

Branchiopodes 11

(Cladocères)

JEANNE REY et LUCIEN SAINT-JEAN

La sous-classe des Branchiopodes réunit des organismes appartenant à trois types principaux selon qu'ils ont (Notostracés, Diplostracés) ou n'ont pas (Anostracés) de carapace. Les Diplostracés regroupent deux ordres (Conchostracés et Cladocères) morphologiquement proches, cette ressemblance étant à l'origine d'une hypothèse faisant dériver les seconds des premiers. Après un panorama rapide des caractéristiques générales des Branchiopodes, nous nous intéresserons uniquement aux Cladocères, qui représentent le groupe le plus important.

Anostracés, Notostracés, Conchostracés sont généralement de taille plus élevée (60 à 100 mm par exemple pour *Branchinecta gigas*) que les Cladocères (200 μ à 3 mm), exception faite de *Leptodora* qui peut atteindre 18 mm. Ils occupent presque exclusivement les milieux temporaires d'eau douce de petites dimensions ou de faible profondeur. Ils ont cependant des représentants dans les grands lacs peu profonds (Conchostracés dans le lac Tchad) ou dans les milieux salés (*Artemia*). On ne leur connaît pas de forme marine.

Les Cladocères sont présents sous toutes les latitudes et dans toutes les collections d'eaux, stagnantes ou à faible courant, pérennes ou temporaires. Ils dominent dans les eaux douces mais ils sont également représentés en milieu marin, principalement par trois genres : *Podon*, *Evadne* (Polyphemidae), *Penilia* (Sididae). On les trouve dans la zone pélagique des lacs profonds, toutefois ils sont plus abondants et plus diversifiés dans la zone littorale, particulièrement au niveau des herbiers.

Le mode de reproduction et le type de développement sont très variables selon les groupes, les espèces et les biotopes (milieux pérennes ou temporaires, chauds ou froids). Cependant, très généralement, la reproduction sexuée

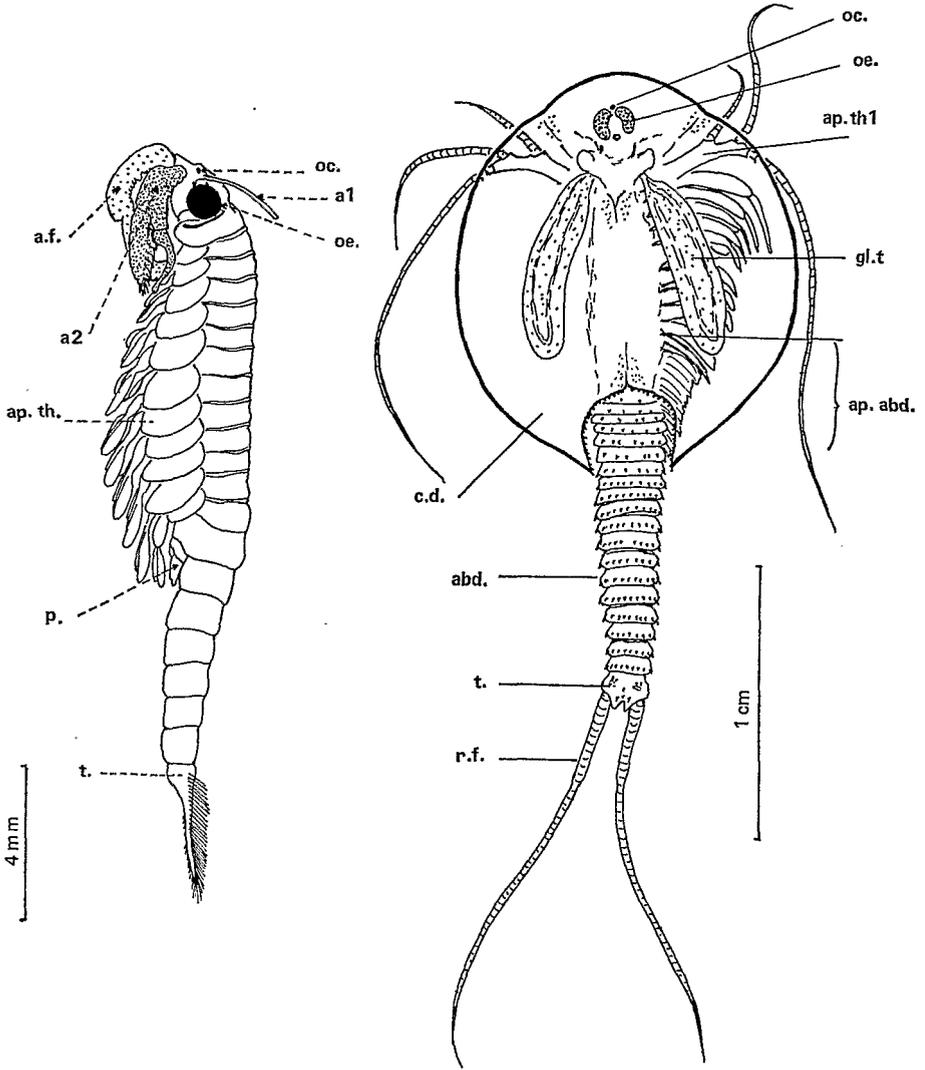


Fig. 1. — Organisation des Anostracés : mâle de *Branchinella* (d'après GAUTHIER, 1951).
 Glossaire commun aux figures 1 à 4 : (a1 : antennule ; a2 : antenne ; abd. : abdomen ;
 a.f. : appendice frontal ; ap. : appendices ; ap. th. 1 : appendice thoracique 1 ; ap. abd. :
 appendices abdominaux ; c.d. : carapace dorsale ; gl. t. : glande thoracique ; int. : intestin ;
 l. : labre ; m.a. : muscle adducteur ; md. : mandibule ; oc. : ocelle ; oe. : œil ; o.f. : organe
 frontal ; p. : pénis ; p.a. : post. abdomen ; pe : pereiopode ; p.i. : poche incubatrice ;
 r.f. : rame furcale ; s.c. : soie caudale ; t. : telson).

Fig. 2. — Organisation générale des Notostracés : *Triops* (Tibesti) (abréviations, voir fig. 1).

est la plus fréquente chez les Anostracés et les Conchostracés. Chez les Notostracés les mâles sont rares et lorsqu'ils sont absents, LONGHURST (*in* HUTCHINSON, 1967) considère qu'il y a hermaphroditisme.

Anostracés, Notostracés et Conchostracés éclosent au stade métanauplius. Toutefois *Cyclestheria hislopi* (Conchostracé signalé en zone soudanienne) produit des œufs parthénogénétiques qui, à l'éclosion, donnent des individus identiques à l'adulte (SARS, 1887). Chez les Cladocères, la parthénogénèse prédomine largement. Le développement se fait totalement dans une poche incubatrice dorsale et les œufs donnent comme dans le cas de *C. hislopi*, des individus semblables à l'adulte (à l'exception de *Leptodora kindtii* qui présente un développement comportant un stade métanauplius).

Les œufs d'Anostracés, Notostracés, Conchostracés (1) sont portés un certain temps par les femelles avant d'être libérés dans le milieu et, en milieu temporaire, subissent une période de repos avant leur développement. Ils sont pondus dans un sac ovigère ventral chez les Anostracés, dans 2 ovisacs, différenciation de la deuxième paire d'appendices, chez les Notostracés ; chez les Conchostracés, ils sont fixés à partir du 9^e somite, sur les épipodites des appendices thoraciques.

La différenciation sexuelle, peu évidente chez les Notostracés et les Conchostracés, est plus marquée chez les Cladocères et surtout chez les Anostracés où l'on peut noter, chez le mâle, outre l'organe copulateur, la présence d'appendices frontaux situés à la base des antennes (fig. 1).

Nous donnons ci-après un bref aperçu des principaux cadres systématiques des groupes de Branchiopodes d'après R. W. DEXTER (1966), pour les Anostracés, F. LINDER (1966) pour les Notostracés, N. T. MATTOX (1966) pour les Conchostracés.

Sous-classe des Branchiopodes : Crustacés libres, pourvus d'yeux composés. Appendices thoraciques très généralement à structure foliacée et frangés de soies (phyllopodia).

ORDRE DES ANOSTRACÉS : corps allongé et cylindrique, dépourvu de carapace. Yeux pédonculés. 11 à 17 paires d'appendices thoraciques. Rame furcale non articulée.

- | | | |
|---|-------|-------------------|
| 1. Segment terminal de la 2 ^e antenne mâle avec complexe chélique..... | | STREPTOCEPHALIDAE |
| — Segment terminal de la 2 ^e antenne mâle, simple..... | 2 | |
| 2. Pénis rapprochés et en position ventrale..... | 3 | |
| — Pénis largement séparés et en position sub-latérale (fig. 1)..... | | BRANCHINECTIDAE |
| 3. Segment distal de la 2 ^e antenne mâle en forme de pale, aplati, triangulaire..... | | ARTEMIIDAE |
| — Segment distal de la 2 ^e antenne mâle ne présentant pas ce caractère..... | 4 | |
| 4. Segments génitaux volumineux, contenant de grandes vésicules séminales bien visibles extérieurement. Boucle du canal déférent non visible extérieurement.... | | CHIROCEPHALIDAE |
| — Segments génitaux non volumineux. Pas de vésicules séminales. Canal déférent décrivant une boucle visible à travers la cuticule..... | | THAMNOCEPHALIDAE |

(1) Sauf quelques espèces (dont *Cyclestheria hislopi*) où les œufs parthénogénétiques réalisent leur développement complet dans une poche incubatrice dorsale (fig. 3).

ORDRE DES NOTOSTRACÉS : corps comprimé dorso-ventralement, recouvert en partie par une large carapace dorsale en forme de bouclier. Yeux sessiles et rapprochés. 40 à 60 paires d'appendices. Rame furcale multiarticulée (fig. 2)..... TRIOPSIDAE

ORDRE DES CONCHOSTRACÉS : corps comprimé latéralement, entièrement enveloppé par une carapace bivalve. Yeux sessiles accolés. 10 à 28 paires d'appendices thoraciques.

1. Valves sans stries d'accroissement. 1^{re} antenne à 2 segments. Seule la 1^{re} paire d'appendices post-céphaliques est préhensile, chez le mâle..... LYNCEIDAE
- Valves typiquement avec 1 ou plusieurs stries d'accroissement. 1^{re} antenne non segmentée, portant une série de papilles dorsales sensorielles. 1^{re} et 2^e patte post-céphaliques préhensiles chez le mâle..... 2
2. Un organe frontal piriforme, pédonculé, sur la partie médio-dorsale de la tête (fig. 3)..... LYMNADIIDAE

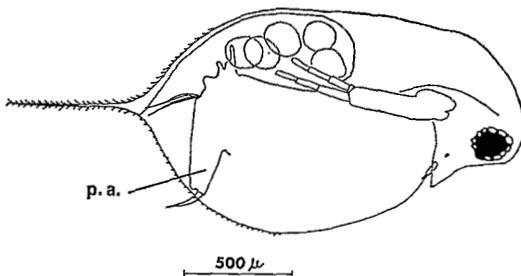
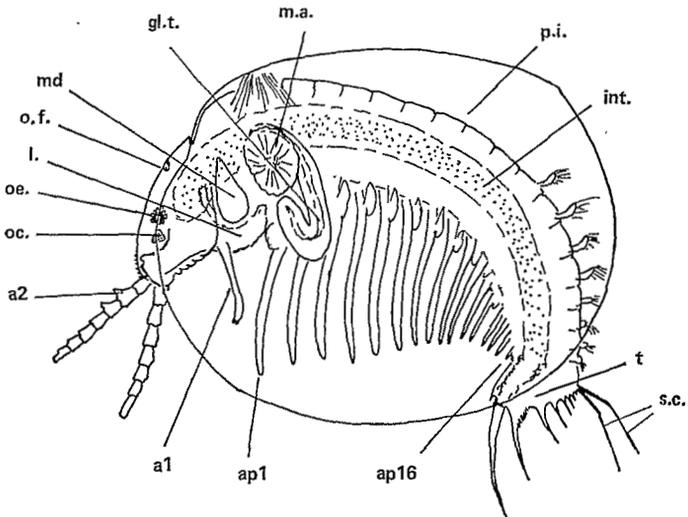


Fig. 3. — Organisation générale des Conchostracés : femelle de *Cyclotheria hislopi* (Baird 1859) (d'après Sars, 1887) abréviations : voir fig. 1).

Fig. 4. — Organisation générale des Cladocères : *Daphnia*.

- Pas d'organe frontal sur la tête..... 3
 3. Rostre armé d'une épine bien visible à l'extrémité antéro-ventrale. LEPTESTHERIIDAE
 — Extrémité du rostre dépourvue d'épines..... CYZICIDAE

ORDRE DES CLADOCÈRES : carapace bivalve enveloppant le corps, laissant la tête libre. Yeux coalescents, fusionnés en un œil unique, 4 à 6 paires d'appendices thoraciques (fig. 4).

CLADOCÈRES

Morphologie - Anatomie (fig. 5)

Sauf les Leptodoridae et les Polyphemidae (non signalés en Afrique) tous les Cladocères présentent les caractères morphologiques suivants. La segmentation typique a disparu. On distingue la tête et le corps, parfois séparés par un sinus cervical bien marqué. Le corps est enveloppé par une carapace chitineuse bivalve transparente. Il comprend une région thoracique portant 5 à 6 paires d'appendices et un abdomen très court prolongé par un post-abdomen où débouche l'anus. La carapace est très généralement bien développée, englobant entièrement le corps de l'animal (Calyptomères) ou, dans quelques cas, seulement la cavité incubatrice dorsale (Gymnomères : Leptodoridae, Polyphemidae).

RÉGION CÉPHALIQUE

La forme de la tête est assez variée, pouvant présenter ou non un prolongement postéro-ventral appelé rostre. La partie de la tête située en face de l'œil est dénommée vertex. La région antérieure ou frontale peut être prolongée par une épine céphalique (*Daphnia lumholzi*, fig. 5) ou une corne frontale (*Ceriodaphnia cornuta*).

L'œil composé unique est mobile et orientable. L'ocelle, parfois absent, peut être rudimentaire ou, au contraire, aussi gros ou plus gros que l'œil (*Dadaya*, fig. 42 ; *Leydigia*, fig. 48) et de forme caractéristique.

Les antennules (a_1), paires, à valeur taxonomique, sont généralement petites et non articulées. Elles s'insèrent de part et d'autre de la tête, dans la région postéro-ventrale. Chez les Chydoridae, elles sont plus ou moins enveloppées par le rostre. Elles portent typiquement 1 ou 2 soies latérales et une touffe de soies olfactives terminales.

Les antennes (a_2), paires, servent à la locomotion. Elles sont généralement développées, avec un fort article basal sur lequel s'insèrent 2 rames articulées, l'une dorsale, l'autre ventrale, portant ou non de 1 à plusieurs soies. Le nombre d'articles de chaque rame est utilisé dans l'identification des Cladocères, de même que la formule antennaire ou nombre de soies portées par chaque article de chaque branche. Cette formule est donnée sous la forme suivante :

$$\frac{\text{Nombre de soies portées par chaque article de la rame dorsale}}{\text{Nombre de soies portées par chaque article de la rame ventrale}}$$

Ainsi, la formule antennaire du genre *Daphnia* (fig. 5) est : $\frac{0013}{113}$

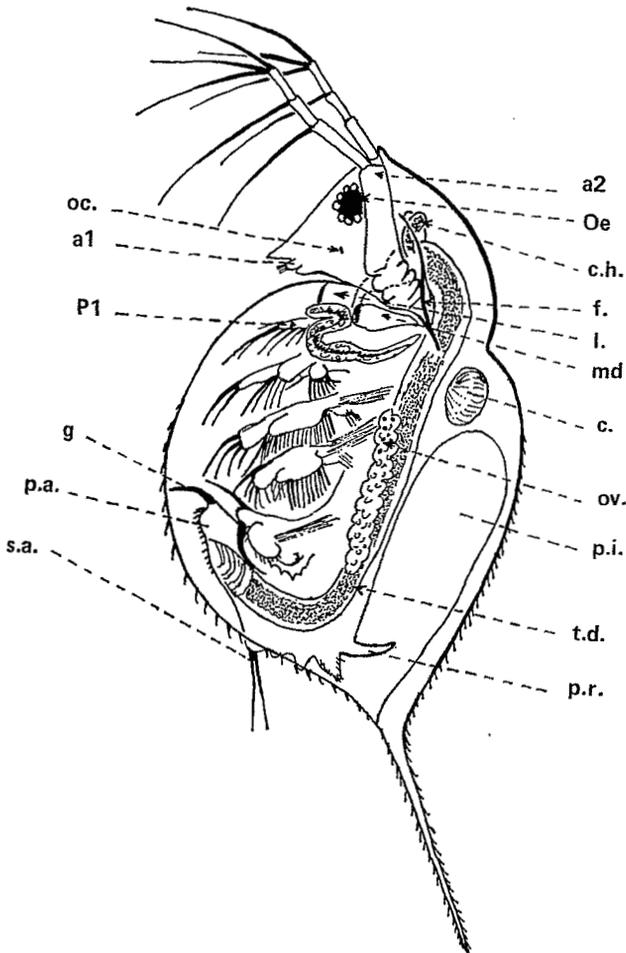


Fig. 5. — Vue latérale d'une femelle de *Daphnia lumholtzi* Sars (d'après Sars, 1886) (a1 : antennule ; a2 : antenne ; c. : cœur ; c.h. : caecum hépatique ; f. : fornix ; g. : griffe terminale du post-abdomen ; l. : labre ; md : mandibule ; oe. : œil ; oc. : ocelle ; ov. : ovaire ; P1 : patte thoracique 1 ; p.r. : processus post-abdominal ; p.i. : poche incubatrice ; p.a. : post-abdomen ; s.a. : soies abdominales ; t.d. : tube digestif.

A la base des antennes, côté dorsal, un repli chitineux renforcé : le fornix, est également utilisé comme critère systématique. Chez les Chydoridae, il rejoint le rostre et recouvre la base des antennes.

La bouche s'ouvre à la limite tête-corps. Les pièces buccales sont représentées par 2 robustes mandibules, 2 petites maxillules (Mx 1), 2 maxilles (Mx 2) vestigiales, une lèvre supérieure ou labre, une lèvre inférieure ou labium. Le labre s'étend postérieurement, recouvrant ventralement tous les autres appendices buccaux. Chez certains Macrothricidae et surtout les Chydoridae, le labre porte une carène ou « quille » à valeur systématique.

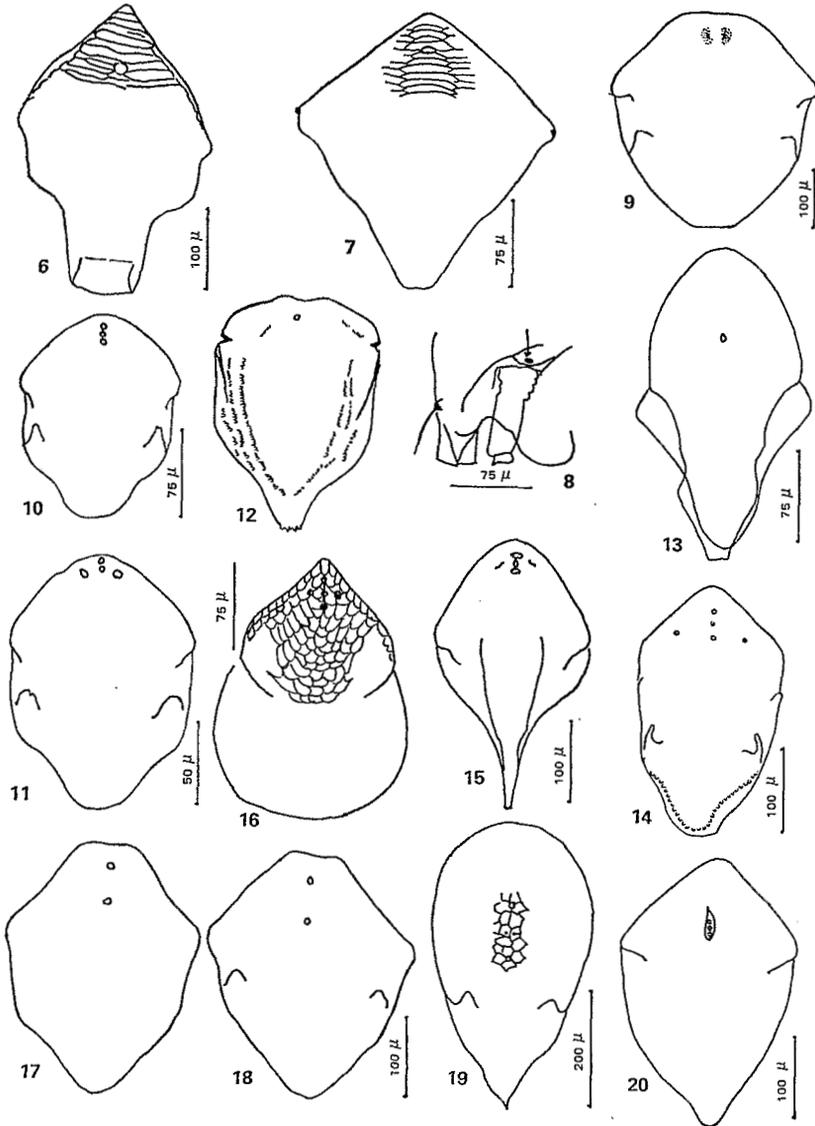


PLANCHE I. — Capsules et pores céphaliques de quelques espèces provenant du lac Tchad :
6 : *Macrothrix chevreuxi* ; **7** : *Macrothrix cf. spinosa* ; **8** : *Bosmina longirostris* ; **9** : *Euryalona occidentalis* ; **10** : *Alona monacantha* ; **11** : *Alona verrucosa* ; **12** : *Monospilus dispar* ; **13** : *Dadaya macrops* ; **14** : *Oxyurella tenuicaudis* ; **15** : *Kurzia longirostris* ; **16** : *Graptoleberis testudinaria* ; **17** : *Dunhevedia odontoplax* ; **18** : *Dunhevedia serrata* ; **19** : *Chydorus eurynotus* ;
20 : *Leydigia ciliata*.

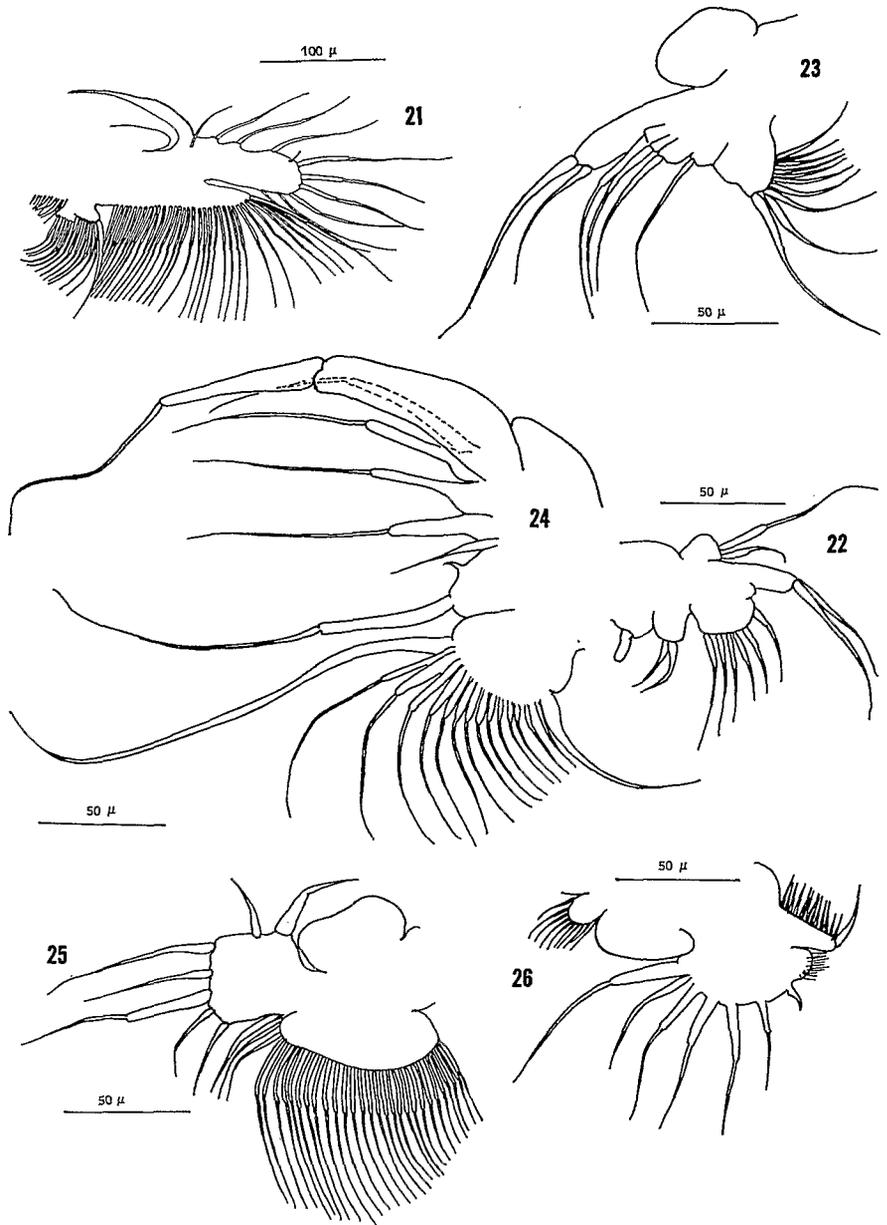


PLANCHE II. — Structure des appendices thoraciques de quelques espèces du lac Tchad : **21** : *Diaphanosoma excisum* (P2); **22** : *Bosmina longirostris* (P2); **23** : *Ceriodaphnia cornuta* (P2); **24** : *Moina dubia* (P2); **25** : *Ceriodaphnia cornuta* (P3); **26** : *Bosmina longirostris* (l'aspect penné des soies n'a pas été figuré).

Les pores céphaliques sont également utilisés en systématique. Leur structure a été étudiée chez les Chydoridae (FREY, 1959, 1962), et chez plusieurs espèces de Bosminidae (GOULDEN et FREY, 1963). Leur fonction n'est pas connue avec certitude. Selon FREY, ils sont probablement présents chez tous les Cladocères, au moins à un stade de leur développement. Leur position, leur arrangement varient selon les familles et les genres (Pl. I). Ils se présentent en position latérale chez les Bosminidae (fig. 8), en position postéro-ventrale chez les Chydoridae et les Macrothricidae (de 1 à plusieurs pores chez les Chydoridae (fig. 9 à 20) typiquement 1 seul gros pore médian chez les Macrothricidae (fig. 6 et 7)). L'observation peut se faire sur la capsule céphalique d'exuvies récoltées en même temps que les organismes, ou sur l'exuvie non encore détachée d'un individu venant (ou sur le point) de muer. Dans les autres cas il convient, avant examen, de dissoudre les tissus dans une solution de potasse portée à ébullition (FREY, 1959).

RÉGION THORACIQUE ET ABDOMINALE

Thorax, abdomen et post-abdomen sont enveloppés par les 2 valves de la carapace dont l'ornementation est variable. La marge ventrale de la carapace présente une ciliation plus ou moins complexe, constituée de soies ou de soies épineuses dont l'arrangement peut être caractéristique au niveau spécifique. L'angle postéro-ventral est arrondi ou plus ou moins anguleux, formant parfois un prolongement net qui peut porter une ou plusieurs indentations tel le mucro de certaines *Bosmina*. L'angle postéro-dorsal est souvent prolongé par une épine postérieure plus ou moins développée (*Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia cornuta*).

Le tube digestif est peu différencié. Il présente dans sa région antérieure, 1 ou 2 caeca hépatothoraciques dorsaux, intervenant dans le stockage et la digestion des aliments. L'intestin est droit ou forme une circonvolution appelée aussi boucle intestinale. La région postérieure, également pourvue d'un caecum, se termine par un rectum différencié. L'anus débouche sur la face dorsale du post-abdomen ou dans sa partie terminale.

Le cœur, dorsal, est sacciforme. Il reçoit le sang de l'hémocoèle par une paire d'ostioles latéraux et l'expulse vers la région antérieure. Il n'y a pas de vaisseaux sanguins, la circulation s'effectuant par un système de sinus et de lacunes. Les échanges gazeux se font au niveau des téguments, et principalement des appendices thoraciques et des marges ventrales internes de la carapace.

Les organes génitaux sont pairs. Les ovaires débouchent dans la cavité incubatrice, les testicules dans la région anale, près des griffes terminales du post-abdomen. Chez le mâle, antennules et post-abdomen sont bien différenciés.

Le système nerveux est représenté par un cerveau situé au-dessus de l'œsophage et une chaîne nerveuse ventrale double.

Les appendices thoraciques, caractéristiques de la sous-classe des Branchiopodes, sont du type phyllopodia. Plus courts que ceux des Conchostracés, ils comprennent fondamentalement une rame dorsale et une rame ventrale, frangées de longues soies, différenciées en appareil collecteur de nourriture et constituant un dispositif de filtrage. Le battement des appendices thoraciques provoque un courant d'eau entre les valves ; les particules

filtrées puis collectées sont ensuite conduites à la bouche. SMIRNOV (1966 a et b, 1968) a montré leur valeur taxonomique. Leur structure est complexe et varie selon les familles (Pl. II). Chez les Sididae, les appendices thoraciques, au nombre de 5 à 6 paires, sont identiques (fig. 21) ; dans les autres familles, les 2 premières paires sont plus ou moins modifiées (fig. 22 à 26).

L'abdomen est réduit. Il présente parfois un ou plusieurs processus abdominaux qui obturent la cavité incubatrice. La limite entre abdomen et post-abdomen est marquée par la présence de deux longues soies abdominales.

Le post-abdomen joue un rôle important dans l'identification au niveau générique et spécifique. Il est très fréquemment replié vers la partie ventrale du corps, ce qui a pour effet d'amener la région dorsale en position ventrale. Il se prolonge par 2 griffes terminales dont l'armature est très diversifiée. Ces griffes peuvent présenter à leur base une ou plusieurs épines et des soies plus ou moins spinuleuses groupées en peigne. La sétation, l'armature (constituée de dents plus ou moins robustes) des flancs et des marges ventrales du post-abdomen, sont également caractéristiques. Grâce à des mouvements saccadés, le post-abdomen intervient dans le nettoyage des filtres des appendices thoraciques. Il peut également intervenir dans la locomotion de certaines formes benthiques ou peuplant les herbiers.

Méthodes de récolte et d'étude

Les récoltes se font par prélèvement d'eau ou filtration directe avec un filet dont le vide de maille doit être adapté à la taille des organismes considérés et à l'objet de l'étude. Dans les herbiers, les prélèvements et lavages de végétation sont nécessaires. Une méthode particulière a été appliquée à l'étude quantitative des herbiers immergés à *Potamogeton* et *Ceratophyllum* du lac Tchad (DEJOUX, SAINT-JEAN, 1972).

Les échantillons sont préservés par adjonction de formol jusqu'à obtention d'une solution à 5 %. Un procédé simple pour limiter l'expulsion des œufs chez les Cladocères au moment de la fixation, consiste à augmenter très progressivement la concentration jusqu'à 5 %.

L'étude des Cladocères nécessite parfois l'examen détaillé de certaines parties du corps (région céphalique, région post-abdominale, appendices thoraciques). On opère alors au moyen de minuties fixées sur mandrin pour séparer les parties à observer. Celles-ci sont ensuite montées entre lame et lamelle dans une goutte de glycérine. Il est recommandé de poser la lamelle sur quatre cales (une à chaque angle de la lamelle) réalisées en pâte à modeler par exemple, afin d'éviter l'écrasement des préparations. Pour une conservation prolongée, ces préparations peuvent être lutées au caedax. L'examen microscopique à fort grossissement (immersion) est souvent nécessaire.

SYSTÉMATIQUE

Parmi les premiers auteurs ayant étudié la faune soudanienne ou africaine et dont les travaux ont un intérêt fondamental, nous citerons BREHM, DADAY, EKMANN, GAUTHIER, GUERNE et RICHARD, GURNEY, JENKIN,

RICHARD, SARS. Des travaux plus récents sont indiqués dans PROSZYNSKA (1967) et REY et SAINT-JEAN (1968 et 1969). D'une manière plus générale, on consultera utilement l'ouvrage de D. FLÖSSNER sur la faune d'Entomostacés d'Europe.

L'ordre de Cladocères se subdivise en 11 familles regroupant 65 genres et 450 espèces environ.

Deux de ces familles, les Podonidae et les Cercopagidae, comprennent des formes uniquement marines. Nous donnons un aperçu systématique des 9 autres familles dans le tableau ci-après, où sont seulement cités les genres non rencontrés dans la zone soudanienne. Celui-ci est complété par une clé des genres déjà signalés dans cette même région.

O. DES CLADOCÈRES

— Groupe des Haplopoda

Famille des LEPTODORIDAE : carapace réduite à une petite cavité incubatrice. Appendices thoraciques formés d'articles sub-cylindriques. Éclosion des œufs de durée au stade métanauplius..... *Leptodora*

— Groupe des Eucladocera : corps et appendices entourés par une carapace bivalve (à l'exception des Polyphemidae). Appendices thoraciques généralement foliacés. Les œufs de durée donnent des jeunes semblables à l'adulte.

Super-famille des POLYPHEMOIDEA

Famille des POLYPHEMIDAE : appendices thoraciques formés d'articles sub-cylindriques. Carapace recouvrant seulement la partie dorsale du thorax et servant de cavité incubatrice..... *Polyphemus*, *Bythotrephes*

Super-famille des SIDOIDAE : 6 paires d'appendices thoraciques foliacés semblables.

Famille des SIDIDAE : antennes biramées dans les 2 sexes. Rame dorsale à 3 articles, rame ventrale à 2 articles, les deux rames portant plus de 10 soies nataoires. Carapace normale.

Famille des HOLOPEDIDAE : antennes uniramées chez la femelle, avec 3 soies nataoires terminales. Carapace incluse dans une masse gélatineuse.. *Holopedium*

Super-famille des CHYDOROIDEA : 5 à 6 paires d'appendices thoraciques, les 2 premières paires préhensiles, formés d'articles cylindriques, les autres foliacés. Rames de l'antenne portant moins de 10 soies.

Famille des BOSMINIDAE : antennules fixes prolongeant la tête. Soies olfactives situées non à leur extrémité mais sur leur bord antérieur. 6 paires d'appendices thoraciques.

Famille des DAPHNIDAE : antennes bien développées. Rame dorsale à 4 articles. Rame ventrale à 3 articles. Antennules de la femelle courtes et peu visibles. Partie antérieure du tube digestif pourvue de deux caeca hépathiques. 5 paires d'appendices thoraciques.

Famille des MOINIDAE : antennes bien développées. Rame dorsale à 4 articles. Rame ventrale à 3 articles. Antennules longues dans les deux sexes. Intestin droit pourvu de deux caeca hépathiques dans la région antérieure. 5 paires d'appendices thoraciques. 1 dent bifide dans la partie distale du post-abdomen, près de la griffe terminale.

Famille des MACROTHRICIDAE : antennes moyennement développées. Rame dorsale à 4 articles. Rame ventrale à 3 articles. Antennules longues et mobiles dans les deux sexes. Intestin pouvant ou non être circonvolutionné, dépourvu de caeca

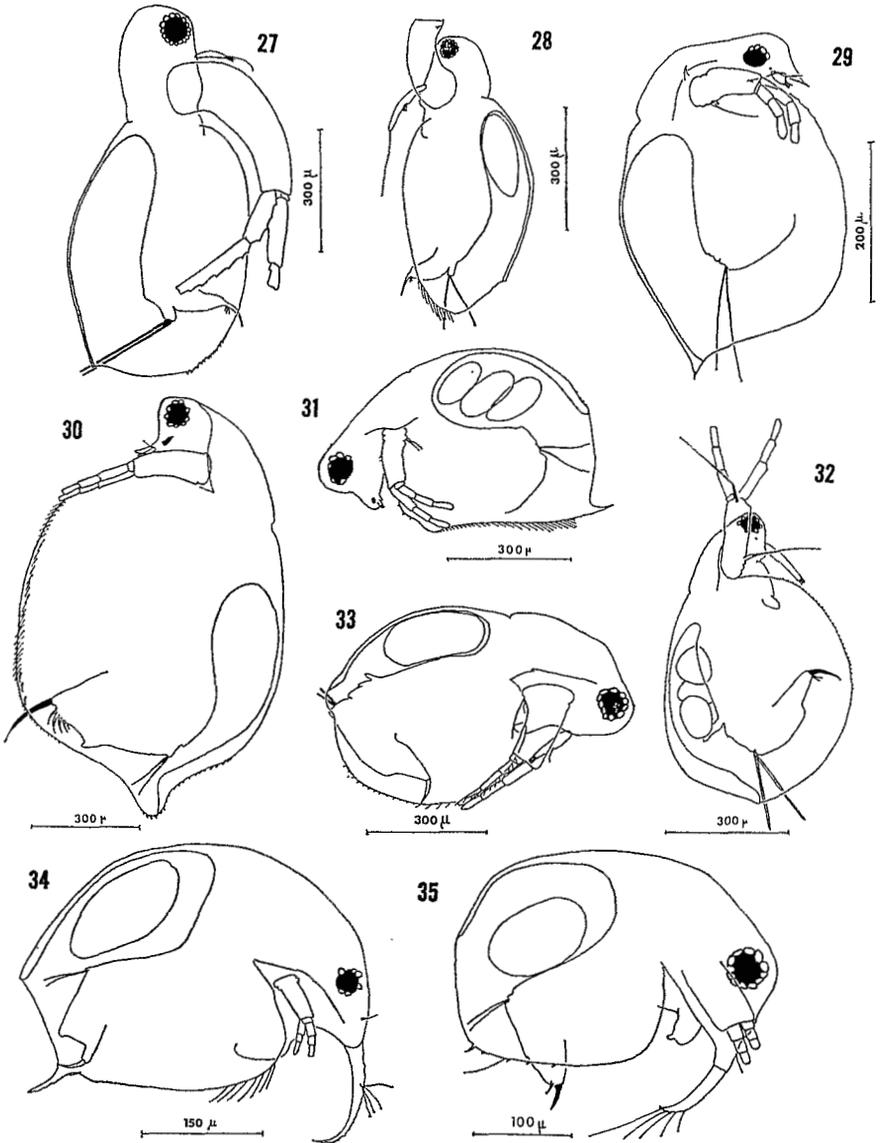


PLANCHE III. — Sididae : 27 : *Diaphanosoma excisum*; 28 : *Pseudosida szalayi*. Daphnidae : 29 : *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*; 30 : *Simocephalus latirostris*; 31 : *Scapholeberis kingi*. Moinidae : 32 : *Moinodaphnia macleayi*; 33 : *Moina dubia*. Bosminidae : 34 : *Bosmina longirostris pellucida*; 35 : *Bosminopsis deitersi*.

hépathiques dans la partie antérieure (à l'exception d'*Ophryozus*). 5 ou 6 paires d'appendices thoraciques. Pas de dent bifide dans la partie distale du post-abdomen. Famille des CHYDORIDAE : antennes peu développées. 3 articles à chacune des 2 rames de l'antenne. Fornix s'unissant au rostre et recouvrant plus ou moins les antennules et la base des antennes. Intestin circonvolutionné dans sa partie distale. Pas de caeca hépathiques (sauf chez *Eurycercus*). 5 à 6 paires d'appendices thoraciques.

CLÉ DES GENRES RÉCOLTÉS DANS LA ZONE SAHÉLO-SOUDANIENNE

FAMILLE DES SIDIDAE (Pl. III)

1. Post-abdomen dépourvu d'épines anales. *Diaphanosoma* (fig. 27)
- Épines anales sur le flanc du post-abdomen. 2
2. Œil en position dorsale, éloigné du point d'insertion de l'antennule. *Latonopsis*
- Œil en position ventrale ou au milieu de la tête. *Pseudosida* (fig. 28)

FAMILLE DES DAPHNIDAE (Pl. III)

1. Tête avec rostre. 2
- Rostre absent. Tête petite et déprimée avec sinus cervical. *Ceriodaphnia* (fig. 29)
2. Pas de sinus cervical. Valves de la carapace se prolongeant par une épine parfois très développée. Souvent une crête sur la surface antérieure de la tête. *Daphnia* (fig. 5)
- Pas de crête mais sinus cervical. 3
3. Angle postéro-ventral des valves largement arrondi. *Simocephalus* (fig. 30)
- Angle postéro-ventral des valves se terminant en pointe ou en épine.
- *Scapholeberis* (fig. 31)

FAMILLE DES MOINIDAE (Pl. III)

1. Tête étroite. Ocelle présent. Valves de la carapace avec carène dorsale. Processus abdominaux normalement développés. *Moinodaphnia* (fig. 32)
- Tête large. Ocelle absent. Valves de la carapace sans carène dorsale. Processus abdominaux réduits. *Moina* (fig. 33)

FAMILLE DES BOSMINIDAE (Pl. III)

1. Antennules soudées à leur base et divergeant à leur extrémité.
- *Bosminopsis* (fig. 34)
- Antennules non soudées à leur base et non divergeantes. *Bosmina* (fig. 35)

FAMILLE DES MACROTHRICIDAE (Pl. IV)

1. Caeca hépathiques présents. Post-abdomen bilobé avec une longue épine à la jonction des deux lobes. *Grimaldina* (fig. 36)
- Pas de caeca hépathiques. Post-abdomen variable. 2
2. Soies antennaires $\frac{0.0.0.3.}{1.1.3.}$ Post-abdomen avec de nombreuses longues épines.
- *Ilyocryptus* (fig. 37)
- Soies antennaires $\frac{0.1.1.3.}{1.1.3.}$ Post-abdomen totalement inerme. *Guernella* (fig. 38)
- Soies antennaires $\frac{0.0.1.3.}{1.1.3.}$ 3
3. Post-abdomen présentant deux expansions latérales au niveau de l'anus.
- *Gurneyella* (fig. 39)

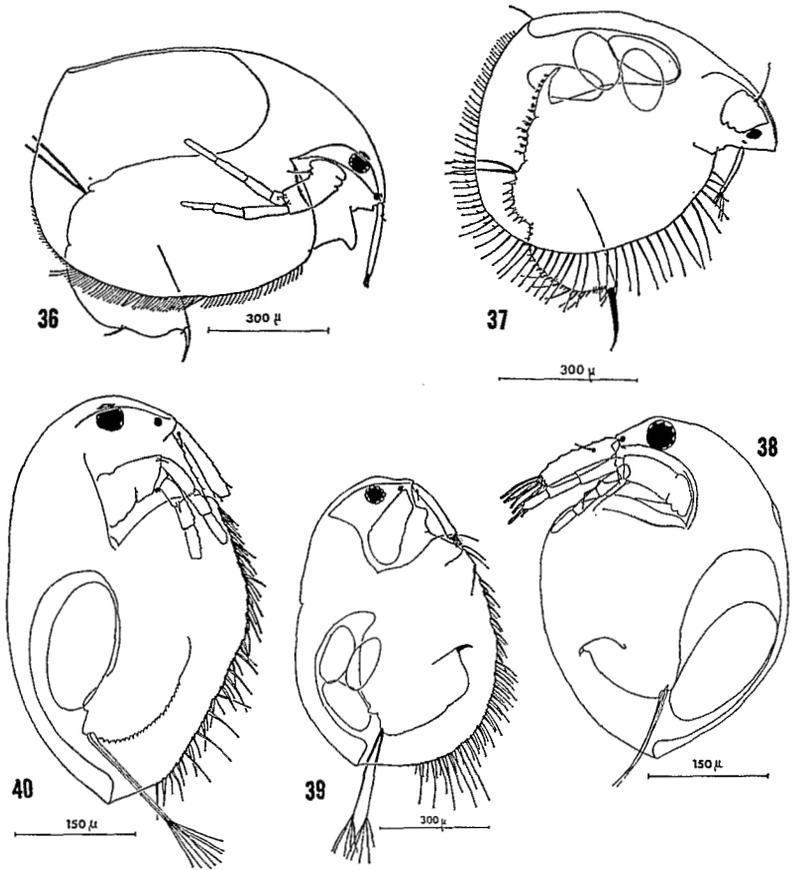


PLANCHE IV. — Macrothricidae : **36** : *Grimaldina brazzai*; **37** : *Ilyocryptus spinifer*; **38** : *Guernella raphaelis*; **39** : *Gurneyella monodi*; **40** : *Macrothrix triserialis*.

— Pas d'expansion latérale des flancs du post-abdomen..... *Macrothrix* (fig. 40)

FAMILLE DES CHYDORIDAE (Pl. V et VI)

1. Anus terminal. 2 caeca hépathiques.
Sous-famille des Eurycercinae..... *Eurycercus*
- Anus sur le côté dorsal du post-abdomen. Pas de caecum hépathique.
Sous-famille des Chydorinae..... 2
2. Œil composé présent..... 3
- Pas d'œil composé. Ocelle seulement..... *Monospilus* (fig. 41)
3. Œil composé et ocelle de taille normale. Antennules ne dépassant pas ou très peu le rostre..... 4
- Œil composé et ocelle de grande taille. Antennules dépassant largement le rostre..... *Dadaya* (fig. 42)
4. Marge postérieure libre des valves, presque aussi haute que la hauteur maximum..... 5
- Marge postérieure libre des valves, bien moins haute que la hauteur maximum. 12
5. Corps fortement comprimé. Griffes post-abdominales avec une épine basale plus une dent secondaire en leur milieu..... 6
- Corps peu comprimé. Griffes post-abdominales avec seulement une épine basale, ou très rarement sans épine..... 9
6. Soies antennaires $\frac{0.1.3.}{0.0.3.}$ Post-abdomen s'amincissant progressivement jusqu'à la griffe terminale..... *Camplocercus* (fig. 43)
- Soies antennaires $\frac{1.1.3.}{0.0.3.}$ Post-abdomen large et lobé dans sa partie distale.... 7
7. Valves béantes dans la région antéro-ventrale. Bord ventral des valves orné de stries concentriques..... *Euryalona* (fig. 44)
- Valves normales et dépourvues de stries concentriques d'ornementation..... 8
8. Post-abdomen armé de denticules marginaux, rostre effilé..... *Kurzia* (fig. 45)
- Post-abdomen dépourvu de denticules marginaux, rostre obtus. *Acroperus* (fig. 46)
9. Rostre pointu..... 10
- Rostre large, semi-circulaire..... *Graptoleberis* (fig. 47)
10. Post-abdomen armé de plusieurs faisceaux de longues épines.. *Leydigia* (fig. 48)
- Post-abdomen dépourvu de longues épines..... 11
11. Post-abdomen relativement long et étroit. Épine basale robuste et longue....
..... *Oxyurella* (fig. 49)
- Post-abdomen non particulièrement étroit. Épine basale moins robuste....
..... *Alona* (fig. 50)
12. Corps relativement comprimé latéralement..... 14
- Corps plus ou moins globuleux..... 13
13. Post-abdomen large et court, avec des denticules marginaux seulement.....
..... *Chydorus* (fig. 51)
- Post-abdomen étroit et long..... *Pseudochydorus*
14. Angle inféro-postérieur de la carapace portant une grande dent dirigée vers l'arrière..... *Dunhevedia* (fig. 52)
- Angle inféro-postérieur de la carapace avec ou non de petites dents..... 15
15. Rostre généralement court. Normalement une épine basale.... *Alonella* (fig. 53)
- Rostre long et effilé. 2 épines basales bien visibles..... *Pleuroxus* (fig. 54)

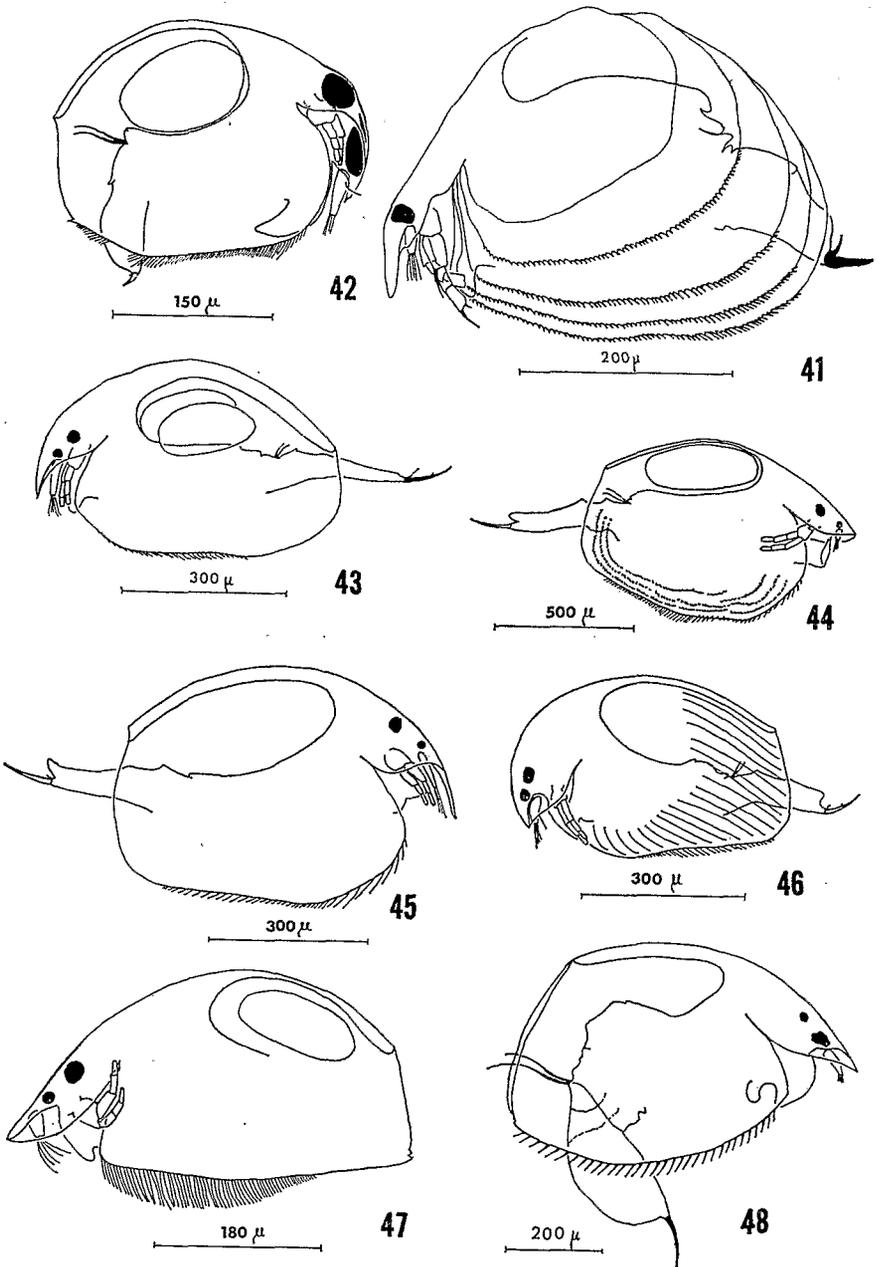


PLANCHE V. — Chydoridae : 41 : *Monospilus dispar*; 42 : *Dadaya macrops*; 43 : *Camptocercus rectirostris*; 44 : *Eurygalona occidentalis*; 45 : *Kurzia longirostris*; 46 : *Acroperus harpae*; 47 : *Graptoleberis testudinaria*; 48 : *Leydigia australis*.

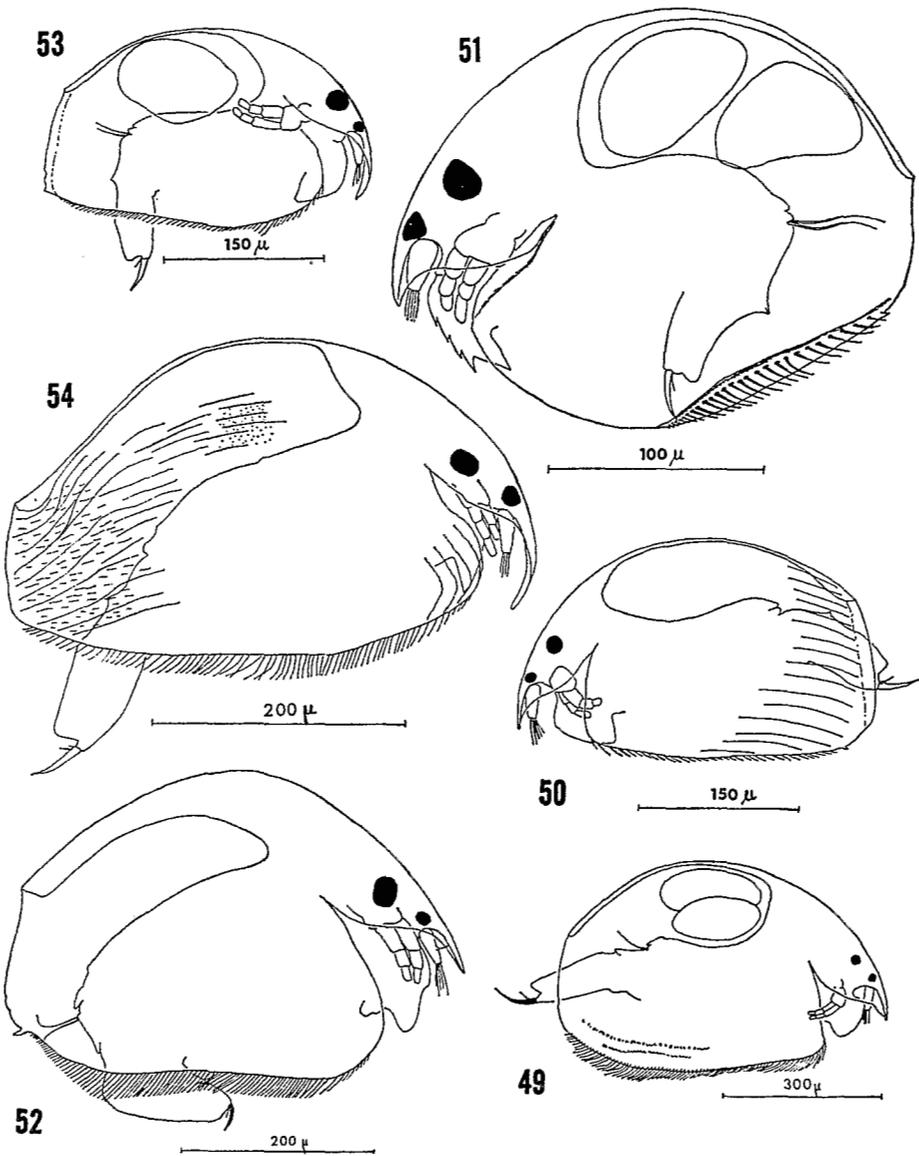


PLANCHE VI. — Chydoridae : 49 : *Oxyurella singalensis*; 50 : *Alona monacantha*; 51 : *Chydorus barroisi*; 52 : *Dunhevedia odontoplax*; 53 : *Alonella excisa*; 54 : *Pleurocus chappuisi*.

Répartition et Distribution géographique

Comme cela a déjà été mentionné les Cladocères sont essentiellement des organismes dulçaquicoles et peuplant la grande majorité des milieux stagnants. Certaines espèces sont typiquement planctoniques (*Leptodora*, *Diaphanosoma*, *Holopedium*, *Daphnia*, *Bosmina*). Cependant le peuplement est nettement plus diversifié dans la zone littorale des lacs et des petites pièces d'eau. La quasi-totalité des espèces de Chydoridae et de Macrothricidae peuplent la zone littorale et les herbiers des collections d'eau de toute taille.

Si on considère la faune africaine, *Diaphanosoma excisum* est une forme planctonique alors que *Diaphanosoma sarsi* et *Pseudosida bidentata* peuplent les petites collections d'eau.

Chez les Daphnidae, *Daphnia longispina*, *D. barbata*, *D. lumholtzi* sont pélagiques ; à l'opposé, *Scapholeberis* et *Simocephalus vetulus* sont des formes littorales, benthiques ou phytophiles.

Chez les Moinidae, *Moinodaphnia* habite les petites pièces d'eau, avec ou sans végétation, alors que *Moina* est également bien développée dans les grands lacs africains.

A l'exception de *Chydorus sphaericus* trouvé en pleine eau, l'ensemble des Chydoridae de même que la majorité des Macrothricidae sont des formes littorales souvent inféodées aux herbiers. Cependant dans le lac Tchad, *Leydigia ciliata* semble confinée au niveau du fond tandis qu'*Alona novaezelandiae*, forme périphytique, est apparue dans le plancton à la suite d'une baisse de niveau du lac.

Les facteurs déterminant cette répartition sont multiples (degré d'eurythermie, mode de nutrition...). La composition et la concentration ionique, la teneur en gaz dissous du milieu peuvent également jouer un rôle important (HUTCHINSON, 1967).

Dans l'ensemble, les Cladocères se révèlent être un groupe cosmopolite. Ce caractère est essentiellement lié à l'existence d'œufs de durée qui facilitent la dissémination des espèces (transport et persistance de l'espèce lorsque les conditions de milieu deviennent défavorables). D'autre part, la faculté d'adaptation de la plupart des représentants du groupe (peu d'endémisme), explique aussi cette vaste distribution.

La faune soudanienne comprend effectivement des formes cosmopolites largement représentées dans les régions tempérées telles que *Daphnia longispina*, *Daphnia magna*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia laticaudata*, *Alona gullata*, *Alona rectangula*, *Chydorus sphaericus*. Cependant, d'une manière générale, cette faune présente une dominance de formes à large répartition africaine et caractéristiques des zones tropicales et subtropicales du monde.

Sur les 32 genres relevés en Afrique, 29 genres sont présents dans la zone soudanienne.

Dans le lac Tchad, sur les 50 espèces recensées (REY et SAINT-JEAN, 1968 ; 1969) seules *Daphnia barbata*, *Grimaldina brazzai*, *Guernella raphaelis* et *Gurneyella monodi* sont des formes exclusivement ou essentiellement africaines, les autres espèces montrant une vaste répartition, mais il faut noter le caractère encore très incomplet des données en ce qui concerne le continent africain.

Biologie - Écologie

REPRODUCTION

La reproduction se fait le plus souvent par parthénogénèse. La femelle parthénogénétique produit des œufs diploïdes à développement immédiat s'effectuant dans la cavité incubatrice. Chez *Moina*, les œufs sont de très petite taille et leur développement est assuré grâce à des apports nutritifs transmis de la femelle à l'œuf par l'intermédiaire d'une sorte de placenta (GOULDEN, 1968). Le nombre d'œufs varie selon les espèces (la taille étant un facteur limitant). Dans le lac Tchad, on note 1 à 2 œufs chez *Alona* et jusqu'à 10 œufs chez *Moina*. Dans les régions tempérées, ce nombre atteint 30 à 40 chez certains Chydoridae. Au sein de la même espèce, la production d'œufs varie avec l'âge, la taille, et dépend principalement des conditions de nutrition (ANDERSON et JENKIN, 1942 ; GREEN, 1954 ; HALL, 1964).

Lorsque les conditions de milieu deviennent défavorables (refroidissement, assèchement...), la production d'œufs donnant des femelles parthénogénétiques décroît, puis cesse. Certains des œufs pondus donnent des mâles. Les femelles produisent également des œufs haploïdes, plus foncés, pourvus d'une enveloppe plus épaisse, et qui seront fécondés. Ce sont les œufs de durée. La fécondation est suivie d'une transformation affectant principalement la poche incubatrice qui s'épaissit, prend une teinte foncée et donne une éphippie qui se détachera de l'exuvie à la mue suivante. Chez de nombreux Chydoridae, la transformation affecte également l'ensemble de la carapace, et mue et éphippie restent solidaires. Chez les Sididae, les œufs de durée une fois fécondés seraient expulsés à la mue ou à la mort de la femelle, à l'image de ce qui se passe chez les Conchostracés. Les œufs de durée entrent alors dans une phase de repos. Leur développement reprend lorsque les conditions de milieu s'améliorent (remise en eau par exemple) pour aboutir à la formation de nouvelles femelles parthénogénétiques. Ils représentent la forme de résistance et de dissémination des espèces.

De nombreux travaux concernant le déterminisme de la reproduction sexuée ou les conditions de développement des œufs de durée ont permis de formuler certaines hypothèses, sans apporter de réponse définitive.

On peut penser que la reproduction sexuée est très limitée en zone soudanienne dans les eaux pérennes. L'examen de plusieurs milliers d'individus provenant du lac Tchad n'a permis d'observer que quelques mâles de *Moina*, et de rares femelles éphippiales d'*Alona* (dans les herbiers). Cependant GAUTHIER (1939), signale la présence de femelles éphippiales de *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*, *Alona davidi* et *Leydigia propinqua*, dans quelques points d'eaux temporaires de la région du Tchad.

DÉVELOPPEMENT

Comme nous l'avons déjà signalé, le développement de l'œuf est direct et s'effectue entièrement dans la poche incubatrice chez tous les Cladocères, à l'exception de *Leptodora kindtii*. La plupart des observations montrent que la durée du développement des œufs parthénogénétiques (De) est

essentiellement fonction de la température. Différents modèles descriptifs ont été proposés (BOTTRELL, 1975 ; GRAS et SAINT-JEAN, 1976).

Le nouveau-né atteint la maturité sexuelle après un nombre de stades variable selon les espèces, compris entre 2 et 8, limites observées *in vitro*. Ce nombre peut différer selon les populations ou les conditions de nutrition par exemple. Il peut même varier suivant les individus au sein d'une même espèce (ANDERSON, 1932 ; ANDERSON et JENKIN, 1942 ; GREEN, 1956 ; ZAFFAGNINI, 1964 ; HRBACHKOVA-ESSLOVA, 1963 et 1971 ; GRAS et SAINT-JEAN, 1977).

Bien que les observations précises soient rares ou relatives à un nombre de genres restreint (Genre *Daphnia* essentiellement), on peut considérer que les différents stades sont d'inégale durée, les stades juvéniles étant plus courts que les stades adultes. Ainsi, chez *Daphnia longispina* (INGLE et *al.*, 1937 ; BANTA, 1939) et *D. magna* (ANDERSON et JENKIN, 1942 ; ZAFFAGNINI, 1964), la durée des stades juvéniles s'accroît progressivement depuis le premier stade jusqu'à l'état adulte. Ces auteurs observent également une augmentation, très atténuée, de la durée des stades avec l'âge à l'état adulte. Toutefois, on admet que la durée des stades adultes est indépendante de l'âge et approximativement égale à la durée du développement embryonnaire : il y a quasi-simultanéité entre l'expulsion des nouveaux-nés de la poche incubatrice, la mue terminant le stade, et la ponte de nouveaux œufs.

La durée du développement juvénile varie, comme chez tous les organismes poïkilothermes, avec de nombreux facteurs, en particulier avec la température et les conditions de nutrition. La variation se réalise vraisemblablement à la fois par le changement de la durée et du nombre moyen de stades juvéniles dans la population. L'action respective des deux facteurs précités est encore mal connue.

La durée de vie diffère selon les espèces ou les conditions d'environnement, notamment thermiques. *In vitro*, la durée moyenne de vie est ainsi de 40 jours à 25 °C chez *Daphnia magna* (ANDERSON et JENKIN, 1942) ; elle est de 42 jours à 20 °C et de 162 jours à 5 °C chez *Eurycerus lamellatus* (BOTTRELL, 1975). Dans des conditions d'élevage favorables, la courbe de survie tend vers une forme rectangulaire (MARSHALL, 1962 ; FRANK et *al.*, 1957 ; HALL et *al.*, 1970 ; ANDERSON et JENKIN, 1942).

La croissance en taille ou en volume est, comme chez tous les Crustacés, discontinue et se fait pendant et peu de temps après la mue. Elle se poursuit après l'acquisition de la maturité sexuelle. La croissance en poids sec est approximativement continue. A la malléabilité du développement juvénile signalée plus haut correspond vraisemblablement une grande variabilité des lois de croissance dans les populations naturelles.

NUTRITION

Dans leur très grande majorité les Cladocères sont considérés comme des producteurs secondaires. Ils sont phytophages mais aussi bactériophages ou détritivores à l'exception de prédateurs tels *Leptodora* ou *Polyphemus* qui se nourrissent de Protozoaires, Rotifères ou petits Crustacés.

Les Sididae, Daphnidae, Moinidae sont typiquement filtreurs tandis que

Macrothricidae et Chydoridae peuvent, à l'aide de leurs premiers appendices modifiés, prélever les particules nutritives au niveau du substrat.

COKER et HAYES (1940) estiment que la taille minimum des particules ingérées par *Diaphanosoma brachyurum* et *Daphnia pulex* est de l'ordre de 1 μ . Par ailleurs, l'examen des contenus intestinaux des formes du lac Tchad, montre que les algues monocellulaires ou coloniales principalement ingérées ont une taille comprise entre 4,7 μ et 30 μ (GRAS et al., 1971).

Le mécanisme de collecte et d'ingestion de la nourriture a été étudié notamment sur les Chydoridae par FRYER (1963, 1968) et SMIRNOV (1966, 1968).

On considère généralement que les Cladocères ont une alimentation continue. Cependant les travaux expérimentaux montrent que l'activité nutritionnelle déduite du rythme de battement des appendices thoraciques et mandibulaires (Mc MAHON et RIGLER 1963, BURNS 1968), ou estimée indirectement par diverses méthodes, varie avec la température et la concentration de nourriture. Les techniques d'étude concernant ce problème ainsi que de nombreux résultats sont présentés dans EDMONSON et WINBERG (1971).

CYCLOMORPHOSES

Les Cladocères et principalement les espèces pélagiques sont connus pour la variabilité spectaculaire de certains caractères morphologiques externes, compliquant parfois la tâche du systématicien.

Dans le lac Tchad, *Daphnia lumholtzi* montre une variation de la taille de l'épine céphalique. Les populations de *D. longispina* sont constituées d'individus de grande taille à gros œil et d'individus plus petits à œil réduit. Chez *Diaphanosoma excisum*, on note la présence de spécimens chez lesquels la tête et la région coxale de l'antenne ont une plus grande taille que chez la forme typique.

Ces variations morphologiques peuvent intéresser les populations de façon relativement permanente. Elles peuvent aussi se produire avec une certaine périodicité, constituant les cyclomorphoses bien connues chez certaines formes des régions tempérées (*Daphnia hyalina*, *D. galeata*).

L'interprétation et le déterminisme de ce polymorphisme saisonnier ont fait l'objet de nombreux travaux établissant des corrélations avec des facteurs divers tel le changement saisonnier des conditions de milieu : viscosité, turbulence, lumière, température (BROOKS, 1946, 1947 ; HRBÁČEK, 1959 ; JACOBS, 1961, 1962), la prédation ou la compétition (BROOKS, 1945 ; GREEN, 1967), sans que l'on puisse donner une explication générale du phénomène.

IMPORTANCE DES CLADOCÈRES

L'importance des Cladocères est variable selon les biotopes. Elle peut être très notable, tout particulièrement dans les eaux stagnantes, comme les autres organismes du plancton. Cette importance peut être mesurée par le rôle qu'ils jouent dans la nutrition des poissons : elle est bien connue dans les étangs de pisciculture en Europe (AMOROS, 1973).

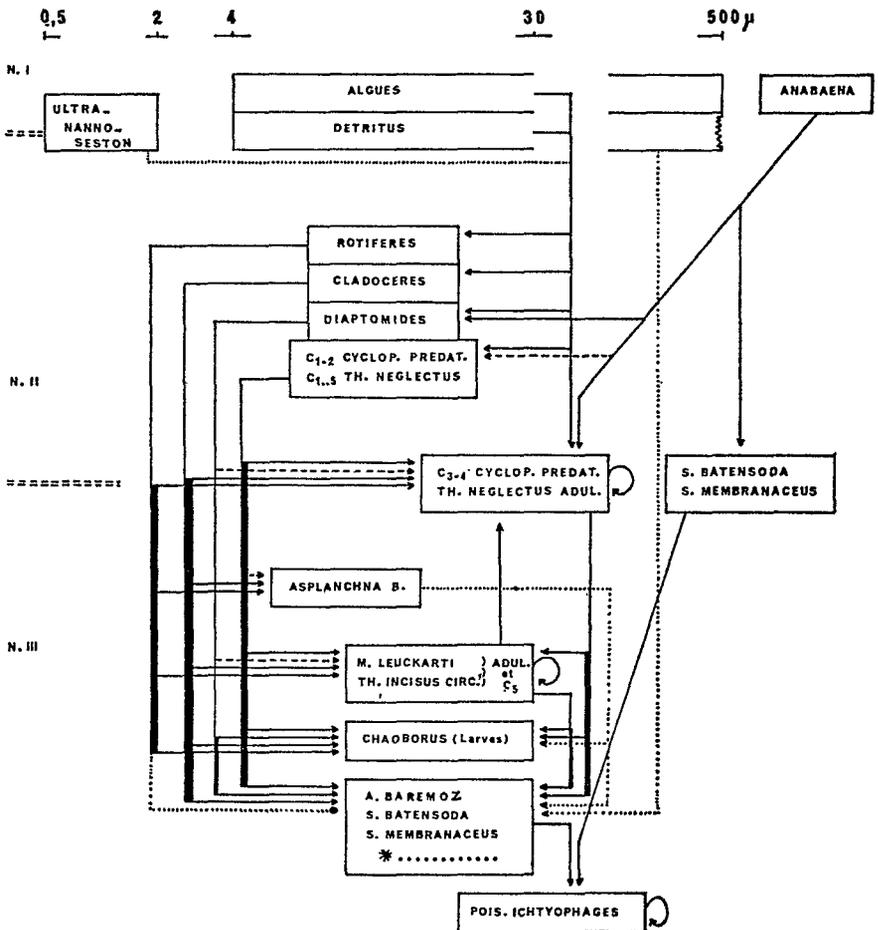


Fig. 55. — Importance et position trophique du zooplancton dans le lac Tchad (les cladocères représentent environ 35 % de la biomasse) (d'après GRAS et *al.*, 1971). *Alestes baremoze*; *Synodontis batensoda* et *S. membranaceus* sont trois des principales espèces zooplanctophages. (--- : relations certaines et peu importantes; ... : relations probables non démontrées; *... : poissons zooplanctophages de petite taille).

A titre d'exemple africain, la figure 55 schématise le réseau trophique auquel participent les Cladocères dans le lac Tchad (d'après GRAS et *al.*, 1971).

Les poissons zooplanctophages représentent 40 % de l'ichtyomasse dans la région orientale (LAUZANNE, 1972), ce qui témoigne de l'importance du zooplancton en général et des Cladocères en particulier comme source de nourriture.

D'une manière générale les Cladocères représentent rarement une impasse trophique dans un écosystème, leurs prédateurs étant nombreux et divers (poissons à l'état juvénile ou adulte, larves d'insectes (*Chaoborus*), Cyclopes).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMOROS (C.), 1973. — Évolution des populations de Cladocères et de Copépodes dans trois étangs piscicoles de la Dombes. *Annls limnol.*, 9, 2 : 135-155.
- ANDERSON (B. G.), 1932. — The number of pre-adult instars, growth, and variation in *Daphnia magna*. *Biol. Bull. mar. bio. Lab., Woods Hole*, 63 : 81-98.
- ANDERSON (B. G.), JENKINS (J. C.), 1942. — A time study of the events in the life span of *Daphnia magna*. *Biol. Bull. mar. bio. Lab., Woods Hole*, 83 : 260-272.
- BANTA (A. M.), 1939. — Studies on the physiology, genetics and evolution of some Cladocera. *Carnegie Inst. Washingt. Paper n° 39, Dept of Genetics* : 284 p.
- BOTTRELL (H. H.), 1975. — The relationship between temperature and duration of egg development in some epiphytic Cladocera and Copepoda from the River Thames, Reading, with a discussion of temperature functions. *Oecologia*, 18 : 63-84.
- BOTTRELL (H. H.), 1975 a. — Generation Time, Length of Life, Instar Duration and Frequency of Moulting, and their relationship to Temperature in eight Species from the river Thames, Reading. *Oecologia*, 19 : 129-140.
- BREHM (V.), 1933. — Cladoceren. In « Voyage de Ch. Alluaud et P. A. Chapuis en A.O.F. (1930-1931) ». *Arch. Hydrobiol.*, 26 : 50-90.
- BREHM (V.), 1935. — Crustacea. I. Cladocera und Phyllopoda. *Mission scient. Omo*, 2 : 141-166.
- BREHM (V.), KIEFER (F.), 1958. — Cladocères, Copépodes et Rotifères du Soudan. *Bull. IFAN*, sér. A, 20, 1 : 95-99.
- BROOKS (J. L.), 1946. — Cyclomorphosis in *Daphnia*. I. An analysis of *D. retrocurva* and *D. galeata*. *Ecol. Monogr.*, 16 : 409-447.
- BROOKS (J. L.), 1947. — Turbulence as an environmental determinant of relative growth in *Daphnia*. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, 33 : 141-148.
- BROOKS (J. L.), 1965. — Predation and relative helmet size in cyclomorphic *Daphnia*. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, 53, 1 : 119-126.
- BROOKS (J. L.), 1966. — Cladocera. In « Freshwater Biology » (2d Ed., Edmondson W. T.) : 587-656.
- BURNS (C. W.), 1968. — Direct observation of mechanisms regulating feeding behavior of *Daphnia* in lakewater. *Internat. Revue Ges. Hydrobiol.*, 53, 1 : 83-100.
- COKER (R. E.), HAYES (W. J. Jr), 1940. — Biological observations in Mountain Lake, Virginia. *Ecology*, 21 : 192-198.
- DADAY (E.), 1910. — Untersuchungen über die Süßwasser-Mikrofauna Deutsch-Ost-Afrikas : Cladocera. *Zoologica*, 23, 59 : 120-158.
- DADAY (E.), 1910 a. — Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treittl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr F. Werners nach aegyptischen Sudan und Nord Uganda. 15. Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des Nils. *Sitzb. bayer. Akad. Wiss.*, 119, 1 : 537-589.
- DEJOUX (C.), SAINT-JEAN (L.), 1972. — Étude des communautés d'invertébrés d'herbiers du lac Tchad : recherches préliminaires. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 6, 1 : 67-83.

- DEXTER (R. W.), 1966. — Anostraca. In « Freshwater Biology » (2d Ed. Edmondson W. T.) 558-571.
- EDMONDSON (W. T.), WINBERG (G. G.), 1971. — A manual on methods for the assesment of secondary productivity in freshwaters. I. B. P. Handbook, n° 17, Ed. Blackwell scientific publications, Oxford : 358 p.
- EKMAN (S.), 1903. — Cladoceren und freilebende Copepoden aus Aegypten und dem Sudan. In *Results of the Swed. Zool. Exped. to Egypt and White Nile*. Upsala 1, 26 : 1-18.
- FRANK (P. W.), BOLL (C. D.), KELLY (R. W.), 1957. — Vital statistics of laboratory cultures of *Daphnia pulex* de Geer as related to density. *Physiol. zool.*, 30 : 287-305.
- FLÖSSNER (D.), 1972. — Krebstiere, Crustacea. Kiemen und Blattfüsser, Branchiopoda Fischläuse, Branchiura. *Die Tierwelt Deutschlands*, 60 : 501 p.
- FREY (D. G.), 1959. — The taxonomic and phylogenetic significance of the head pores of the Chydoridae (Cladocera). *Internat. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 48, 3 : 513-522.
- FREY (D. G.), 1962. — Supplement to : the taxonomic and phylogenetic significance of the head pores of the Chydoridae. *Internat. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 47, 4 : 603-609.
- FRYER (G.), 1963. — The functional morphology and feeding mechanism of the Chydorid Cladoceran *Eurycerus lamellatus*. *Trans. roy. soc. Edimburg*. 65, 14 : 335-381.
- FRYER (G.), 1968. — Evolution and adaptativ radiation in the Chydoridae (Crustacea : Cladocera) : a study in comparative functional morphology and ecology. *Philos. Trans. roy. Soc. London*, ser. B, 795 : 221-385.
- GAUTHIER (H.), 1939. — Contribution à l'étude de la faune dulçaquicole de la région du Tchad et particulièrement des Branchiopodes et des Ostracodes. *Bull. I.F.A.N.*, 11 : 110-244.
- GAUTHIER (H.), 1951. — Contribution à l'étude de la faune des eaux douces du Sénégal (Entomostracés). Alger, 169 p.
- GOULDEN (C. E.), 1968. — The systematics and evolution of the Moinidae. *Trans. amer. philos. Soc.*, 58, 6 : 98 p.
- GOULDEN (C. E.), FREY (D. G.), 1963. — The occurrence and significance of lateral head pores in the genus *Bosmina* (Cladocera). *Internat. Rev. Ges. Hydrobiol.* 48, 3 : 513-522.
- GRAS (R.), SAINT-JEAN (L.), 1976. — Durée du développement embryonnaire chez quelques espèces de Cladocères et de Copépodes du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 10, 4 : 233-254.
- GRAS (R.), SAINT-JEAN (L.), 1978. — Durée et caractéristiques du développement juvénile de quelques Cladocères du Lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. XII, n° 2 : 119-136.
- GRAS (R.), ILTIS (A.), SAINT-JEAN (L.), 1972. — Biologie des Crustacés du lac Tchad. II. Régime alimentaire des Entomostracés planctoniques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 5, 3/4 : 285-296.
- GREEN (J.), 1954. — Size and reproduction in *Daphnia magna*. *Proc. Zool. Soc., London*, 124 : 535-545.
- GREEN (J.), 1956. — Growth, size and reproduction in *Daphnia* (Crustacea : Cladocera). *Proc. Zool. Soc., London*, 126 : 173-204.
- GREEN (J.), 1967. — The distribution and variation of *Daphnia lumholtzi* (Crustacea : Cladocera) in relation to fish predation in Lake Albert, East Africa. *J. Zool. Lond.*, 151 : 181-197.

- GUERNE (J.), RICHARD (J.), 1892. — Cladocères et Copépodes d'eau douce des environs de Rufisque. *Mém. Soc. zool. Fr.*, 5 : 526-538.
- GURNEY (R.), 1911. — On some freshwater Entomostraca from Egypt and the Sudan. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 8, 7 : 25-33.
- HALL (D. J.), 1964. — An experimental approach to the dynamics of a natural population of *Daphnia galeata mendotae*. *Ecology*, 45, 1 : 94-112.
- HALL (D. J.), COOPER (W. E.), WERNER (E. E.), 1970. — An experimental approach to the production dynamics and structure of freshwater animals communities. *Limnol. Oceanogr.*, 15, 6 : 839-928.
- HRBACEK (J.), 1959. — Circulation of water as a main factor influencing the development of helmets in *Daphnia cucullata* Sars. *Hydrobiologia*, 13, 1/2 : 170-185.
- HRBACHKOVA-ESSLOVA (M.), 1963. — The development of three species of *Daphnia* in the surface water of the Slapy Reservoir. *Internat. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 48, 2 : 325-333.
- HRBACHKOVA-ESSLOVA (M.), 1971. — The size distribution of neonates and growth in *Daphnia hyalina* Leydig from Lake Maggiore under laboratory conditions. *Mem. Ist. ital. Idrobiol.*, 27 : 357-367.
- HUTCHINSON (G. E.), 1967. — A treatise on limnology. Vol. II *Ed. John Wiley and Sons, Inc. New York*, 115 p.
- INGLE (L.), WOOD (T. R.), BANTA (A. M.), 1937. — A study of the longevity, growth reproduction and heart rate in *Daphnia longispina* as influenced by limitations in quantity of food. *J. exp. Zool.*, 76 : 325-352.
- JACOBS (J.), 1961. — Cyclomorphosis in *Daphnia galeata mendotae* Birge, a case of an environmentaly controled allometry. *Arch. Hydrobiol.*, 58, 1 : 7-71.
- JACOBS (J.), 1962. — Light and turbulence as co-determinants of relative growth rate in cyclomorphic *Daphnia*. *Internat. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 47, 1 : 146-156.
- JENKIN (P. M.), 1934. — Reports of the Percy Sladen Expedition to some Rift Valley Lakes in Kenya in 1929. Cladocera from the Rift Valley Lakes in Kenya. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 10, 13 : 137-160.
- LAUZANNE (L.), 1972. — Régime alimentaire des principales espèces de poissons de l'archipel oriental du lac Tchad. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 18 : 636-646.
- LINDER (F.), 1966. — Notostraca. In « Freshwater Biology » (2d Ed. Edmondson W. T.) : 572-576.
- MARSHALL (J. S.), 1962. — The effect of continuous Gamma radiations on the intrinsic rate of natural increase of *Daphnia pulex*. *Ecology*, 43, 4 : 598-607.
- MATTOX (N. T.), 1966. — Conchostraca. In « Freshwater Biology » (2d Ed. Edmondson W. T.) : 577-586.
- McMAHON (J. W.), RIGLER (F. H.), 1963. — Mechanisms regulating the feeding rate of *Daphnia magna* Straus. *Can. J. Zool.*, 41 : 321-332.
- PROSZYNSKA (M.), 1967. — Bibliography of Cladocera and Copepoda of african inland Waters. *Ghana J. Science*, 7, 1/2 : 37-49.
- REY (J.), SAINT-JEAN (L.), 1968. — Les Cladocères (Crustacés ; Branchiopodes) du Tchad. Première note. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 2, 3/4 : 79-118.
- REY (J.), SAINT-JEAN (L.), 1969. — Les Cladocères (Crustacés ; Branchiopodes) du Tchad. Deuxième note. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 3, 3/4 : 21-42.

- RICHARD (J.), 1892. — *Grimaldina brazzai*, *Guernella raphaelis*, *Moinodaphnia mocquerysi*, Cladocères nouveaux du Congo. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, 5 : 213-226.
- SARS (G. O.), 1887. — On *Cyclestheria hislopi* (Baird) a new generic type of bivalve Phyllopoda. *Christ. Vidensk. Selsk. Forh.*, 1 : 1-65.
- SARS (G. O.), 1895. — On some South African Entomostraca raised from dried mud. *Vidensk. Selsk. Skrift., Christiania*, 8 : 1-56.
- SARS (G. O.), 1916. — The freshwater Entomostraca of Cape Province. Part I. Cladocera. *Ann. S. Afr. Mus.*, 15, 4 : 303-351.
- SMIRNOV (N. N.), 1966 a. — The taxonomic significance of the trunc limbs of the Chydoridae (Cladocera). *Hydrobiologia.*, 27 : 337-343.
- SMIRNOV (N. N.), 1966 b. — Morphology of Chydoridae and their distribution. *Verh. internat. Verein. Limnol.*, 16, 3 : 1673-1676.
- SMIRNOV (N. N.), 1968. — On comparative functional morphology of limbs of Chydoridae (Cladocera). *Crustaceana*, 14 : 76-96.
- ZAFFAGNINI (F.), 1964. — Osservazioni comparative sull'accrescimento e la riproduzione in tre specie di Cladoceri. *Mem. Ist. ital. Idrobiol.*, 17 : 103-114.
-