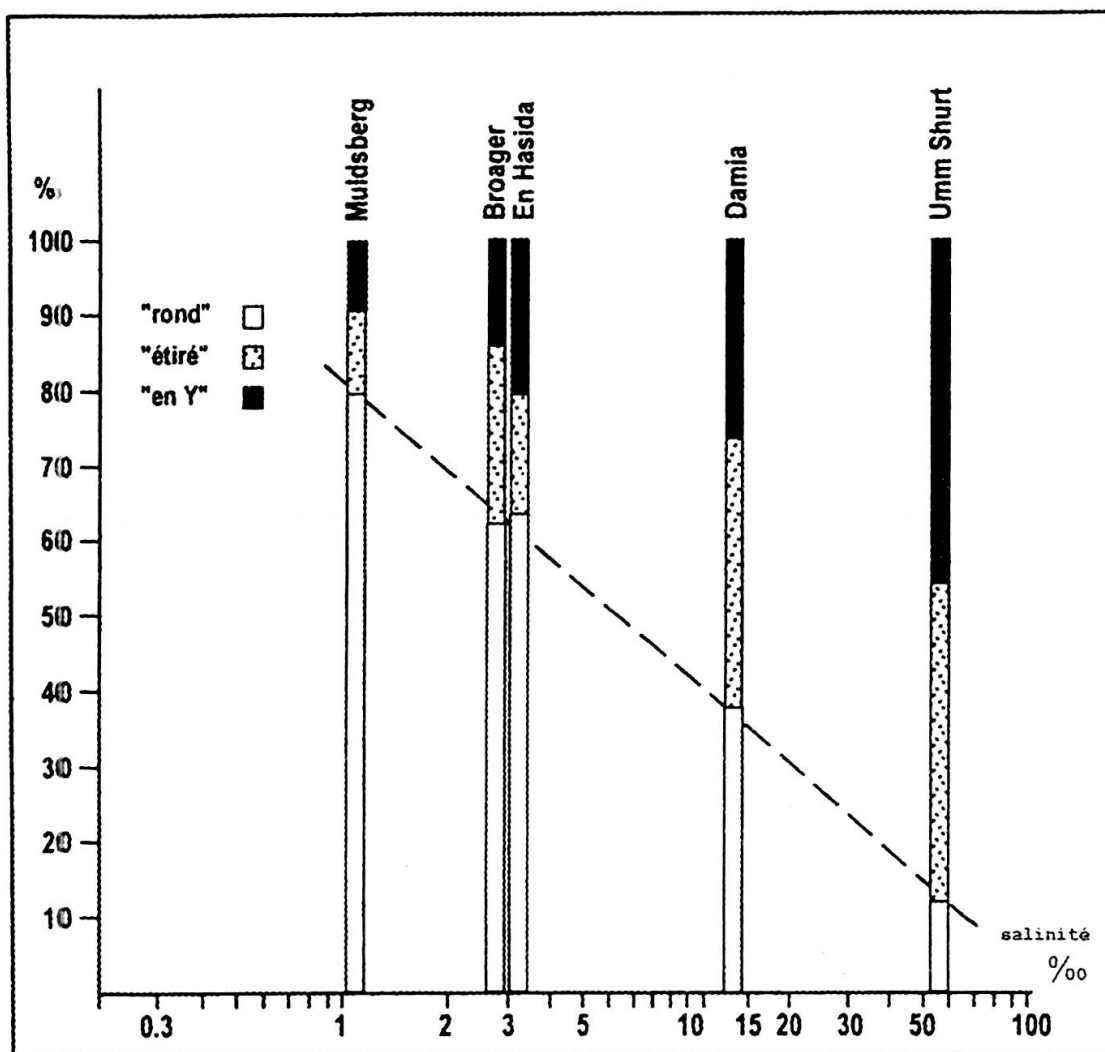


FIG. 3.

Diagramme prédictif de la répartition cumulée des 3 types de canaux de pores latéraux chez *Cyprideis torosa* fossiles (extrait de ROSENFELD & VESPER, 1977).

#### *Fiabilité du dénombrement et valeurs obtenues (tabl. 2)*

Elles est assurée par la répétition du dénombrement sur le même individu à un jour d'intervalle afin d'éviter les erreurs d'attribution à l'un des trois groupes. Les différences observées, insignifiantes, valident le comptage. Le dénombrement a été réalisé sur deux autres individus du même prélèvement, choisis au hasard. Les résultats sont indiqués dans le tableau 2.

TABL. 2. Dénombrement des différents types de canaux de pores normaux sur trois individus de *Cyprideis pannonica*.

<i>Cyprideis pannonica</i>	pore normaux arrondis valeur absolue et (%)	pores normaux allongés valeur absolue et (%)	pores normaux irréguliers valeur absolue et (%)
Individu 1: examen 1	14 (29%)	28 (57%)	6 (13%)
Individu 1: examen 2	16 (33%)	27 (55%)	6 (12%)
Individu 2	7 (12%)	16 (27%)	37 (62%)
Individu 3	33 (64%)	11 (22%)	7 (14%)

Les valeurs du tableau 2, reportées sur le diagramme de ROSENFELD & VESPER (fig. 3), permettent de proposer l'existence de trois intervalles de paléosalinité d'après les canaux de pores normaux développés par *Cyprideis pannonica*, récoltés dans le niveau 30:

<b>INDIVIDU 2</b>	paléosalinité: 50-60 pour mille
<b>INDIVIDU 1</b>	paléosalinité: 15 pour mille
<b>INDIVIDU 3</b>	paléosalinité: 2-3 pour mille

Il est probable que ces intervalles seront modifiés en fonction du nombre d'individus analysés. La répartition spatiale des types de canaux sur la paroi marginale ne fait pas l'objet de cette étude.

#### Conclusions: quantification des variations de la paléosalinité

La connaissance du pourcentage relatif des canaux de pores normaux («arrondis», «allongés» et «irréguliers»), sur des individus issus du «même prélèvement» au sens géologique, confirme l'existence de variations importantes de la paléosalinité. Celle-ci oscille entre un pôle oligohalin: 2-3 pour mille et un pôle hyperhalin: 50-60 pour mille.

### 5. INTERPRÉTATION PALÉOCLIMATOLOGIQUE DU PRÉLÈVEMENT 30 DE LA COUPE ZAHLE I: ALTERNANCE POSSIBLE D'ÉPISODES HUMIDES ET SECS

La coexistence de deux faunes antagonistes monospécifiques et dominantes dans le même prélèvement pourrait s'expliquer par le cumul de nombreux épisodes humides (avec dominance de *Cypris pubera*) et secs (avec dominance de *Cyprideis pannonica*). A titre d'hypothèse le système tropical actuel au voisinage de 10° N est pris comme modèle pour suggérer le type de climat possible.

#### 5.1 SAISON DES PLUIES (juillet -août)

Les individus appartenant à *Cypris pubera* dominant. L'espèce *Cyprideis pannonica* supporte une baisse de salinité grâce à son pouvoir d'osmorégulation (ALADIN,1993). La paléosalinité est voisine de 2 pour mille ou inférieure pour une profondeur d'eau estimée de l'ordre du mètre. Le reste de la faune lacustre se développe (*C. gabarui* ?, *Potamocypris* sp.). Quelques individus de *Darwinula flandrini* sont entraînés par ruissellement.

#### 5.2 SAISON SÈCHE (décembre - avril)

L'augmentation progressive de la paléosalinité par évaporation provoque la mort des individus appartenant à *Cypris* et la reprise de la prolifération des individus de *Cyprideis* dans une tranche d'eau de quelques décimètres. Les zones encore en eau douce abritent les autres espèces lacustres.

#### 5.3 SAISON INTERMÉDIAIRE (septembre-novembre et mai-juin)

Pluviométrie résiduelle et évaporation réagissent de façon antagoniste, aboutissant à une paléosalinité intermédiaire. Le développement de *Cypris pubera* et de *Cyprideis*

*pannonica* est faible. La prédominance de l'une ou l'autre des espèces dépendra du facteur abiotique en cours d'élévation (pluviométrie ou évaporation).

#### 6. CONTRÔLE DE L'APPORT D'EAU DOUCE (tubercules chez *Cyprideis pannonica*)

La présence chez *Cyprideis pannonica* de morphotypes tuberculés (voir commentaire taxinomique) atteste l'existence d'apport d'eau douce (en effet, tous ne sont pas tuberculés !). Le lessivage des monts du Liban, en arrière-plan, provoquerait un phénomène de chélation (PEYPOUQUET, 1977) responsable de la tuberculation de certaines carapaces. Cette observation conforte l'hypothèse d'alternances humides et sèches.

#### 7. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les types de canaux de pores latéraux: outil paléoclimatologique ?

Dans les dépôts du lac tortonien de Zahle I, versant est du Mont Liban, l'alternance d'épisodes secs et pluvieux, proposée en 1973 (HAJ-CHAHINE, p. 96) à partir de la détermination des charophytes, pollens et gastéropodes, est confirmée au niveau 30 du site de Zahle I par l'analyse des ostracodes (antagonisme de deux espèces, prolifération des individus) et la quantification des différents types de canaux de pores normaux.

Le dénombrement des types de canaux de pores normaux sur *Cyprideis pannonica* permet de proposer la quantification des variations de la paléosalinité entre 2 et 60 pour mille, reflet possible d'alternances climatiques.

Cette première approche quantitative de la paléosalinité à partir de la structure des canaux de pores normaux devra être assurée d'un point de vue statistique et répétée sur de nombreux niveaux pour devenir un outil paléoclimatologique.

#### RÉSUMÉ

La coexistence de l'association à *Cyprideis* et *Cypris*, d'exigences écologiques opposées, dans un niveau du site de Zahle I (plaine de la Békaa, Liban), juxtaposé aux différents des types de canaux de pores normaux présents sur *Cyprideis pannonica* permet de proposer une succession d'épisodes secs et humides par application de l'abaque de ROSENFELD & VESPER (1977). A titre d'hypothèse, on suggère un climat de type tropical humide, à ce niveau du Tortonien lacustre.

**Mots-clés:** Liban, paléosalinité, ostracodes, microstructures, Tortonien.

#### REFERENCES

- ALADIN, N.V. 1993. *Salinity tolerance, morphology and physiology of the osmoregulatory organ in Ostracoda with special reference to Ostracoda from the Aral sea.* in *Ostracoda in the earth and life sciences*, Proc. 11th Int. Symposium on Ostracoda, Warnambool, Mc Kenzie K.G. & Jones J.P. eds, Rotterdam, 387-403.
- BOLD, W. van den 1976. Distribution of species of the Tribe *Cyprideini* (Ostracoda, Cytherideidae) in the Neogene of Caribbean. *Micropaleontology*, 22,1, 1-43.
- BRONSTEIN, Z.S. 1988. *Fauna of the URSS, Crustaceans, vol.2, n° 1: Freshwater Ostracoda.* Russian translation series 64: I-XV, Balkema éd., Rotterdam, 470 p.

- CARBONNEL, G. 1969. Les ostracodes du Miocène rhodanien. Systématique, Biostratigraphie écologique, Paléobiologie. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 32, 1-2, 469 p.
- CARBONNEL, G. 1978. L'espèce *Cyprideis pannonica* MEHES, 1908 (*Ostracoda*) dans la Téthys au Messinien (Miocène). *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 72: 79-97.
- CARBONNEL, G., M. WEIDMANN & J.P. BERGER. 1985. Les ostracodes lacustres et saumâtres de la Suisse occidentale. *Rev. Paléobiol.*, Genève, 4: 2, 215-221.
- HAI-CHAHINE, Th. 1973. *Etude sédimentologique des formations lacustres néogènes de la région de Zahle, Liban*. Thèse 3ème cycle Univ. Paris VI, inédit, 125 p.
- FREELS, D. 1980. Limnische Ostrakoden aus Jungtertiär und Quartär der Türkei. *Geol. Jb.*, B, 39: 3-169.
- LUTZ, A.K. 1965. Jungtertiäre Süßwasser-Ostrakoden aus Süddeutschland. *Geol. Jb.*, 82: 271-330.
- PEYPOUQUET, J. P. 1977. *Les ostracodes et la connaissance des paléomilieus profonds. Application au Cénozoïque de l'Atlantique nord-oriental*. Thèse Univ. Bordeaux I, 443 p.
- ROSENFELD, A. & B. VESPER. 1977. *The variability of the sieve - pores in recent and fossil species of Cyprideis torosa (JONES, 1850) as an indicator for salinity and palaeosalinity*. Sixth Intern. Ostracod Symposium, Saafelden, in Löffler H. & Danielopol D. eds. 55-77.
- YASSINI, I. & B. GHAREMAN. 1976. Récapitulation de la distribution des ostracodes et des foraminifères du lagon de Pahlavi, province de Gilan, Iran du Nord. *Rev. Micropaléont.*, 19: 3, 172-190.