Zeitschrift: Acta Tropica

Herausgeber: Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)

Band: 16 (1959)

Heft: 1

Artikel: Bases pour la classification des Gastéropodes pulmonés d'eau douce : sur la nécessité d'uniformiser les méthodes de classification

Autor: Azevedo, J. Fraga de / Medeiros, Lídia do Carmo M. de

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-310803

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Instituto de Medicina Tropical, Lisbonne (Portugal).

Bases pour la classification des Gastéropodes pulmonés d'eau douce. Sur la nécessité d'uniformiser les méthodes de classification.

Par J. FRAGA DE AZEVEDO
et LÍDIA DO CARMO M. DE MEDEIROS.

I. Introduction 38
II. Classification morphologique des mollusques d'eau douce . . . 39
a) Coquille 40
b) Parties molles des mollusques 44
III. Classification biologique des mollusques 54
a) Ecologie 54
b) Susceptibilité à l'infection 56
c) Génétique 58
d) Méthodes biochimiques 59
IV. Conclusions 60
V Bibliographie 61
VI. Summary, Zusammenfassung 62

I. — *Introduction.*

Nous estimons qu'il est inutile d'insister sur l'importance que l'étude des mollusques d'eau douce présente pour la médecine tropicale. Il suffit notamment de penser aux bilharzioses, maladies encore très répandues et dont on ne saurait sous-estimer la gravité.

La découverte initiale de la transmission des Schistosomes par MIYAGAWA, MIYAIRI et SUZUKI en 1912-1914 et LEIPER en 1915 (1) a été suivie d'une longue période d'oubli, et ce n'est que depuis environ 20 ans que le problème est étudié sous tous ses aspects. On a aussi essayé d'enrayer la bilharziose par tous les moyens possibles, mais il faut avouer que, sur bien des points, nos connaissances sont encore insuffisantes.

Un des moyens de lutte consiste dans l'éradication de l'hôte intermédiaire, c'est-à-dire des mollusques hébergeant les stades larvaires du ver parasite ; il est donc nécessaire de pouvoir déterminer très exactement les espèces de Gastéropodes vecteurs et d'acquérir des connaissances sur leur biologie.

On peut prendre modèle sur la lutte contre le paludisme où la connaissance précise des Anophèles et de leurs particularités spécifiques ont grandement facilité la campagne antimalarique.

Nous pensons que les spécialistes des bilharzioses devraient orienter leurs investigations futures avant tout dans les deux directions suivantes :

1o Découverte de molluscicides à action rémanente, agissant en doses minimes, tels que certains insecticides.

2o Découverte de médicaments efficaces facilement supportés.

A côté du traitement de l'homme malade infecté de Schistosomes, la destruction de l'hôte intermédiaire semble en effet présenter le plus de chances pour interrompre ce dangereux cycle parasitaire. Or dans cet ordre d'idées, une des

préoccupations dominantes serait d'arriver à une classification correcte des mollusques vecteurs, non seulement à l'échelle morphologique, mais en tenant compte de toutes les particularités biologiques importantes. Le but de ce travail est de préciser ces deux aspects du problème.

II. — *Classification morphologique des mollusques d'eau douce.*

Pour une classification basée sur les caractères morphologiques, on se heurte à de nombreuses difficultés, dont la plus importante est de délimiter les différentes espèces. En effet, on discute encore à l'heure actuelle sur les meilleurs éléments morphologiques permettant une classification sûre des Gastéropodes, alors que, par exemple, la taxonomie des Anophèles est actuellement bien établie, grâce aussi, bien entendu, aux caractères externes très marqués de ces insectes.

L'examen extérieur d'un Gastéropode ne présentant, à part la coquille, que très peu de particularités saillantes, il est donc compréhensible que l'on ait essayé de chercher la solution du problème dans l'étude de leur anatomie interne. Déjà VON MARTENS, vers 1897 (2), a employé des éléments anatomiques pour sa classification. Plus tard, PILSBRY et BEQUAERT (1927) (3) utilisent des caractères semblables pour identifier les mollusques aquatiques du Congo. Mais c'est surtout le travail de BAKER (1945) (4) sur les Planorbidés qui a sanctionné la valeur taxonomique de certains organes internes. Ce point de vue a été adopté depuis lors assez généralement, non seulement par les malacologistes systématiciens, mais aussi par bien des savants visant le côté pratique du problème, comme le prouve, par exemple, le rapport technique de l'OMS, publié à la suite de la réunion de Paris en 1954 (5).

Il va sans dire que la classification, basée sur la coquille, garde toute son importance et qu'elle est souvent la seule pouvant être appliquée, lorsqu'on ne dispose plus des parties molles du Gastéropode, mais seulement de son élément le plus résistant, la coquille. Il n'est donc pas étonnant qu'il y ait toujours des auteurs qui persistent à fonder la détermination des espèces principalement sur la morphologie des coquilles (6), mais le nombre de ceux qui insistent sur l'anatomie interne va en augmentant, et nous nous sommes également ralliés à cette opinion (7 et 8) [1].

N'oublions pas que l'identification des mollusques vecteurs de la bilharziose doit souvent être faite au cours d'enquêtes épidémiologiques en pleine brousse. Or il serait idéal que les Centres de malacologie spécialisés puissent mettre à portée des techniciens

[1] Une partie des figures représentées dans ce travail sont empruntées à ces publications.

des moyens de détermination sur place. Le but de ce travail est de contribuer à ce projet.

Nous ferons par la suite une comparaison critique de la coquille et des parties molles, en ce qui concerne leur valeur taxonomique. Cependant, avant de commencer cette étude, nous soumettons au lecteur le tableau 1, dans lequel sont groupés côte à côte, les termes respectifs utilisés en français, portugais et anglais, ainsi que leurs abréviations. Celles-ci se retrouveront en partie dans les figures 5 à 23.

a) — *Coquille:*

Dans la fig. 1 a) et b) sont représentés les principaux caractères taxonomiques de la coquille. Il s'y ajoute ceux de la couleur et de l'épaisseur de la coquille, des tubercules, des stries ou autres ornements, ainsi que du sens et du plan d'enroulement des tours de spires. Il faut cependant se rappeler que, pour certains auteurs, les dimensions de la coquille jouent un très grand rôle dans la définition des espèces, dans le cas des individus adultes, bien entendu. Il est cependant à noter que ces dimensions peuvent varier considérablement dans une seule et même espèce. C'est ainsi que, par exemple, la coquille du *Planorbarius metidjensis* des plaines d'Algarve (Sud du Portugal), vivant à une altitude de 100 m., est beaucoup plus grande que celle de la même espèce provenant de la montagne de Monchique à 530 m. Il arrive aussi que des individus mûrs, présentant des organes génitaux normalement développés, ont des coquilles fort petites. C'est ainsi qu'on a mesuré à l'Institut de Médecine Tropicale de Lisbonne (9), sur des exemplaires mûrs de *Biomphalaria pfeifferi* du Sud du Save (Mozambique), des coquilles de 3,30 mm. de diamètre et 2,10 mm. de hauteur, alors que, dans d'autres descriptions (5), on reconnaît à cette espèce un diamètre de 11 mm. et une hauteur de 4,5 mm. Nous ajoutons que la maturité sexuelle a été vérifiée non seulement d'après le développement des organes génitaux, mais également sur des coupes histologiques de l'ovotestis. Nous croyons donc qu'on aurait tort de se baser sur des chiffres absolus concernant les dimensions de la coquille d'un adulte, ce caractère étant trop variable. On n'obtient des données précises que lorsqu'on définit les limites des variations possibles dans des régions diverses. Ceci entraîne donc une étude comparative très étendue et compliquée.

Outre ce critère, basé sur les dimensions, qui a au moins l'avantage de définir une particularité morphologique par un chiffre exact, on trouve fréquemment, dans les clés de détermination, des références à d'autres caractéristiques de la coquille encore plus critiquables. Voici, par exemple, les expressions que l'on rencontre:

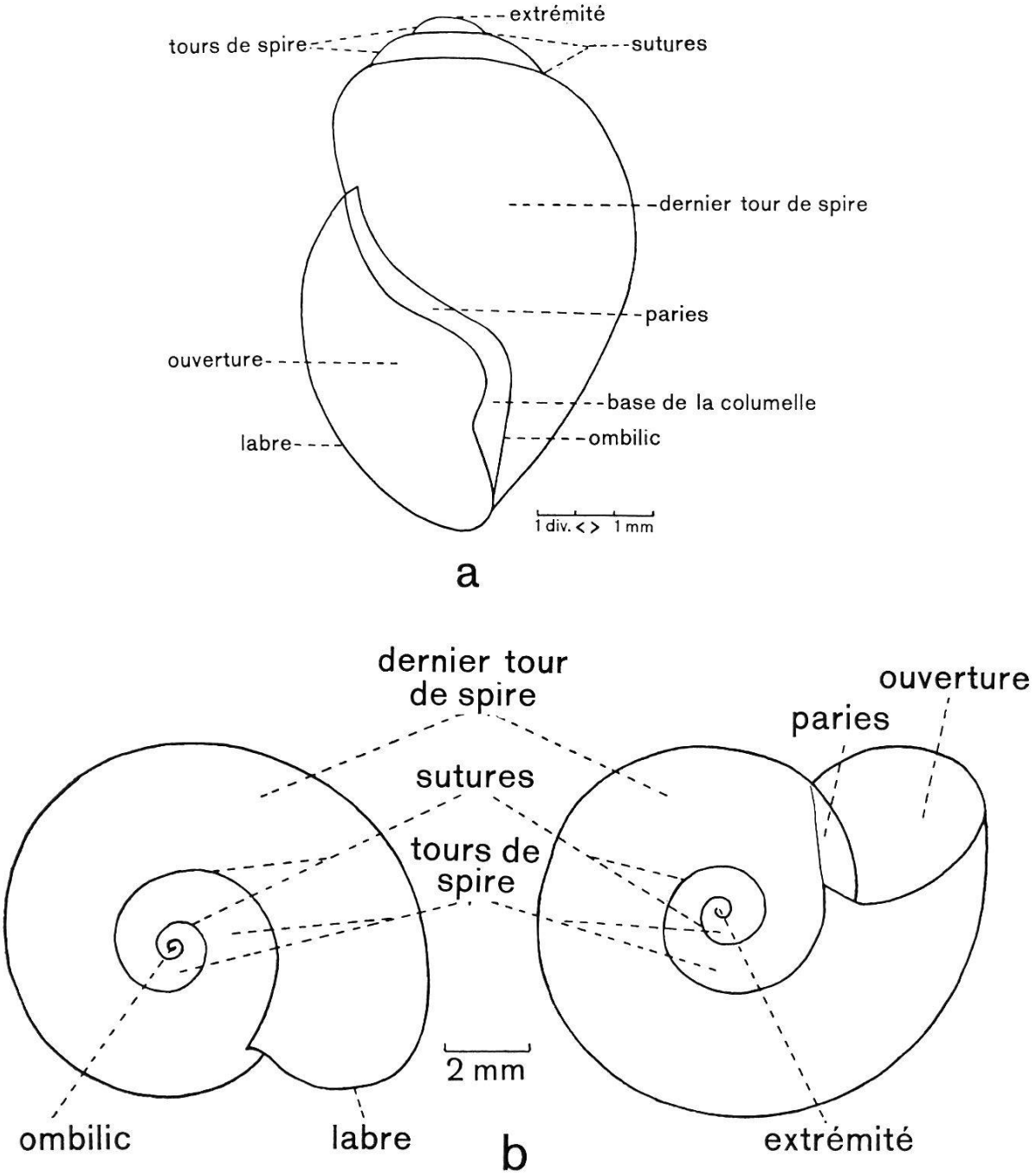

Fig. 1. Quelques éléments de la coquille utilisés pour la classification. a) Bulininae, b) Planorbinae.

« plus haute que », « l'ombilic est légèrement plus haut », « suture peu profonde », « coquilles relativement hautes », « coquilles très basses », « tours augmentant rapidement de largeur », etc. Il est évident que toutes ces indications manquent de précision et qu'il serait souhaitable de les remplacer par des données exactes et plus objectives.

Ainsi, pour les Planorbinae, nous avons proposé (8) de mesurer la profondeur de l'ombilic sur une coupe transversale médiane de la coquille, comme cela est représenté sur la fig. 2. La largeur de l'ombilic se mesurerait comme l'indique la fig. 3.

TABLEAU 1.

Terminologie malacologique.

Français		*Portugais*		*Anglais*	
Anus	a.	Abertura anal	a.a.	Anus	AN.
Bord du manteau	b.m.	Bordo do manto (Colar do manto) *	b.m.	Mantle collar	M.C.
Bouche	b.	Boca	b.	Mouth	MH.
Bourrelet de l'oviducte	b.ov.	Dilatação do oviducto	d.ov.		
Branchie	br.	Brânquia	br.	Gill	GIL.
Bulbe buccal	b.b.	Bolbo bucal	b.b.	Buccal sac	B.S.
Caecum	cae.	Cego	ce.	Caecum	CAE.
Canal déférent	c.d.	Vaso deferente	v.d.	Vas deferens	V.D.
Canal de la glande à albumine	c.gl.alb.	Canal da glândula do albúmen	c.g.alb.	Duct from albumen gland	D.A.
Canal de la spermatèque	c.spm.	Canal da espermateca	c.espm.	Spermathecal duct	S.D.
Canal du pénis	c.p.	Canal peniano	c.p.	Verge duct	V.D.
Canal ovispermatique	c.ov.	Canal ovispermático	c.ov.	Ovisperm duct	S.O.
Canal prostatique	c.pr.	Canal prostático	c.prs.	Prostate duct	P.D.
Canal secondaire	c.s.	Canal acessório	c.ac.	Acessory duct	A.D.
Canal spermatique	c.sp.	Canal espermático	c.esp.	Sperm duct	S.D.
Carène	ca.	Carena	car.	Rib	R.
Carrefour	cf.	Encruzilhada	enc.	Carrefour	CF.
Cœur	co.	Coração	cor.	Heart	HT.
Columelle	col.	Columela	col.	Columella	C.
Coquille	c.	Concha	c.	Shell	SH.
Crête du rein	cr.r.	Crista renal	c.r.	Renal ridge	R.RD.
Cuspides	cs.	Dentículos	dt.	Cusps	CS.
Dents	d.	Dentes	d.	Teeth	TH.
Dernier tour de spire	d.t.sp.	Volta do corpo	v.c.	Body whort	B.WH.
Epiphallus	epi.	Epiphallus	ep.	Epiphallus	EPI.
Estomac	est.	Estômago	est.	Stomach	STM.
Extrémité	ex.	Vértice	ver.	Apex	A.
Flagelle	fl.	Flagelo	fl.	Flagellum	FL.
Fourreau du pénis	f.p.	Saco do pénis (saco vérgico) *	s.p.	Vergic sac	V.S.
Glande d'albumine	g.alb.	Glândula do albúmen	g.alb.	Albumen gland	AL.G.
Glande du prépuce	g.pr.	Glândula prepucial	g.pep.	Praeputial gland	PR.G.
Glande nidimentaire	g.nid.	Glândula nidimental	g.nid.	Nidamental gland	N.G.
Glandes salivaires	g.sal.	Glândulas salivares	g.sal.	Salivary glands	S.G.
Hepatopancreas	hep.	Hepatopâncreas (fígado)	hep.	Liver	LV.
Intestin	int.	Intestino	int.	Intestine	IN.
Labre	la.	Peristoma	per.	Peristome	PER.
Mâchoire	ma.	Maxilar	ma.	Jaw	J.
Manteau	m.	Manto	m.	Mantle	M.
Muscle columellaire	m.col.	Músculo columelar	m.col.	Columella muscle	C.M.
Muscles	ms.	Músculos	ms.	Muscles	MS.
		Músculos extensores	ms.ex.	Supporting muscles	S.M.
Muscles rétracteurs	m.r.	Músculos retractores	m.r.	Retractor muscles	R.M.

* Expression brésilienne.

TABLEAU 1 (suite).

Français		*Portugais*		*Anglais*	
Oesophage	œ.	Esófago	es.	Oesophagus	OE.
Ombilic	o.	Umbigo	umb.	Umbilicus	UMB.
Oreillette	or.	Auricula	aur.	Auricle	AU.
Organes génitaux	or.g.	Genitália	gen.	Genitalia	G.
Ouverture de la coquille	o.c.	Abertura da concha	a.c.	Shell aperture	SH.A.
Ouverture du pénis	o.p.	Abertura do pénis	a.p.	Sperm canal	S.CN.
Ouverture féminine	o.f.	Abertura feminina	a.f.	Female opening	F.O.
Ouverture masculine	o.m.	Abertura masculina	a.m.	Male opening	M.O.
Oviducte	ov.	Oviducto	ov.	Oviduct	OD.
Ovotestis	ot.	Ovotestis	ot.	Ovotestis	OT.
Papille	pap.	Papila	pp.	Papilla	PP.
Paries	pa.	Calosidade	cal.	Paries	PA.
Pénis	p.	Pénis	p.	Verge	V.
Pied	pd.	Pé	pe.	Foot	F.
Piliers	pl.	Pilares	pl.	Pilasters	PL.
Pneumostome	pn.	Pneumostómio	pn.	Pneumostome	PS.
Poche copulatrice (spermatèque)	p.c.	Espermateca	espm.	Spermatheca	S.
Prépuce	prep.	Prepúcio	prep.	Preputium	PR.
Prostate	pr.	Próstata	pr.	Prostate	PRS.
Pseudobranchie	pb.	Pseudobrânquia	pb.	Pseudobranch	P.
Radula	ra.	Rádula	ra.	Radula	RL.
Rectum	rt.	Recto	re.	Rectum	R.
Rein	r.	Rim	r.	Kidney	K.
Sac radulaire	s.r.	Bolbo radular	b.ra.	Radular sac	R.S.
		Bolsa da vagina	b.v.		
Sphyncter	sph.	Esfincter	esf.	Sphincter	SPH.
Stries	str.	Estrias	estr.	Striae	STR.
Stylet	st.	Estilete	st.	Stylet	ST.
Sutures	s.	Suturas	s.	Sutures	SUT.
Tentacules	t.	Antenas	ant.	Tentacles	T.
Tête	tt.	Cabeça	c.	Head	H.
Tours de spire	t.sp.	Voltas de espira (giros) *	v.esp.	Spire	SP.
Ultrapénis	u.p.	Pseudopénis (ultrapénis)	psp.	Pseudopenis	PS.PEI = U.P.
Utérus	u.	Utero	u.	Uterus	U.
Vagin	v.	Vagina	v.	Vagina	VG.
Velum	vel.	Velum	vel.	Velum	VL.
Ventricule	vt.	Ventrículo	vt.	Ventricle	VT.
Vésicule séminale	v.sém.	Vesícula seminal	v.sem.	Seminal vesicle	S.V.
Yeux	y.	Olhos	o.	Eyes	E.

* Expression brésilienne.

Des coupes de coquille peuvent d'ailleurs révéler d'autres caractéristiques. La fig. 4 montre qu'il est facile de distinguer *Bulinus* de *Physopsis* par l'aspect de la columelle, droite chez le premier (a), tordue chez le second (b).

b) — *Parties molles des mollusques.*

Plusieurs essais ont été tentés pour tenir compte des parties molles dans la classification des mollusques. L'effort le plus important dans cette direction a été celui déjà cité de l'OMS qui organisa, en 1954, la réunion d'un groupe d'experts pour établir « ... une classification et une nomenclature uniformes des mollusques vecteurs de la bilharziose, en fondant cette étude sur la morphologie interne et sur les caractères écologiques des mollusques plutôt que sur les particularités purement extérieures de leurs coquilles ».

Les débats de cette Conférence de l'OMS ont montré que la classification de ces mollusques, selon cette nouvelle méthode, n'est pas encore entièrement possible. Il sera nécessaire, tout d'abord, de procéder à de nouvelles recherches. Pour le moment, certaines espèces dont l'anatomie est insuffisamment connue, restent « douteuses », et leur classification doit encore se baser presque uniquement sur les caractères de la coquille. Quelques auteurs connus ont discuté ce problème et c'est surtout à HUBBENDICK (1954) (10) que nous devons une étude critique remarquable.

En ce qui concerne les parties molles, déjà l'extérieur du corps peut donner des indications précieuses, notamment la configuration de la tête, des tentacules, du pied, du bord du manteau, des pseudobranchies, etc.

D'autre part, on doit tenir compte de la morphologie des dents de la radula. Ici encore, il faut tâcher de ne pas se tenir à des termes subjectifs tels que « des denticules bien développés », « des dents très larges », etc., mais de donner des comparaisons et d'établir des relations entre les différents éléments.

Enfin l'étude des organes génitaux et du rein nous fera découvrir des éléments taxonomiques qui sont plus précis et objectifs que ceux de la coquille. Mais en les utilisant, il faut encore éviter les expressions telles que « plus longue » ou « plus étroite », ou « légèrement plus courte », et on ne pourra pas non plus se baser sur des mesures absolues, les dimensions de ces organes variant considérablement selon la taille du mollusque ou suivant d'autres circonstances. Là encore, il est recommandable de procéder par comparaison et d'établir des relations typiques.

Il va sans dire qu'une étude détaillée des organes génitaux, si

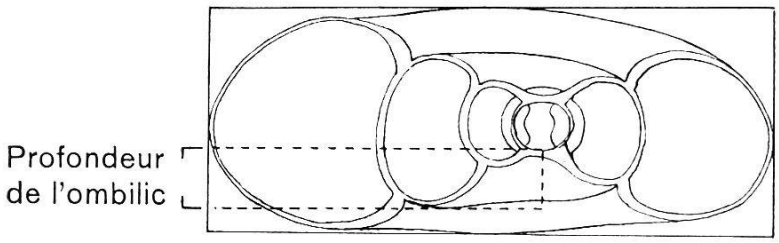

Fig. 2. Coupe transversale d'une coquille de Planorbinae.

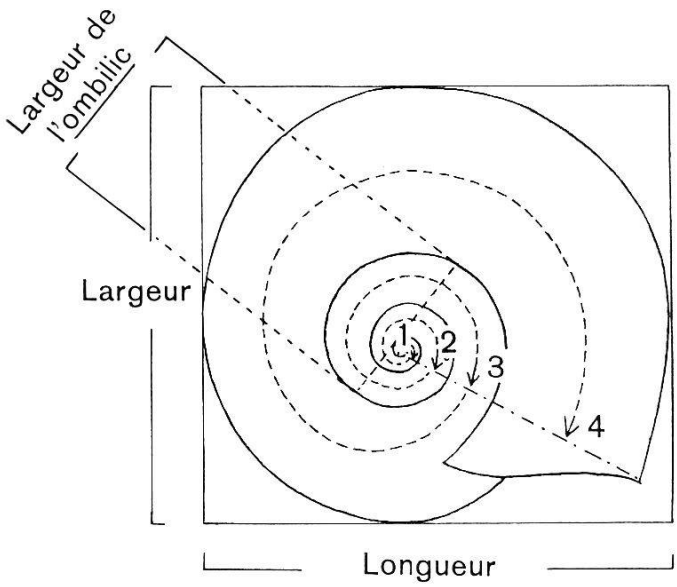

Fig. 3. Dessin schématique d'une coquille de Planorbinae.

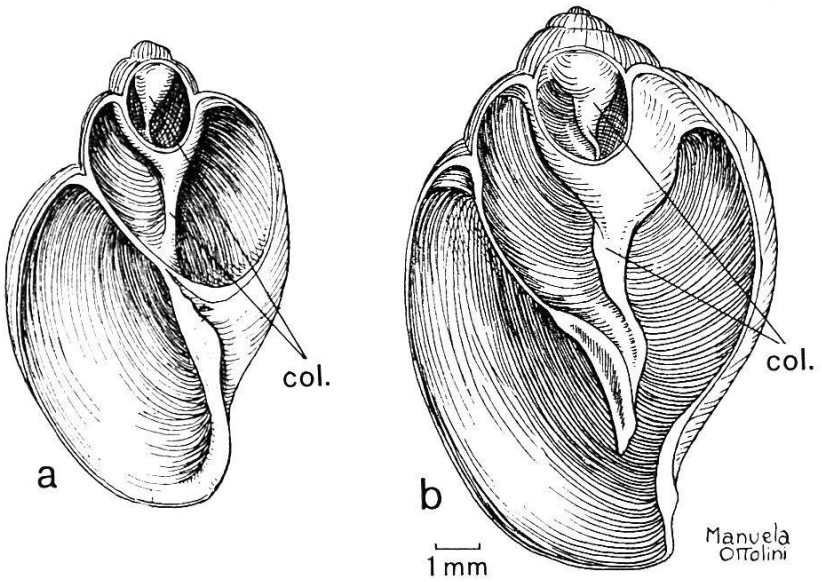

Fig. 4. Coupe de la coquille de *Bulinus* (a) et de *Physopsis* (b) (col. = columelle).

importante pour la classification, nécessite un travail de laboratoire, c'est-à-dire non seulement des dissections, mais souvent aussi une étude histologique, surtout en ce qui concerne les organes copulateurs. Nous nous référons ici à la méthode employée par HUBBENDICK en 1955 (11) qui, toutefois, ne permet d'arriver que jusqu'au genre.

Un autre auxiliaire de la systématique que cet auteur a mis en valeur et que nous ne voulons pas manquer de signaler en passant sont des considérations d'ordre phylogénétique.

Nous voyons donc que l'anatomie des parties molles peut nous fournir de très nombreux éléments et nous permettre d'établir une clé de classification comme nous avons essayé de la composer ici. Celle que nous présentons dans ce travail est basée sur les Mollusques du Sud du Save (Mozambique), ainsi que sur une clé publiée dans un travail antérieur (8).

Il n'est pas superflu d'ajouter qu'il serait souhaitable que les malacologistes s'occupassent de ces questions et se réunissent périodiquement pour échanger leurs idées et pour contribuer ainsi à la réalisation de nouveaux progrès dans ce domaine.

Clé de classification des gastéropodes pulmonés du sud du Save (Mozambique).

— Coquille ovoïde, globuleuse, turriculée ou discoïde ; sinistrogire ; tentacules filiformes ; sang rouge. Famille *Planorbidae* 1

— Coquille du type *Succinea* ou ovoïde ; dextrogire ; tentacules triangulaires, aplatis ; sang incolore. Famille *Lymnaeidae* 12

1 — Coquille ovoïde turriculée ; pseudobranchie lobée (fig. 5a) ; prostate compacte avec des diverticules soudés à la base (fig. 6a) ; pseudo-pénis (fig. 7a). Sous-famille *Bulininae* 2

— Coquille discoïde ou lenticulaire ; pseudobranchie simple (fig. 5b) ; prostate avec des diverticules libres, placés le long d'un canal prostatique ; pénis individualisé (fig. 7b). Sous-Famille *Planorbinae* 9

2 — Un seul genre, Genre *Bulinus* 3

3 — Columelle droite et amincie à la base (fig. 4a) ; rein sans crête longitudinale (fig. 8a) 4

— Columelle tordue et tronquée à la base (fig. 4b), rein avec crête longitudinale (fig. 8b). Sous-genre *Physopsis* . . 5

4 — Coquille ovoïde ; ouverture plus grande que la moitié de la hauteur de la coquille ; extrémité obtuse ou pointue ; 3 à 4

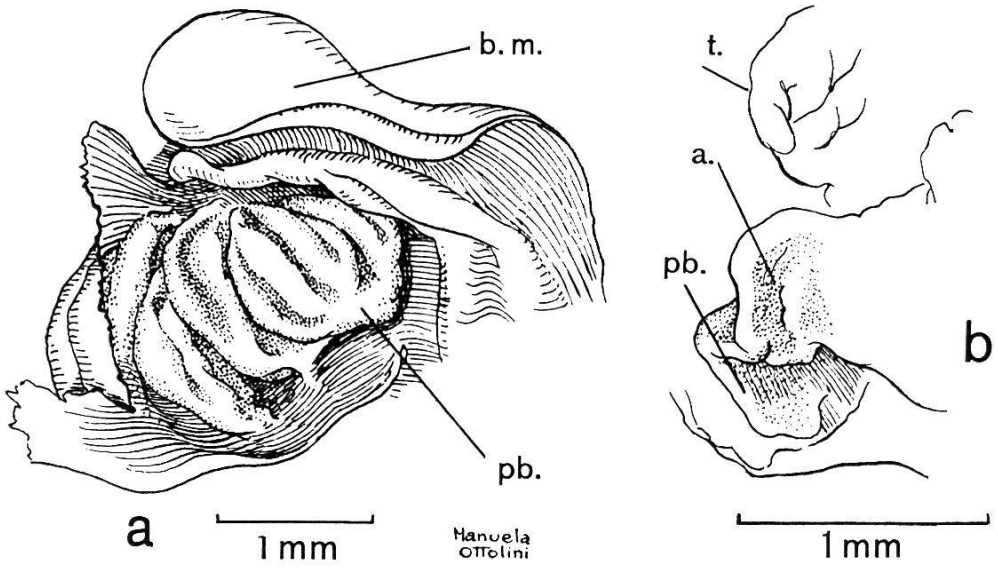

Fig. 5. a) Pseudobranchie lobée, b) Pseudobranchie simple.
a = anus, b.m. = bord du manteau, pb. = pseudobranchie, t. = tentacules.

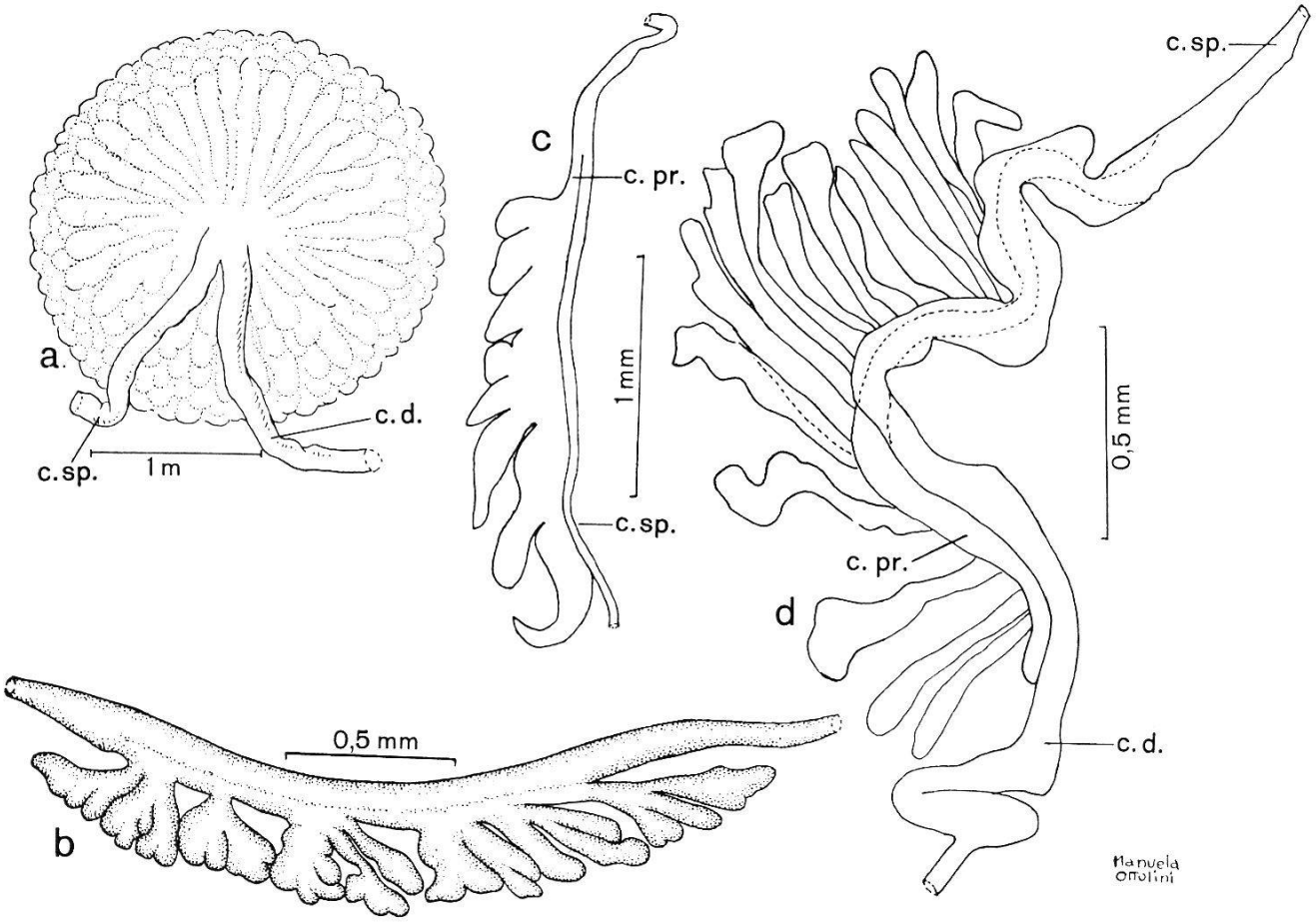

Fig. 6. Prostates de : a) *Bulinus* ; b) *Biomphalaria* ; c) *Gyraulus* ; d) *Lentorbis*.
c.d. = canal déférent, c.pr. = canal prostatique, c.sp. = canal spermatique.

tours de spire ; dernier tour de spire large. Sous-genre *Bulinus* 6

— Coquille turriculée, ouverture plus petite que la moitié de la hauteur de la coquille ; extrémité pointue ; 5 tours de spire ; dernier tour de spire petit. Sous-genre *Pyrgophysa* . 8

5 — Coquille ovoïde ; lamelle à la base de la columelle étroite, plissée sur l'ombilic et appliquée contre le bord de l'ouverture ; fourreau du pénis plus long que le prépuce, avec une dilatation médiane ou terminale à peu près comme le plus grand diamètre du prépuce (fig. 9a) ; vagin très long, canal de la spermatèque plus long que la spermatèque (fig. 10a).

Bulinus (Physopsis) africanus (Krs.) (fig. 11).

— Coquille ovoïde ; lamelle à la base de la columelle étroite, plissée sur l'ombilic mais sans le couvrir entièrement ; fourreau du pénis plus court et plus étroit que le prépuce, légèrement élargi à l'extrémité (fig. 9b) ; vagin court, canal de la spermatèque plus court que la spermatèque (fig. 10b).

Bulinus (Physopsis) globosus (Mor.) (fig. 12).

6 — Coquille avec columelle amincie à la base 7

— Coquille avec columelle pseudo-tronquée à la base.

Bulinus (Bulinus) natalensis (Krs.) (fig. 13).

7 — Coquille ovoïde ; ouverture de la coquille elliptique ; trois tours de spire ; bord du manteau continu, épais à l'extrémité libre ; prépuce long et étroit avec piliers forts ; sphincter circulaire au commencement du fourreau du pénis ; fourreau du pénis à peu près de la longueur du prépuce avec un fort rétrécissement médian et une légère dilatation terminale (fig. 9c) ; pénis plus long que le fourreau, avec une dilatation correspondant à la dilatation terminale du fourreau du pénis ; canal déférent étroit, avec une dilatation près de la prostate (fig. 14a) ; vagin court ; spermatèque globuleuse avec un court canal, moins long cependant que le vagin (fig. 10c) ; canal ovispermatique court et étroit.

Bulinus (Bulinus) corneus (Mor.) (fig. 15).

— Coquille pointue ; ouverture de la coquille ovoïde ; 4 tours de spire ; bord du manteau continu, mince à l'extrémité libre ; prépuce court et large, sans sphincter et piliers plus réduits ; fourreau du pénis plus long que le prépuce, très élargi à l'extrémité postérieure (fig. 9d) ; pénis un peu plus grand que le fourreau (fig. 16) ; canal déférent un peu élargi

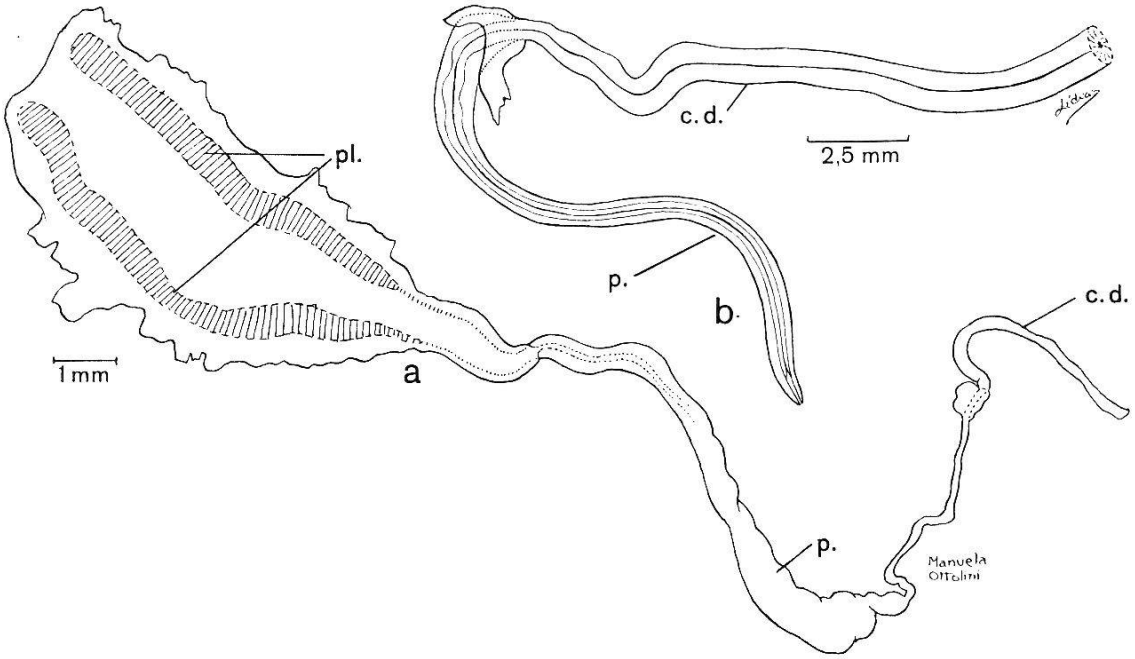

Fig. 7. Pénis de a) *Bulinus* ; b) *Biomphalaria.*
c.d. = canal déférent, p. = pénis, pl. = piliers.

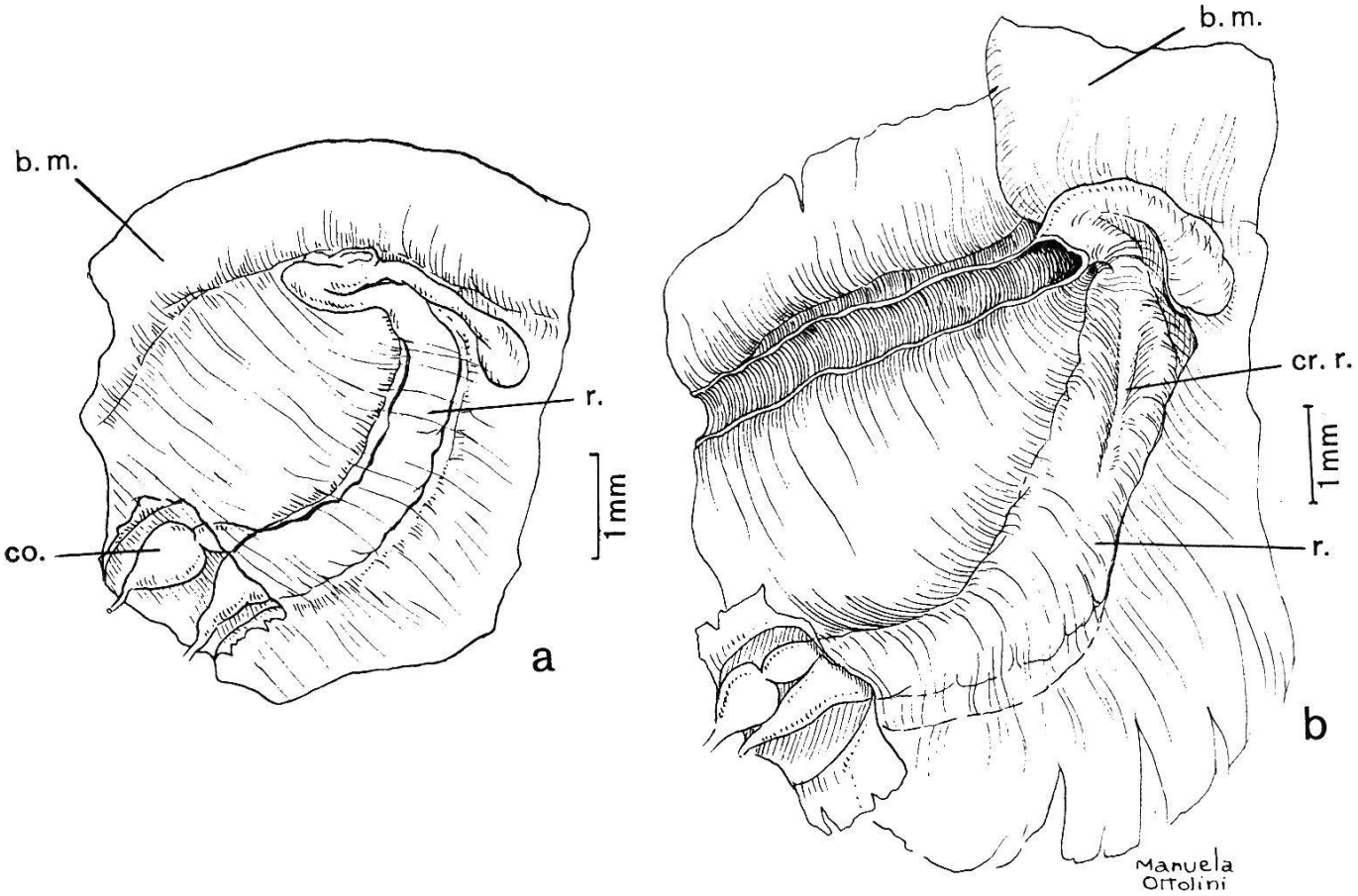

Fig. 8. Reins de : a) *Bulinus,* b) *Physopsis.*
b.m. = bord du manteau, co. = cœur, cr. r. = crête du rein, r. = rein.

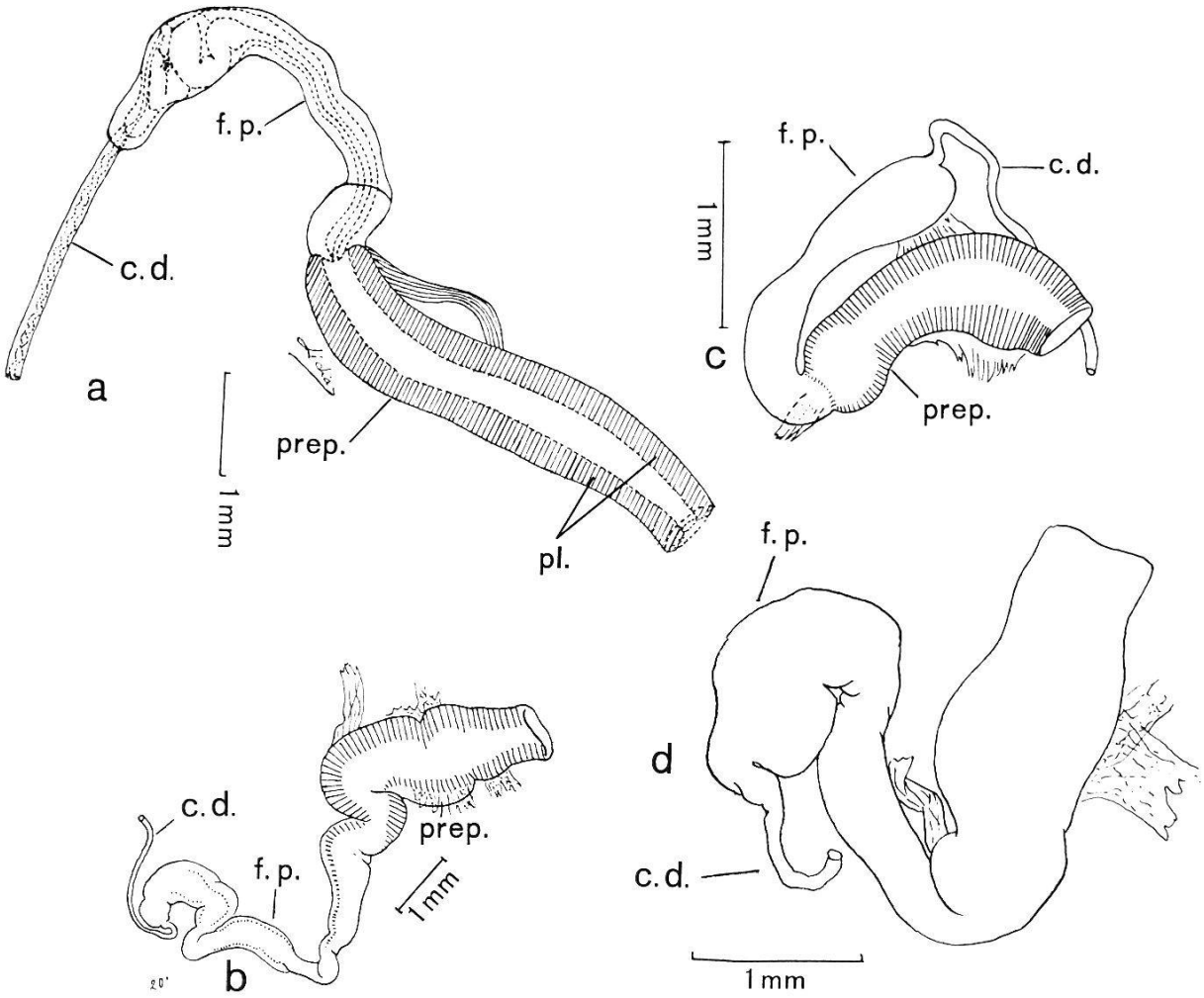

Fig. 9. Organe masculin : a) *Bulinus (Ph.) africanus* (Krs.) ; b) *Bulinus (Ph.) globosus* (Mor.) ; c) *Bulinus (B.) corneus* (Mor.) ; d) *Bulinus (B.) tropicus* (Krs.). c.d. = canal déférent, f.p. = fourreau du pénis, p. = pénis, pl. = piliers, prep. = prépuce.

près de la prostate (fig. 14b) ; vagin court à peu près aussi long que le canal de la spermatèque ; spermatèque globuleuse aussi longue que le canal (fig. 10d).

Bulinus (Bulinus) tropicus (Krs.) (fig. 17).

8 — Une seule espèce. *Bulinus (Pyrgophysa) forskalii* (Ehr.) (fig. 18).

9 — Coquille discoïde ; canal prostatique individualisé ou non 10

— Coquille lenticulaire ; canal prostatique individualisé . 11

10 — Canal prostatique pas individualisé ; prostate longue, formée par une ou deux séries de diverticules ramifiés (fig. 6b) ouverture du pénis terminale (fig. 19a).

Biomphalaria pfeifferi (Krs.) (fig. 20).

— Canal prostatique individualisé ; prostate longue, formée par une série de diverticules simples (fig. 6c) ; ouverture du

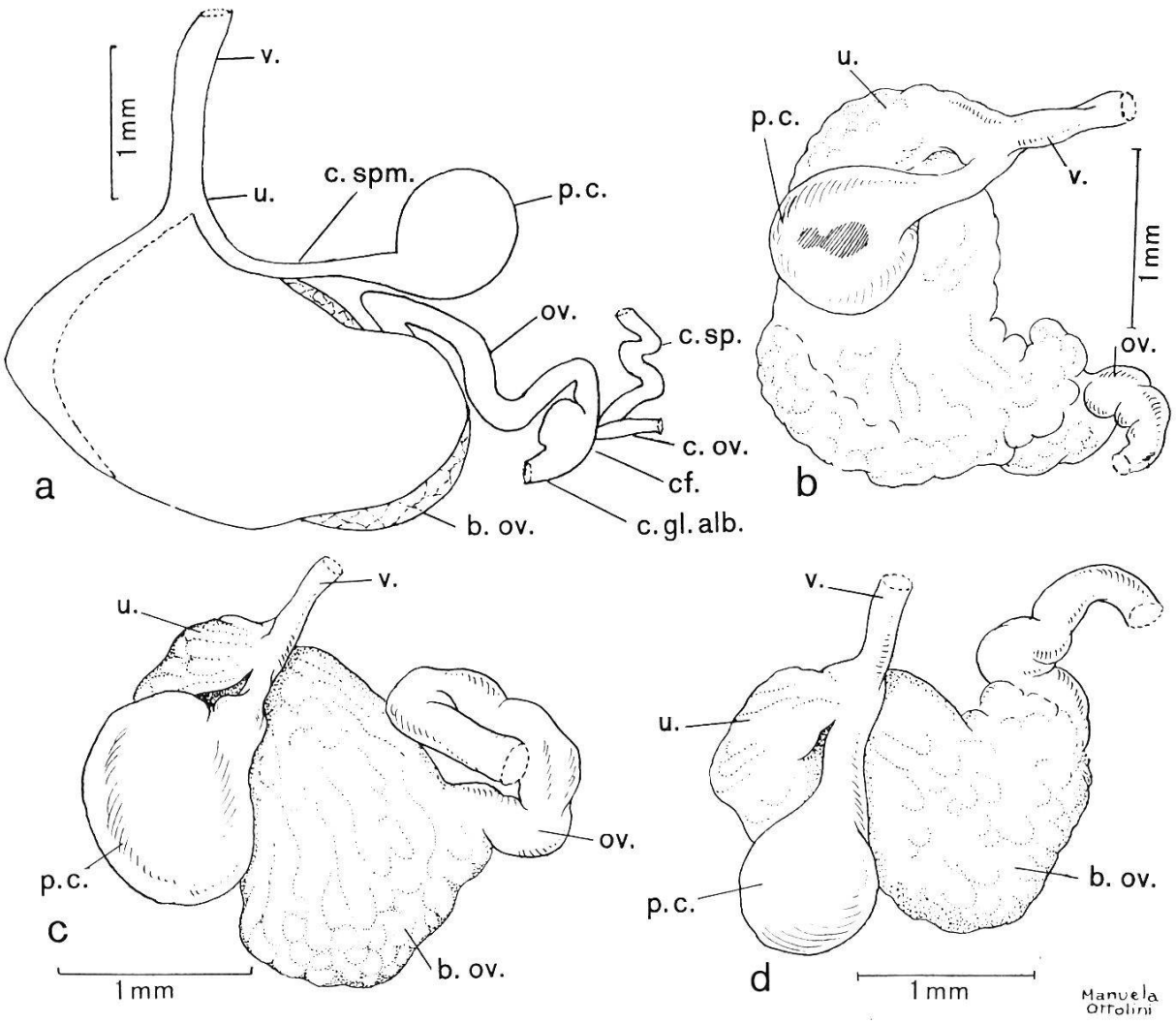

Fig. 10. Organes féminins : a) *Bulinus (Ph.) africanus* (Krs.) ; b) *Bulinus (Ph.) globosus* (Mor.) ; c) *Bulinus (B.) corneus* (Mor.) ; d) *Bulinus (B.) tropicus* (Krs.). b.ov. = bourrelet de l'oviducte, cf. = carrefour, c.gl.alb. = canal de la glande à albumine, c.ov. = canal ovispermatique, c.sp. = canal spermatique, c.spm. = canal de la spermatèque, ov. = oviducte, p.c. = spermatèque ou poche copulatrice, u. = utérus, v. = vagin.

pénis sous-terminal ; extrémité du pénis avec un stylet (fig. 19b).

Gyraulus costulatus (Krs.) (fig. 21).

11 — Coquille sans septes à l'intérieur (lamelles) ; diverticules de la prostate peu nombreux, aplatis (fig. 6d) ; fourreau du pénis sans flagelles ; pénis sans stylet et avec une ouverture terminale (fig. 19c).

Lentorbis junodi (Conn.) (fig. 22).

12 — Une seule espèce. *Lymnaea natalensis* Krs. (fig. 23)

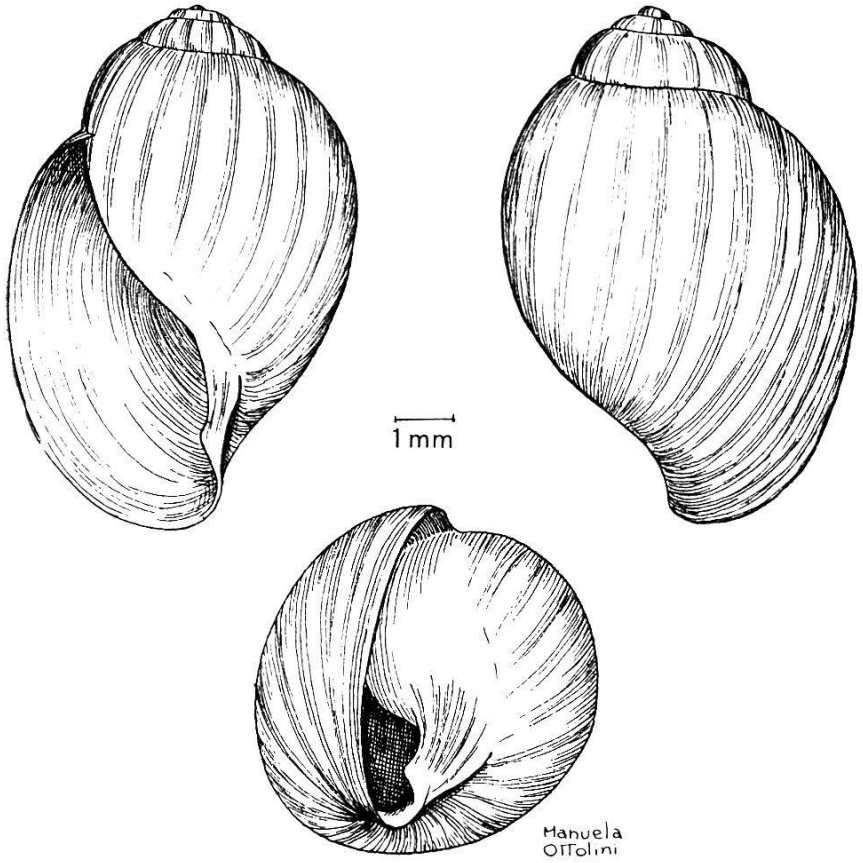

Fig. 11. Coquille de *Bulinus (Ph.) africanus* (Krs.).

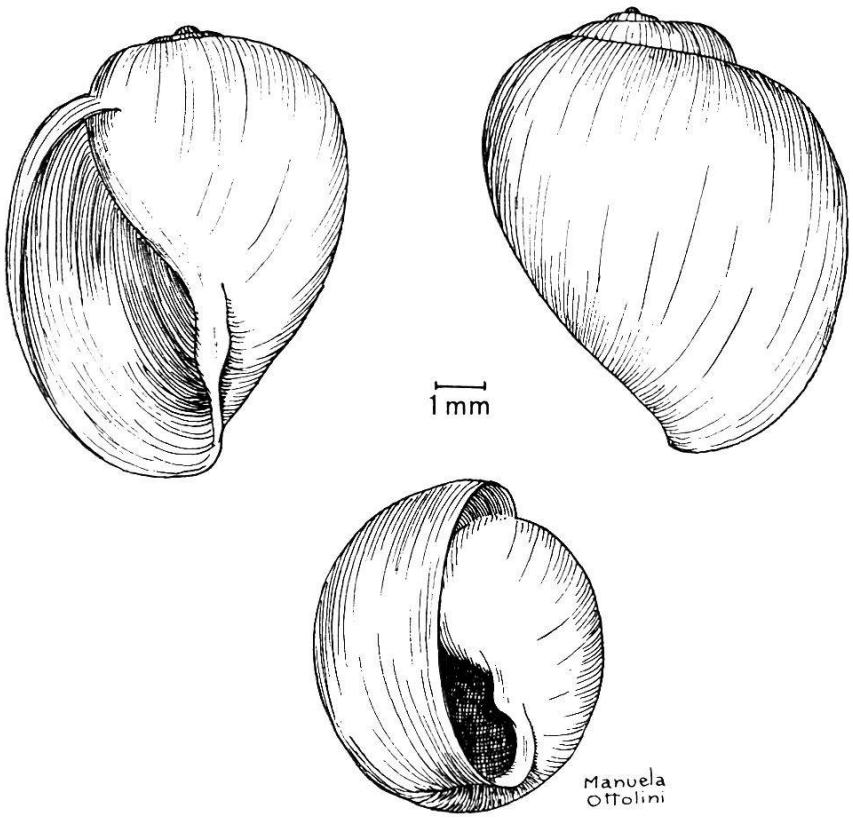

Fig. 12. Coquille de *Bulinus (Ph.) globosus* (Mor.).

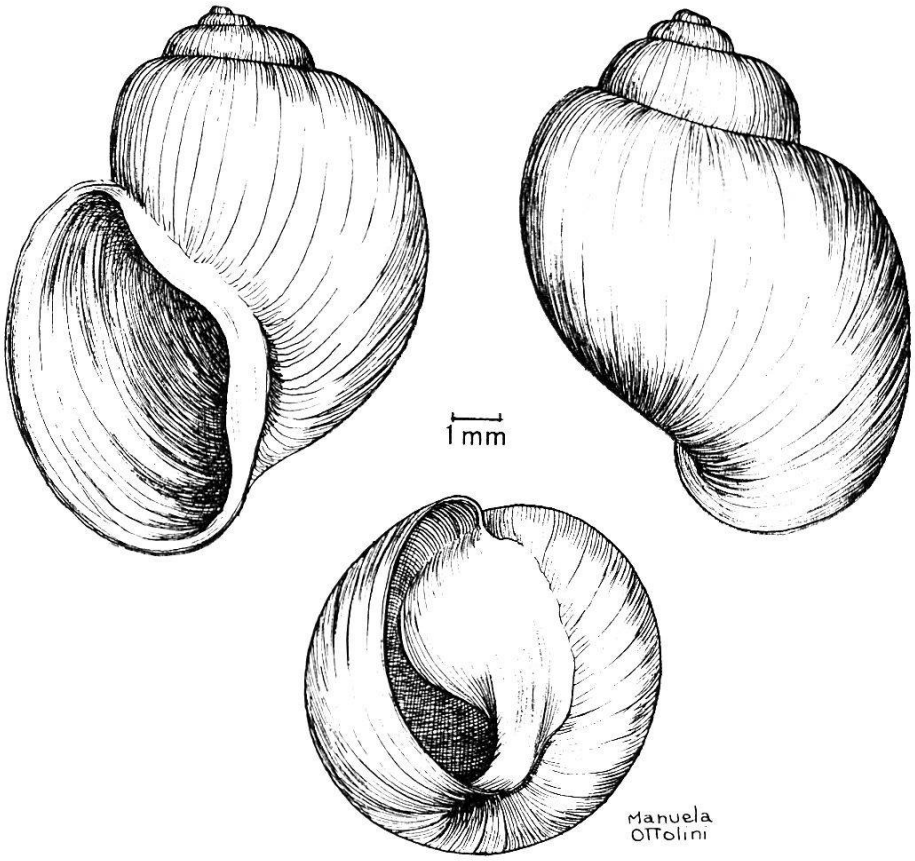

Fig. 13. Coquille de *Bulinus (B.) natalensis* (Krs.).

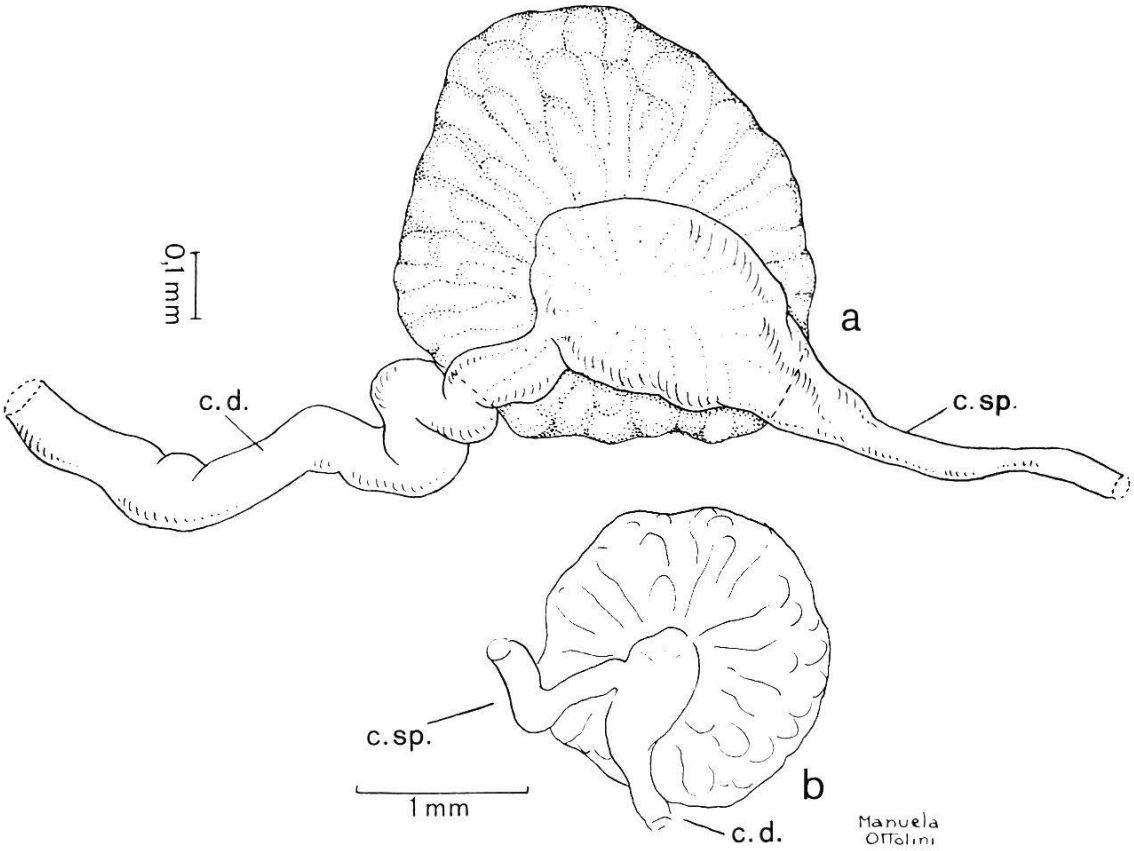

Fig. 14. Prostates de : a) *Bulinus (B.) corneus* (Mor.) ; b) *Bulinus (B.) tropicus* (Krs.).
c.d. = canal déférent, c.sp. = canal spermatique.

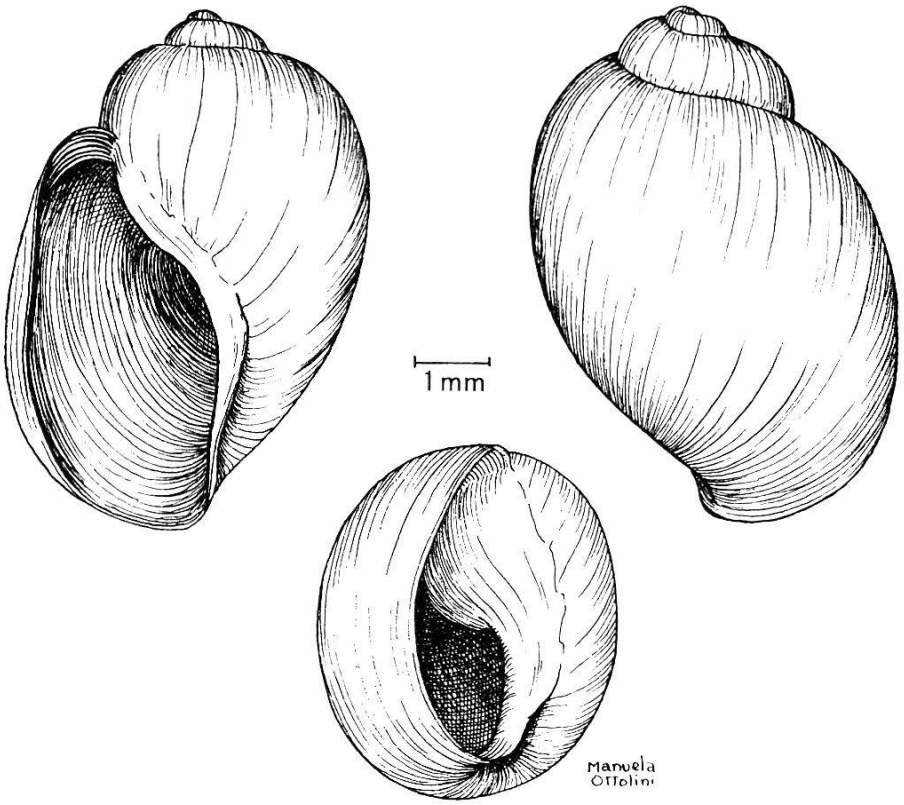

Fig. 15. Coquille de *Bulinus (B.) corneus* (Mor.).

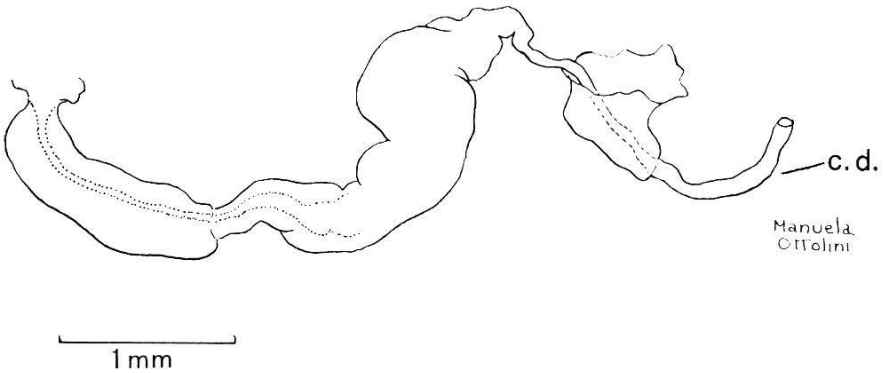

Fig. 16. Pénis de *Bulinus (B.) tropicus* (Krs.). c.d. = canal déférent.

III. — *Classification biologique des mollusques.*

Nous faisons entrer dans ce chapitre tout d'abord quelques remarques sur les méthodes qu'on pourrait appeler biologiques, comprenant l'écologie, la susceptibilité aux Schistosomes ainsi que la génétique des Gastéropodes, puis quelques indications sur des méthodes biochimiques.

a) — *Ecologie :*

On peut classer certaines espèces par leur habitat typique, c'est-à-dire par leur adaptation à des conditions de vie particulières.

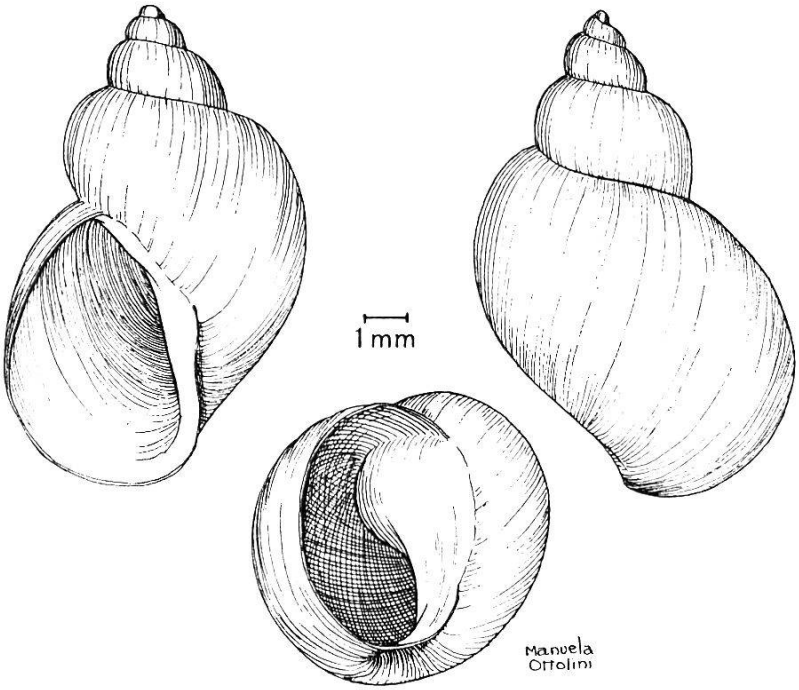

Fig. 17. Coquille de *Bulinus (B.) tropicus* (Krs.).

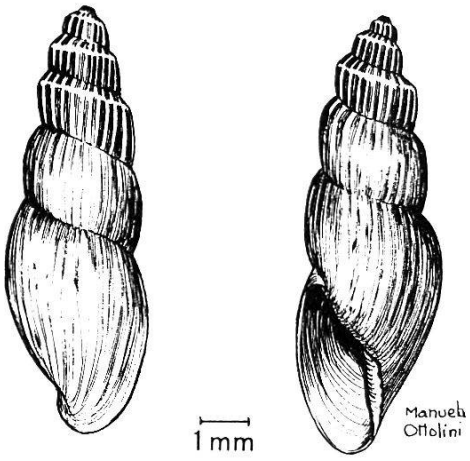

Fig. 18. Coquille de *Bulinus (Pyr.) forskalii* (Ehr.).

Ainsi, on connaît des bassins hydrologiques de type divers, ayant une composition chimique, une végétation, un plancton ou en général une faune aquatique spécifiques, ou qui se distinguent encore par la qualité de leur fond ou par l'altitude à laquelle ils sont situés. Ces milieux divers peuvent convenir à telle ou telle espèce de mollusques. C'est ainsi que PILSBRY et BEQUAERT en 1927 (3), puis MANDAHL-BARTH en 1954 (6) ont démontré que la faune malacologique de mares ou d'étangs est différente de celle qu'on trouve dans les grands lacs, et que, même à l'intérieur de ces lacs, on trouve une localisation spécifique des gîtes. On a également observé, chez certaines espèces, une sensibilité aux molluscicides variant selon leur habitat.

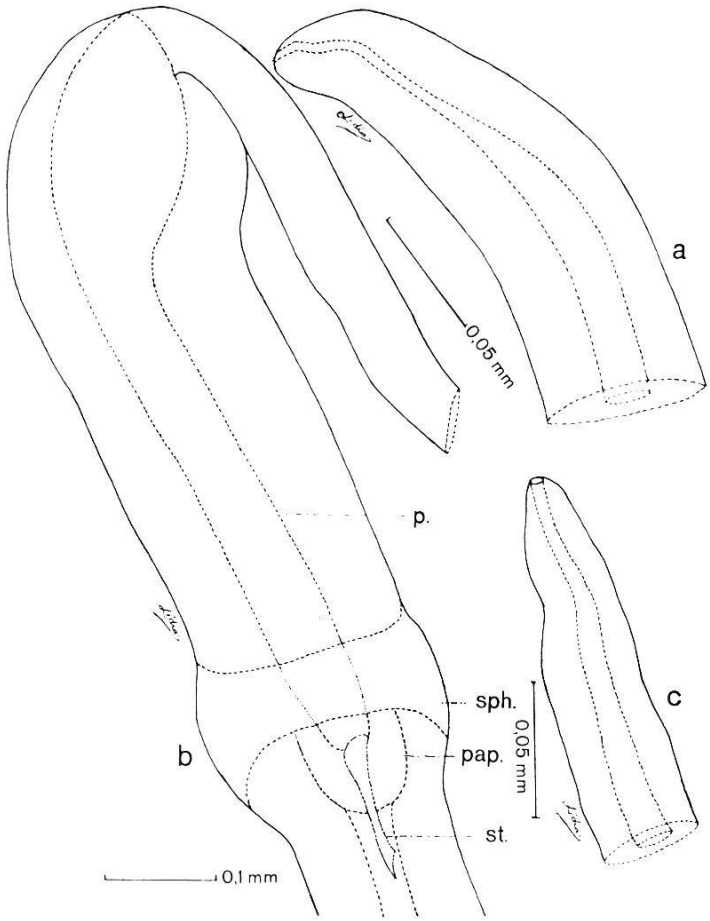

Fig. 19. Pénis de : a) *Biomphalaria pfeifferi* (Krs.) ; b) *Gyraulus costulatus* (Krs.) ; c) *Lentorbis junodi* (Conn.).
p. = pénis, pap. = papille, sph. = sphyncter, st. = stylet.

La résistance à la dessiccation que présentent certaines espèces peut également fournir un moyen de classification, comme le montre l'exemple d'*Australorbis glabratus* et d'*A. centimetralis* du Brésil qu'on peut séparer aussi grâce à cette propriété.

b) — *Susceptibilité à l'infection :*

Comme dans d'autres maladies transmises par des vecteurs, on constate aussi chez les bilharzioses une différence quant à la susceptibilité de tel ou tel mollusque à l'infection. C'est-à-dire qu'il existe des espèces plus ou moins réceptives au Miracidium et dans lesquelles les stades larvaires des Schistosomes peuvent se développer plus ou moins facilement. Ce fait peut être contrôlé d'après l'indice d'infection qu'on trouve dans la nature, en tenant compte du biotope et de la saison. Ces constatations devraient être suivies d'une vérification expérimentale en laboratoire. Pour interpréter les résultats obtenus, il faudra se conformer aux règles, adoptées par la Conférence sur la bilharziose à Brazzaville en 1956, organisée par l'OMS (16).

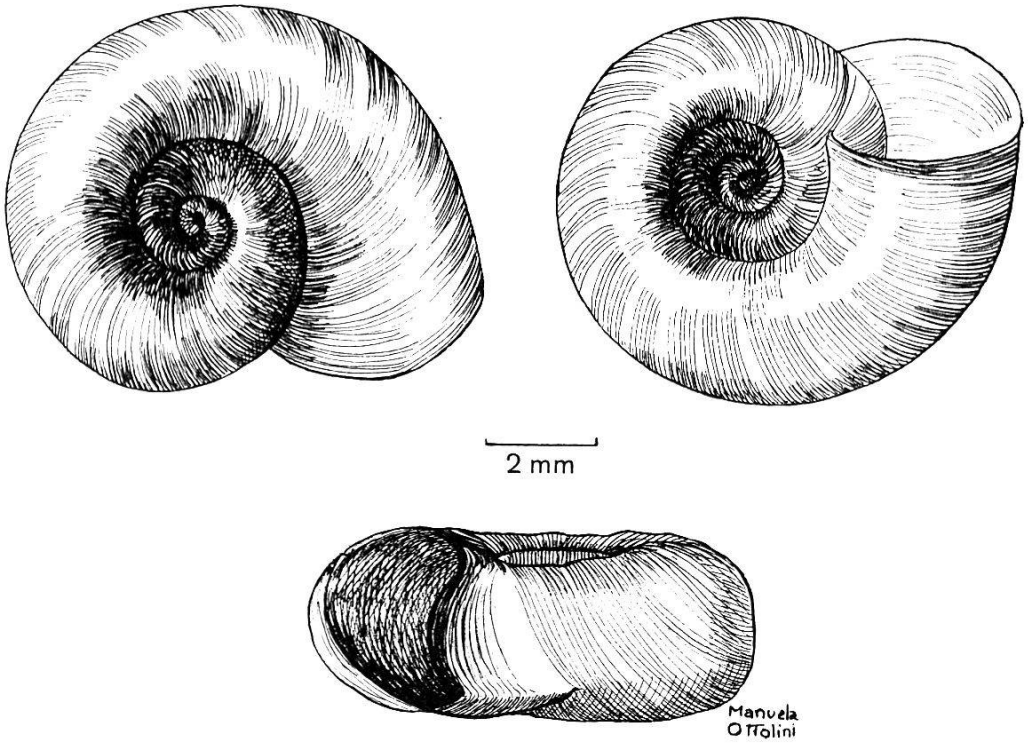

Fig. 20. Coquille de *Biomphalaria pfeifferi* (Krs.).

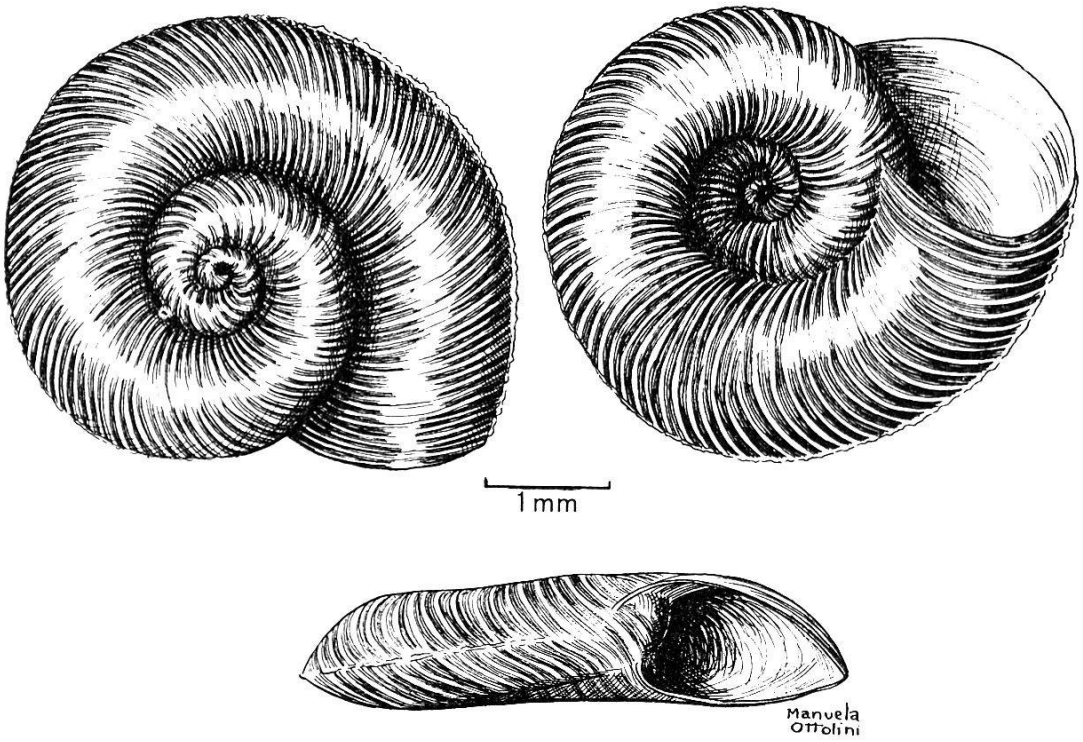

Fig. 21. Coquille de *Gyraulus costulatus* (Krs.).

Un exemple qui peut illustrer l'importance de ce genre d'étude est celui de *Pyrgophysa,* sous-genre de *Bulinus,* qui est signalé comme vecteur de *Schistosoma haematobium* dans quelques régions africaines. L'un de nous a présenté à la Conférence de Coopération médicale de Léopoldville, en 1955, un plan de standardisation des méthodes d'enquête et de la présentation des résultats (17).

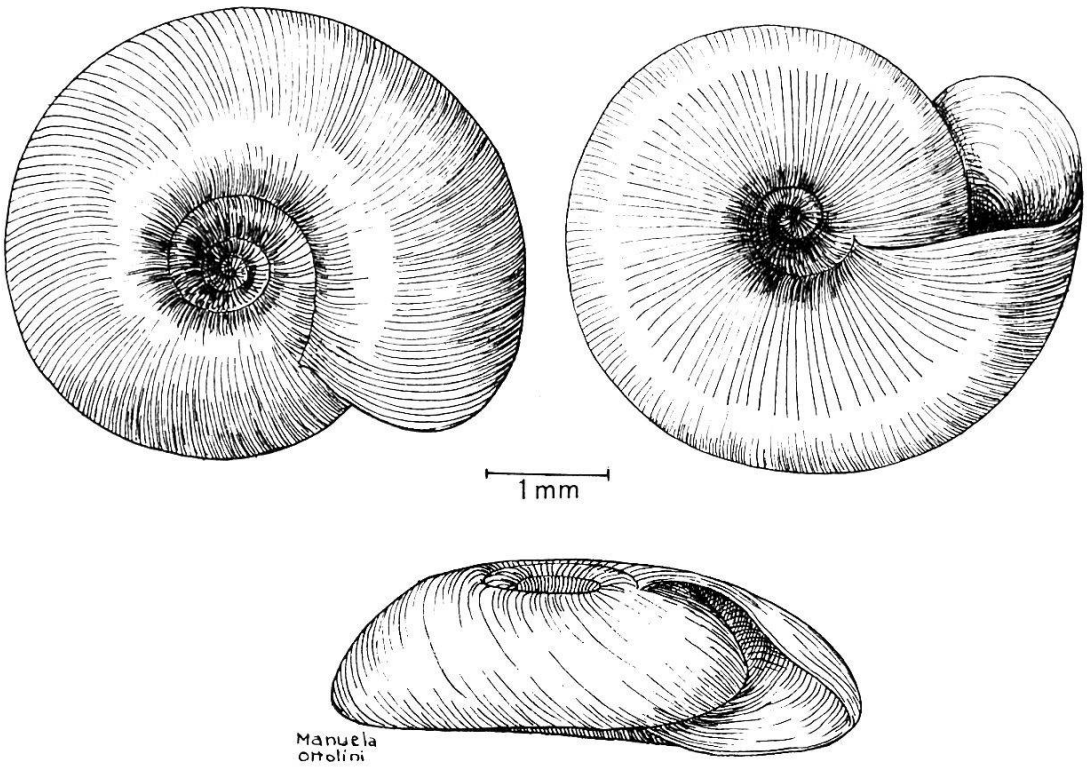

Fig. 22. Coquille de *Lentorbis junodi* (Conn.).

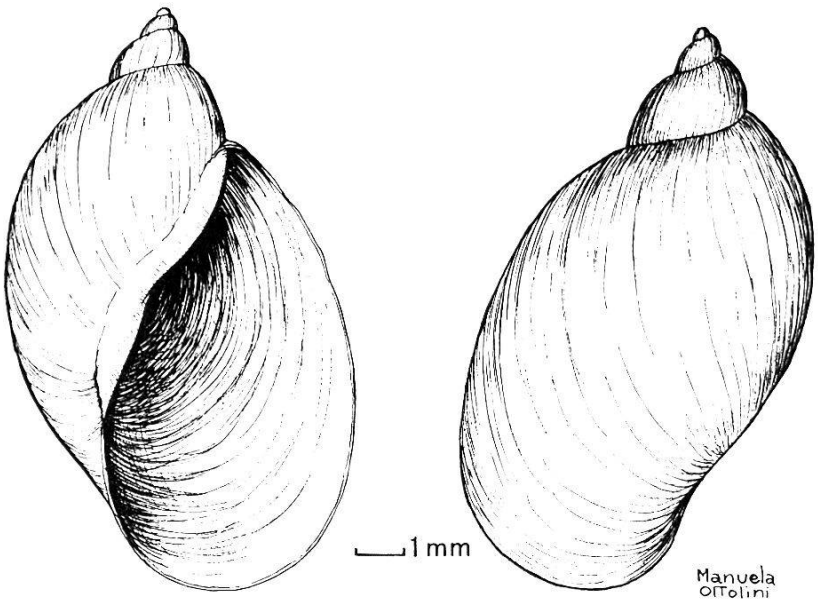

Fig. 23. Coquille de *Lymnaea natalensis* (Krs.).

c) — *Génétique :*

On connaît aujourd'hui déjà fort bien le rôle important que peut jouer dans la systématique la formule chromosomique d'une espèce, mais on n'a pas encore essayé, jusqu'à présent, d'introduire cet élément auxiliaire dans la classification des mollusques. Cela provient surtout de la grande difficulté que présente l'étude des chromosomes chez les Gastéropodes, non seulement du point

TABLEAU 2.

Numération chromosomique de quelques gastéropodes pulmonés d'eau douce.

Espèces	No de chromosomes		Auteurs
LYMNAEIDAE	2N	N	
Lymnaea (Radix) auricularia (Linn.)	—	16 ♀	Larambergue, 1929
Lymnaea (Radix) auricularia (Linn.)	—	17 ♂	Perrot et Perrot, 1938
Lymnaea (R.) japonica (Preston)	36	18 ♂	Inaba, 1950
Lymnaea (R.) ovata (Linn.)	—	17 ♂	Perrot et Perrot, 1938
Lymnaea (R.) peregra (Müller)	—	17 ♂	Perrot et Perrot, 1938
Lymnaea elodes, Say	—	16 ♀	Linville, 1900
Lymnaea elodes, Say	—	16 ♂	Perrot, 1938
Lymnaea (Stagnicola) palustris (Müller)	—	18 ♂	Perrot et Perrot, 1938
Lymnaea (Stagnicola) palustris (Müller)	—	16 ♀	Larambergue, 1929
Lymnaea stagnalis (Linn.)	—	16 ♀	Larambergue, 1929
Lymnaea stagnalis appressa, Say	—	10 ♀	Crabb, 1927
Lymnaea (L.) stagnalis rhodani	—	18 ♂ 18 ♀	Perrot, 1930, 1934
PHYSIDAE			
Physa gyrina, Say	—	6 ♂	Mahoney, 1940
PLANORBIDAE			
Australorbis glabratus olivaceus, Spix	—	18 ♂	Fraga de Azevedo et M. Gonçalves, 1956
Planorbarius corneus (Linn.)	—	17 ♂	Fraga de Azevedo et M. Gonçalves, 1956
Planorbarius corneus (Linn.) (albinos)	—	17 ♂	Fraga de Azevedo et M. Gonçalves, 1956

de vue technique, mais aussi pour en tirer des interprétations valables.

Mais l'effort devra continuer dans cette direction. C'est pour cette raison que nous avons réuni, dans le tableau 2, les noms des espèces de Gastéropodes pulmonés d'eau douce où cette étude a déjà été faite, en y ajoutant les noms des auteurs (12 et 13).

Il convient de citer ici un exemple intéressant d'une mutation albinos qui, par croisement avec des spécimens normaux, a permis de démontrer la parenté spécifique entre *Australorbis glabratus* et *A. nigricans*. Ce sont les auteurs brésiliens PARAENSE et DESLANDES qui ont réussi, en 1955 (14), à élucider ce problème important pour plusieurs régions du continent sud-américain.

d) — *Méthodes biochimiques :*

Elles ont pour but d'analyser la composition chimique des organes de Gastéropodes et de comparer les différences entre les organes correspondants des diverses espèces. On vérifierait par exemple, dans les glandes d'albumine, dans les glandes hermaphrodites ou autres, quel est leur contenu en hydrocarbures, en matières protéiques etc., en utilisant les méthodes les plus modernes, telle

que l'électrophorèse. A notre connaissance on n'a pas encore obtenu des résultats concluants à ce sujet.

Parallèlement à ce genre d'étude, on peut aussi, comme nous le faisons actuellement à l'Institut de Médecine Tropicale de Lisbonne, analyser qualitativement et quantitativement la cytochimie des chromosomes. Cette méthode particulière pourrait donner des résultats intéressants au point de vue systématique, comme d'ailleurs également l'étude sérologique des mollusques qui en est encore à ses débuts.

IV. — *Conclusions.*

Etant donné l'état actuel de nos connaissances, il faut établir la classification des mollusques surtout selon la morphologie interne et plus particulièrement suivant celle des organes génitaux ou suivant quelques-unes de leurs structures. Il faut, en plus, chercher dans d'autres éléments anatomiques des caractères auxiliaires pour la classification.

Evidemment, on ne doit pas oublier les importants éléments fournis par la coquille, mais il faut s'en tenir à des données précises, obtenues par comparaison, en établissant des relations typiques. Ainsi, on arriverait à une standardisation de la classification.

Il est à recommander d'illustrer toutes les descriptions anatomiques pour une meilleure compréhension.

Il serait aussi utile de définir quels sont les éléments morphologiques qui doivent être considérés en premier lieu pour la classification, surtout en cas de divergence. C'est ainsi que la morphologie des dents marginales de la radula de certains groupes de Planorbidae ne s'accorde pas avec celle du système copulateur. La question se pose si les caractères de la radula, ainsi que l'affirme HUBBENDICK (11), doivent être préférés à ceux de l'organe copulateur pour la classification.

On peut aussi constater, dans des publications récentes, des différences entre les opinions des auteurs en ce qui concerne les éléments fondamentaux de la morphologie des mollusques pour établir les grandes divisions. Il suffit de rappeler, à quel point diffèrent les bases anatomiques qui servent à diviser la famille des Planorbidae dans les sous-familles Planorbinae et Bulininae, classification adoptée par MANDAHL-BARTH 1954 (6) et HUBBENDICK 1955 (11).

A côté de cette classification morphologique, il est à prévoir qu'on pourra obtenir des données systématiques importantes par l'analyse écologique, physiologique, génétique et biochimique. Ces

éléments biologiques devraient être utilisés pour compléter les caractères morphologiques et pris en considération avec toute la prudence voulue lorsqu'on crée des genres ou espèces nouveaux.

Il nous semble que, vu l'état actuel de nos connaissances, les malacologistes intéressés par l'aspect médical du problème devraient se réunir périodiquement, afin de pouvoir échanger leurs idées.

Nous croyons que l'Organisation Mondiale de la Santé et autres institutions spécialisées rendraient un très grand service à la médecine tropicale, si elles prenaient l'initiative de ces réunions.

V. *Bibliographie.*

1. LEIPER, R. T. (1915). Researches on Egyptian Bilharziasis. — J. roy. Army med. Cps. *25:* 147-253.
2. MARTENS, E. C. von (1890-1901). Biologia Centrali-Americana. Land and Freshwater Mollusca. *XXVIII* + 706 pp. — London.
3. PILSBRY, H. & BEQUAERT, J. (1927). The Aquatic Mollusks of the Belgian Congo. — Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. *53:* 69.
4. BAKER, F. C. (1945). The Molluscan Family Planorbidae. — Urbana: The University of Illinois Press.
5. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. (1954). L'Identification et la Classification des Mollusques Vecteurs de la Bilharziose (Afrique Equatoriale et Afrique du Sud). — Genève. Série de Rapports Techniques. N° 90.
6. MANDAHL-BARTH, G. (1954). The Freshwater Mollusks of Uganda and Adjacent Territories. — Ann. Mus. roy. Congo Belge, série 8°, *32.*
7. FRAGA DE AZEVEDO, J. & MEDEIROS, LÍDIA DE (1955). Os Moluscos de Água Doce do Ultramar Português. I. Introdução. Generalidades. — Lisboa: Estudos, Ensaios e Documentos *14.*
8. FRAGA DE AZEVEDO, J. MEDEIROS, LÍDIA DE & FARO, M. M. DA COSTA. (1957). Os Moluscos de Água Doce do Ultramar Português. II. Moluscos do Sul do Save (Moçambique). — Lisboa: Estudos, Ensaios e Documentos *31.*
9. FRAGA DE AZEVEDO, J., XAVIER, MARIA DE LOURDES, MEDEIROS, LÍDIA DE. — Contribuição para o Estudo Biométrico de *Biomphalaria pfeifferi* (Krs.) e de *Bulinus (Ph.) globosus* (Mor.), moluscos de água doce do Sul do Save (Moçambique) e sua relação com a maturação sexual. A publier.
10. HUBBENDICK, B. (1954). View-points on Species Descrimination with Speciai Attention to Medically Important Snails. — Proc. malac. Soc. London *31:* 19.
11. HUBBENDICK, B. (1955). Phylogeny in the Planorbidae. — Trans. Zool. Soc. London *28:* 453.
12. MAKINO, SAGIRO (1951). An Atlas of the Chromosome Numbers in Animals. — Ames, Iowa: The Iowa State College Press.
13. FRAGA DE AZEVEDO, J. & GONÇALVES, MARIA MARGARIDA. (1956). Ensaios sobre o Estudo da Numeração Cromosómica de Algumas Espécies de Moluscos de Água Doce. — An. Inst. Med. trop. *13:* 569-577.
14. PARAENSE, L. & DESLANDES, N. (1955). Isolamento reprodutivo entre *Australorbis glabratus* e *A. nigricans.* — Mem. Inst. Oswaldo Cruz *53:* 321-324.
15. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. (1957). Study Group on the Ecology of Intermediate Snail Hosts of Bilharziasis. — Genève.
16. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. (1957). African Conference of Bilharziasis. — Genève.

17. Fraga de Azevedo, J. & Janz, G. Jorge. (1955). Standardisation des méthodes de recherche et de présentation des résultats d'enquête concernant les principales maladies d'Afrique au Sud du Sahara. — Conférence de Coopération Médicale C.C.T.A., Léopoldville.

VI. Summary.

The authors examine the ancient methods of classification of the molluscs Gastropoda, Pulmonata, based on the elements of the shell, methods which are still followed by some modern authors.

They suggest the formation of a key for the classification based specially on elements furnished by the anatomy of the molluscs, particularly the genital organs and the radula as well as by histological preparations of the former.

The authors suggest also, as complementary elements for the systematics of molluscs, those derived from the study of the ecology and the susceptibility to infection by schistosomes, from the study of chromosomes, of the citochemistry and the specific crossing, produced sometimes by artificial fertilization.

They present a key for the classification of the Gastropoda Pulmonata of the South of Save (Mozambique), based on elements of anatomy besides those of the shell.

Zusammenfassung.

Die Autoren diskutieren kritisch die bisherige, vornehmlich auf Schalenmerkmalen beruhende Klassifikation der Pulmonaten (Gastropoden), die heute noch von gewissen Wissenschaftern vertreten wird. Sie schlagen einen modifizierten Bestimmungsmodus vor, welcher weitgehend anatomischen und histologischen Merkmalen Rechnung trägt, speziell solchen der Genitalapparate und der Radula.

Die Autoren empfehlen, zusätzlich gewisse oekologische Gesichtspunkte in die Bestimmung mit einzubeziehen, sowie den Grad der Empfänglichkeit der Mollusken gegenüber Schistosomeninfektionen, ihre chromosomiale und zytochemische Konstitution sowie die Resultate gewisser Kreuzungsexperimente zu berücksichtigen.

Es ist der Arbeit, gewissermaßen als Modell, ein Bestimmungsschlüssel für die Pulmonaten aus der Gegend südlich des Save-Flusses in Moçambique beigegeben, welcher in der vorgeschlagenen Weise neben den Schalencharakteristica auch anatomische Merkmale mit einbezieht.