

BULLETIN MENSUEL

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDEE EN 1822

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE PAR DECRET DU 9 AOUT 1937
des SOCIÉTÉS BOTANIQUES DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON
REUNIES
et de son GROUPE REGIONAL DE ROANNE

Siège social et Secrétariat général : 33, rue Bossuet, 69006 Lyon

TRESORERIE :

TARIF 1988	Membre actif :		Membre scolaire	
	Non abonné au bulletin	Abonné au bulletin	Non abonné au bulletin	Abonné au bulletin
Cotisations	120 F	60 F	60 F	35 F
Abonnement au bulletin	—	80 F	—	40 F
Total	120 F	140 F	60 F	75 F

Changement d'adresse, inscription ou réintégration en sus : 12 F

Abonnement France : 140 F

Abonnement Etranger : 180 F

N.B. — Les virements à notre C.C.P. LYON 101-98 H ou les chèques bancaires, doivent être rédigés au nom de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser au Secrétaire général et de joindre un timbre pour la réponse.

PARTIE SCIENTIFIQUE

INTRODUCTION PRATIQUE A LA SYSTEMATIQUE DES ORGANISMES DES EAUX CONTINENTALES FRANÇAISES

Practical introduction to the systematics of organisms of French continental waters

9

CRUSTACES BRANCHIOPODES (Anostracés, Notostracés, Conchostracés)

par Michel NOURISSON et Alain THIÉRY.

CRUSTACEA BRANCHIOPODA (Anostraca, Notostraca, Conchostraca)

Résumé. — Dans cet article, les auteurs proposent des clés simples présentées sous forme d'organigrammes illustrés permettant la détermination des genres et espèces d'Anostracés, de Notostracés et de Conchostracés répertoriés à ce jour en France.

Ces clés sont accompagnées des principales caractéristiques morphologiques, biologiques et écologiques du groupe. Pour chaque espèce sont fournies une iconographie détaillée et des remarques sur son écologie et sa répartition.

On trouvera dans la bibliographie d'une part les références d'ouvrages et articles fondamentaux concernant le groupe (morphologie, anatomie, biologie, taxonomie, écologie, répartition) et d'autre part un inventaire exhaustif des articles ayant trait plus particulièrement aux espèces de la faune de France.

Abstract. — Synopsis of French Branchiopoda-Euphyllopoda fauna. Morphology, biology and ecology of the different orders are considered. Illustrated keys to determination of French species are given. Habitus, short diagnosis, some ecological comments and distribution are given for each species.

Mots-clés : Crustacés - Branchiopoda - Anostraca - Notostraca - Conchostraca - Faune française - Systématique - Répartition.

Les Branchiopodes sont des Crustacés libres, relativement primitifs, se caractérisant par le faible degré de différenciation de leurs appendices thoraciques qui sont du type phyllopodial, c'est-à-dire aplatis et foliacés. Outre une fonction respiratoire (d'où le nom de Branchiopodes) les appendices thoraciques, garnis de soies, sont locomoteurs et contribuent à une nutrition par filtration. On note, de plus, la variabilité du nombre des segments, chez les Notostracés et les Conchostracés.

Selon BELK (1982), la classe Branchiopoda (Latreille, 1817) comporte trois sous-classes (Sarsostraca, Tasch, 1969 ; Calmanostraca, Tasch, 1969 ; Diplosthraca, Gerstaecker, 1866) et quatre ordres (Anostraca, Sars, 1867 ; Notostraca, Sars, 1867 ; Conchostraca, Sars, 1867 ; Cladocera, Latreille, 1829).

Jusqu'à une date récente, les Anostraca, les Notostraca et les Conchostraca formaient le groupe des « Phyllopodés » ou des « Euphyllopodes ». Ainsi, dans le Traité de Zoologie de GRASSÉ et TÉTRY (1963), DELAMARE-DEBOUTEVILLE groupe ces trois ordres en un super-ordre, les Eubranchiopoda

ou Phyllopoda, les Cladocera constituant le super-ordre des Oligobranchiopoda. L'étude systématique des Cladocères ayant fait l'objet d'une publication séparée (AMOROS, 1984), il nous a semblé plus commode de conserver le terme de « Phyllopoде », bien qu'il n'ait plus de valeur taxonomique officielle, pour désigner l'ensemble des Branchiopodes étudiés dans le présent fascicule. Les Branchiopodes, mis à part quelques genres de Cladocères (*Penilia*, *Evadne*, *Podon*), sont inféodés aux eaux continentales, douces ou hyperhalines (*Artemia*, *Parartemia*, *Branchinella*, *Branchinecta*). Grâce à leurs œufs pouvant résister à de longues périodes de dessiccation, ils sont, notamment les « Phyllopoдеs », des hôtes caractéristiques des milieux temporaires. Leur apparition étant soudaine et leur durée de vie limitée, ils échappent bien souvent à l'observation. En outre, il faut bien constater que beaucoup de mares et de fossés susceptibles de les abriter sont irrémédiablement comblés, en particulier aux abords des agglomérations. En milieu rural, ils sont soumis à l'action destructrice des pesticides. Autant de raisons qui peuvent expliquer la rareté apparente de ces organismes en France. Le but du présent travail est essentiellement de permettre une détermination aisée des « Phyllopoдеs » cités de la faune française. Les auteurs se sont attachés à ne retenir que les caractères morphologiques qui leur paraissaient indispensables à une diagnose rapide et sûre. Puisse cette brève étude attirer l'attention des limnologues sur un groupe de Crustacés particulièrement intéressant dont une grande partie de la biologie, si originale, reste à élucider.

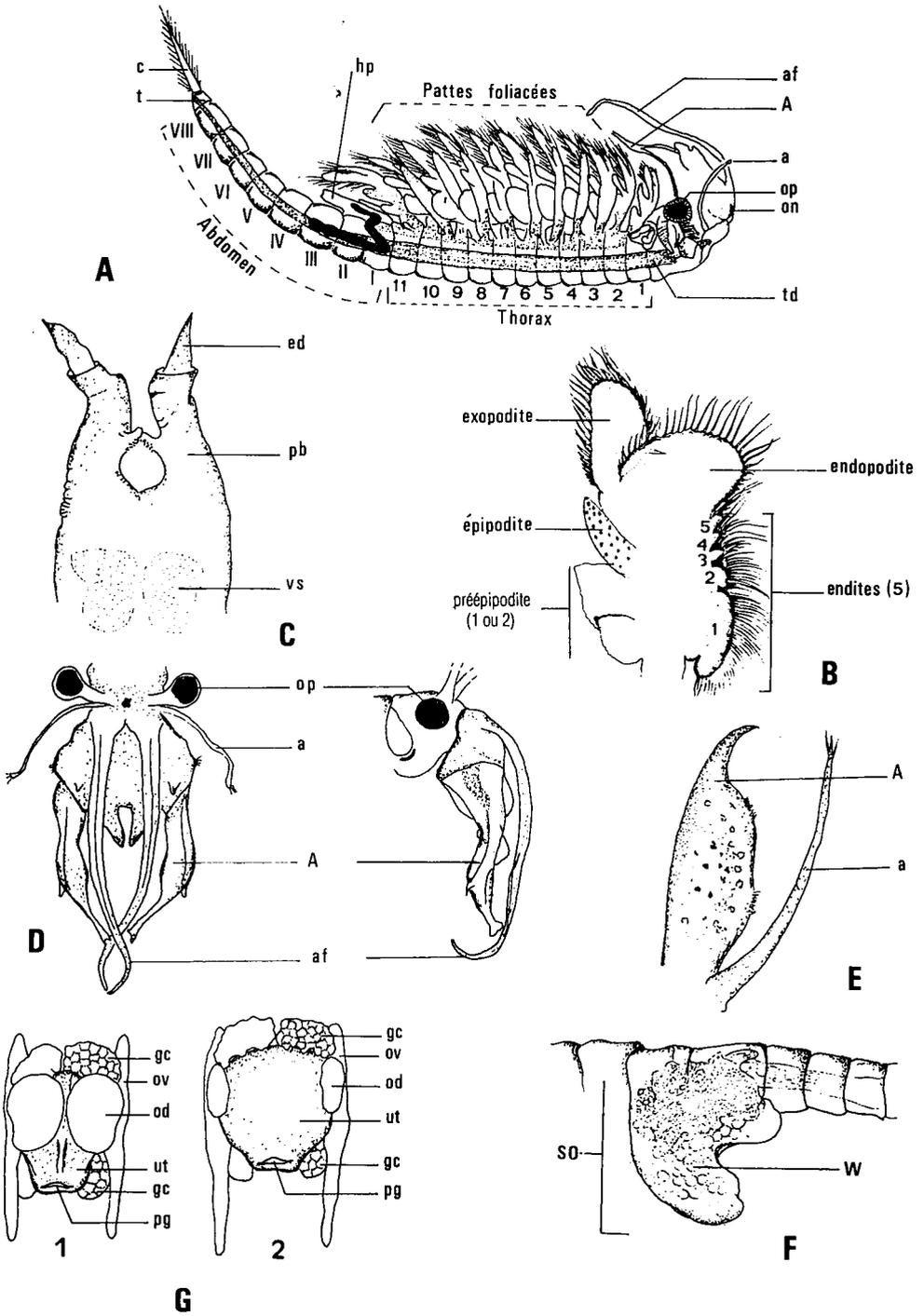
A : GENERALITES

I. MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

1. LES ANOSTRACÉS

Les Anostracés sont allongés et dépourvus de carapace (Fig. 1 A). Leur taille maximale, variable, est généralement comprise entre 10 et 40 mm. Cependant, certaines espèces (*Branchinecta ferox*, *B. gigas*) peuvent atteindre et dépasser 60 mm. Ces Branchiopodes sont également caractérisés par la présence de 11 métamères thoraciques, de 8 métamères abdominaux et d'une furca bifide, non articulée. Exceptionnellement, la région thoracique peut comporter 17 (*Polyartemiella*) ou 19 (*Polyartemia*) segments. Chaque segment

Fig. 1 : Caractéristiques des Anostracés : (A) — Habitus de *Branchipus schaefferi*, mâle en position naturelle de nage, vue latérale gauche : (af) appendice frontal, (A) antenne, (a) antennule, (op) œil pédonculé, (on) organe nuchal, (td) tube digestif vu par transparence, (hp) hémipénis ($\times 2$), (t) telson, (c) cercopode ($\times 2$). (B) — Appendice de type *Lindleriella massaliensis*. MALE : (C) — Hémipénis, vue ventrale externe : (pb) partie basale non rétractile, (vs) vésicule séminale vue par transparence, (ed) extrémité dévaginable. (D) — Tête, vue frontale et vue latérale droite (*Branchipus schaefferi*), mêmes légendes qu'en (A). FEMELLE : (E) — Antenne (*Artemia* sp.), (F) sac ovigère avec les œufs vus par transparence (*Branchipus schaefferi*). (G) — Différentes parties de l'appareil génital femelle de *Tanymastix stagnalis* représenté en position normale : 1, avant la copulation, utérus (ut) comprimé par les oviductes (od) où sont accumulés les ovocytes ; 2, après la copulation, les oviductes sont vidés, l'utérus est gonflé par les œufs, les glandes coquillières (gc) sont en position dorso-latérale par rapport à l'utérus, (ov) ovaire, (pg) pore génital. — Illustrations G modifiées d'après GARREAU DE LOUBRESSE (1974).



thoracique porte une paire de pattes foliacées, assez peu différentes les unes des autres et dont la taille décroît d'avant en arrière. Ces appendices (Fig. 1 B) se composent de plusieurs lobes : endites et endopodite en position interne par rapport au plan sagittal de l'animal, exopodite, épipodite et préépipodite en situation externe. Les cinq endites portent deux types de soies : une ou deux soies raides implantées en arrière d'une rangée de longues soies insérées sur la crête des endites. L'endopodite, très large, porte également des soies, mais d'une seule catégorie. L'exopodite est un petit lobe ovale attaché, par sa base, au bord externe de l'endopodite. Il est aussi pourvu de soies. L'épipodite fait suite à l'exopodite. C'est un lobe glabre suivi par un ou deux préépipodites (Chirocephalidae, Linderiellidae) désignés sous le nom de « lames branchiales ». La fonction respiratoire dévolue à cette portion de l'appendice a cependant été mise en doute par EKMAN (1902) et DEJDAR (1930).

Les Anostracés accusent un dimorphisme sexuel très marqué portant sur la morphologie des antennes, la présence ou l'absence d'appendice frontal, la différenciation des deux premiers métamères abdominaux en sac ovigère ou en organe copulateur.

Morphologie du mâle

Les antennes du mâle (Fig. 1 C), généralement biarticulées, présentent une morphologie variable suivant les espèces. Fonctionnant comme des pinces, elles enserrant et maintiennent la femelle pendant l'accouplement. Dans la plupart des cas, l'article basilaire de l'antenne développe un processus dont la morphologie est plus ou moins complexe. Cette structure porte le nom d'appendice frontal. L'appendice frontal peut naître également de la fusion des processus basilaires homologues. L'appareil génital du mâle (Fig. 1 C) est formé de deux organes symétriques situés dans la partie abdominale, de part et d'autre du tube digestif. Chaque organe se compose d'un testicule tubulaire auquel fait suite un spermiducte qui conflue avec une vésicule séminale à l'extrémité d'un hémipénis dévaginable (Fig. 1 C). Au repos, les deux hémipénis sont rétractés dans une sorte de sac faisant saillie ventralement, au niveau des deux premiers segments abdominaux.

Morphologie de la femelle

Contrairement au mâle, les antennes de la femelle sont réduites, courtes et trapues. L'appendice frontal n'existe pas. L'appareil génital de la femelle (Fig. 1 G) se compose de deux ovaires plus ou moins rectilignes, prolongés par deux oviductes qui débouchent dans un utérus impair. Les ovaires s'étendent latéralement du premier au dernier segment abdominal. L'utérus constitue une poche incubatrice ou sac ovigère, qui comme le bourrelet génital du mâle, fait saillie ventralement au niveau des deux premiers segments abdominaux. Ce sac ovigère (Fig. 1 F) est plus ou moins allongé, parfois globuleux. Il peut être vivement coloré. L'utérus est entouré de volumineuses glandes coquillières qui sécrètent l'enveloppe externe de l'œuf.

2. LES NOTOSTRACÉS

Les Notostracés ont un corps déprimé dorso-ventralement et possèdent une carapace dorsale en forme de bouclier (Fig. 2 A). Leur abdomen dépasse cette carapace. Ils peuvent atteindre une longueur maximale, cerques compris, de 10 cm, mais en général leur taille est plus modeste. Ils possèdent 11

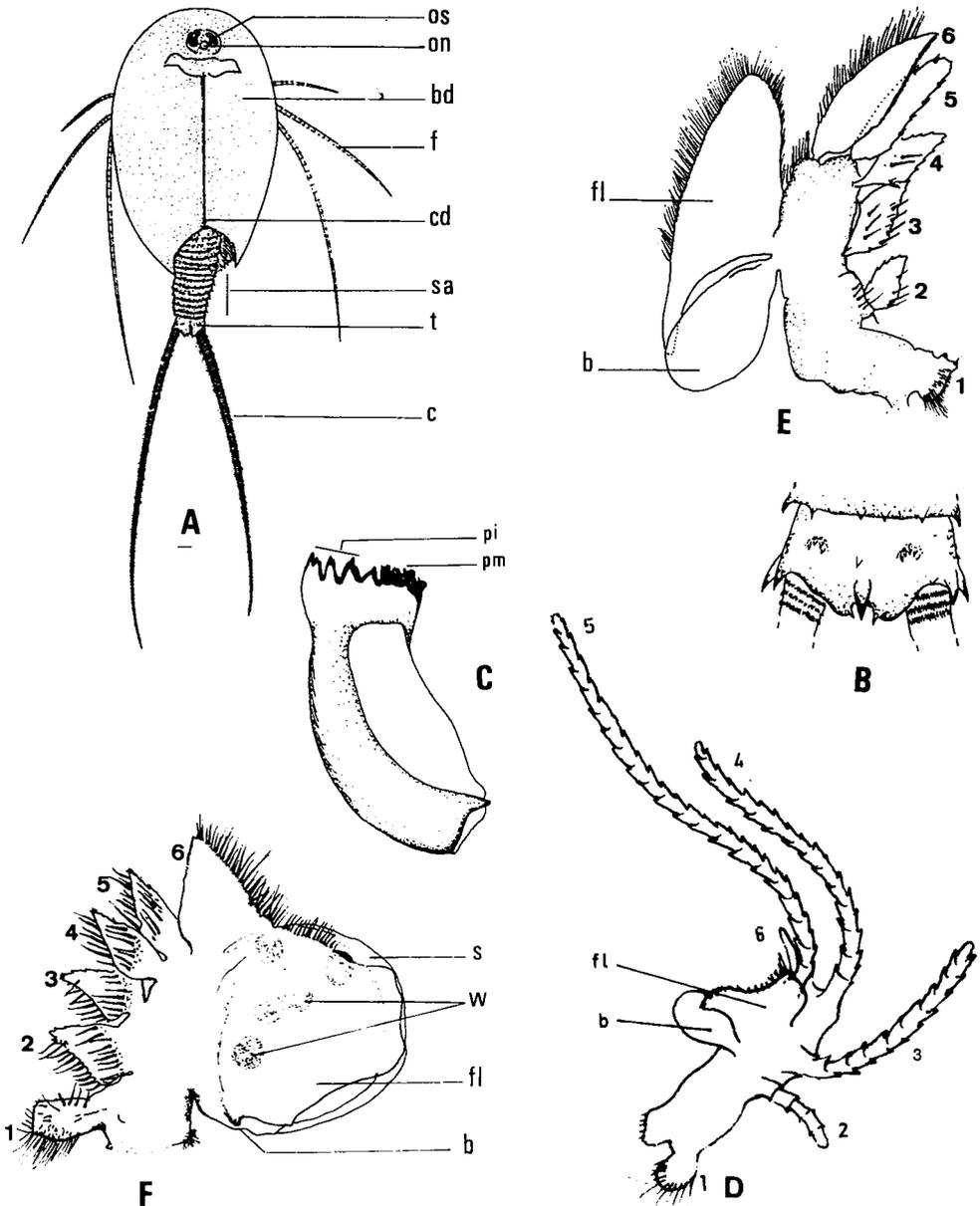


Fig. 2 : Caractéristiques des Notostracés : (A) — Habitus de *Triops cancriformis*, vue dorsale : (on) organe nucal, (os) œil sessile, (bd) bouclier céphalothoracique dorsal, (f) fouets = endites de la P₁, (cd) carène dorsale, (sa) segments apodes, (t) telson, (c) cercopodes. (B) — Telson en vue dorsale. (C) — Mandibule : (pi) processus incisif, (pm) processus molaire (absence de palpe, caractéristique commune à tous les Branchiopodes). (D) — P₁ thoracique : 1-6 endites, (fl) flabellum = 2^e exite, (b) bractée = expansion branchiale, 1^{er} exite. (E) — P₅ thoracique (mêmes légendes). (F) — P₁₁ de la femelle : le flabellum forme le couvercle de la chambre incubatrice constituée par le sympodite (s) : (s) sympodite, (w) œufs.

segments thoraciques et jusqu'à 31 segments abdominaux dont les derniers (de 6 à 10) sont apodes. Les segments thoraciques portent chacun une paire d'appendices foliacés ; les deux premières paires sont locomotrices. Les Notostracés ont une paire d'yeux composés, sessiles, rapprochés et dorsaux. Entre les lobes postérieurs des yeux, on observe une structure en forme de plage circulaire légèrement surélevée nommée organe dorsal ou nucal. Les antennules sont biarticulées tandis que les antennes sont extrêmement réduites. Les mandibules robustes, sont munies d'un processus molaire très sclérifié (Fig. 2 B). Enfin, le corps se termine par deux cerques multiarticulés qui forment la furca. Contrairement aux Anostracés, le dimorphisme sexuel est peu marqué. La femelle se distingue du mâle par la morphologie particulière de la 11^e paire de pattes thoraciques (P_{11}), transformée en oostégopodes (Fig. 2 B) et par le nombre plus restreint de segments abdominaux apodes. Les cas de parthénogenèse sont fréquents.

Morphologie du mâle

L'appareil génital du mâle est formé de deux testicules situés de chaque côté du tube digestif. Chaque sac testiculaire débouche, par un conduit efférent, à la base de la 11^e paire d'appendices thoraciques.

Morphologie de la femelle

La gonade des femelles parthénogénétiques est un ovotestis. En effet, l'ovaire présente quelques lobules testiculaires où se déroule une spermatogenèse normale. D'après ZAFFAGNINI et TRENTINI (1980), les spermatozoïdes formés dégénèrent dans la lumière des lobules testiculaires. Ainsi, malgré la présence de ces gamètes mâles, la reproduction serait typiquement parthénogénétique. La présence d'ovotestis reste à démontrer chez les formes à sex-ratio équilibré. Après son passage dans l'oviducte, où il s'enduit d'une sécrétion gluante rouge (substance hémochromogène selon LONGHURST, 1955), l'œuf est stocké dans l'oostégopode. C'est dans ce sac ovigère que se termine l'édification de l'enveloppe externe de l'œuf.

3. LES CONCHOSTRACÉS

Les Conchostracés ont un corps comprimé latéralement et enfermé dans une carapace bivalve pourvue d'une charnière (Fig. 3 A). Les valves sont généralement ornées de fines stries de croissance. Cette carapace, non fusionnée avec les somites thoraciques, possède un muscle adducteur rattaché au segment maxillulaire ; curieusement, elle n'est pas rejetée en même temps que l'exuvie. La taille maximale de ces Branchiopodes est comprise entre 3 (Lynceidae) et 15 mm (Leptestheriidae, Limnadiidae). Leurs yeux, sessiles, sont coalescents. Ils possèdent de 10 (Lynceidae) à 32 paires de pattes, les dernières étant rudimentaires. Leur abdomen est très légèrement recourbé ventralement. Le telson est chitineux et le plus souvent terminé par deux fortes épines furcales (cercopodes) incurvées vers le haut. La reproduction est soit gonochorique, soit parthénogénétique. Le dimorphisme sexuel est peu marqué. Il affecte la taille des individus et certains appendices thoraciques. A maturité, les femelles sont légèrement plus petites que les mâles, la différence étant de l'ordre du millimètre. En outre, les épipodites branchiaux de deux, trois ou quatre paires de pattes (de P_9 à P_{12} ou P_{13}) sont, chez la femelle, transformés en cornes ovigères (Fig. 3 C). De leur côté, les

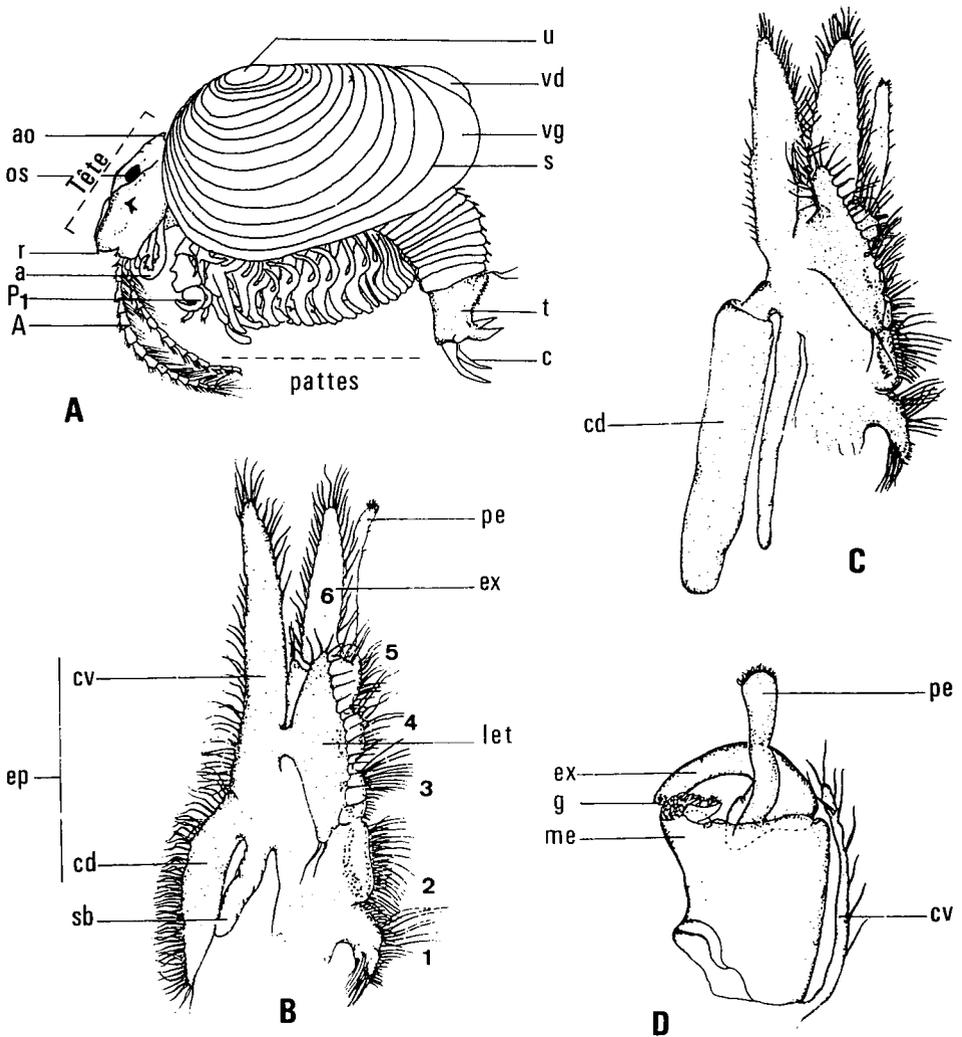


Fig. 3 : Caractéristiques des Conchostracés : (A) — Habitus de *Cyzicus* sp. vue latérale gauche : (a) antennule, (A) antenne, (r) rostre céphalique, (u) umbo = crochet de la carapace bivalve, (vd) valve droite, (vg) valve gauche, (s) strie d'arrêt de croissance, (t) telson, (c) cercopodes, (P_1) patte 1 du mâle en forme de crochet, (os) œil sessile, (ao) angle occipital. (B) — Patte type : 1-5 endites, 6, exopodite ou endite selon les auteurs, (pe) palpe de l'endite 5, (ep) épipodite, (cv) corne ventrale de l'épipodite, (cd) corne dorsale de l'épipodite, (sb) saccule branchial, (let) lame épipoditale triangulaire (n'existe que chez certaines familles, Leptestheriidae par exemple). (C) — Patte 9 de la femelle (*Eoleptestheria ticinensis*) : on note la modification de la corne dorsale de l'épipodite en cylindre lisse servant à maintenir la ponte contre l'abdomen. (D) — Patte 1 du mâle (*Eoleptestheria ticinensis*) modifiée en pince servant au maintien de la carapace de la femelle lors de l'accouplement : (pe) palpe endital, (ex) exopodite, (me) massue endopoditale, (cv) corne ventrale de l'épipodite.

mâles possèdent une ou deux paires de pattes préhensiles griffues. Ces organes, formés aux dépens des appendices thoraciques P₁ et P₂ modifiés (Fig. 3 D), lui servent à s'agripper à la coquille de la femelle au cours de l'accouplement.

II. BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE

1. MILIEU DE VIE

Les « Phyllopoques » sont essentiellement des formes d'eau douce. Certains, cependant, se rencontrent dans des mares salées ou même saumâtres (*Artemia sp.*, *Branchinella spinosa*, *Branchinecta media*). Certains « Phyllopoques » ont été récoltés dans des nappes d'eau permanentes par BEHRE (1931), SØMME (1934), MATHIAS (1937), DEXTER et SHEARY (1943), COOPEY (1946), MONOD (1950), ARNOLD (1966), BOTNARIUC et VINA BAYES (1977), GIUDICELLI et ROUGON (1981)... Il faut noter cependant que ces milieux à caractère permanent subissent des baisses de niveau importantes de telle sorte que certaines de leurs portions peuvent rester à sec pendant une plus ou moins longue durée. Ainsi, mis à part quelques cas particuliers, on peut considérer que les mares temporaires peu profondes paraissent être le biotope de prédilection de ces Branchiopoques. A ces milieux naturels, il convient d'ajouter les milieux artificiels que constituent les marais salants, les rizières ou, comme en Camargue, les vignobles inondés périodiquement pour lutter contre le *Phylloxera*.

2. RÉPARTITION

Les « Phyllopoques » présentent une vaste répartition géographique et sont connus dans toutes les parties du monde, de la région circumpolaire (SØMME, 1934 ; DABORN, 1978) jusqu'aux déserts (GAUTHIER, 1928 ; MONOD, 1969). Dans la zone tempérée septentrionale, ils sont surtout représentés par les Anostracés, c'est notamment le cas en France. Si la plupart des « Phyllopoques » se rencontrent dans des mares situées à de faibles altitudes, on peut également les récolter dans des régions très élevées : les Chirocéphales et les Branchiopes par exemple, peuvent être observés aussi bien en plaine qu'en montagne, au dessus de 2 000 m (BLANCHARD et RICHARD, 1897 ; DESPAX, 1913 ; NOURISSON, 1959 a ; TÉTART, 1974) et 3 000 m (BRTEK, 1967). Des Conchostracés Leptestheriidae ont même été récoltés à 4 250 m près du lac Titicaca (HALLOY, 1979).

3. RÉGIME ALIMENTAIRE

Les Anostracés et les Conchostracés sont des microphages. Les premiers nagent généralement en pleine eau, en position renversée. Le battement incessant des pattes thoraciques crée un courant d'eau filtrée au niveau des soies des appendices ; les particules retenues sont amassées dans une gouttière médio-ventrale, formant un « cordon nutritionnel » qui est poussé régulièrement vers la bouche par les endites des pattes thoraciques (CANNON, 1933 ; BERNICE, 1971). L'animal peut également gagner le fond, se retourner et fouiller les sédiments à l'aide de ses appendices thoraciques, remettant ainsi des particules en suspension. Les Conchostracés, plus benthiques, vivent surtout dans la vase et ont un régime détritivore (ROYAN, 1976).

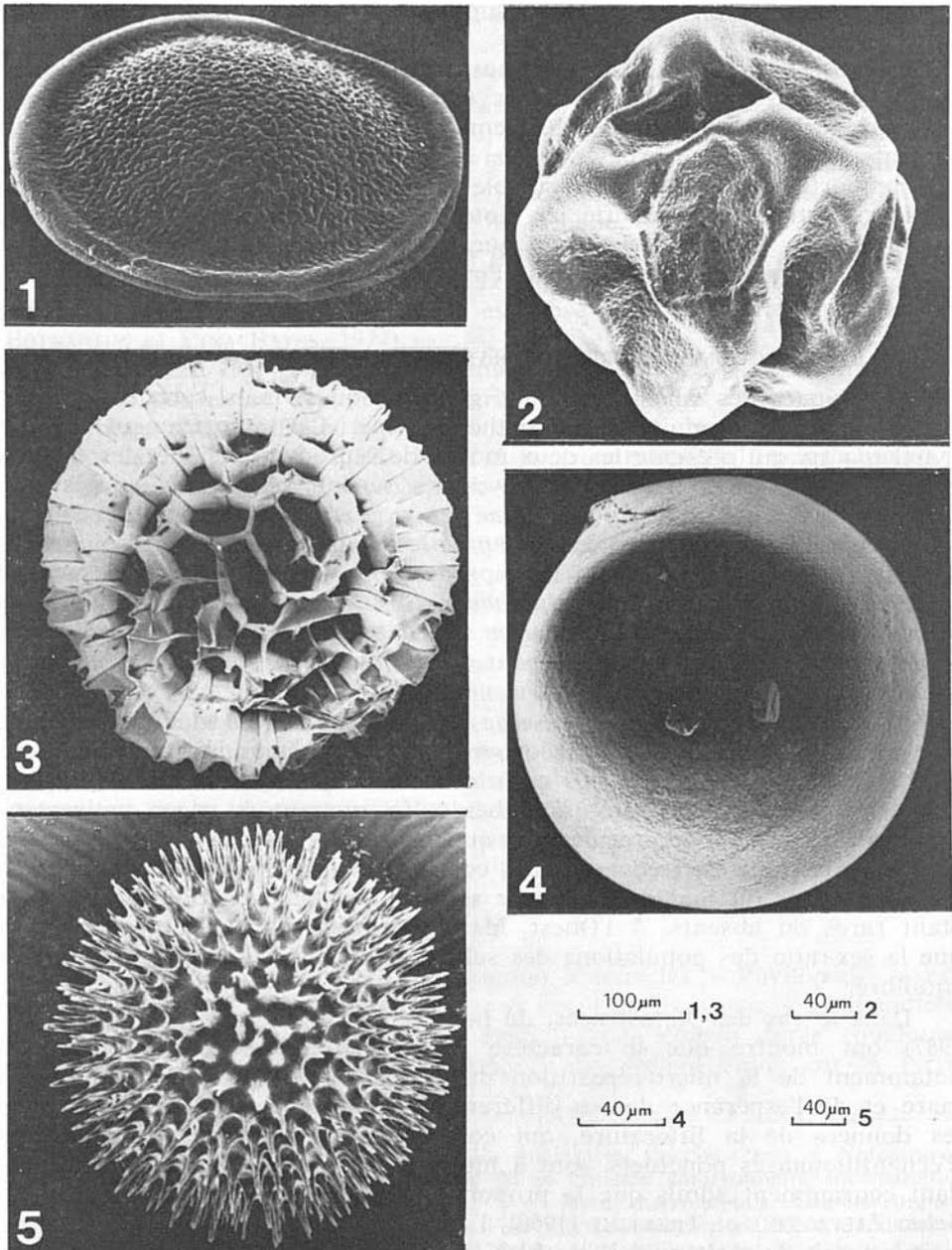


Fig. 4 : Œufs d'Anostracés illustrant la spécificité de l'ornementation de l'enveloppe tertiaire : 1 = *Tanymastix affinis* (Maroc), 2 = *Branchipus schaefferi*, 3 = *Chirocephalus diaphanus*, 4 = *Artemia* sp., 5 = *Lindleriella africana* (Maroc).

Le régime alimentaire des Notostracés est plus sujet à controverse. Si certains auteurs les considèrent comme des prédateurs (BRAUER, 1877 ; KNOEPFLER, 1978 ; PONT et VAQUER, 1986) ou des herbivores (ROSENBERG, 1947 ; CROSSLAND, 1965 ; SCOTT et GRIGARICK, 1979), il semble que leur régime soit le plus généralement détritivore (CAMPAN, 1929 ; MATHIAS, 1937). Dans les eaux turbides, ils sont exclusivement tryptonophages et exploitent les agrégats bactériens adsorbés sur les argiles en suspension (THIÉRY, 1987). Ce comportement alimentaire semble de règle dans les pays arides où plusieurs auteurs ont qualifié les Notostracés d' « argilotrophes » (DABORN, 1975 ; MODLIN, 1982). Notons enfin que le régime alimentaire peut varier au cours de la croissance de l'animal (PONT et VAQUER, 1986).

4. REPRODUCTION, FÉCONDITÉ ET DÉVELOPPEMENT DES ŒUFS (Fig. 4).

La plupart des Anostracés sont gonochoriques, mais certains peuvent également se reproduire par parthénogenèse. C'est notamment le cas d'*Artemia sp.* qui présente les deux modes de reproduction. Chez les espèces gonochoriques, la croissance des ovocytes se fait par ondes successives. Les ovocytes mûrs sont stockés dans les oviductes et ne passent dans le sac ovigère, où ils sont fécondés, qu'après la copulation. Les œufs séjournent dans la poche ovigère pendant un laps de temps variable selon les espèces (48 heures chez *Chirocephalus diaphanus* (NOURISSON, 1964) 28 à 30 heures chez *Tanytastix lacunae* (GARREAU DE LOUBRESSE, 1978), par exemple). Après avoir pondu ses œufs, la femelle peut être de nouveau fécondée et un autre cycle de ponte recommence.

L'Anostracé *Artemia sp.* présente, à côté de la reproduction normale par œufs, une reproduction par ovoviviparité. En effet, dans certaines circonstances, ce ne sont pas des œufs qui sont rejetés hors du sac ovigère, mais des nauplius qui, aussitôt libérés, se mettent à nager activement (MATHIAS, 1937). A noter également que chez cette espèce la reproduction parthénogénétique est fréquente dans certaines régions. Selon MATHIAS (1937), les populations du Sud de la France seraient parthénogénétiques, les mâles étant rares ou absents. A l'Ouest, MAILLARD et BAUDET (1980) ont observé que le sex-ratio des populations des salines du Croisic (Loire-Atlantique) est équilibré.

Dans le cas des Notostracés, de nombreuses études de terrain (THIÉRY, 1987) ont montré que le caractère très irrégulier du sex-ratio dépend notamment de la micro-répartition différentielle des sexes au sein de la mare et de l'espérance de vie différente des mâles et des femelles. Ainsi, les données de la littérature, qui concernent très souvent des résultats d'échantillonnages ponctuels, sont à interpréter avec prudence. Il est cependant couramment admis que la proportion des sexes varie avec la latitude. Selon ZAFFAGNINI et TRENTINI (1980), l'absence de mâles chez *Triops cancriformis* serait de règle au-delà de 50°N, le pourcentage de mâles serait faible, entre 45° et 50°N et, sauf exception (Italie, Sicile...), le sex-ratio serait normal en-deçà de 45°N. Lorsque les deux sexes sont présents, la reproduction sexuée est la règle et il y a accouplement. Le comportement de ponte a été bien décrit chez *Triops cancriformis* (LONGHURST, 1955), *T. longicaudatus* (TAKAHASHI, 1980) et *T. granarius* (THIÉRY, 1985). A l'approche de la mue, la femelle pond ses œufs en agrégats sur de petits cailloux. Le nombre d'œufs

collés sur les graviers du fond des mares est variable : chez *T. granarius*, par exemple, ce nombre fluctue de 5 à 60 par caillou. Notons que la femelle de *Lepidurus* peut pondre sur des tiges aquatiques (MARGRAF et MAASS, 1982) ou enfouir ses œufs dans la vase (DESPORTES et ANDRIEUX, 1944).

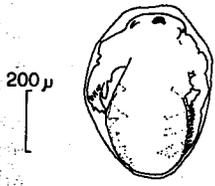
La reproduction des Conchostracés est le plus souvent sexuée, mais quelques espèces (*Limnadia lenticularis*, *Cyclestheria hislopi*) se reproduisent uniquement par parthénogenèse. Dans le cas de la reproduction bisexuée, la ponte se produit peu de temps après l'accouplement. Les œufs, agglutinés à la surface dorsale de l'abdomen de la femelle, sont rejetés avec la mue suivante. Exceptionnellement, les œufs peuvent se développer jusqu'au stade de juvéniles bivalves à l'intérieur de la carapace qui joue alors le rôle de cavité incubatrice. Ce comportement est observé chez *Cyclestheria hislopi* (BOTNARIUC et VINA BAYES, 1977).

La fécondité des femelles augmente avec l'âge. Le nombre maximum d'œufs par ponte est évidemment variable suivant les espèces. Selon les auteurs, il peut atteindre 60 à 70 œufs chez *Lepidurus apus* (DU REAU DE LA GAIGNONNIÈRE, 1908), plus de 300 chez *Triops granarius*, 1 000 chez *Branchipus schaefferi* et 1 000 chez *Streptocephalus torvicornis* (THIÉRY, 1987), jusqu'à 400 chez *Chirocephalus diaphanus* (DIEUZEIDE, 1923), plus de 3 600 chez *Cyzicus bucheti* (THIÉRY, 1987). Ainsi, la quantité d'œufs pondus par une femelle au cours de son existence est considérable. Actuellement, les conditions d'éclosion et de reprise du développement de l'œuf restent confuses. Si les expériences de laboratoire ont prouvé que l'on pouvait obtenir des développements et des éclosions sans assèchement préalable (CHAIGNEAU, 1959 a et b ; NOURISSON, 1964), les observations *in situ* montrent que les générations successives sont séparées par une période d'assèchement. Ces résultats, apparemment contradictoires, peuvent peut-être s'expliquer par le jeu des variations journalières ou saisonnières des conditions climatiques, notamment de la température (NOURISSON, 1964, 1970). Il s'avère cependant que des recherches plus approfondies sont encore nécessaires pour résoudre ce problème fondamental.

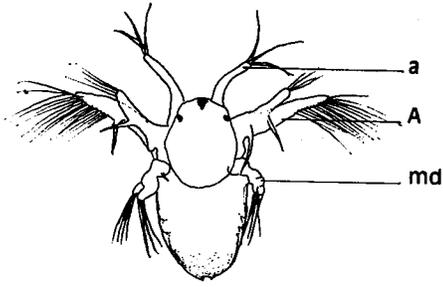
5. STADES LARVAIRES (Fig. 5).

A l'éclosion de l'œuf, le stade commun à tous les « Phyllopoètes » est la larve nauplius, à corps non segmenté et muni de trois paires d'appendices (antennule, antenne, mandibule). Ce stade est de courte durée (quelques heures chez les Anostracés, par exemple). Le second stade est la larve

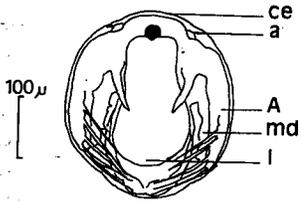
Fig. 5 : Premiers stades larvaires chez les Anostracés, Conchostracés et Notostracés (vues ventrales) : (A) embryon à l'intérieur de sa cuticule embryonnaire transparente, (B) stade 1 = larve nauplius, (C) stade 2 = larve métranauplius. Caractéristiques particulières : chez les Anostracés, bien que l'on puisse distinguer un début d'individualisation des segments thoraciques, la larve est un nauplius typique, chez les Conchostracés on notera l'hypertrophie du labre, l'ébauche des valves dorsales n'apparaît qu'à partir du stade 3, chez les Notostracés le bouclier céphalothoracique dorsal apparaît dès le stade 2 (vue dorsale). — (a) antennule, (A) antenne, (md) mandibule, (ce) cuticule embryonnaire, (l) labre, (bd) bouclier céphalothoracique dorsal, (st) différenciation des segments thoraciques, (ec) ébauche de la carapace bivalve des Conchostracés. — Illustrations : Anostracés = *Chirocephalus sibyllae*, modifiées d'après MURA et CALZECCHI-ONESTI, 1981 — Conchostracés = *Limnadia stanleyana* d'après ANDERSON, 1967 — Notostracés = *Triops granarius*, d'après THIÉRY, 1987.



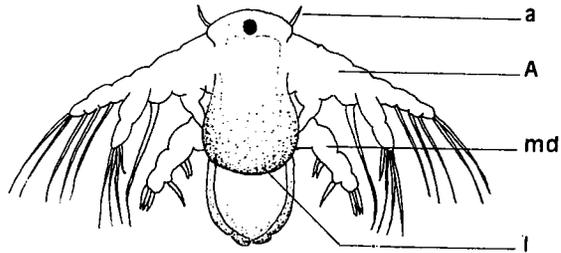
A



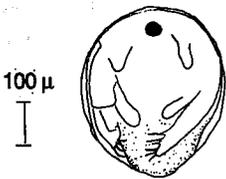
B



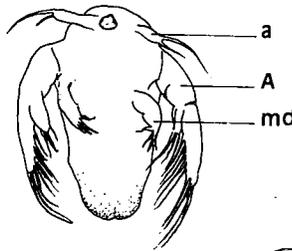
A



B



A



B

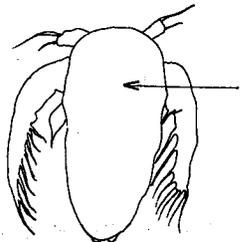
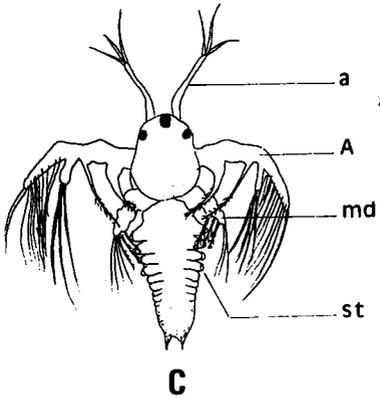
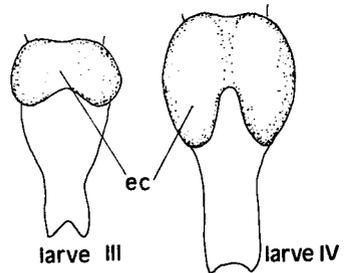
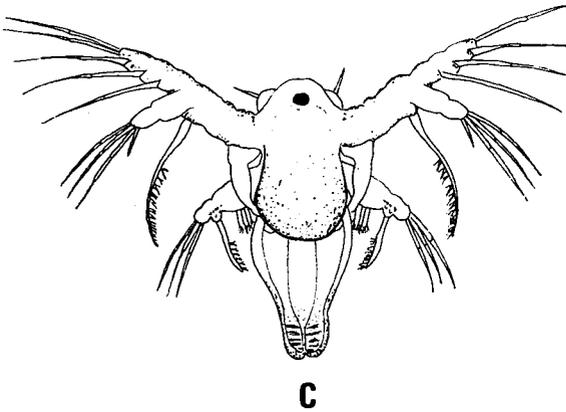


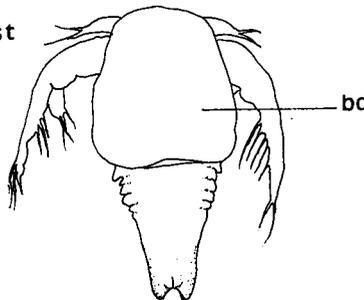
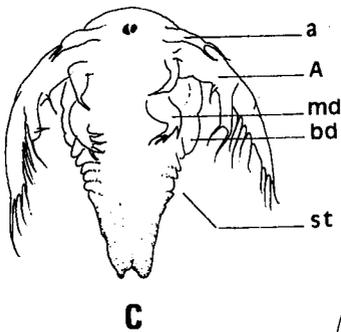
Fig. 5



ANOSTRACA



CONCHOSTRACA



NOTOSTRACA

métanauplius, caractérisée par un commencement de segmentation du corps. L'apparition du bouclier dorsal des Notostracés et de la coquille bivalve des Conchostracés a lieu très tôt, généralement au stade métanauplius. Chez les Conchostracés, le premier stade bivalve, qui succède au stade nauplius, après trois ou quatre mues, est nommé « heilophora » (BOTNARIUC, 1948).

III. RÉCOLTE ET CONSERVATION DES INDIVIDUS

Les « Phyllopoques » vivant généralement dans des milieux peu profonds et de superficie réduite, leur récolte ne nécessite aucune technique particulière. Pour les études qualitatives, nous préconisons un simple filet à plancton à vide de maille d'environ 0,2 mm (type AFNOR n° 24). Pour les recherches quantitatives, on peut isoler une colonne d'eau à l'aide d'une enceinte sans fond (préleveur type HEURTEAUX et MARAZANOF, 1965). Cette technique, utilisée couramment en hydrobiologie (THIÉRY, 1978 ; 1987 ; PONT, 1983...) donne des résultats satisfaisants à condition de prendre certaines précautions : les « Phyllopoques » réagissant vivement aux variations de luminosité, il faut impérativement éviter les ombres portées et la remise en eau des sédiments dont le nuage peut se déplacer sous l'effet du vent. Le milieu de conservation le plus adéquat est l'eau formolée à 10 %. Cette technique limite la contraction de l'animal et permet des études ultérieures de biométrie et de production. En outre, elle assure une conservation correcte des couleurs.

B : SYSTEMATIQUE

I. CLÉS DE DÉTERMINATION

Les clés proposées pour les Notostracés et les Conchostracés prennent en compte les caractères communs aux deux sexes ; celle concernant les Anostracés n'est applicable qu'aux mâles. Les caractères utilisés portent essentiellement sur des structures visibles à la loupe binoculaire, tels que antenne, appendice frontal, hémipéris. L'emploi du microscope est cependant nécessaire pour l'examen, après montage entre lame et lamelle, des appendices thoraciques (milieu de montage : glycérine ou acide lactique). Les diverses clés dichotomiques sont présentées sous forme d'organigrammes illustrés permettant d'aboutir à une détermination spécifique (planches I à IV). Ensuite, chaque espèce fait l'objet d'une description plus détaillée, assortie d'une iconographie appropriée et accompagnée d'un rapide commentaire biogéographique (voir également planche V). Pour une information plus complète, le lecteur pourra se référer aux ouvrages systématiques des auteurs suivants : BOTNARIUC (1947), COTTARELLI et MURA (1983), DADAY DE DEES (1910, 1914, 1923, 1925, 1926), FLÖSSNER (1972), LINDER (1941, 1952), LÖFFLER (1978), STRAŠKRABA (1965 a et b, 1966). Ces ouvrages sont référencés dans la Bibliographie générale.

Planche I : Clé de détermination des BRANCHIOPODES

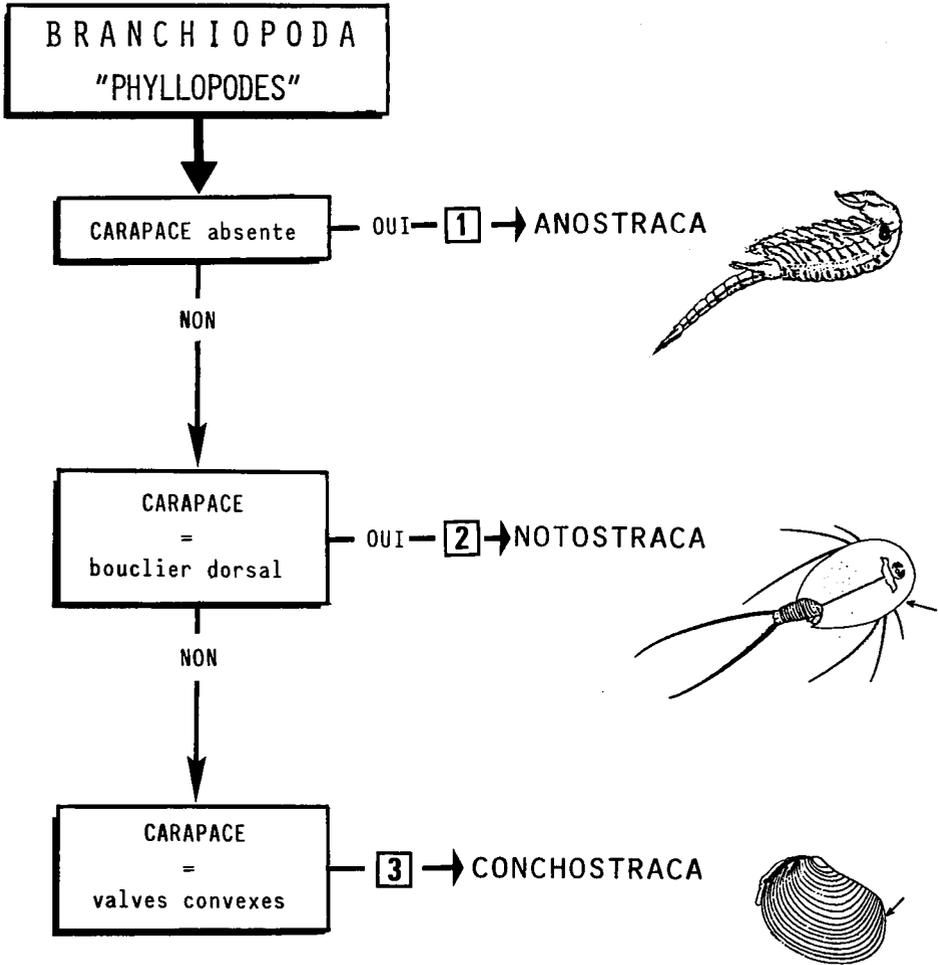
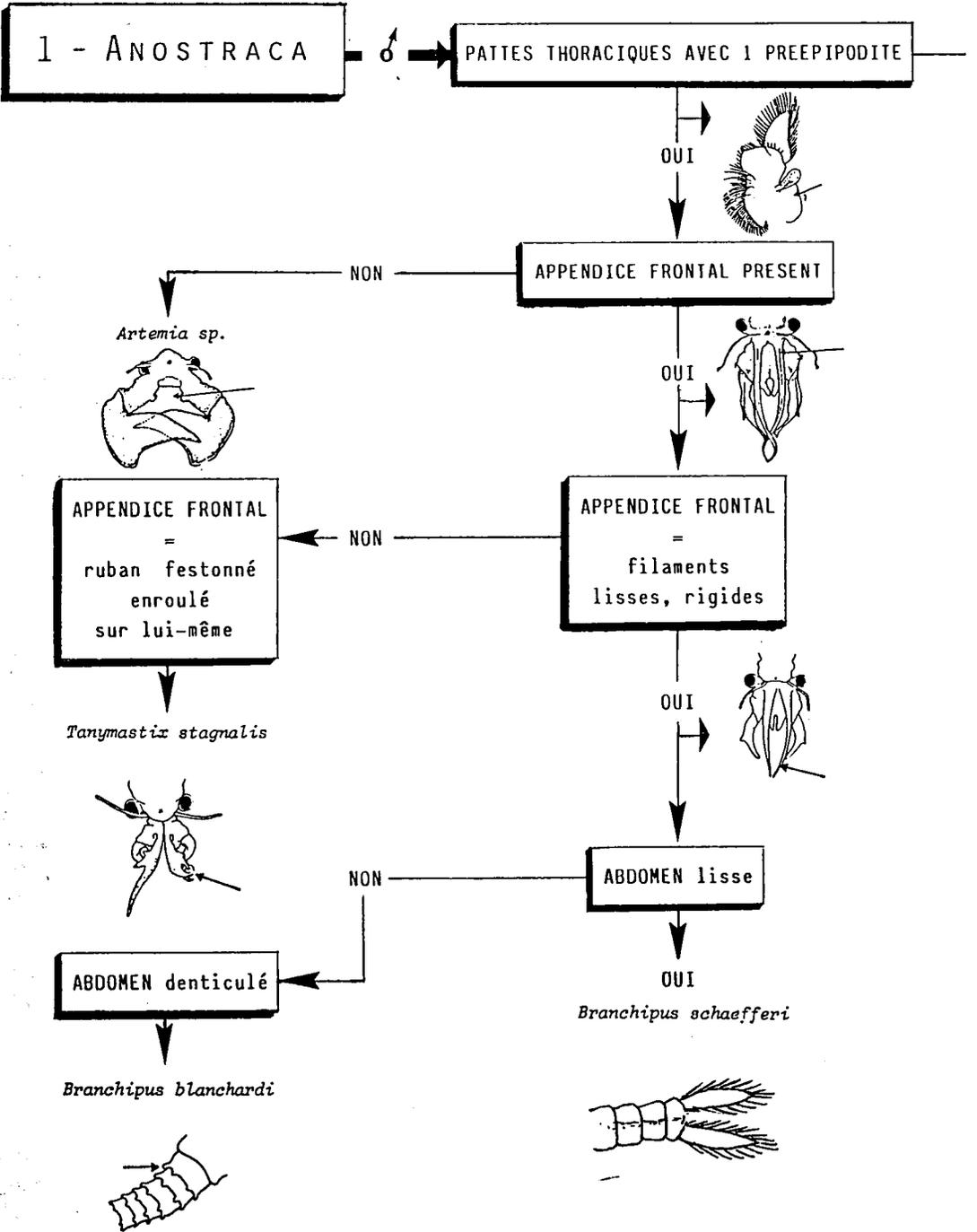


Planche II : Clé de détermination des ANOSTRACA



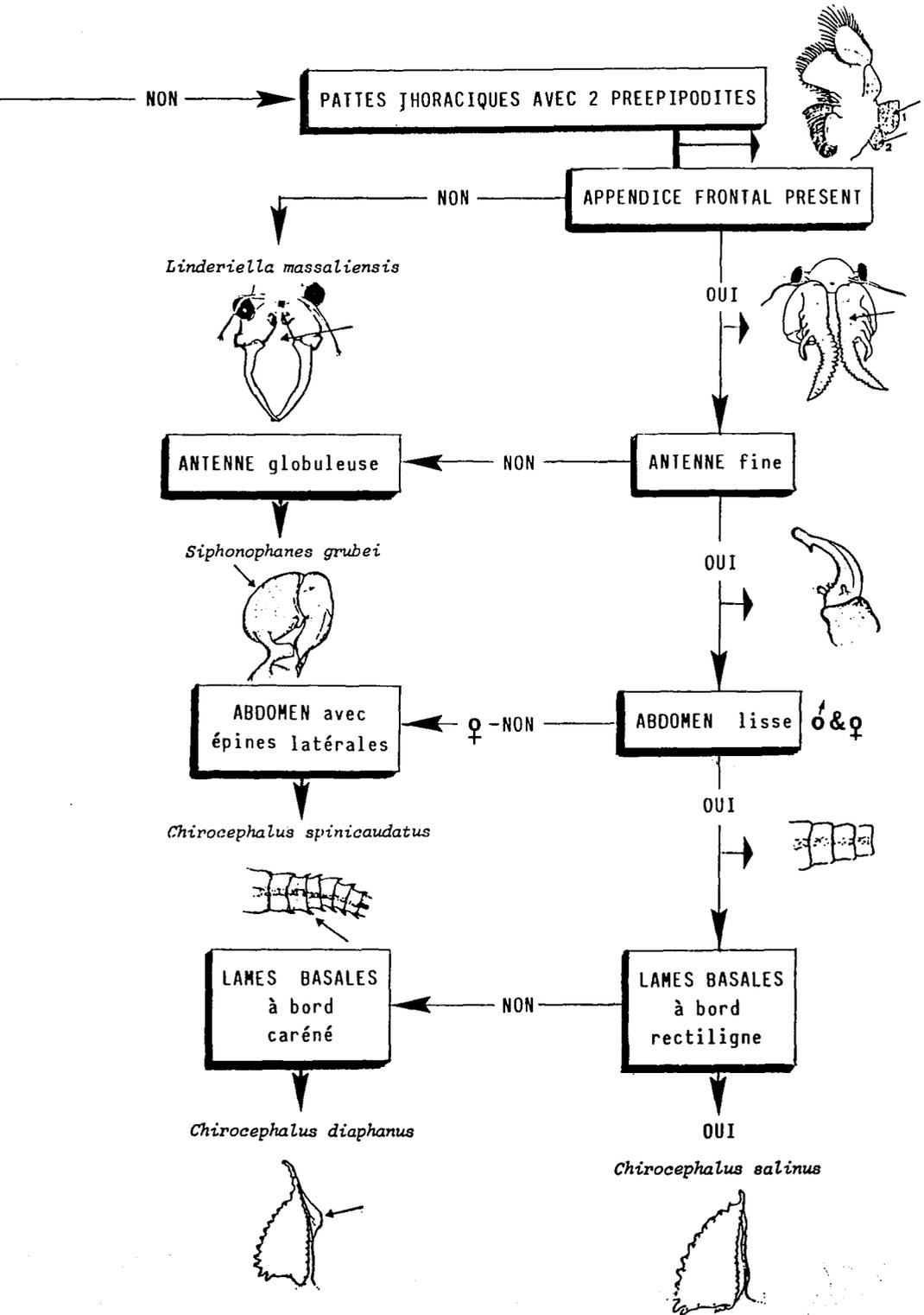


Planche III : Clé de détermination des NOTOSTRACA

2 - NOTOSTRACA

TELSON avec une
expansion lamellaire
entre les deux
cerques

NON

TELSON dépourvu
d'expansion
lamellaire entre
les deux cerques

OUI

Lepidurus apus

Triops cancriformis cancriformis

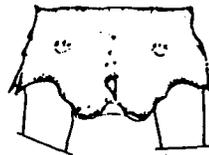
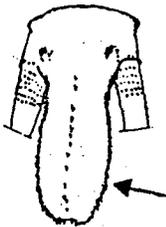


Planche IV : Clé de détermination des CONCHOSTRACA

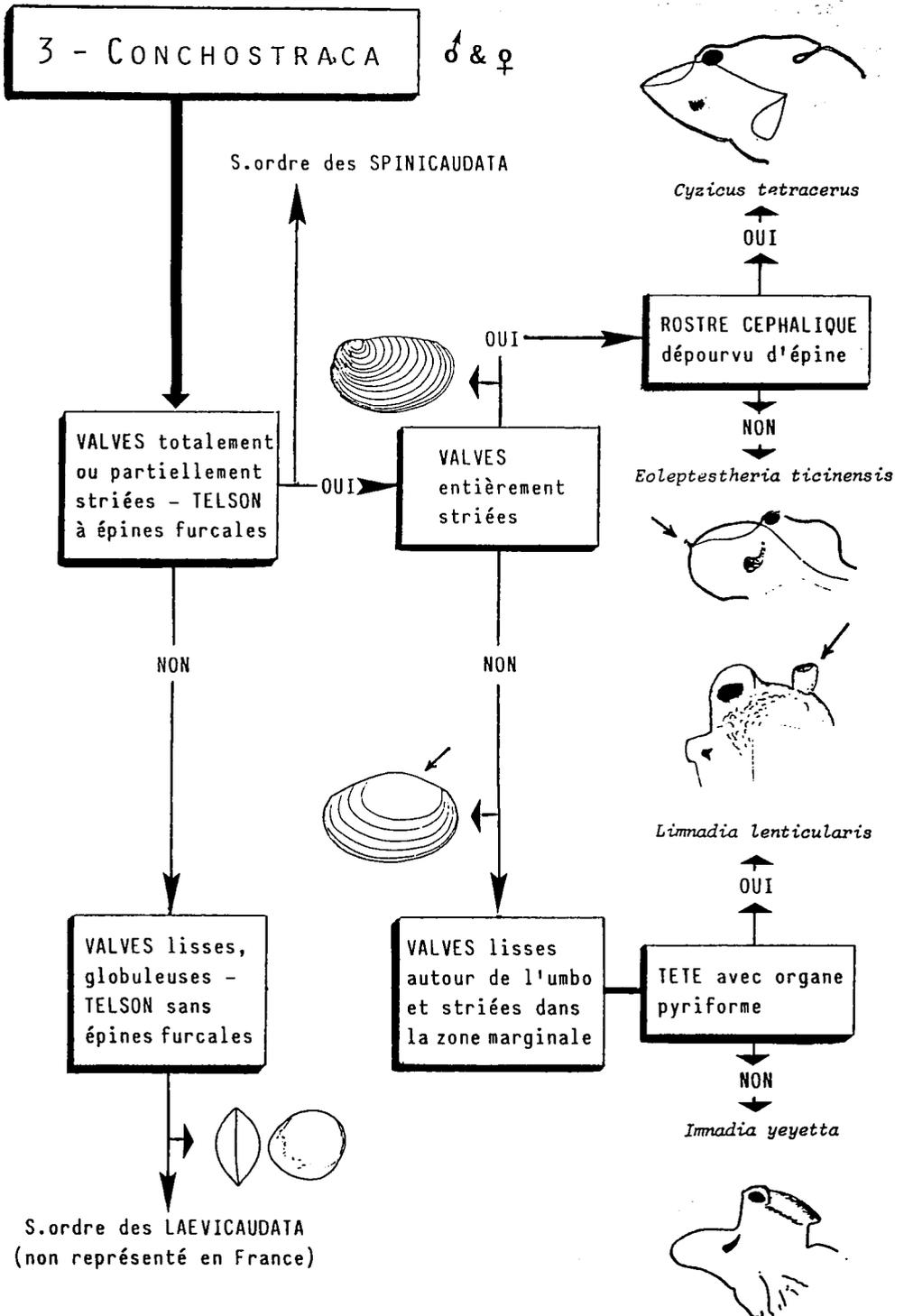
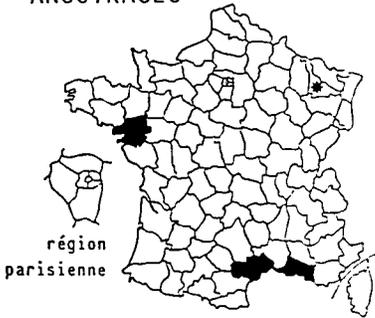


Planche V :

Carte de répartition des « Phyllopoètes » de la faune de France, d'après les données de la littérature. De nombreuses stations citées par les auteurs n'existent plus à l'heure actuelle. Les Artémies, par exemple, auraient disparu des mares salées de Lorraine depuis 1880 (CUÉNOT, 1921).

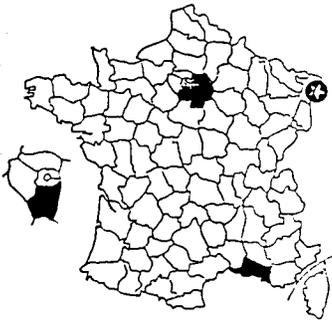
ANOSTRACÉS



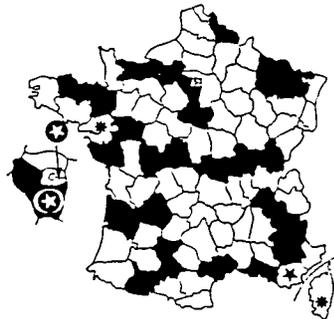
- *Artemia* sp.
- ☒ Mares salées de Lorraine.



- *Branchipus schaefferi*
- ☒ *Branchipus blanchardi*

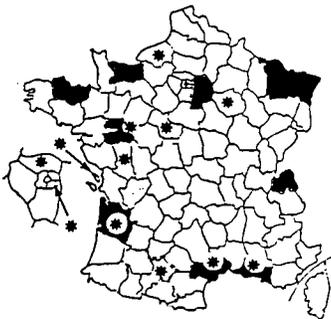


- *Tanytastix stagnalis*
- ☒ *Siphonophanes grubei*



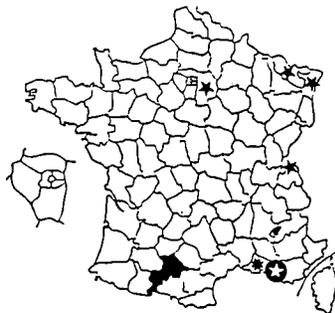
- *C. diaphanus*
- ☒ *C. spincaudatus*
- ☒ *Chirocephalus salinus*
- ☒ *Linderiella massaliensis*

NOTOSTRACÉS



- *Triops canariformis*
- ☒ *Lepidurus apus*

CONCHOSTRACÉS



- *Cyzicus tetracerus*
- ☒ *Imadia yeyetta*
- ☒ *Limadia lenticularis*
- ☒ *Eoleptestheria ticinensis*

II. SYSTÉMATIQUE ET DIAGNOSE

Depuis les travaux fondamentaux de DADAY DE DEES (1910, 1923, 1925, 1926), de LINDER (1941, 1952) et de LONGHURST (1955), la systématique des « Phyllopoques » a subi quelques modifications : espèces et genres tombés en synonymie, description d'espèces et de genres nouveaux, création d'une famille supplémentaire d'Anostracés (Linderiellidae), enfin, pour des raisons phylogéniques, regroupement des Conchostracés et des Cladocères en une sous-classe unique, les Diplostracés, avec pour conséquence la disparition du terme de Phyllopoques.

Actuellement (BELK, 1982 ; BOWMAN et ABELE, 1982), la classe des Branchiopoda comprend trois sous-classes (Sarsostraca, Calmanostraca, Diplostraca) rassemblant quelque 800 espèces dont la quasi-totalité sont des formes dulçaquicoles.

La sous-classe des Sarsostraca (Tasch, 1969) ne compte qu'un seul ordre, celui des Anostraca (Sars, 1867), représentant environ 185 espèces appartenant à 22 genres répartis en 8 familles : Artemiidae, Branchipodidae, Chirocephalidae, Thamnocephalidae, Linderiellidae, Branchinectidae, Polyartemiidae, Streptocephalidae. Seules, les quatre premières familles sont représentées dans notre pays.

La sous-classe des Calmanostraca (Tasch, 1969) ne compte également qu'un seul ordre, les Notostraca (Sars, 1867), et une seule famille, les Triopsidae. Cette famille comprend 2 genres et 9 espèces. Les deux genres, *Triops* et *Lepidurus*, font partie de la faune française.

La sous-classe des Diplostraca (Gerstaecker, 1866) comporte deux ordres : les Cladocera (Latreille, 1829) et les Conchostraca (Sars, 1867). Les Cladocera sont répartis en 9 familles groupées en deux sous-ordres, les Eucladocera et les Haplopoda (voir AMOROS, 1984). Les Conchostraca rassemblent un grand nombre d'espèces dont le statut taxonomique n'est pas toujours bien défini. Cet ordre est divisé en deux sous-ordres : les Spinicaudata (Linder, 1945) et les Laevicaudata (Linder, 1945). Ils comprennent cinq familles : Cyzicidae, Leptestheriidae, Limnadiidae, Cyclestheriidae, Lynceidae. Les eaux douces françaises n'hébergent que des représentants des trois premières familles.

Les « Phyllopoques » sont des espèces éphémères dont l'observation est aléatoire. Il est fort probable qu'une prospection systématique permettrait d'enrichir la faune française de quelques espèces nouvelles et, surtout, de retrouver des formes réputées disparues ou peu fréquentes. Ainsi, dans la perspective d'une éventuelle édition ultérieure, les auteurs de ce fascicule recevront avec reconnaissance toutes les indications pouvant compléter la répartition actuelle de ces Branchiopodes.

(à suivre)