

Mollusques 10

CHRISTIAN LÉVÊQUE

Les mollusques sont présents dans la plupart des milieux d'eau douce africains. Ils se distinguent des autres organismes aquatiques par la présence d'une coquille calcaire constituée d'une seule pièce chez les Gastéropodes et de deux pièces articulées chez les Lamellibranches (appelés également Pélécy-podes ou Bivalves).

Les mollusques en général et plus particulièrement les Pulmonés qui jouent un rôle important dans la transmission de parasitoses humaines et animales, ont souvent été mieux étudiés que les autres invertébrés de la zone soudanienne. Il n'en reste pas moins que de nombreux problèmes d'ordre systématique, biologique et écologique sont encore à résoudre.

Morphologie et anatomie

CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Gastéropodes(pl. I, fig. 5, 6, 7, 8)

La coquille est constituée d'une seule pièce qui sert de protection au corps de l'animal. Ce dernier, mou et segmenté, présente trois grandes régions :

— La tête qui porte une paire de tentacules contractiles à la base desquels se trouvent les yeux chez les mollusques aquatiques. La bouche comprend généralement une mâchoire chitineuse sur la face dorsale et une radula (sorte de langue râpeuse) sur la face ventrale.

— Le pied est un organe musculieux souvent bien développé qui sert à la locomotion.

— La masse viscérale enveloppée dans une membrane, le manteau,

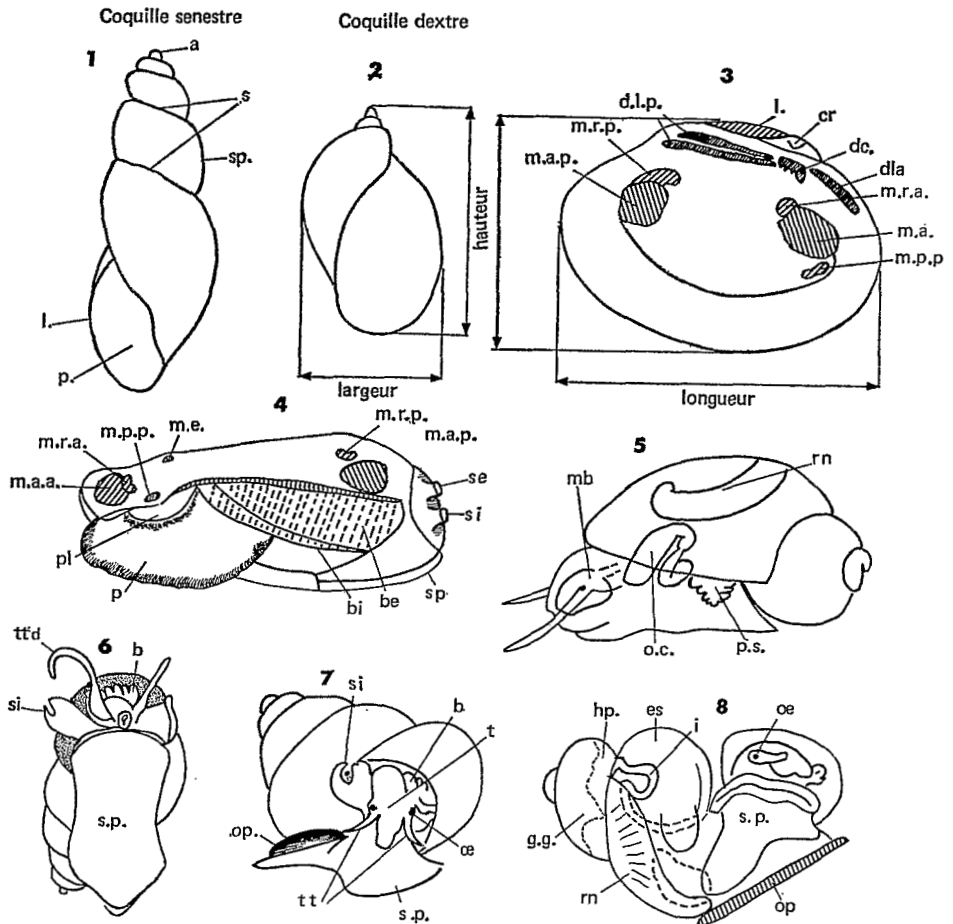


PLANCHE I. — 1, Coquille senestre (*Bulinus*) de Gastéropode. a : apex ; l : lèvre ; p : péristome ; s : sutures ; sp : spire. 2, Coquille dextre (*Lymnaea*) de Gastéropode. 3, Valve gauche de Lamellibranche (*Caelatura*). cr : crochet ; dc : dents cardinales ; dla : dent latérale antérieure ; dlp : dents latérales postérieures ; l : ligament ; maa : empreinte du muscle adducteur antérieur ; map : empreinte du muscle adducteur postérieur ; mpp : muscle antérieur protracteur du pied ; mra : empreinte du muscle rétracteur antérieur du pied ; mrp : empreinte du muscle rétracteur postérieur du pied. 4, Disposition des principaux organes chez un Lamellibranche : *Mutela dubia* (d'après DAGET, 1964). Le lobe palléale gauche a été coupé. be : branchie externe ; bi : branchie interne ; maa : muscle adducteur antérieur ; map : muscle adducteur postérieur ; me : muscle éleveur ; mpp : muscle protracteur du pied ; mra : muscle rétracteur antérieur du pied ; mrp : muscle rétracteur postérieur du pied ; p : pied ; pl : palpe ; se : siphon exalant ou anal ; si : siphon inhalant ou branchial ; sp : suture palléale périsiphonale. 5, Disposition des principaux organes chez un Pulmoné : *Bulinus* (d'après MANDAHLE-BARTH, 1962). mb : masse buccale ; oc : organe copulateur ; ps : pseudobranchie ; rn : rein. 6, *Bellamya unicolor* : mâle vu par-dessous. ttd : tentacule droit transformé en organe copulateur. 7, *Bellamya unicolor* (Prôsobranchie) : vue de l'animal sortant de sa coquille. b : branchie ; oe : œil ; op : opercule ; si : siphon ; sp : sole pédieuse ; t : tête ; tt : tentacules. 8, Disposition des principaux organes chez un Prosobranchie : *Cleopatra bulimoides* (d'après BINDER, 1959). Animal sorti de sa coquille. es : estomac ; gg : glande génitale ; hp : hépatopancréas ; i : intestin ; oe : œil ; op : opercule ; rn : rein ; sp : sole pédieuse.

qui sécrète la coquille. Cette masse viscérale comprend les principaux organes.

Chez les Gastéropodes, on note l'existence d'une cavité palléale formée par un repli du manteau, dans laquelle débouche l'anوس et l'orifice urinaire. Cette cavité palléale abrite une branchie chez les Prosobranches. Les Pulmonés n'ont pas de branchies mais possèdent une cavité pulmonaire à plafond très vascularisé.

Lamellibranches (pl. I, fig. 4)

La coquille est composée de deux valves indépendantes mais articulées entre elles. Ils se distinguent anatomiquement des Gastéropodes par l'absence de tête individualisée d'où le nom d'Acéphales sous lequel on désigne parfois ce groupe. Ils ne possèdent ni mâchoires ni radula, et la bouche entourée de quatre palpes ciliés s'ouvre directement dans l'œsophage.

Le pied musculeux est comprimé en forme de languette et sert surtout à l'animal pour s'enfouir dans le sédiment.

Deux replis du manteau délimitent une cavité palléale à l'intérieur de laquelle sont situées les branchies. À l'extrémité postérieure de l'animal, les bords du manteau peuvent être partiellement soudés et délimiter un orifice exhalant et un orifice inhalant qui se prolongent parfois en tubes ou siphons.

LA COQUILLE (pl I, fig. 1, 2, 3)

La coquille (ou test) des mollusques est constituée de carbonate de calcium (calcite et aragonite). Elle est sécrétée par le manteau au fur et à mesure de la croissance de l'animal. Chez les mollusques vivants, la coquille est recouverte d'une fine couche de substance cornée (conchyoline) appelée périostracum qui assure la protection des couches calcaires. L'intérieur de la coquille est recouvert d'une couche de nacre à l'aspect satiné.

Chez les Gastéropodes, la coquille d'une seule pièce résulte schématiquement de l'enroulement d'un cône très allongé autour d'un axe appelé columelle. On parlera de coquille dextre lorsque l'enroulement vu du pôle apical (ou apex) a lieu dans le sens des aiguilles d'une montre, et de coquille senestre dans le cas contraire. À l'exception des Ancyridae, la coquille comporte plusieurs tours de spire séparés par des sutures. L'ouverture ou péristome est bordé par une lèvre (ou labre). Chez les Prosobranches, l'opercule qui est une pièce chitineuse ou calcifiée fixée au pied de l'animal, vient obturer le péristome lorsque l'animal se rétracte. Cette pièce n'existe pas chez les Pulmonés.

La coquille des Lamellibranches est constituée de deux valves souvent symétriques. Sur le bord dit dorsal de chaque valve, on distingue un sommet plus ou moins saillant appelé crochet ou umbo, en dessous duquel on trouve la charnière. Cette dernière qui assure l'articulation des valves, est un dispositif d'engrenage plus ou moins compliqué, avec des dents qui pénètrent dans des cavités de l'autre valve. À côté du sommet, et à l'extérieur de la coquille, on observe le ligament en forme de fuseau constitué de conchyoline. Il maintient les valves solidaires et assure leur écartement en raison de son élasticité propre.

A l'opposé du bord dorsal se trouve le bord ventral, au niveau duquel peut sortir le pied de l'animal. Le bord antérieur est celui qui est situé du côté de la bouche, alors que le bord postérieur, à l'opposé, est proche des siphons. Sur la coquille fermée, le crochet est incliné dans la direction du bord antérieur. La fermeture des valves est assurée par des muscles adducteurs qui sont insérés perpendiculairement sur la face intérieure des valves.

Lors de l'étude des coquilles, on est amené à effectuer certaines mensurations. La plus courante est la hauteur de la coquille chez les Gastéropodes, ou le diamètre lorsque l'enroulement a lieu dans un plan comme chez les Planorbidae. Chez les Lamellibranches, la longueur et la hauteur sont respectivement les plus grandes dimensions dans le sens antéropostérieur et le sens vertical, l'épaisseur étant la plus grande dimension transversale.

LA RADULA (pl. II)

Elle est située sur la face ventrale de la bouche, et se présente sous la forme d'un ruban chitineux portant plusieurs rangées transversales de petites dents sur la face dorsale. Chaque rangée comprend une dent centrale de part et d'autre de laquelle sont disposées symétriquement des dents latérales et marginales dont le nombre peut dépendre de l'âge de l'animal. Chez un *Biomphalaria* adulte (Planorbidae), le nombre de dents d'une rangée peut varier entre 39 et 59, alors qu'il n'est généralement pas supérieur à 7 chez les Prosobranches de la zone étudiée.

La forme des dents et leur disposition, ont une valeur systématique, en particulier chez les Pulmonés. Chez ces derniers, la dent centrale est pourvue de deux cuspidés, et les dents latérales de trois cuspidés principaux appelés endocone, mesocone et ectocone. Les endocones peuvent eux-mêmes se diviser en deux ou plusieurs cuspidés, alors que mesocone et ectocone sont rarement divisés sur les dents latérales. Les dents marginales sont longues et placées obliquement. Les endocones et parfois les ectocones sont divisés en de nombreux cuspidés secondaires.

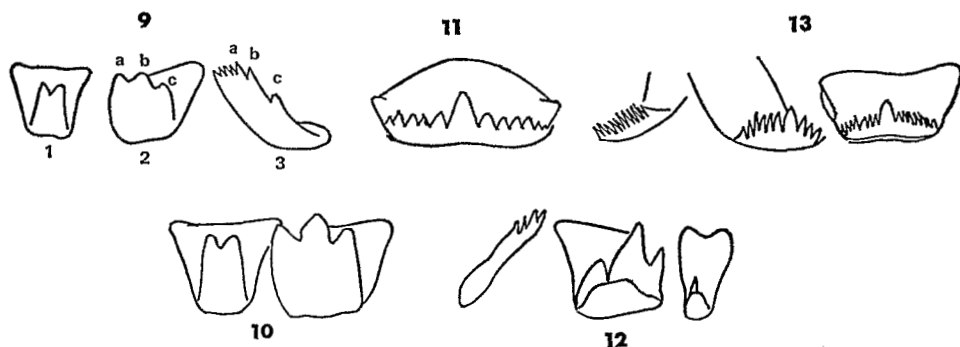


PLANCHE II. — Dents de radulas de quelques Gastéropodes : 9, *Biomphalaria pfeifferi* (d'après MANDAHLE-BARTH, 1966). 1) dent centrale ; 2) dent latérale ; 3) dent marginale. a : endocone ; b : mesocone ; c : ectocone. 10, *Bulinus truncatus* (d'après MANDAHLE-BARTH, 1962). Dent centrale et dent latérale. 11, *Melania tuberculata* (d'après MANDAHLE-BARTH, 1972). Dent centrale. 12, *Lymnaea natalensis* (d'après WRIGHT, 1965). Dents centrale, latérale et marginale. 13, *Bellamya unicolor* (d'après WRIGHT, 1963). Dents centrale, latérale et marginale.

APPAREIL GÉNITAL (pl. III)

Chez les Pulmonés, certaines espèces peuvent se distinguer par la morphologie de l'appareil génital et plus particulièrement de l'organe copulateur. L'appareil génital d'un Planorbidae (fig. 14) comprend une glande génitale hermaphrodite (ovotestis) assez volumineuse qui se prolonge par un canal hermaphrodite comportant plusieurs vésicules séminales dans sa partie supérieure. Ce canal se divise ensuite en une partie mâle (canal spermatique) et une partie femelle formée de l'oviducte et de la glande à albumine. La

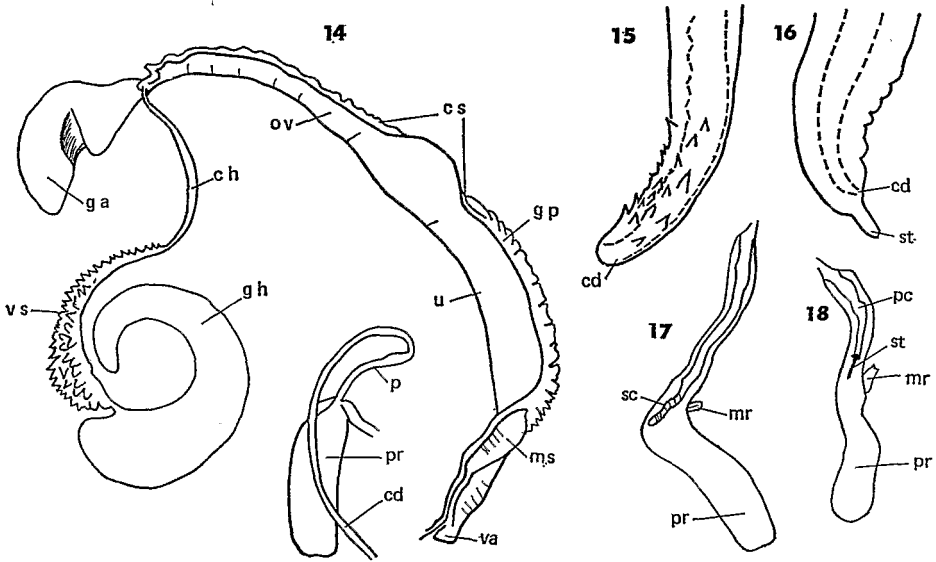


PLANCHE III. — Appareils génitaux de Pulmonés : **14**, Appareil génital de *Biomphalaria pfeifferi* (d'après MANDAHLE-BARTH, 1959). c.d. : canal déférent ; c.h. : canal hermaphrodite ; c.s. : canal spermatique ; g.a. : glande de l'albumine ; g.h. : glande hermaphrodite ; g.p. : glande prostatique ; ov. : oviducte ; p. : fourreau du pénis ; pr. : prépuce ; r.s. : réceptacle séminal ; u. : utérus ; va. : vagin ; v.s. : vésicules séminales. **15**, Extrémité du pénis de *Ceratophallus natalensis* (d'après BROWN et MANDAHLE-BARTH, 1973). **16**, *Afrogyrus coretus* (d'après BROWN et MANDAHLE-BARTH, 1973). c.d. : canal déférent ; st. : stylet. **17**, Organe copulateur de *Ceratophallus natalensis* (d'après BROWN et MANDAHLE-BARTH, 1973). **18**, *Gyraulus costulatus* (d'après BROWN et MANDAHLE-BARTH, 1973). mr. : muscle rétracteur ; pe. : pénis ; pr. : prépuce ; sc. : sclérotisation ; st. : stylet.

partie distale de l'oviducte (utérus) débouche dans le vagin qui s'ouvre sous le bord du manteau, sur le côté gauche de l'animal. Le canal spermatique se poursuit par un canal déférent qui aboutit à l'organe copulateur. Celui-ci est composé dans sa partie supérieure d'un fourreau entourant le pénis, et dans sa partie inférieure d'un prépuce plus large. L'organe copulateur s'ouvre sous le tentacule gauche des mollusques à coquille senestre, et sous le tentacule droit des mollusques à coquille dextre. La forme de l'organe copulateur, et les proportions relatives du fourreau et du prépuce, sont utilisés en systématique. L'organe copulateur peut être absent chez certaines espèces qui sont alors dites aphylliques.

L'organe copulateur est rétractile chez les Pulmonés et non rétractile chez les Prosobranches. Dans ce dernier groupe, les Thiaridae en sont dépourvus alors qu'il est bien développé chez les Bythinidae. Chez les Viviparidae, le tentacule droit est transformé en organe copulateur.

Méthodes de récolte et d'étude

Il n'est pas recommandé de collecter à la main les mollusques africains d'eau douce, particulièrement les Pulmonés dont certaines espèces transmettent des parasites. Les pinces souples à insectes sont pratiques pour manipuler les animaux sans détériorer la coquille. Sur le terrain, on peut utiliser un filet emmanché pour échantillonner dans la végétation, mais on a également intérêt à inspecter soigneusement les débris végétaux flottants, les feuilles mortes et les pierres, tous ces substrats étant en général colonisés par diverses espèces. Pour les espèces benthiques l'utilisation de la benne (benne d'Ekman par exemple) ou de la drague est généralement indispensable. Le sédiment prélevé est alors passé sur un tamis et lavé de manière à séparer les mollusques du substrat.

Les mollusques sont généralement conservés dans de l'alcool à 70°. Cependant, les animaux se rétractent dans leur coquille lorsqu'ils sont au contact de l'alcool. Pour effectuer des études anatomiques, il est préférable de les fixer en extension. On place alors les mollusques vivants dans un récipient contenant de l'eau à laquelle on ajoute quelques gouttes d'une solution alcoolique saturée de menthol qui agit comme narcotique. Au bout de 24 heures, on les fixe avec une solution de formol à 10 %, durant encore 24 heures, puis on les conserve dans de l'alcool à 70°.

On a souvent intérêt à conserver des spécimens à sec, car les fixateurs altèrent la coquille au bout de quelque temps. Au préalable, il est bon de nettoyer les coquilles, soit avec une brosse pour les grands individus, soit en les plaçant dans une solution aqueuse saturée d'acide oxalique. Cette technique est également utilisée pour nettoyer les opercules des Prosobranches.

Préparation des radula pour les Gastéropodes (MANDAHL-BARTH, 1968).

La masse buccale contenant la radula est disséquée et placée dans une solution de potasse à 7-8 %. Quand les parties molles sont dissoutes au bout de un à quelques jours, la radula est nettoyée soigneusement et transférée dans une solution à 15 % d'acide acétique à laquelle est ajoutée une petite quantité de bleu d'aniline. En une à deux minutes, la potasse est neutralisée et les jeunes dents sont teintées en bleu. Après quoi, la radula est placée dans une solution aqueuse saturée de chrysoidine qui colore en jaune orange les cuspides. La radula est alors nettoyée rapidement dans l'alcool absolu, puis montée dans l'euparal entre lame et lamelle, en prenant la précaution de disposer les dents vers le haut.

SYSTÉMATIQUE

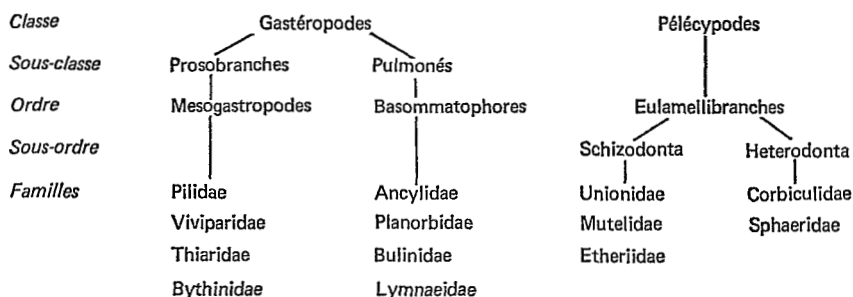
Les mollusques d'eau douce sont représentés en Afrique soudanienne par les Gastéropodes (coquille d'une seule pièce) et les Lamellibranches (coquille formée de deux valves articulées). Seules les espèces franchement aquatiques

ont été traitées dans la clé ci-dessous. On peut cependant rencontrer occasionnellement deux genres non aquatiques (*Succinae* et *Veronicella*) qui vivent à proximité immédiate de l'eau.

Les *Succinae* ont une coquille qui ressemble à celle des *Lymnaea* mais on sépare les deux genres par la position des yeux qui sont au sommet des tentacules postérieurs chez *Succinae* alors qu'ils sont à la base des tentacules chez *Lymnaea* et les Pulmonés aquatiques. Le pied est également plus volumineux chez les *Succinae*. Les *Veronicella*, dépourvus de coquille externe, ont l'allure de Limaces.

La classification des mollusques aquatiques de la zone étudiée peut être schématisée comme suit :

MOLLUSQUES



Il est relativement aisé, d'après la forme de la coquille et de quelques caractères anatomiques simples, de déterminer la famille et le genre de la plupart des mollusques présents dans l'Afrique soudanienne. La distinction des espèces par contre est souvent difficile dans beaucoup de genres. En effet, du fait de leurs possibilités limitées de dispersion et de l'absence de communications entre les bassins ou les collections d'eau, les mollusques peuvent arriver à constituer des populations qui évoluent génétiquement de manière isolée. Plus grande est la période d'isolement, plus forte est la probabilité de voir se constituer une race locale différente génétiquement de la forme typique de l'espèce. Les mollusques sont également sensibles aux conditions du milieu dans lequel ils vivent. Ainsi, selon la teneur des eaux en calcium, la coquille sera plus ou moins épaisse, et si les conditions écologiques sont excellentes, les animaux atteindront des tailles bien plus importantes que dans des milieux moins favorables. Enfin, chez les Lamellibranches Unionidae et Mutelidae par exemple, la forme générale de la coquille peut elle-même varier très sensiblement d'un biotope à un autre, pour un même bassin hydrologique. On comprendra aisément que la multiplication des écophénotypes associée à des évolutions génétiques différentes, rende parfois hasardeuse l'identification spécifique des mollusques. La tâche est encore compliquée par le fait que de nombreuses diagnoses ont été effectuées à partir d'exemplaires uniques, parfois en mauvais état, que les descriptions sont souvent sommaires et que certains types ont disparu ou sont inutilisables (formes atypiques, coquilles érodées, etc.).

Tout ceci explique que sur le plan spécifique, les opinions des spécialistes

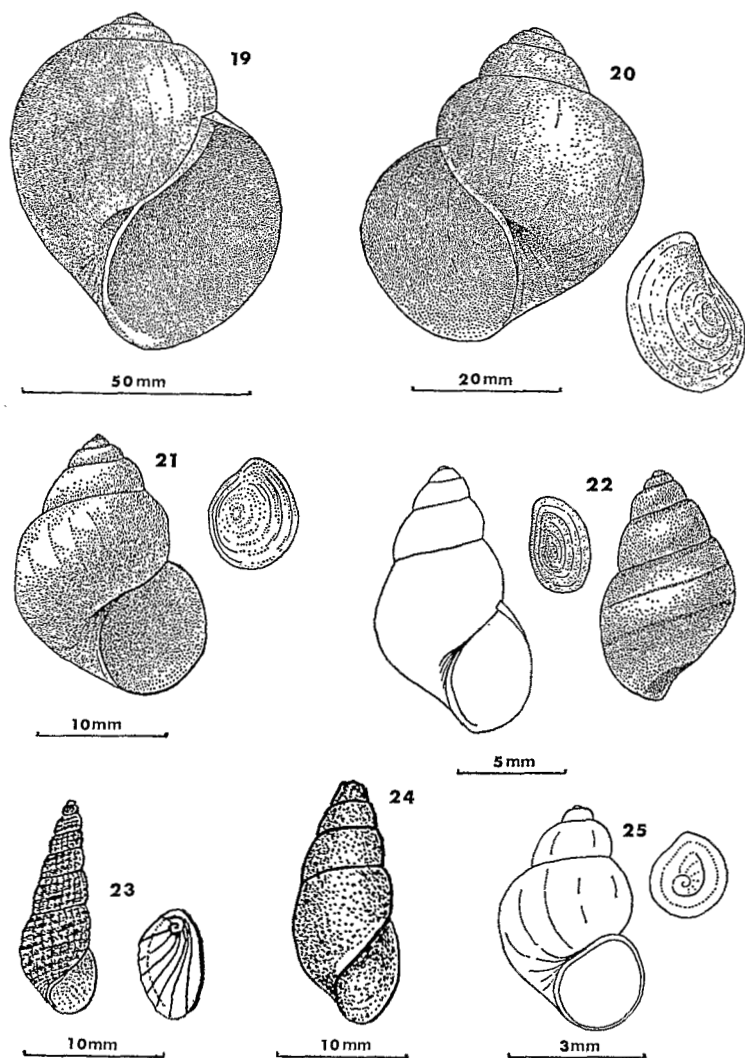


PLANCHE IV. — Principaux genres de Prosobranches : 19, *Pila werneri*. 20, *Lanistes adansoni*. 21, *Bellamya unicolor*. 22, *Cleopatra bulimoides*. 23, *Melania tuberculata*. 24, *Potadoma* sp. 25, *Gabbiella senaariensis*.

peuvent parfois être divergentes. Chez les Pulmonés vecteurs de bilharziose, de loin les mieux étudiés en Afrique, tous les caractères anatomiques utilisables ont été soigneusement observés. Malgré cela, certains doutes subsistent encore. De nouvelles techniques (chromatographie, étude des chromosomes) actuellement utilisées n'ont pas encore résolu les problèmes, et tendent même à les compliquer dans certains cas.

Il reste donc un gros travail à faire en systématique et les travaux synthétiques, sauf pour les Pulmonés, sont encore inexistantes. On ne saurait trop insister dans l'immédiat sur l'importance d'études régionales, bassin par bassin par exemple, et la récolte de séries importantes de mollusques de différentes tailles, y compris les stades jeunes, surtout chez les Bivalves. Ces séries permettent en effet une étude statistique des variations individuelles et en fonction de l'âge. Elles sont indispensables pour toutes les études sérieuses des Unionidae et des Mutelidae (*Aspatharia* et *Spathopsis* en particulier).

Clé dichotomique des genres de mollusques d'eau douce de l'Afrique soudanienne

GASTÉROPODES

(pl. IV et V)

- Coquille fermée par un opercule. Présence de vraies branchies dans la cavité palléale. Sexes séparés..... Prosobranches (pl. IV) 1
- Opercule et branchies absents. Hermaphrodites..... Pulmonés (pl. V) 6
 - 1. Coquille de grande taille, dextre ou senestre, forme globuleuse..... PILIDAE 2
- Coquille de taille inférieure à 30 mm, plus haute que large, dextre..... 3
 - 2. Coquille dextre. Opercule épais, recouvert d'une couche calcaire..... *Pila*
(= *Ampullaria*) (1) (fig. 19)
- Coquille senestre. Opercule corné sans couche calcaire..... *Planorbis* (fig. 20)
- 3. Coquille de taille maximum inférieure à 10 mm. Opercule calcifié.... BYTHYNIDAE :
Gabbietta (= *Gabbia*) (fig. 25)
- Coquille entre 10 et 30 mm. Opercule corné..... 4
 - 4. Pas de bandes longitudinales bien marquées. Le tentacule droit du mâle fonctionne comme un organe copulateur..... VIVIPARIDAE :
Bellamya (= *Vivipara*) (fig. 21)
- Coquille de forme variée, avec souvent des bandes spiralées plus sombres. Pas d'organe copulateur..... THIARIDAE 5
 - 5. Coquille très allongée, couverte de nombreux tubercules. Opercule spiralé. Radula courte..... *Melania* (= *Melanoides*)
(fig. 23)

(1) Certains noms de genres ont des synonymes qui ont été employés dans le passé et le sont encore parfois actuellement. Ces synonymes sont indiqués entre parenthèses.

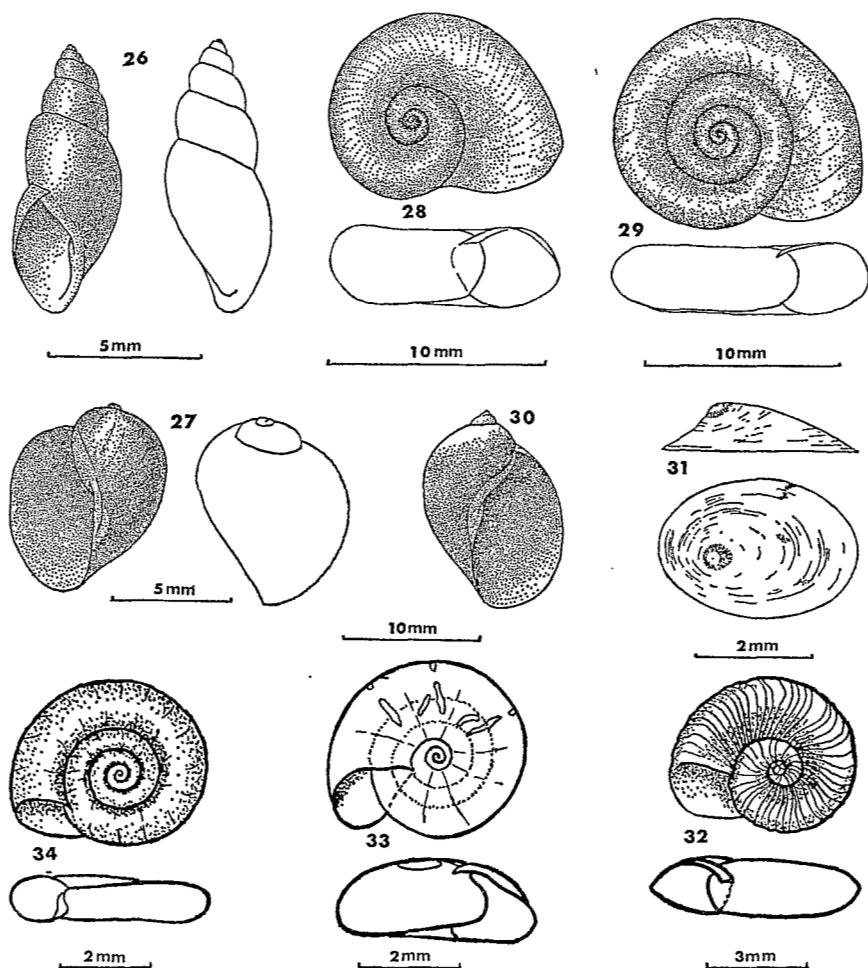


PLANCHE V. — Principaux genres de Pulmonés : 26, *Bulinus senegalensis*. 27, *Bulinus jousseaumei*. 28, *Biomphalaria pfeifferi*. 29, *Biomphalaria sudanica*. 30, *Limnaea natalensis*. 31, *Ferrissia eburneensis*. 32, *Gyraulus costulatus*. 33, *Segmentina angustus*. 34, *Ceratophallus natalensis*.

- Coquille généralement allongée. Longue radula pouvant atteindre la moitié de la hauteur de la coquille..... *Potadoma* (fig. 24)
- Coquille ovalaire, lisse ou parfois carénée. Opercule concentrique avec un nucleus spiralé..... *Cleopatra* (fig. 25)
- 6. Coquille en forme de cône..... ANCYLIDAE 7
- Coquille enroulée en spirale..... 8
- 7. Apex strié radialement. Coquille aplatie..... *Ferrissia* (fig. 31)
- Apex ponctué radialement. Coquille assez haute..... *Burnupia*
- 8. Coquille discoïde aplatie. Prostate formée de plusieurs diverticules le long du canal prostatique..... PLANORBIDAE 9
- Coquille non discoïde à enroulement senestre. La prostate est un organe compact..... BULINIDAE :
Bulinus (fig. 26-27)
- Coquille non discoïde à enroulement dextre..... LYMNAEIDAE :
Lymnaea (fig. 30)
- 9. Coquille de grande taille, assez haute. Pas de canal prostatique séparé.....
..... *Biomphalaria* (fig. 28-29)
- Coquille de petite taille. Un canal prostatique..... 10
- 10. Coquille plane sur la face inférieure et convexe sur la face supérieure. Tours de spire s'élargissant rapidement et se recouvrant partiellement. Présence de septums dans le dernier tour de spire..... *Segmentina*
(= *Segmentorbis*) (fig. 33)
- Coquille plane sur les deux faces..... 11
- 11. Coquille carénée, formée de trois à quatre tours de spires s'élargissant rapidement et présentant de nombreuses stries transversales. Stylet pénial à base.....
..... *Gyraulus* (fig. 32)
- Coquille non carénée..... 12
- 12. Pénis progressivement sclérifié distalement..... *Ceratophalus*
(= *Anisus*) (fig. 34)
- Pénis avec un petit stylet attaché distalement à l'orifice mâle.. *Afrogyrus* (= *Anisus*)

PELECYPODES

(pl. VI et VII)

- 1. Coquille de grande taille, supérieure à 20 mm..... 2
- Coquille de petite taille, inférieure à 20 mm..... 5
- 2. Charnière avec dents cardinales et latérales bien marquées..... UNIONIDAE :
..... *Caelatura* (fig. 38-39)
- Charnière sans dents ou avec de petits tubercules..... MUTELIDAE 3
- 3. Mollusques fixés au substrat ou en colonies. Valves assymétriques. Forme d'hufre..... ETHERIIDAE :
..... *Ethieria* (fig. 40)
- Mollusques libres pouvant atteindre de grandes tailles. Valves symétriques..... 4
- 4. Valves généralement allongées. Longue suture périssiphonale. Coquille ne fermant pas hermétiquement à l'extrémité..... *Mutela* (fig. 35 à 37)

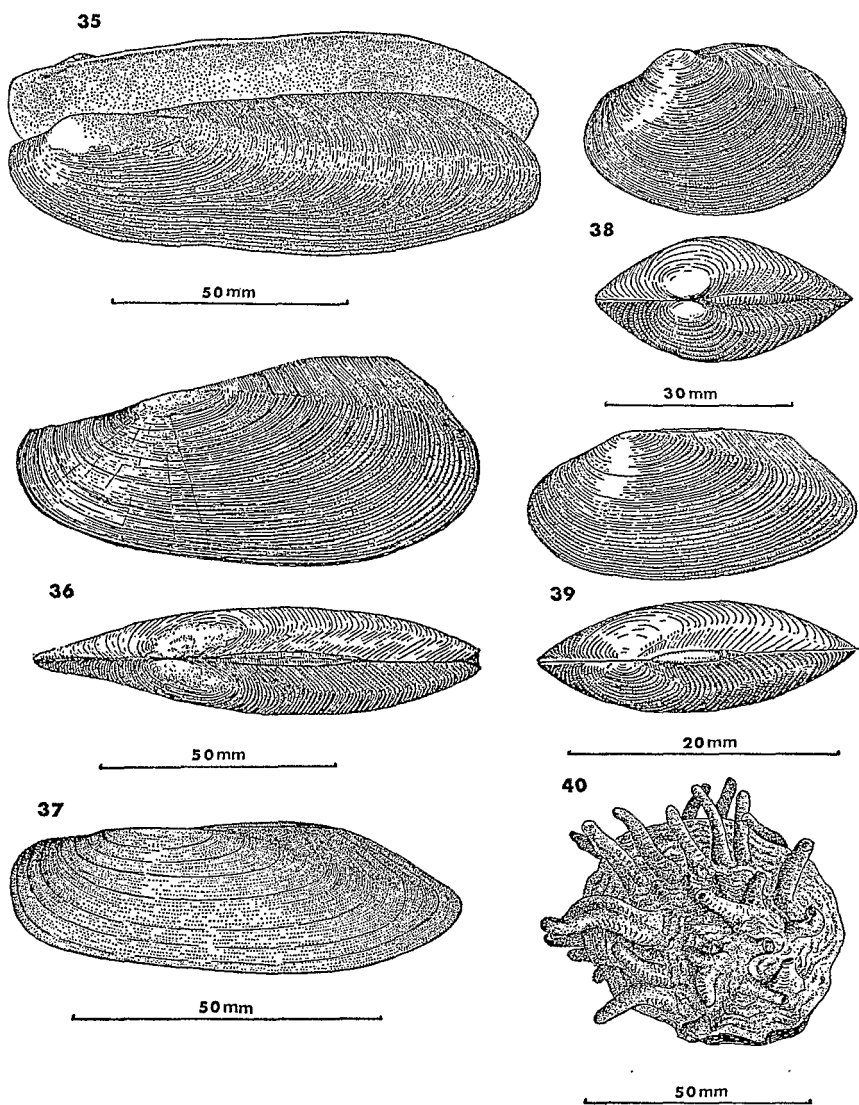


PLANCHE VI. — Principaux genres de Lamellibranches : **35**, *Mutela joubini*. **36**, *Mutela dubia*. **37**, *Mutela rostrata*. **38**, *Caelatura aegyptiaca*. **39**, *Caelatura teretiuscula*. **40**, *Etheria elliptica*.

- Valves fermant hermétiquement, pas de suture périssiphonale (fig. 44 a).....
..... *Aspatharia* (fig. 41-42)
- Valves fermant hermétiquement, courte suture périssiphonale (fig. 44 b).....
..... *Spathopsis* (fig. 43)
- 5. Charnière très développée avec deux-trois dents cardinales et des dents latérales
longues et crénelées..... CORBICULIDAE :
..... *Corbicula* (fig. 46)
- Charnière faiblement développée..... SPHAERIDAE 6
- 6. Valves très petites avec sommet nettement en arrière..... *Pisidium*
- Valves ovales ou triangulaires avec sommets médians ou presque..... *Sphaerium*
- Valves rhomboïdales. Sommets en avant..... *Eupera* (= *Byssanodonta*)
(fig. 45)

Répartition géographique

La plupart des mollusques aquatiques de la zone soudanienne ont une vaste répartition géographique qui déborde souvent le cadre de la zone étudiée. Les cas d'endémisme sont rares. On est en réalité souvent gêné, lorsqu'on essaie de dresser la carte de répartition d'une espèce, par les nombreuses synonymies reconnues ou seulement pressenties par les auteurs. Ceci est particulièrement vrai chez certains Lamellibranches pour lesquels la notion d'espèce, en l'absence de critères reconnus, reste parfois subjective.

PROSOBRANCHIES

PILIDAE. Le genre *Pila* a fait l'objet d'une révision de PAIN (1961) et trois espèces peuvent être rencontrées en zone soudanienne : *P. werneri* (fig. 19) (de l'Égypte au Niger, jusqu'au Congo et l'Angola vers le sud), *P. ovata* (Égypte, Soudan, Afrique Orientale et Congo), et *P. africana* (Afrique de l'Ouest).

Quatre espèces de *Lanistes* sont susceptibles d'être récoltées : *L. ovum* (bassin du Nil, bassin tchadien, Nigéria, Angola), *L. guinaicus* (bassins du Niger, des Volta, du Sénégal ; fleuves de Côte d'Ivoire et du Dahomey), *L. adansonii* (fig. 20) (Sénégal) et *L. lybicus* (Afrique de l'Ouest).

VIVIPARIDAE

Bellamya unicolor (fig. 21) est présent dans toute la zone éthiopienne et beaucoup d'espèces décrites de différentes régions d'Afrique sont probablement synonymes. *B. duponti* est signalé du Sénégal.

THIARIDAE

Melania tuberculata (fig. 23) est présent dans la majeure partie de l'Afrique, à l'exception des bassins du Niger et du Congo. Cette espèce est également présente dans la péninsule arabique et en Asie.

Cleopatra bulimoides (fig. 22) existe dans toute la zone éthiopienne. Comme pour *B. unicolor*, d'autres espèces décrites de cette région sont probablement des synonymes.

Les *Potadoma* (fig. 24) ne sont présents que dans les zones côtières du Golfe de Guinée (du Liberia au Congo) et dans le bassin oriental du Congo.

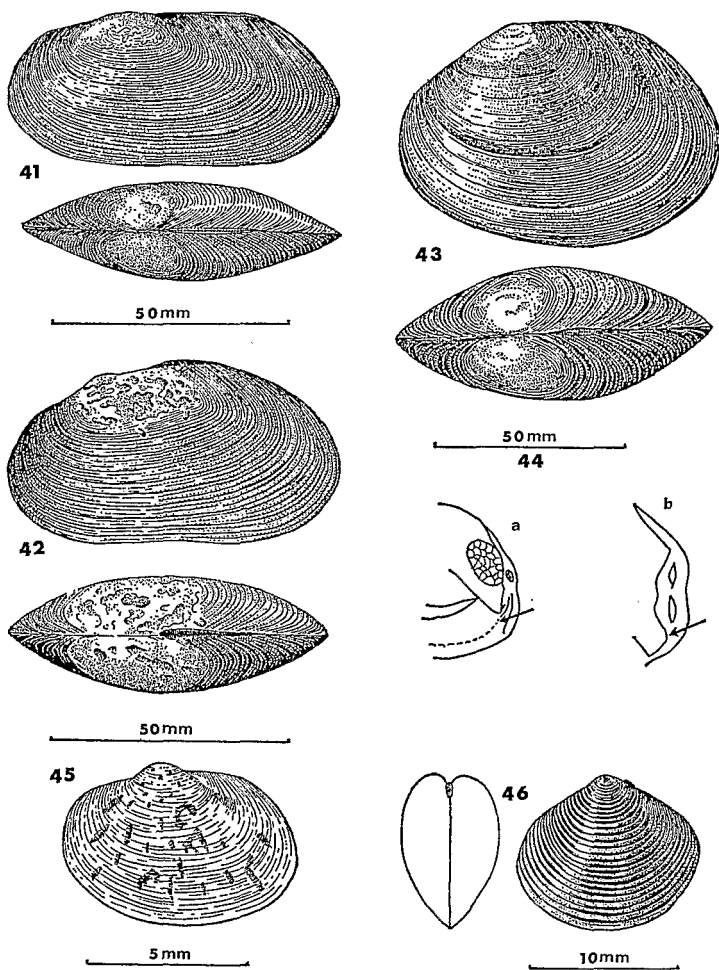


PLANCHE VII. — Principaux genres de Lamellibranches (suite) : **41**, *Aspatharia senegalensis*. **42**, *Aspatharia chaiziana*. **43**, *Spathopsis rubens*. **44**, a : Extrémité postérieure d'*Aspatharia*. Pas de suture périssiphonale. b : Extrémité postérieure de *Spathopsis*. Présence d'une suture périssiphonale. **45**, *Eupera parasitica*. **46**, *Corbicula africana*.

La plupart des espèces habitent des cours d'eau forestiers et leur présence en dehors de ces milieux paraît être accidentelle. Ils peuvent cependant remonter en zone soudanienne dans les rivières sous forêt galerie. MANDAHL-BARTH (1967) a fait une révision du genre.

BITHYNIDAE

Les espèces africaines de cette famille ont fait l'objet d'une révision récente (MANDAHL-BARTH, 1968). Elles ont généralement une répartition géographique plus restreinte que les précédentes. *Gabiella tchadiensis* est signalée du lac Tchad, et *G. senaariensis* (fig. 25) a été récoltée en Égypte, au Soudan et au Tchad. *G. adspersa* et *Jubaia aethiopica* sont présents en Éthiopie, et *Bithynia tournieri* a été décrit de Côte d'Ivoire.

PULMONES

LYMNAEIDAE : *Lymnaea natalensis*, seule espèce du genre présente dans la zone étudiée (HUBENDICK 1951) est largement distribuée.

BULININAE : *Bulinus globosus*, *B. forskali* et *B. truncatus* sont présents dans toute la zone au sud du Sahara. *B. jousseaumei* (fig. 27) est connu de Sénégal, du bassin du Niger et bassin tchadien. *B. sericinus* et *B. abyssinicus* ont été décrits d'Éthiopie, *B. obtusus* du Tchad. De l'Afrique de l'Ouest on connaît *B. guernei*, *B. senegalensis* (fig. 26) (Sénégal, Niger, Tchad), *B. umbilicatus* (Mali, Mauritanie, Soudan).

PLANORBIDAE : de nombreuses espèces et sous-espèces africaines ont été décrites dans le genre *Biomphalaria*. *B. alexandrina* est limitée au Nil, *B. sudanica* (fig. 29) se rencontre en Afrique Orientale et dans le bassin tchadien, et *B. pfeifferi* (fig. 28) comprend plusieurs sous-espèces réparties dans toute l'Afrique au sud du Sahara.

Ceratophalus natalensis (ex. *Anisus natalensis*) (fig. 34), *Afrogyrus coretus* (ex. *Anisus coretus*), *Gyraulus costulatus* (fig. 32) et *Segmentina angustus* (fig. 33) ont une très large répartition en Afrique. *Gyraulus bicarinatus* est connu du lac Tchad, d'Éthiopie et d'Ouganda, et *Afrogyrus oasiensis* est présent en Égypte.

LAMELLIBRANCHES

MUTELIDAE

Mutela dubia (fig. 36) (synonymes : *M. angustata*, etc.) et *M. rostrata* (fig. 37) sont des espèces fréquentes ayant une large répartition géographique qui déborde la zone soudanienne. *M. joubini* (fig. 35) plus rare, est signalée des bassins du Niger et du Tchad. *M. franci* a été décrit du Moyen Niger, *M. nilotica* du bassin du Nil.

Spathopsis rubens (fig. 43) a une vaste distribution dans la zone soudanienne. *S. bellamyi* est connu du Niger et de Côte d'Ivoire, *S. adasoni* du bassin du Sénégal.

Dans le genre *Aspatharia*, plus encore que dans les précédents, la détermination spécifique est loin d'être aisée, et tout essai de répartition géographique est sujet à caution. *A. dahomeyensis* (et formes voisines) paraît largement répandu, ainsi qu'*A. chaiziana* (fig. 41). Plusieurs autres espèces

ont été signalées d'Afrique de l'Ouest (*A. tawaii*, *rochebrunei*, *pangallensis*, *mabiliei*, *tritidis*, *nigeriensis*, *senegalensis* et *complanata*).

UNIONIDAE

Caelatura teretiuscula (fig. 39) est connu du bassin tchadien et du Nil. *C. aegyptiaca* (fig. 38) et ses différentes formes se rencontre dans toute la zone. *C. aequatoria* a été signalé du Niger et *C. mesafricana* du Sénégal.

CORBICULIDAE

Corbicula africana (fig. 46) paraît être largement distribué du Niger au Nil et sa répartition débordé largement la zone étudiée.

SPHAERIDAE

Pisidium pirothi est connu du Tchad, et c'est apparemment la seule espèce du genre représentée dans cette région.

Sphaerium courteti est présent également au Tchad, en Côte d'Ivoire, dans le bassin du Niger et au Sénégal.

Eupera parasitica (fig. 45) a une large distribution en Afrique.

ETHERIDAE

Etheria elliptica (fig. 40) est présent dans toute la zone étudiée et dans une grande partie de l'Afrique. C'est « l'huitre des rivières ».

Éléments de biologie et d'écologie

SEXUALITÉ ET REPRODUCTION

— PROSOBRANCHES : Les formes signalées en Afrique soudanienne sont à sexes séparés. *Bellamyia unicolor* est vivipare, l'extrémité de l'oviducte fonctionnant comme un utérus dans lequel les œufs se développent. Les embryons sont de plus en plus évolués lorsqu'on approche de l'orifice du gonoducte. Ils naissent avec une coquille d'environ 2 à 3 mm de haut et commencent leur vie indépendante. Dans le lac Tchad, la maturité sexuelle est atteinte au troisième mois après la naissance et la reproduction est continue (LÉVÊQUE, 1973).

Melania tuberculata est également vivipare, alors que les *Pila* sont ovipares. Dans ce dernier genre, les œufs recouverts d'une coquille calcaire sont pondus en grappe un peu au-dessus de la surface de l'eau. Les *Cleopatra* sont réputés ovipares également, mais les œufs et le développement ne sont pas connus. La taille adulte est atteinte 3 à 4 mois après la naissance dans le lac Tchad.

— PULMONÉS : Ils sont tous hermaphrodites. Les œufs sont pondus dans des capsules gélatineuses. Celles-ci sont tubulaires et transparentes chez *Lymnaea natalensis*, aplaties, vaguement circulaires et de couleur jaunâtre chez les *Bulinus* et *Biomphalaria*. Le nombre d'œufs à l'intérieur des capsules est variable selon les espèces, mais aussi selon la taille des individus dans une même espèce.

— BIVALVES : Chez les Unionidae, les sexes sont séparés. Les branchies constituent un marsupium pour les œufs et les jeunes. Les œufs éclosent

en donnant une larve (glochidium) avec deux valves rondes, qui diffère beaucoup de l'adulte. Ces larves expulsées par la femelle tombent sur le sol et attendent qu'un poisson passe pour se fixer sur lui et s'enkyster dans l'épithélium. Quand elles atteignent leur maturité au bout de plusieurs semaines, elles se libèrent et tombent sur le fond. Elles ont alors une glande à byssus bien développée qui leur permet de s'attacher au substratum. Cette glande se réduit ensuite progressivement et les petits bivalves commencent alors leur vie d'adulte.

FRYER (1961) a décrit le développement larvaire d'un *Mutela* africain (*Mutela bourguignati*). Chez la femelle adulte, les œufs sont incubés dans les branchies où ils se développent pour donner de petites larves présentant un corps arrondi portant des crochets et prolongé antérieurement d'un très long tentacule. Ces larves, libérées par le siphon exhalant, viennent se fixer sur un poisson de la famille des Cyprinidae (*Barbus*), principalement au niveau des nageoires. Elles se modifient alors pour débiter une phase parasite du développement. Au cours de cette phase, la larve acquiert progressivement la morphologie de l'adulte et se détache de son hôte lorsqu'elle a atteint une taille d'un peu plus d'un millimètre. Elle commence alors sa vie indépendante.

La reproduction des Mutelidae paraît avoir lieu pendant les crues.

Chez les *Corbicula*, les œufs et les embryons très nombreux (500 à 1 000) et petits (1/6 de mm) sont incubés dans les branchies. Dans le lac Tchad la reproduction a lieu une fois par an, en saison fraîche. Les Sphaeridae (*Pisidium*, *Sphaerium*, *Byssanodonta*) sont hermaphrodites. Les œufs peu nombreux, sont incubés dans les branchies où ils grossissent jusqu'à atteindre le quart de la taille de l'adulte. Ils sont alors émis à travers le siphon anal et sont presque sexuellement matures.

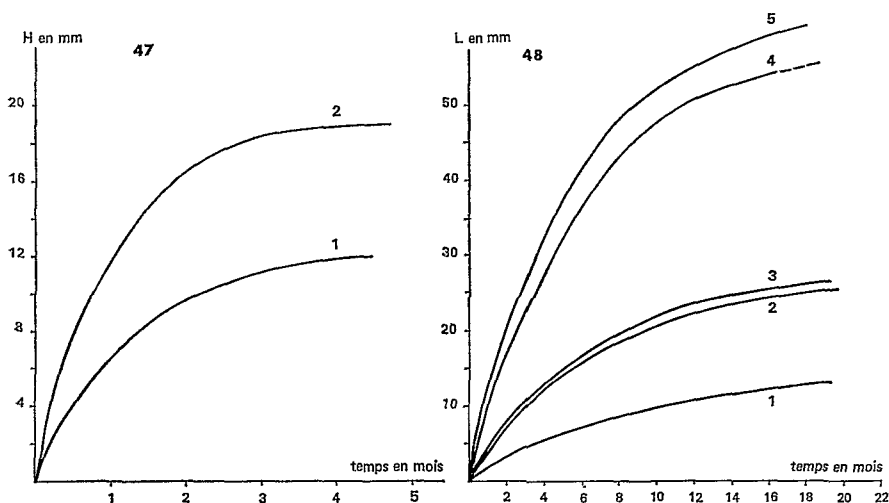


PLANCHE VIII. — Courbes de croissance de quelques espèces de mollusques du lac Tchad : 47, Prosobranches : *Cleopatra bulimoides* (1) et *Bellamya unicolor* (2). 48, Lamellibranches : *Caelatura teretiuscula* (1), *Caelatura aegyptiaca* (2), *Corbicula africana* (3), *Mutela rostrata* (4), *Mutela dubia* (5).

CROISSANCE

La croissance de quelques espèces de Prosobranches et de Lamellibranches a été étudiée dans le lac Tchad (LÉVÊQUE, 1971) par des élevages *in situ*. Le principe de ces élevages est le suivant : des caisses de 75×50×30 cm sont à moitié remplies de sédiment préalablement tamisé et sont immergées sur le fond du lac. Les caisses sont ouvertes ou recouvertes d'un gros grillage pour les élevages de Lamellibranches, d'un grillage moustiquaire pour les Prosobranches. Des individus de taille déterminée sont mis en élevage et plusieurs individus de même taille sont introduits dans une même caisse.

La dimension retenue est la hauteur de la coquille pour les Prosobranches, la longueur pour les Lamellibranches. Les élevages sont visités régulièrement et les individus sont mesurés. Les résultats ainsi obtenus ont permis de calculer les courbes de croissance des principales espèces (fig. 47 et 48).

ÉCOLOGIE

On peut faire grossièrement une distinction entre les peuplements de mollusques d'eau stagnante et d'eau courante, bien que des espèces vivent indifféremment dans l'une comme dans l'autre.

A l'exception des Pulmonés vecteurs de bilharziose, les travaux portant sur l'écologie des mollusques d'eau douce en Afrique soudanienne sont rares. Les traits généraux présentés ici sont en grande partie le résultat des observations personnelles de l'auteur dans le lac Tchad et le bassin du Chari.

En eau stagnante, les Pulmonés sont généralement dominants et souvent très abondants dans la végétation. Ainsi, dans le lac Tchad, les herbiers à *Ceratophyllum* abritent-ils une riche faune à base de *Bulinus*, *Biomphalaria*, *Lymnaea*, *Gyraulus*, *Segmentina*, *Afrogyrus*, *Ceratophallus*, associés aux Prosobranches *Gabbia* et *Pila* (LÉVÊQUE, 1975). Une faune de ce type a été retrouvée sur le lac Volta et le lac Kossou, ainsi que dans diverses petites collections d'eau. Sur le lac Tchad, les herbiers à *Ceratophyllum* paraissent particulièrement convenir aux Pulmonés, les herbiers à *Potamogeton* et à *Valisneria* hébergeant une faune beaucoup moins riche. Les Pulmonés sont également fréquents sur tous les débris végétaux flottant près des berges.

Sur les fonds par contre, les Prosobranches (*Melania*, *Bellamya*, *Cleopatra*) sont dominants et sont associés aux bivalves de petite taille (*Corbicula*, *Pisidium*, *Eupera*), et aux Unionidés (*Caelatura*). La densité et la présence des espèces est souvent fonction des caractéristiques du milieu, dont la salinité et la nature des fonds qui jouent un rôle extrêmement important (LÉVÊQUE, 1972). Les Prosobranches vivent en surface du sédiment, ou légèrement enfouis lorsque le substrat est très meuble.

Dans les collections d'eau temporaire, la malacofaune est toujours assez réduite, et souvent à base de *Bulinus*, parfois de *Biomphalaria*.

Les eaux courantes sont généralement le domaine des grands Lamellibranches (Mutelidae). L'un des plus fréquents est *Etheria elliptica* qui vit fixé aux substrats durs (rochers, troncs d'arbres, etc.) ou en colonies lorsque les substrats font défaut. *Aspatharia* *Spathopsis* et *Mutela* vivent enfoncés

obliquement dans les sédiments, en ne laissant dépasser que leurs siphons. Ils filtrent l'eau de laquelle ils extraient les algues, les organismes planctoniques et les débris dont ils se nourrissent. Les *Caelatura* sont également fréquents dans ces milieux, ainsi que les *Eupera* qui vivent attachés aux pierres ou aux végétaux.

La faune d'eau stagnante peut se retrouver en milieu courant, soit dans des zones calmes près du bord, soit dans des vasques en période d'étiage. Néanmoins, certains *Biomphalaria* sont susceptibles de vivre en eau courante.

RÉSISTANCE A L'ANHYDROBIOSE

Les milieux aquatiques temporaires sont fréquents dans la zone soudanienne (mares de saison des pluies, plaines d'inondation, etc.) et les mollusques qui les peuplent présentent une résistance particulière à l'assèchement et à la déshydratation.

DAGET (1961) a conservé durant six mois des *Spathosis rubens* sur la table de son laboratoire et les a pesés régulièrement. Il a constaté l'existence d'une phase d'adaptation à l'anhydrobiose d'environ 20 jours, durant laquelle la perte en poids est rapide, puis une phase d'anhydrobiose proprement dite au cours de laquelle les pertes de poids sont beaucoup plus lentes. Au bout de 6 mois, les cinq spécimens étudiés ont repris vie, peu de temps après avoir été remis dans l'eau, les coquilles s'entrouvrant dans un délai de une demi-heure à une heure. Le même auteur (1962) a constaté d'autre part que chez des *Aspatharia* placés durant 13 mois dans les conditions précédentes, le pourcentage d'individus survivants était de 86 % pour *Aspatharia tritis*, 32 % pour *A. mabiliei* et 5 % pour *A. complanata* et *A. rochebrunei*. La résistance à l'anhydrobiose de ces grands Lamellibranches leur permet de coloniser les cours d'eau s'asséchant temporairement.

Chez les Pulmonés, de nombreuses espèces sont également capables d'estiver. LARIVIÈRE et al. (1962) ont montré au laboratoire que les *Bulinus guernei* s'enfouissent dans la terre alors que *Biomphalaria pfeifferi* reste en surface. Au bout d'un mois, 100 % des *B. guernei* survivaient à la dessiccation contre 50 % seulement des *B. pfeifferi*. CHU et al. (1966) ont également observé que les *Bulinus truncatus* s'enfouissaient dans le sol pour résister à la dessiccation. Chez cette espèce, le taux de survie est plus important chez les jeunes individus que chez les adultes. *Bulinus forskalii* peut vivre plus de 6 mois en anhydrobiose dans la nature.

Chez les Pulmonés ayant subi l'estivation, il semble que la reprise d'activité s'accompagne d'une activité biologique plus importante que chez les individus normaux. Ainsi, CHU et al. (1967) ont montré qu'après dessiccation, la ponte de *B. truncatus* était deux fois plus élevée que la normale. D'autre part, LÉVÊQUE (1968) a constaté que les *B. forskalii* sortant d'anhydrobiose avaient une croissance plus rapide et atteignaient une taille plus importante.

RÔLE DES MOLLUSQUES DANS LA TRANSMISSION DES HELMINTHIASES

La plupart des mollusques dulçaquicoles sont susceptibles de transmettre une ou plusieurs espèces de parasites de vertébrés. Ils sont nécessairement

le lieu de multiplication des stades larvaires de Trématodes, et éventuellement l'agent de dissémination des Trématodes et des Cestodes.

Dans le cas des Trématodes, les œufs éclosent dans l'eau donnant naissance à une forme infestante, le miracidium qui pénètre chez le mollusque où elle se multiplie au niveau de la glande génitale et de l'hépatopancréas donnant naissance à des rédies. De ces dernières sort une autre forme larvaire libre, la cercaire, qui après libération dans le milieu aquatique, pénètre chez l'hôte définitif pour se transformer en adulte.

En Afrique, *Bulinus* et *Biomphalaria* sont respectivement vecteurs de *Schistosoma haematobium* (bilharziose vésicale) et de *Schistosoma mansoni* (bilharziose intestinale). Les *Lymnaea* transmettent *Fasciola gigantica* (grande Douve).

REMERCIEMENTS : Je tiens à remercier M. J. DAGET qui a réalisé la plupart des figures des planches IV à VII, et me les a aimablement communiquées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (1)

- BINDER (A.), 1957. — Mollusques aquatiques de Côte d'Ivoire. 1. Gastéropodes. *Bull. IFAN*, Dakar, 19 : 97-125.
- BINDER (A.), 1958. — Mollusques aquatiques de Côte d'Ivoire. 2. Lamellibranches. *Bull. IFAN*, Dakar, 20 : 82-89.
- BINDER (A.), 1959. — Anatomie et systématique des Mélanieniens d'Afrique occidentale (Moll. Gastropoda). *Rev. Suisse Zool.* Genève, 66 : 735-759.
- BOUILLON (J.), 1955. — Sur l'anatomie de *Caelatura aegyptiaca* Caillaud 1827, f. *calathus* Bourguignat 1885. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, L I, 1-2 : 59-64.
- BROWN (D. S.), 1965. — Freshwater gastropod mollusca from Ethiopia. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, Zool., 12 : 37-94.
- BROWN (D. S.), 1973. — New species of freshwater pulmonata from Ethiopia. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 40 : 369-378.
- BROWN (D. S.), 1974. — A survey of the mollusca of lake Tchad, Central Africa. Appendix A. *Rev. Zool. Afr.*, 88, 2 : 329-343.
- BROWN (D. S.), MANDHAL-BARTH (G.), 1973. — Two new genera of planorbidae from Africa and Madagascar. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 40 : 287-302.
- CHU (K. Y.), ARFAA (F.), MASSOUD (J.), 1967. — The survival of *Bulinus truncatus* buried in mud under experimental outdoor conditions. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 61 : 6-10.

(1) Cette bibliographie est loin d'être exhaustive. Elle ne comporte que des travaux d'intérêt général ou synthétique. Elle omet volontairement beaucoup de travaux anciens qui ne peuvent intéresser que des spécialistes.

- CROWLEY (T. E.), GREEN (J. R.), McMILLAN (N. F.), 1973. — Some mollusca from Bornu, Northern Nigeria ; with appendix : statistical analyses of two species (*Pila wernei* Philippi and *Aspatharia complanata* Jousseaume). *J. Conch.*, 28 : 21-94.
- DAGET (J.), 1961. — Le parc national du Niokolo Koba. II Mollusques d'eau douce. *Mém. IFAN.*, 62, 2 : 13-29.
- DAGET (J.), 1961. — Note sur les *Spathopsis* (Mutelidae) de l'Ouest Africain. *J. de Conchyl.*, CI : 63-77.
- DAGET (J.), 1962. — Note sur les *Aspatharia* (Mutelidae) de l'Ouest Africain. *J. de Conchyl.*, CII : 16-43.
- DAGET (J.), 1964. — Note sur les *Mutela* (Mutelidae) de l'Ouest Africain. *J. de Conchyl.*, CIV : 3-14.
- DEMAIN (E. S.), 1962. — *Anisus oasiensis* n. sp. A new planorbid species from Egypt. *Ark. Zool.*, 2, 15 : 149-162.
- FRANC (A.), 1949. — Unionidae d'Afrique Occidentale Française recueillis par Th. Monod. *J. de Conchyl.*, LXX-XIX : 157-187.
- FRYER (G.), 1959. — Development in a mutelid Lamellibranch. *Nature*, 183 : 1342-1343.
- GERMAIN (L.), 1907. — Étude sur les Mollusques recueillis par M. le Lieutenant Laccin dans la région du lac Tchad. *Mém. Soc. Zool. France*, XIX : 219-242, pl. IV.
- GERMAIN (L.), 1907. — Mollusques terrestres et fluviatiles de l'Afrique Centrale Française. In. A. Chevalier, *Mission Chari-Lac Tchad, 1902-1904*. A. Chalamel, Paris : 457-617, 2 pl.
- GERMAIN (L.), 1911. — Étude sur les mollusques terrestres et fluviatiles recueillis au cours de la mission de délimitation du Niger Tchad (Mission Tilho). *Documents scientifiques Mission Tilho, Paris, Imprimerie Nationale*, II : 165-247, 4 pl.
- GERMAIN (L.), 1916. — Seconde notice malacologique. In *Documents scientifiques Mission Tilho*, t. III, Paris, éd. Larose ; 282-322. 1, pl.
- GERMAIN (L.), 1933. — Mollusques terrestres et fluviatiles de l'A.O.F. (Mission A. Chevalier 1931-1932, 1 pl. *Bull. Comité Études Hist. Scient. A.O.F.*, 16, 2 : 169-236.
- GERMAIN (L.), 1935. — La faune malacologique du lac Tchad et des Pays-Bas du Tchad. *Arch. Mus.*, 6^e sér., XII, 2 : 389-400.
- HAAS (F.), 1936. — Binnen Mollusken aus Inner-Afrika. *Abh. Senckend. naturl. Ges.*, 431 : 1-156.
- HUBENDICK (B.), 1951. — Recent Lymnaeidae, their variation, morphology, taxonomy, nomenclature and distribution. *K. Svenska Vetensk. Handl.* 4, 3 : 1-223.
- KUIPER (J. G. S.), 1966. — Les espèces africaines du genre *Pisidium*, leur synonymie et leur distribution (Mollusca, Lamellibranchiata, Sphaeriidae). *Ann. Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren, Sc. Zool.*, 151, 77 p.
- KUIPER (J. G. S.), 1968. — On *Pisidium pirothi* Jickeli from lake Chad. *J. of Conch.*, 26, 4 : 225-228.
- LARIVIÈRE (M.), HOCQUET (P.), RANQUE (P.), 1962. — Étude de la résistance à l'andrydrobiose des Gastropodes d'eau douce *Bulinus guernei* Dautzenberg et *Biomphalaria pfeifferi gaudi* Ranson *C. R. Séances Soc. Biologie*, CLVI, 4 : 725-726.
- LÉVÊQUE (C.), 1967. — Mollusques aquatiques de la zone est du lac Tchad. *Bull. IFAN*, sér. A, 29, 4 : 1494-1533.
- LÉVÊQUE (C.), 1968. — Biologie de *Bulinus forskali* (Mollusque, Gastéropode) de la région de Fort-Lamy (Tchad). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, II, 2 : 79-90.

- LÉVÊQUE (C.), 1971. — Équation de von Bertalanffy et croissance des mollusques benthiques du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, V, 3-4 : 263-284.
- LÉVÊQUE (C.), 1972. — Mollusques benthiques du lac Tchad : écologie, étude des peuplements et estimations des biomasses. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, VI, 1 : 3-45.
- LÉVÊQUE (C.), 1973. — Dynamique des peuplements, biologie, et estimation de la production des mollusques benthiques du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, VII, 2 : 117-147.
- LÉVÊQUE (C.), 1974. — Étude systématique et biométrie des Lamellibranches Unionides et Mutelides du Bassin tchadien. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, VIII, 2 : 105-117.
- LÉVÊQUE (C.), 1975. — Mollusques des herbiers à *Ceratophyllum* du lac Tchad : biomasses et variations saisonnières de la densité. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, IX, 1 : 25-31.
- LLABADOR (E.), 1962. — Résultats malacologiques de la mission scientifique du Ténéré. In *Mission Berliet Tenere Tchad*, Berliet, Lyon : 235-267.
- LONGSTAFF (J.), 1914. — On a collection of non-marine molluscs from the southern Sudan. *Linn. Soc. L. Zool.*, 32 : 233-268.
- MANDAHL-BARTH (G.), 1962. — The freshwater mollusks of Uganda and adjacent territories. *Ann. Mus. Roy. Congo Belge, 8^e, Zool.* 32 : 1-206.
- MANDAHL-BARTH (G.), 1958. — Intermediate Hosts of *Schistosoma*. African *Biomphalaria* and *Bulinus*. *Wld. Hlth. Org.*, Monograph ser. N° 37.
- MANDAHL-BARTH (G.), 1960. — Intermediate Hosts of *Schistosoma* in African. Some recent information. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 22 : 265-73.
- MANDAHL-BARTH (G.), 1962. — Key to the identification of East and Central African freshwater snails of medical and veterinary importance. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 135-150.
- MANDAHL-BARTH (G.), 1965. — The species of the genus *Bulinus* intermediate hosts of *Schistosoma*. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 33-34.
- MANDAHL-BARTH (G.), 1967. — Revision of the African genera *Potadoma* Gray and *Potadomoides* Leloup and description of a new species of *Cleopatra*. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 76 : 109-31.
- MANDAHL-BARTH (G.), 1968. — Freshwater molluscs. *Expl. Hydrobiol. Bangweolo Luapula*, 12 : 1-97.
- MANDAHL-BARTH (G.), 1968. — Revision of the African Bithynidae. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 28 : 129-160.
- MANDAHL-BARTH (G.), 1973. — Description of new species of African freshwater molluscs. *Proc. Mal. Soc. London.*, 40 : 277-86.
- McMILLAN (N. F.), PAIN (T.), 1974. — A survey of the mollusca of Lake Tchad, Central Africa. *Rev. Zool. Afr.*, 88, 2 : 311-328.
- MORELET (A.), 1872. — Notice sur les coquilles terrestres et d'eau douce recueillies sur les côtes de l'Abyssinie. *Ann. Mus. Stor. nat. Genova*, 3 : 180-201.
- MORELET (A.), 1885. — Coquilles terrestres et fluviatiles de l'Afrique équatoriale. *J. de Conchyl.*, XXXIII : 20-33.
- PAIN (T.), 1952. — Notes on *Pila ovata* (Olivier) and its distribution in Africa, *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 46, 3-4 : 386-292.

- PAIN (T.), 1961. — A revision of the freshwater mussels of the family Etheridae. *J. of Conch.*, 25, 1 : 2-8.
- PAIN (T.), 1961. — Revision of the African Ampullariidae, species of the genus *Pila* Röding 1798. *Ann. Mus. Roy. Afr. Cent., Zool.*, 101, 36 p.
- PALLARY (P.), 1909. — Catalogue de la faune malacologique de l'Égypte. *Mém. Inst. Égyptien*, VI, 1.
- PILSBRY (H. A.) et BEQUAERT (J.), 1927. — The aquatic mollusca of the Belgian Congo. With a geographical and ecological account of Congo Malacology. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 53 : 69-602.
- RANG (M.), 1834. — Sur quelques acéphales d'eau douce du Sénégal. *Ann. Mus. Paris*. IV, 3^e sér. : 297-318.
- RANSON (G.), 1955. — Observations sur l'anatomie de *Gyraulus costulatus* (Krauss). *Bull. Mus. Hist. Nat.*, XXVII : 374-319.
- WOODWARD (F. R.), 1974. — A survey of the mollusca of lake Chad, Central Africa. Appendix C. Notes on the anatomy of *Caelatura* sp. from lake Chad, Northern Nigeria. *Rev. Zool. Afr.*, 88, 2 : 346-351.
- WRIGHT (C. A.), 1959. — A note the distribution of *Bulinus senegalensis* W. *Afr., Med. J.*, 8 : 142-148.
- WRIGHT (C. A.), 1963. — The freshwater gastropod molluscs of Angola. *Bull. Brit. Mus. (Nat. hist.)*, *Zool.*, 10 : 447-528.
- WRIGHT (C. A.), 1965. — The freshwater gastropod molluscs of West Cameroun. *Bull. Brit. Mus. (nat. hist.) Zool.*, 13, 3 : 75-98.
- WRIGHT (C. A.), BROWN (D. S.), 1962. — On a collection of freshwater gastropod molluscs from the Ethiopian Highlands. *Bull. Brit. Mus. (nat. hist.)*, *Zool.*, 8, 6 : 285-312.
-