

**UNIVERSITE NATIONALE DU ZAIRE
CAMPUS DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES**

**DEPARTEMENT :
Ecologie et Conservation
de la Nature**

**Contribution à l'Ecoéthologie des Mollusques Pulmonés
Dulcicoles Vecteurs de Schistosomes
(Trématodes, Digènes) et Localisation des Foyers
d'Infections à Kisangani (Haut-Zaïre)**

BOMPELA-W'OKANGA, LOKOMBE.

MEMOIRE

**Présenté en vue de l'obtention
du grade de Licencié en Sciences**

Option : BIOLOGIE.

Orientation : Protection de la Faune

Année Académique 1978 - 1979

R E S U M E

L'écoéthologie des mollusques pulmonés d'eau douce vecteurs de Schistosomes est abordée. Une analyse écologique et parasitologique a été effectuée en utilisant les méthodes d'observations sur le terrain et sous microscope stéréoscopique.

Les résultats de cette étude ont prouvé d'une part que les espèces suivantes : Biomphalaria pfeifferi et Physopsis africana sont vectrices de Schistosomes, et que d'autre part la densité de la population malacologique est principalement influencée par les facteurs climatiques.

Les conditions optima d'existence et de reproduction de ces mollusques, dans les eaux courantes, se retrouvent durant la saison sèche.

S U M M A R Y

?
• Lung-having freshwater Schistosoma carrier molluscs ecoethology has been studied. An ecological and parasitologic analysis has been made using observations methods on the ground and stereoscopic microscopy.

The results of this study have proved that the species Biomphalaria pfeifferi and Physopsis africana are Schistosoma carriers and that malacologic population density is mainly influenced by climatic factors.

The best living and reproducing conditions of these molluscs in running waters occur during the dry season.

I. INTRODUCTION

1.1. HISTORIQUE DES TRAVAUX ANTERIEURS ET INTERET DU TRAVAIL

Bien qu'elle soit une des plus anciennes maladies africaines^{*}, la bilharziose humaine reste toujours un problème actuel loin d'être résolu.

Ainsi, depuis qu'ils ont été reconnus hôtes vecteurs de bilharziose humaine, les mollusques gastéropodes pulmonés n'ont cessé d'être l'objet de diverses études ; les unes portant sur leur systématique en général, les autres sur leur biologie et leur écologie. D'autres enfin sur les espèces susceptibles de transmettre d'autres infections telles que les schistosomiasés animales (Schistosoma bovis et S. rhodaini) et les distomatoses hépatiques du bétail : Fasciola hepatica et F. gigantica, ainsi que sur les moyens de leur destruction.

Dès 1913, MIYAIRI et SUZUKI mettent en évidence le cycle évolutif du Schistosoma japonicum. Les découvertes de ces auteurs ont été le point de départ des travaux de contrôle de LEIPER et ATKINSON (1914).

Ainsi en 1915, partant de ce fait anatomique que les cercaires de schistosomes possèdent une queue bifide et sont dépourvues de pharynx, LEIPER se mit à chercher ces formes chez un grand nombre de mollusques égyptiens. Il trouva les cercaires recherchées chez des petits mollusques pulmonés appartenant au genre Bullinus, ce qui lui a permis à la longue de découvrir en Egypte, le cycle évolutif de deux autres espèces de bilharzies parasite de l'homme : Schistosoma haematobium et S. mansoni (1).

Outre ces travaux qui sont à la base de toutes les recher-

^{*} La bilharziose fut trouvée dans les momies égyptiennes de 1000 ans av. J.C. En 1851, le parasite est décrit pour la 1^{ère} fois par BILHARZ (S. Haematobium).

ches malaco-schistosomiques au monde, nous citerons encore en ce qui concerne l'Afrique : SCHWETZ et DARTEVELLE, 1951 "Notes conchyliologiques et écologiques sur les mollusques centro-africains vecteurs de Bilharziose", in (15). SCHWETZ, 1936 : "Taxonomie des Planorbidae de l'Afrique éthiopienne transmetteurs des schistosomiasés humaines et animales".

Au Zaïre : PILSBRY et BEQUART (1927) : "The aquatic mollusks of Belgian-Congo" in (15) et "L'Encyclopédie du Congo-Belge" : ouvrages présentant les mollusques récoltés (connus) jusqu'à cette date ; SCHWETZ (1930-1956) ; FISHER (1934) ; FAIN (1952) ; GILLET (1949) ; DUREN (1926) ; BAUMAN (1930) ; VAN DEN BERGHE (1934-1939) ; DARTEVELLE (1936-1939), ont longuement étudié les mollusques vecteurs de la Bilharziose.

Dans le HAUT-ZAIRE et plus précisément à KISANGANI et ses environs immédiats, nous retiendrons tout particulièrement : CHESTERMAN (1923) ; "Note sur la bilharziose dans la région de Stanleyville" ; FISHER (1934) : "A study on the schistosomiasis in the Stanleyville District of Belgian-Congo" ; VAN DEN BERGHE (1939) : "La Schistosomiase Humaine dans la province de Stanleyville" ; SCHWETZ (1951-1956) : "Nouvelles recherches sur Schistosoma intercalatum FISHER 1934".

Nous rappellerons à toute fin utile que c'est à YAKUSU, localité située à 25 Km de KISANGANI, que FISHER A.C. (1934) a découvert et déterminé la bilharziose rectale à S. intercalatum. Il a ensuite mis au point le cycle évolutif de ce ver, cycle qui s'effectue chez un mollusque pulmoné, le Physopsis africana, qui est également l'hôte de S. haematobium en Afrique équatoriale (1) et du S. bovis dans le Haut-Ituri (Région de Bunia-Irumu) (6).

Selon les rapports de l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.), un des problèmes essentiels que pose l'étude de la bilharziose réside dans la lutte prophylactique. La plupart des

spécialistes(1,3,4,16,17) de la bilharziose estiment qu'il est hors de doute que le moyen prophylactique le plus efficace est la destruction des mollusques vecteurs. Et les possibilités d'entamer une action destructive avec les meilleures chances de succès dépendent d'une connaissance précise de la biologie et de l'écologie des espèces vectrices. C'est dans ce sens que nous avons entrepris une étude sur l'Ecoéthologie des mollusques pulmonés hôtes vecteurs de schistosomes à KISANGANI.

L'abondance des mollusques pulmonés, la présence simultanée de deux espèces de bilharziose intestinale : Schistosoma mansoni et Schistosoma intercalatum, et la variété des cours d'eau favorisent particulièrement pareille étude dans la région(KISANGANI).

Nous avons été à même d'examiner un très grand nombre de mollusques pulmonés au point de vue infestation cercarienne. Ces mollusques furent récoltés méthodiquement dans des gîtes très divers chaque mois et pendant une période totale de six mois.

Afin d'éviter toute erreur possible dans la détermination de cercaires de Schistosoma, nous avons eu recours pour certains foyers à l'infection de cobayes(Cavia cobaya LINNE) au moyen des cercaires.

Aux mollusques pulmonés vecteurs, du moins aux Planorbidae : Biomphalaria pfeifferi, Physopsis africana et Pyrgophysa forskalii, nous avons associé à titre comparatif, l'étude d'un autre pulmoné : Lymnaea natalensis, espèce non vectrice de bilharziose, mais souvent trouvé en association avec ces vecteurs. En plus ce mollusque a une grande importance en médecine vétérinaire : car il est l'hôte vecteur des distomatoses hépatiques du bétail : Fasciola hepatica et Fasciola gigantica(1,12).

En marge de ce travail, nous avons suggéré également quelques moyens de lutte à entreprendre à Kisangani, contre les

espèces vectrices. Ces moyens de lutte sont de deux ordres : tout d'abord la lutte directe contre les mollusques vecteurs (lutte chimique), ensuite la lutte écologique par modification de l'environnement(18).

1.2. BUT DU TRAVAIL

Le but envisagé dans ce travail comporte deux volets importants :

- a) Mener une étude sur l'écoéthologie des mollusques pulmonés hôtes vecteurs de schistosomes, en essayant de mettre en évidence les conditions écologiques qui séparent chaque espèce de l'autre et le comportement de chacune des espèces vis-à-vis de ces facteurs écologiques. Ceci nous permettra de suggérer des possibilités d'entamer une action destructive avec les meilleures chances de succès.
- b) Localiser les principaux foyers d'infections à Kisangani et ses environs immédiats.

**1.3. APÉRCU GÉNÉRAL SUR LES PRO -
BLÈMES DE LA BILHARZIOSE
HUMAINE**

1.3.1. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE

La schistosomiase humaine existe à l'état endémique dans 71 pays du monde. Transmise par certains mollusques dulcicoles, elle peut être causée par une des quatre schistosomes suivants : Schistosoma haematobium, S. japonicum, S. mansoni ou S. intercalatum.

Selon BRUMPT(1), LEITAR(12) et WAUTIER(18), les régions d'endémicité des helminthiases, provoquées par ces trématodes sanguicoles, se trouvent réparties environ comme suit :

- a) Schistosoma haematobium : est fréquent dans presque toute l'Afrique du Nord et du Sud, en certaines contrées d'Afrique Equatoriale et en Asie de l'Est. On en connaît de petits foyers en Europe Méridionale.
- b) Schistosoma japonicum : ne semble être endémique qu'au Japon, en Chine, aux Iles Philippines et dans quelques contrées du Sud-Est de l'Asie.
- c) Schistosoma mansoni : bien répandu dans toute l'Afrique à l'exception de quelques régions de la côte occidentale ; également dans tout le Nord de l'Amérique du Sud et dans les Antilles.
- d) Schistosoma intercalatum : n'est trouvé qu'au Zaïre, au Gabon et un peu au Congo.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé(1973) ces infestations parasitaires touchent au moins 200 millions de personnes et elles en menacent 600 millions de plus. Ce nombre s'accroît

constamment. La construction de nouveaux canaux d'irrigation, de routes et de barrages, l'augmentation des moyens de transport et l'intensification des relations commerciales en milieu rural sont autant de facteurs qui créent des rapports humains de plus en plus intenses, mais qui risquent en même temps d'étendre les bilharzioses vers d'autres régions.

Ainsi, l'exportation des bilharzioses dans des régions encore indemnes, présente un aspect très important du facteur endémique.

Comme le démontre sa répartition géographique, la schistosomiase est surtout une maladie des pays chauds et est particulièrement fréquente sous les tropiques.

Mais, de même que le paludisme qui tout en étant une maladie universelle est beaucoup plus commune et plus grave dans les pays tropicaux, de même la bilharziose est surtout une maladie tropicale(18).

1.3.2. LES MOLLUSQUES PULMONES VECTEURS DE SCHISTOSOMIASES HUMAINES EN AFRIQUE

"Comme tous les Trématodes, les schistosomes possèdent, dans chaque région, un mollusque déterminé qui, seul, est infesté, alors que les nombreuses espèces de mollusques vivant dans les mêmes gîtes présentent des formes évolutives d'autres espèces de trématodes. L'étude de la parasitologie comparée, comme l'étude épidémiologique, a donc montré la spécificité de certains mollusques locaux vecteurs de Bilharzies"(1).

La schistosomiase humaine en Afrique est causée, comme on le sait, par 3 espèces de trématodes digènes, à sexes séparés qui sont transmis par divers mollusques pulmonés appartenant aux deux sous familles des Planorbidae : les Planorbinae et les

Bulininae(18).

- Le Schistosoma haematobium, agent pathogène de la bilharziose vésicale est transmis par les Bulininae (les genres : Bulinus, Physopsis et Pyrgophysa).

- Le Schistosoma mansoni, agent causal de la bilharziose intestinale, est transmis par les grands Planorbinae principalement le genre Bromphalaria = Australorbis = Taphius.

- Le Schistosoma intercalatum (bilharziose intestinale) a comme hôte intermédiaire le genre Physopsis.

Il est probable que d'autres mollusques peuvent également servir d'hôtes intermédiaires, mais le fait ne pourra être affirmé que lorsqu'on aura procédé à des expériences de retransmission nombreuses et répétées(6).

Nous pouvons dire ainsi avec BRUMPT(1), FAIN(7) et BERGHE(19) que : " les schistosomes dont les oeufs ont un épéron latéral ou subterminal sont transmis par les planorbes, et ceux dont les oeufs ont un épéron terminal, par des Bulinus - Physopsis".

1.3.3. CYCLE BIOLOGIQUE DU SCHISTOSOME

Les oeufs des bilharzies émis avec l'urine ou les selles présentent une larve ciliée(= MIRACIDIUM), qui en sort si les oeufs arrivent dans l'eau. Cette larve nage grâce à des cils vibratiles, pénètre dans les téguments d'un mollusque dulcicole (Planorbe ou Bulins, voir annexe), où elle se transforme en sporocyste, autre forme larvaire. Par bourgeonnement interne, ce sporocyste produit un grand nombre de sporocystes fils, qui émigrent dans l'hépto-pancréas du mollusque. Arrivés dans cette glande, les sporocystes fils à leur tour donnent naissance à une troisième sorte de larves : les cercaires. Ces dernières,

à peine visibles à l'oeil nu, "sont munies d'une longue queue bifide(= furco-cercaires) et dépourvues de pharynx"(1). Ces cercaires quittent le mollusque, nagent dans l'eau et infestent l'homme, qui séjournera dans l'eau pour des raisons très diverses, le plus souvent en pénétrant par la peau dans le système veineux, où elles se développent en vers adultes. Après copulation, les femelles émigrent vers les veinules de la vessie ou du gros intestin, où elles pondent leurs oeufs(18).

II. M A T E R I E L E T M E T H O D E S

2.1. DESCRIPTION DES BIOTOPES

2.1.1. Situation générale : géographie et climat de KISANGANI

Avant d'aborder l'étude proprement dite sur l'écoéthologie des mollusques pulmonés dulcicoles, nous estimons nécessaire de donner un aperçu général des caractéristiques géographiques et climatiques de la région de KISANGANI.

A. Géographie

KISANGANI est situé dans la Région du Haut-Zaïre, près de l'Equateur, en pleine forêt équatoriale, ^{au bord} ~~sur~~ du fleuve Zaïre, en aval de la série de cataractes supérieures. Il a pour coordonnées géographiques : 25° 11' Longitude Est et 0° 3' Latitude Nord. Ses altitudes sont comprises entre 396, 437 et 424,70 m (source : Institut géographique KISANGANI).

Grand centre routier, fluvial, commercial et administratif, sa population s'élève à environ 400 000 (quatre cents mille) personnes. La plus grande et la plus importante partie de l'agglomération se trouve sur la rive droite du fleuve, mais la rive gauche se développe aussi.

B. Climat et régime hydrique¹ (1)

Le climat général de la région est un climat équatorial chaud et humide avec une température moyenne de 25°C.

Les précipitations sont relativement abondantes mais elles

¹ Service Météorologique de Kisangani.

ne sont pas uniformément réparties au cours de l'année.

Nous reproduisons ci-dessous, les données climatiques de KISANGANI¹.

1. Précipitation en mm

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S
\bar{X} de 1966-1976	89,9	104,3	179,4	194,6	145,2	115,2	106,2	149,9	209,1
\bar{X} de 2 ans	91,7	108,3	166,2	187,4	155,9	114,8	162,6	167,8	188,1

O	N	D	\bar{X} annuelle
209,3	224,8	96,4	1825,3
211,7	200,7	102,3	1808,3

2. Température : en degré Celsius(°C)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	\bar{X} ann.
\bar{X} de 1966-1976	24,7	25,2	25,3	25,2	24,9	24,4	23,8	24,0	24,4	24,3	24,5	24,5	24,5
\bar{X} de 2ans	24,8	25,1	25,3	25,3	24,9	24,4	23,9	23,8	24,1	24,3	24,4	24,5	24,6

A partir du tableau 1, nous pouvons noter deux périodes très pluvieuses. La première période pluvieuse s'observe en Août-Novembre, avec une moyenne élevée de précipitations en Octobre(211,7mm).

¹ Service Météorologique de Kisangani.

La seconde va de Mars à Mai avec une moyenne élevée de précipitation en Avril (187,4 mm). Les deux périodes pluvieuses sont séparées par une période moins pluvieuse qui s'observe en Décembre-Février, avec une baisse de la moyenne de précipitations en Janvier (91,7 mm) ; et une autre en Juin-Juillet.

Le tableau 2 : nous pouvons noter une température moyenne de 25°C.

2.1.2. Description des biotopes

A cet effet, nous avons sélectionné dans la région neuf gîtes, offrant une gamme assez complète des différents habitats favorables à l'une ou l'autre espèce étudiée.

Ci-après nous donnons la description et quelques particularités écologiques de chacun de ces gîtes, pendant la période d'observation :

1^o) ETANG MATETE

Cet étang se trouve dans la zone Mangobo, au Quartier Matete. C'est un étang artificiel, formé derrière une "Tour". Sa superficie est d'environ 240 m². L'étang n'est alimenté par aucun ruisseau ; son eau est trouble, ses bords sont peu profonds : 40 cm. Sa profondeur maximum est de 1,50 m à à 2,0 m vers le milieu. On distingue deux zones : l'une sans végétation et l'autre avec végétation à prédominance de Vossia cuspidata (Poaceae) ; en quelques endroits des rives, il y a quelques groupements de Commelina diffusa (Commelinaceae).

2^o) DJUBUJUBU II, N^o4

Ce gîte se trouve dans le ruisseau Djubujubu. C'est un petit ruisseau qui sépare la zone Tshopo à celle de Mangobo, et se

déverse dans la rivière Tshopo. Ce gîte se trouve dans une vallée ouverte, herbeuse où le ruisseau creuse un large sillon assez profond. Sa profondeur moyenne en saison sèche n'excède pas un mètre. Parmi la végétation aquatique prédominent les Vossia cuspidata qui semblent envahir toute la vallée. Sur les bords et aux reliefs du ruisseau poussent quelques groupements de Commelina diffusa et de Ipomea aquatica(Convolvulaceae).

3°) TSHOPO N°2

Ce gîte est situé en aval du barrage Tshopo, au niveau de la plage. C'est un endroit très fréquenté par la population locale : lessive, baignades, lavages des légumes, rouissage du manioc, jeux des enfants et pêche.

Son eau brunâtre mais transparente coule sur un lit d'argile sablonneuse, très fine, dont la couche supérieure est en mouvement continu par suite de la turbulence des eaux, car le courant est assez marquée par endroits surtout dans les cours supérieurs.

La végétation riveraine se compose de Vossia cuspidata, Ipomea aquatica, Commelina diffusa, Pistia stratiotes(Araceae) et Eichhornia crassipes(Pontederiaceae).

4°) TSHOPO N°4

Ce gîte est situé en aval du barrage Tshopo, précisément au niveau du confluent de cette rivière avec le ruisseau Djubujubu II. Cet endroit est aussi très fréquenté par la population locale pour des mêmes raisons invoquées ci-dessus. La vitesse de l'eau est très lente(30 cm/seconde). L'eau est très trouble.

La végétation aquatique dominante se compose de Eichhornia crassipes et de quelques Vossia cuspidata, Echinochloa colona(Poaceae).

5^e) MAKISO N°3

Ce gîte se trouve dans le Marais Makiso. A la hauteur de ce gîte, se situent deux sources de pollution importantes : les eaux résiduaires des installations sanitaires des Homes d'étudiants et les eaux de quelques égouts de la ville. Ces eaux résiduaires se déversent dans ce biotope.

Le ruisseau y coule dans une large vallée dont les flancs sont en pente douce et dépourvus d'arbres.

Le cours du ruisseau est faiblement sinueux et fort lent, excepté dans certains endroits en aval, où une déclivité plus accentuée détermine une accélération du courant sur des distances ne dépassant jamais quelques dizaines de mètres.

En saison sèche la largeur du petit ruisseau peut atteindre 1 m. En ces endroits l'eau est semi-stagnante, la profondeur moyenne est de 50 cm.

La végétation aquatique est riche, à prédominance de Vossia cuspidata, on observe également dans certains endroits : Ipomea aquatica, Nymphaea lotus(Nympheaceae), et Leelsia hexandra(Poaceae).

6^e) KABONDO N°1

Ce gîte est un tronçon du ruisseau Kabondo, localisé sur la septième avenue Kabondo, quatrième Transversale, et sur la cinquième avenue, dixième Transversale.

Le ruisseau y coule dans une large vallée dont les flancs en pente douce et dépourvus d'arbres portent, en beaucoup d'endroits des cultures(champs) de : Colocasia antiquorum(Araceae) et de maïs(Zea mays)(Poaceae) surtout près des berges, où le sol est enrichi d'une couche d'alluvions argileuses, déposées par les inondations régulières en saison des pluies.

Le cours du ruisseau est très sinueux, à courant vif. Le lit est constitué en certains endroits par une couche de boue molle et argileuse, qui devient de l'argile consistante dans les trajets à courant plus rapide.

En saison sèche la largeur du ruisseau peut atteindre 1,50 m et la profondeur moyenne est de 20 cm. La végétation aquatique dominante se compose de : Vossia cuspidata, Leelsia hexandra, Acroceras zizanoides(Poaceae) et de Echinochloa colona.

7°) LOFALANGA

Ce gîte est situé à hauteur de la neuvième avenue Kabondo, quatrième transversale et de la sixième avenue, quinzième transversale.

Le cours du ruisseau est très peu sinueux sur une distance d'environ 100 mètres et coule dans un lit de gravier très fin. Le lit est large en certains endroits \pm 2 m, et en saison sèche, l'eau, dont la profondeur n'excède pas 40 cm, n'en occupe qu'une partie.

Le ruisseau a creusé un assez large sillon au fond de la vallée et y coule entre deux étroites bandes d'alluvions sur lesquelles la population locale cultive les Colocasia antiquorum.

La végétation aquatique dominante se compose de : Leelsia hexandra, Echinochloa colona, Vossia cuspidata et Acroceras zizanoides.

8°) LUBUNGA N°6

Ce gîte est situé en aval, près du pont, sur la route Opala/Rive gauche. C'est un endroit très fréquenté par la population locale : lessive, baignades, jeux des enfants, pêches.

Le cours de ruisseau est faiblement sinueux, large de 6 à 8 m, et profond d'environ 2,50 m à son milieu en saison sèche. Le courant est lent ; l'eau est transparente. Les berges s'élèvent d'aplomb à environ un mètre au-dessus de l'eau.

La végétation aquatique caractéristique : Eichhornia crassipes, Vossia cuspidata; aux bords ou les rives : Ipomea aquatica, Commelina diffusa, et Echinochloa pyramidalis(Poaceae).

92) LOSOKO N°3

Ce gîte se trouve dans le ruisseau LOSOKO, affluent de LUBUNGA. L'eau est très limpide en saison sèche et relativement peu trouble en saison des pluies. Sa nappe peu profonde s'écoulant à vive allure sur le lit plein d'inégalités, est très agitée et parfaitement oxygénée.

La végétation aquatique aux bords des rives se caractérise par : Echinochloa pyramidalis, Acroceras zizanioides.

UTENCILLES

2.2. MATERIELS DE COLLECTION ET DE LABORATOIRE

2.2.1. Matériel de terrain

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| - Epuisette | - Disque de SECCHI |
| - Sachets en plastique | - Thermomètre |
| - Bocaux | - pH-mètre : colorimètre DE HELDIGE |
| - Pincés | - Une montre |
| - Machette | - Note book |
| - Bâton gradué | - Loupe simple |

2.2.2. Matériel de laboratoire

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| - Microscope stéréoscopique Wild M5 | - Alcool 70 % |
| - Trouse à dissection | - Formol 4 % |
| - Flacons en plastique et en verre | - Eau physiologique (9% NaCl) |
| - Tubes à essai | - Coton |
| - Eprovettes | - Verre de montre |
| - Aiguilles | - Boîte métallique (Nido) |
| - Pied à coulisse | - Cages |
| - Gants chirurgicaux | |

J. m. l. c.

2.3. METHODES

2.3.1. Méthodes de travail sur le terrain

A. Capture

Quarante deux endroits(ou gîtes) de récolte ont été choisis à KISANGANI et ses environs immédiats(Voir carte en annexe). Ils sont dispersés sur tout le réseau hydrographique de façon à donner un aperçu général de la population malacologique de la région. Ces gîtes sont presque tous situés dans "les eaux douces qui comprennent, d'une part les eaux dormantes qui constituent le fasciès lentique et d'autre part les eaux courantes qui correspondent au fasciès lotique"(20). Le rythme de prélèvement d'échantillons est de 2 fois par semaine et durant exactement dix minutes par gîte.

Les captures ont été faites de trois manières : avec l'épuisette, avec les pinces et à la main.

- a. Capture au filet entomologique : épuisette. On donne quelques coups d'épuisette, par-ci, par-là, entre les tiges, racines, et feuilles de végétations aquatiques, servant de support aux mollusques ; voire qu'on enfonce(plonge) l'épuisette jusqu'à une profondeur de un mètre, dans certains biotopes(surtout pour les mollusques benthiques).
- b. Capture directe à la main : Pour la récolte des mollusques d'eau douce à la main, nous avons utilisé la technique décrite par BRUMPT(1). Elle consiste à placer "dans des endroits (gîtes) sans végétation, les feuilles de palmiers qui sont examinées de temps à autre et sur lesquelles les mollusques se fixent très volontiers. Les gastéropodes pulmonés sont très sensibles comme tous les autres mollusques au sulfate de cuivre et au sulfate d'ammoniaque". Cette méthode de capture nécessite le port de gants.
- c. Capture avec les pinces : Son utilisation se fait dans un endroit de faible profondeur et, où l'eau est claire(trans-

parente).

B. Observations sur le terrain

Les observations effectuées sur le terrain avaient pour but, d'une part, d'étudier les conditions écologiques qui séparent chaque espèce de mollusque, et d'autre part distinguer le comportement (éthologie) de chaque espèce vectrice vis-à-vis de ces facteurs abiotiques et biotiques.

Les facteurs écologiques que nous proposons de décrire ci-dessous ne concernent que les eaux douces qui ont une grande influence sur la biologie et l'éthologie de l'animal (mollusque). Cependant nous voulons attirer ici l'attention sur le fait que certains d'entre eux n'ont pas été profondément étudié par manque du matériel adéquat (exemple : courantomètre, thermomètre, pH-mètre portatif) ; En voulant citer ces facteurs et en reprenant les observations effectuées, nous nous proposons de démontrer leur importance dans ce genre d'étude.

Les facteurs écologiques observés au cours de notre travail sont les suivants :

1. Densité : La densité de peuplement et du degré de reproduction et d'infestation cercarienne de chacune de quatre espèces de pulmonés, a été contrôlée par chronométrage comme suit : un homme, toujours le même (moi-même donc), ramasse autant de mollusques que possible, adultes ou jeunes durant exactement dix minutes dans chaque gîte.

Il est important à signaler ici que le tri se fait sur place ; les mollusques operculés et la faune associée (Hirudiniés, larves d'Odonates, de Diptères, des Têtards et Alevins) sont rejetés après leur dénombrement, tandis que tous les non-operculés récoltés étaient mis dans les flacons en plastiques, pour le laboratoire, avec l'eau du milieu : car il a été observé, par ROWAN (17) et VERCAMMEN-GRANDJEAN (25), que "si le mollusque est "choqué" par un changement d'eau, l'émission des cercaires se tarit dans maintes occasions, ce qui retarde

désavantageusement la période d'étude : de plus le changement du milieu peut occasionner la mort des mollusques dans les proportions graves". On note également le lieu, la date et l'heure de récolte.

2. Température : Les microbiotopes sont soumis comme pour le biotope aux variations de températures journalières. Nous avons essayé à titre d'observation de prélever les températures dans certains gîtes à chaque moment de récolte et aux différentes heures de la journée.

Les températures sont mesurées à l'aide d'un thermomètre à mercure, thermomètre placé à 5 cm de profondeur.

3. Transparence : Pour mesurer la transparence de l'eau dans nos gîtes à mollusques, nous avons utilisé comme instrument : le disque de SECCHI.

- le disque attaché dans un fil, est plongé dans l'eau jusqu'à une profondeur où il disparaît c'est-à-dire, l'on ne parvient plus à distinguer sa couleur blanche. On note cette distance et on répète l'opération 3 fois.

- le disque plongé jusqu'au fond est remonté jusqu'à l'instant où il apparaît clair pour la première fois. On note cette distance, et on répète l'opération 3 fois. Après, on fait la somme totale des profondeurs notées, et on calcule la moyenne, ce qui donne l'Indice de transparence, exprimé en cm.

4. Vitesse : Pour avoir une idée sur la répartition et l'éthologie des mollusques pulmonés dulcicoles, vis-à-vis de la vélocité des eaux, nous avons estimé celle-ci comme suit :

- nous nous fixons une distance (d) à l'aide de 2 piquets, dans un courant d'un ruisseau. On jette ensuite un morceau de liège, dans l'eau, qui parcourt cette distance mesurée.

- nous chronométrons le temps (t) écoulé pendant le parcours du liège. Et connaissant la formule physique de la vitesse (v), on calcule cette dernière : Vitesse = distance parcourue par unité de temps.

5. pH des eaux : le colorimètre de HELLIGE nous a servi comme appareil pour la détermination du pH des eaux sur le terrain. Cet appareil ne donne que des valeurs approximatives.
6. Profondeur : on a mesuré celle-ci à l'aide d'un bâton gradué en cm, que l'on plongeait en différents endroits du ruisseau ; on fait la somme de profondeurs enregistrées et on calcule la moyenne.

2.3.2. Méthode de travail au laboratoire

A. Méthode morphologique de détermination

Pour mener à bien cette étude de détermination des espèces, nous disposons des clés de détermination de SCHWETZ(15), MANDAHL-BARTH(16,22) et PILSBRY et BEQUART(23). Nous avons également utilisé une autre clé incluse dans (21) : cette clé nous révèle surtout la détermination des genres et des espèces des mollusques d'eau douce de l'Ouganda.

La présence ou l'absence d'un opercule nous permet déjà de classer l'individu dans le groupe(sous-classe) des prosobranches ou des pulmonés(= non operculés).

La famille, le genre et l'espèce étaient déterminés à partir de certains caractères morphologiques externes et internes tels que

- la présence ou l'absence de l'opercule
- dextre ou senestre
- forme de la coquille : plate ou ovalaire
- forme de la radula.

Une vérification des espèces déterminées a été faite grâce aux photos des spécimens rencontrés dans l'ouvrage de LELOUP(24) et grâce aussi à une comparaison minutieuse avec la collection des coquilles du Docteur Dubois, exposée au service de l'hygiène de KISANGANI, section Assainissement de la Ville.

L'abondance du matériel recueilli nous a permis de décrire et de classer les gastéropodes pulmonés en deux familles, quatre genres et quatre espèces, de la manière suivante :

- Classe des GASTEROPODES

- Sous-classe des PULMONES

I. - Famille des Planorbidae

- sous famille des Planorbinae

Genre : Biomphalaria KRAUSS 1848

1. Biomphalaria pfeifferi(KRAUSS, 1848)

- sous famille des Bulininae

Genre : Physopsis KRAUSS 1848

2. Physopsis africana(KRAUSS, 1848)

Genre : Pyrgophysa EHRENBERG 1831

3. Pyrgophysa forskalii

II. Famille des Lymnaeidae

Genre : Lymnaea LAMARCK 1799

4. Lymnaea natalensis(MORELET).

Pour compléter la liste de mollusques récoltés dans les cours d'eau de KISANGANI, au cours de nos prospections, il faut ajouter les six prosobranches que nous avons déterminé et classé comme suit :

Sous-classe des Prosobranches

Famille des Pilidae

Genre : Lanistes MONTFORT, 1810

1. Lanistes ovum(PETERS)

2. Lanistes naevai(MELVILL & STANDEN)

3. Lanistes graveri(THIELE)

Genre : Pila RODING, 1798

4. Pila ovata(OLIVIER)

Famille Thiaridae

Genre : Potadoma(SWAINSON, 1840)

5. Potadoma alutacea(PILSBRY et BEQUART, 1927)

Genre : Cleopatra TROSCHER, 1856

6. Cleopatra langi (PILSBRY et BEQUART, 1927)

Genre : Melanoïdes (OLIVIER, 1807)

7. Melanoïdes kisangani (PILSBRY et BEQUART, 1927)

Outre les gastéropodes, il y a lieu de signaler un lamelibranche : Mutela rostrata RANG.

B. Mise en évidence d'un des stades du parasite dans :

1. L'hôte intermédiaire = Mollusque

Tous les mollusques pulmonés adultes récoltés hebdomadairement dans les différents gîtes sélectionnés de la région, ont été examinés au laboratoire au point de vue infestation cercarienne.

Pour la recherche des sporocystes ou cercaires dans les mollusques, nous avons utilisé les deux méthodes suivantes :

a. Exposition au soleil : Pour établir l'indice d'infestation des mollusques, nous avons utilisé la méthode décrite par BRUMPT(1), elle consiste "à mettre les mollusques en observation individuelle dans des tubes à essai remplis d'eau, et exposés au soleil. En quelques minutes il est facile de constater à la loupe simple, la présence ou l'absence des furco-cercaires caractéristiques."

b. Examens microscopique : La recherche de cercaires se faisait, soit en écrasant le mollusque dans un verre de montre, soit en disséquant systématiquement le gastéropode pulmoné avec des ciseaux; on prélève ensuite l'hépatopancréas du mollusque, que l'on écrase entre deux lames porte-objets.

L'examen se fait sous microscope stéréoscopique Wild M5 ou sous loupe binoculaire WILD M5, d'abord à faible puis à fort grossissement.

Ce dernier procédé est plus expéditif et le seul pratique lorsqu'il s'agit d'exercer des prospections ou des contrôles prophylactiques. Cette méthode nécessite comme on le voit,

l'usage d'une loupe stéréoscopique, et le port des gants : car c'est la cercaire qui est le stade infectieux pour l'hôte définitif expérimental ou naturel, y compris l'homme(1,25).

2. L'hôte définitif expérimental

a. But de l'expérimentation :

Nous rappellerons à toute fin utile que les cercaires de toutes les bilharzies sont caractérisées par :-"leur queue bifide(= furco-cercaire)

- l'absence de

pharynx et la présence d'une série de petites épines à la partie antérieure du corps, qui facilitent la perforation des téguments(I,7)8).

Toutefois, comme d'une part, toutes les cercaires schistosomiques de tous les schistosomes se ressemblent et ne peuvent pratiquement pas être distinguées les unes des autres et que, d'autre part, d'autres furcocercaires(= cercaire à queue bifide) ressemblent un peu aux vraies cercaires de schistosoma, des confusions peuvent se produire surtout dans les mains de chercheurs peu expérimentés. Et ce n'est que par la transmission de l'infection à un animal de laboratoire que l'on peut savoir à quel schistosome les cercaires émises par les mollusques appartiennent. Car si toutes les cercaires schistosomiques se ressemblent, les trois schistosomes humains(S. haematobium, S. mansoni et S. intercalatum) eux - ou du moins leurs oeufs - se distinguent parfaitement bien(7).

En ce qui nous concerne, nous avons confirmé notre détermination par la transmission de l'infection à un animal de laboratoire par exemple et en l'occurrence - en baignant cinq cobayes à des dates différentes, dans le liquide contenant des cercaires émises d'une part par des Physopsis africana et d'autre part par des Biomphalaria pfeifferi ; ces mollusques provenant de différents ruisseaux de Kisangani.

b. Méthode d'infection : Elle se résume comme suit : - Nous mettons dans un seau en plastique, de l'eau contenant des cercaires

émises par les mollusques d'une même espèce (Physopsis africana ou Biomphalaria). Dans ce liquide nous baignons, c'est-à-dire, plaçons le cobaye pendant 30 minutes. Le niveau d'eau ne dépassant pas 5 cm de profondeur.

c. Dates des infections

- le 25 Janvier 1979 : nous baignons pendant 30 minutes, un cobaye dans le liquide de 12 Planorbes (g. Biomphalaria) du ruisseau KABONDO, émettant de nombreuses cercaires de Schistosoma.

- le 7 Février 1979 : nous baignons pendant 60 minutes deux cobayes : l'un dans un seau en plastique contenant de l'eau avec 8 Planorbes (genre : Biomphalaria) du ruisseau LOFALANGA, et l'autre dans un autre seau avec le liquide de 8 Physopsis (Physopsis africana) du ruisseau LUBUNGA/Rive Gauche, émettant tous de nombreuses cercaires de Schistosoma.

- le 17 Mars 1979 : nous baignons pendant 60 minutes deux cobayes : l'un dans le liquide de 5 Physopsis africana du ruisseau Djubujubu, et l'autre dans le liquide de 4 Physopsis africana de la rivière TSHOPO.

d. Evolution : Les cercaires libérées nagent à la surface de l'eau et sont attirées vers leur hôte définitif expérimental par la chaleur du corps. Ces cercaires pénètrent en 10 minutes, comme à travers la peau ramollie par le séjour dans l'eau, perdent leur queue bifide à la surface du corps et gagnent les veines où en quelques semaines, suivant l'espèce du parasite et de son hôte définitif, elles deviendront adultes.

La pénétration des cercaires s'accompagne d'une irritation locale très nette chez ces animaux de laboratoire.

Après copulation, les femelles émigrent vers les veinules du gros intestin (pour le cas qui nous concerne ici), où elles pondent leurs oeufs, qui seront éliminés à l'extérieur avec les selles (1,18).

C. Diagnostic

1. Examen microscopique des selles et des urines

Pour la recherche des oeufs ou des miracidia dans les selles de cobayes, nous avons utilisé trois techniques suivantes :

a. Examen direct

- Des selles fraîches sont délayées dans l'eau physiologique et montées entre lame et lamelle. Le contrôle se fait sous microscope (x 100).
- Les urines sont recueillies dans un tube à essai, le volume émis mesuré et ces urines sont centrifugées. Le culot de centrifugation, déposé en totalité sur une lame est recouverte d'une ou deux lamelles ; on recherche les oeufs sous microscope.

b. Examen après enrichissement : ou Technique de MORIN, méthode à la loupe stéréoscopique de VERCAMMEN-GRANDJEAN, 1954(25).

Cette méthode à la loupe consiste à :

- 1° Mettre 3 à 4 grammes de fèces dans un tube à essai.
- 2° Ajouter de l'eau physiologique (9 % NaCl) jusqu'à 1 - 2 cm du bord,
- 3° Boucher après avoir ajouté 6 à 8 billes de verre (diamètre 3 mm) et agiter énergiquement pendant une minute.
- 4° Laisser sédimenter pendant 8 à 12 minutes, décanter rapidement en retenant qu'environ 3 cc du culot.
- 5° Léviser ainsi jusqu'à ce que le liquide surnageant devienne limpide et remuer progressivement les temps de sédimentation à 4 minutes.
- 6° Décanter une dernière fois et passer les 3 cc retenus sur une double épaisseur de gaze disposée dans un petit entonnoir.
- 7° Recueillir le filtrat dans un verre de montre et placer ce dernier sur le plateau de la loupe, éclairée par le dessous.
- 8° Homogénéiser le filtrat par agitation au moyen d'une aiguille montée et lire la préparation en la faisant voyager en zig-zag (x 250).

c. Examen par éclosion : cette méthode consiste à faire éclore les oeufs contenus dans les selles et à observer les miracidies libérés, qui traversent rapidement le champ d'observation(x 60).

2. Recherche de vers adultes dans les animaux de laboratoire

Pour rechercher ces parasites à l'autopsie, on a procédé de la manière suivante :

- a. On tue d'abord l'animal(cobaye) par asphyxie : animal placé dans une boîte métallique(NIDO), dans laquelle on y ajoute un tampon d'ouate imbibé dans l'éther ou formol. On ferme l'animal dans cette boîte pendant une demi-heure.
- b. L'animal mort, est ressorti de la boîte, couché sur le dos, on fixe les membres à l'aide des aiguilles sur une planche ou du liège.
- c. On fait une incision allant de l'anus jusqu'au cou. On pratique ensuite deux autres incisions perpendiculaires à la précédente aux niveaux des membres antérieurs et postérieurs. On découpe la cage thoracique. On écarte l'appareil respiratoire et les poumons qu'on enlève. On procède enfin au prélèvement du tube digestif.
- d. On resèque la veine porte et même la veine cave entre deux ligatures et on ouvre les vaisseaux de préférence dans une cuvette à fond noir ; les parasites se détachent en blanc sur le fond noir du sang veineux(1).

III. R E S U L T A T S

3.1. OBSERVATIONS ECOETHOLOGIQUES

3.1.1. Température : A KISANGANI, il fait plus chaud pendant les autres mois de l'année. La température atmosphérique peut monter jusqu'à 32°C (Exemple : KABONDO, le 12 Janvier et le 26 Janvier 1979 à midi), mais entre 8 et 10 heures le matin, nous constatons qu'une température de 26°C (à 3 cm de profondeur : ruisseau Kabondo/LOFALANGA), dans les eaux bien courantes et une température de 28°C à 3 cm(ex. ruisseau LUBUNGA le 6 Mars 1979) dans les eaux semi-stagnantes et enfin dans les eaux stagnantes, une température de 30°C à 3 cm(ex. Etang Matete).

La température ne semble pas exercer une influence directe notable sur la répartition ou la périodicité des quatre espèces de mollusques examinées, qui paraissent fort bien supporter les écarts thermiques diurnes.

Dans certains biotopes, cependant(Ex. étang Matete), elle joue un rôle important dans l'équilibre des autres facteurs écologiques et acquiert ainsi indirectement une importance décisive pour certaines populations malacologiques.

Nous rappellerons à toute fin utile qu'une hausse de température diminue la solubilité de l'oxygène dans l'eau. Ce phénomène s'observe souvent dans les eaux stagnantes que dans les eaux courantes qui bénéficient peu ou pas du phénomène de sursaturation assez commun dans les eaux stagnantes. Ce manque relatif d'oxygène est encore accentué par un autre effet du réchauffement, notamment par l'accélération de la décomposition des matières organiques. Ainsi donc, l'activité respiratoire des mollusques s'accroît avec la température ambiante(3,4). Ce dernier point met en évidence toute la gravité que peut revêtir une hausse de température pour une espèce exigeante en matière d'oxygène, par exemple et en l'occurrence : Lymnaea natalensis(11,12).

Ecoéthologie : Tandis que les mollusques operculés ou proso-branches (ex. Pila, Lanistes, Cleopatra) ont une branchie qui les rend capable d'utiliser l'oxygène dissout dans l'eau, les pulmonés ou non-operculés, sont obligés de monter en surface de temps à autre pour faire provision d'air dans leur chambre palléale, qui est ouverte en dehors, comme on le sait, par un orifice pulmonaire assez étroit.

Renversés?

Nous avons observé chez les 4 espèces ce qui suit : parvenus à la surface de l'eau et de l'air ces pulmonés (genres : Biomphalaria, Physopsis, Pyrgophysa et Lymnaea) se renversent et viennent nager à la surface où leur pieds (sole pédieuse) s'adhère par suite de la tension superficielle du liquide (eau). Alors dans cette position de "mouche au plafond", ces pulmonés se mettent à vider leurs poumons de l'air vicié s'y trouvant et à les remplir d'air pur. Un balancement de leur corps leur permet de procéder à cette double opération. Ils peuvent rester dans cette position de "mouche au plafond" pendant quelques temps, voire dix minutes, dans certains gîtes en sous bois (ex. ruisseau LOSOKO), ainsi que dans d'autres pendant les heures de la journée où l'insolation est faible. Vient-on à les inquiéter à ce moment, ils plongent en s'alourdissant, donc en chassant l'air de leur poumon.

157 des heures?

3.1.2. Vélocité du courant : Au cours de notre travail d'observation sur le terrain, nous avons remarqué ce qui a été démontré par WEBBE(3), BARBOSA(4) et LEITAR(12), en ce qui concerne la vitesse du courant. "La vitesse du courant garde une influence prépondérante sur la répartition des espèces pendant la période où ses valeurs restent conciliables avec le développement normal d'une population malacologique". Les mollusques pulmonés dulcicoles étant des êtres sédentaires, la zone qu'ils occupent reste normalement assez restreinte et ils sont confinés à l'endroit où ils ont surgi. Le peuplement d'un réseau hydrographique se fait surtout grâce au courant de l'eau, qui entraîne les mollusques flottants ou qui emporte leurs oeufs déposés sur les feuilles ou autres débris végétaux.

Renversés?

Beaucoup d'animaux des eaux courantes sont adaptés à la lutte contre le courant. Parmi les mollusques gastéropodes d'eau douce, seuls subsistent les prosobranches (= mollusques à respiration branchiale) qui ne sont pas obligés, comme expliqué précédemment (Cfr. chapitre sur la température), de venir en surface pour se ravitailler en oxygène. Mais en ce qui concerne les pulmonés, vis-à-vis du courant, certaines adaptations et comportements différents ont été observés chez nos quatre espèces de mollusques.

Ecoéthologie

1. Les Planorbinae : Biomphalaria pfeifferi: handicapés par leur sole pédieuse à surface adhésive relativement étroite et leur profil : coquille surélevée; ils se complaisent dans les parties stagnantes ou semi-stagnantes. On les trouve cependant aussi dans les ruisseaux à courant vif (ex. ruisseau KABONDO), mais ils y restent campés derrière des obstacles ou des dépressions où le courant est plus faible. Là ils trouvent à la fois protection et nourriture appropriée ; leur nourriture semble se trouver parmi le détritus végétal grossier se déposant facilement à la faveur de quelque ralentissement du courant (4,12).

2. Les Bulininae : Physopsis africana et Pyrgophysa forskalii, et les Lymnées : Lymnaea natalensis : ont une forme mieux adaptée au courant : coquille ovoïde surbaissée et pied très large assurant une bonne adhérence au substrat. Il est à préciser ici que l'autre Bulininae : Pyrgophysa forskalii, contient une coquille fort semblable, mais plus étroite et plus allongée, mais adaptée aussi au courant (12,16).

a. Chez Physopsis africana, en particulier, il semble y avoir une abondante sécrétion de mucus s'incrétant dans la vase molle où elle contribue à ancrer l'animal : des longues trainées de mucus étalées sur la vase dans le sillage des Physopsis, nous en avons observé à plusieurs occasions sur la rivière Tshopo. Les Physopsis peuvent parfois se rencontrer dans des eaux à courant assez vif (ex. ruisseau Djubujubu I) mais à condition d'y trouver les fins sédiments à forte teneur en détritus

organiques qui semblent être le facteur écologique primordial de cette espèce. La recherche de ces sédiments les groupe principalement près des rives et derrière des obstacles, ce qui explique qu'ils résistent mieux, aux premières crues de la petite saison de pluies (en Mars), que les Biomphalaria et les Pyrgophysa, qui semblent incapables de supporter les faibles teneurs en oxygène régnant aux endroits où se tiennent les Physopses, et que les Lymnées, vivant aux endroits les plus exposés. Les Physopses montrent aussi une tendance à s'enfoncer dans la boue dont la teneur en oxygène est minime. On les trouve également dans les flaques stagnantes et même sur des dépôts de vase desséché en pleine ville de KISANGANI.

b. Pyrgophysa forskalii : sont les plus entraînés par le courant : souvent se rencontrent en surface, sur les feuilles sans cesse exposés à la pleine force du courant. Leur petite taille ne leur permet pas de s'enfoncer jusqu'à la vase.

3. Les Lymnées : Lymnaea natalensis. Nous constatons cependant que seuls les lymnées ont une prédilection très marquée pour les fortes turbulences : ils se tiennent près de la surface, même sur les substrats sans cesse exposés à la pleine force du courant. Dans le courant ralenti, on les trouve également sur les plantes en plein soleil. Dans les herbiers, ils se mettent de préférence sur les parties supérieures des plantes immergées c'est-à-dire les endroits où l'agitation de l'eau est intense(12).

3:1:3. Transparence, exposition et profondeur

Nous avons observé vis-à-vis de ces facteurs écologiques, chez nos quatre espèces de mollusques pulmonés, quatre comportements bien distincts:

a. Biomphalaria pfeifferi : semblent fuir l'insolation directe. Dans les gîtes en sous bois recevant une lumière tamisée, ainsi que dans les autres aux heures de la journée, où ils ne sont pas exposés au soleil, on peut les voir à la surface des divers substrats. Dès que leur emplacement se trouve en plein soleil,

- ils disparaissent sous les feuilles mortes ou à l'intérieur des nappes d'algues ou des herbiers(12). Ainsi des gîtes en apparence déserts peuvent grouiller de planorbes : il suffit de remuer le lit de feuilles ou les nappes d'algues pour les voir apparaître par centaines(ex. ruisseau LOFALANGA et ruisseau KABONDO).
- b. Les Physopsis africana : se rencontrent sur les dépôts de vase, quelque soit l'exposition ; ils semblent cependant montrer une légère préférence pour les endroits ombragés. La transparence de l'eau n'exerce aucun attrait visible sur les physopses : on les rencontre partout même où celle-ci est nulle, c'est-à-dire dans les endroits où l'eau est très trouble.
- c. Les Pyrgophysa forskalii : sont souvent en surface, ils ne semblent pas fuir l'insolation : dans les gîtes exposés au soleil ou en sous bois, ainsi que pendant toutes les heures de la journée, on les rencontre presque toujours en surface, localisés sur une couche en profondeur allant de un à dix centimètres, celle-ci étant une zone très exposée aux fortes variations nyctémérales diurnes. Ils sont donc pélagiques.
- d. Les Lymnaea natalensis : L'insolation directe, favorisant la photosynthèse des plantes vertes et l'oxygénation de l'eau, exerce un attrait visible sur les Lymnées. Ceux-ci restent en plein soleil sur le dos des rochers incrustés d'algues filamenteuses à la surface du courant. Sur les nappes flottantes d'algues, ils se tiennent en grand nombre à la face supérieure et très peu à l'intérieur du chevelu(12).

Dans les dépressions en cuvette, les lymnées descendent dans l'eau très limpide et semi-stagnante(ex. rivière TSHOPO en aval et près du barrage) jusqu'à la profondeur où on rencontre une couche d'algues incrustées dans les parois rocheuses.

Dans le marais MAKISO, par exemple, à certains endroits où une végétation aquatique espacée laisse pénétrer la lumière directe jusqu'au lit d'argile molle, les lymnées se trouvent à toutes les profondeurs, tant que l'eau reste limpide.

3.1.4. Substrat ou support : Le substrat offre des conditions nutritives et respiratoires différentes, comme on le sait, selon sa nature : algues vertes incrustantes et filamenteuses, tiges, racines ou tissus vivants des feuilles et plantes submergées, ou gravier, sables détritiques ou vase, et selon les caractéristiques du milieu aquatique. C'est ce qui détermine, en ce qui ^{nous} concerne, les espèces de mollusques qui s'y établiront(3,4,12).

Ecoéthologie

a. Les Biomphalaria pfeifferi : qui se trouvent, dans certains gîtes de la région, en compagnie de Physopses et Lymnées (par exemple dans les drains d'écoulement en ville), recherchent des conditions intermédiaires entre celles des habitats typiques de ces deux espèces. Ils ne sont pas capables de se maintenir dans la plupart des gîtes à Lymnées où la turbulence de l'eau est souvent trop forte et où ils ne trouvent pas une nourriture adéquate.

Dans les gîtes qu'ils partagent avec les Physopsis, les Biomphalaria se tiennent aux points où il y a soit un courant suffisant pour empêcher la sédimentation en masse des fins détritiques putréfiés, soit une aération suffisante pour empêcher une diminution critique de l'oxygène par suite des processus de décomposition dans les sédiments.

b. Les Physopsis africana : se rencontrent sur tout sédiment de texture, sur les détritiques organiques avancées en putréfaction c'est-à-dire sur la vase. Parfois, ils se trouvent aussi sur des plantes ou des objets immergés : tubercules de manioc au rouissage, plantes mortes, ..., à condition que ces substrats soient recouverts de quelques dépôts de fins détritiques organiques (ex. ruisseau LUBUNGA). C'est ce débris qui leur sert de nourriture. Nous constatons qu'une population nombreuse de Physopses est souvent liée à une certaine quantité de matières organiques qui s'y déposent à chaque ralentissement du courant(12).

c. Les Pyrgophyses : qui se rencontrent, aussi souvent, en compagnie des Planorbes et Physopses, essayent de s'adapter aux mêmes conditions que celles des habitats typiques de ces deux autres espèces.

Parfois, on les rencontre sur les brindilles des herbes submergées et s'y nourrissent aussi des algues. Ils présentent, cependant, une certaine préférence à la vie pélagique : souvent on les rencontre dans les dix premiers centimètres de profondeur. C'est peut être leur petitesse qui ne leur permet pas d'aller en profondeur.

d. Les Lymnées : se rencontrent sur le faciès lotique, souvent dans des endroits où l'eau est agitée. "L'agitation de l'eau entraîne une égalisation et un abaissement des températures dans toute son épaisseur, ainsi qu'une augmentation de la teneur en oxygène dissous"(20). En d'autres termes les Lymnées se rencontrent sur tout substrat compatible avec une oxygénation suffisante : argile, dur, grès, rochers lavés par le courant et revêtus d'une couche d'algues vertes ou de diatomées, dépôts de sable et de gravier continuellement rincés par une eau courante bien aérée(ex. rivière Tshopo).

Donc, comme on peut le constater, les sédiments se trouvant dans une eau courante bien aérée et présentant une texture suffisamment poreuse pour permettre le renouvellement continu de l'eau, constituent un substrat favorable aux Lymnées qui sont oxyphiles(12) comme le démontrent nos observations.

3.1.5. Facteurs biotiques

a. Espèces végétales : Les espèces végétales ont été examinées du point de vue nourriture directe ou indirecte.

Les mollusques pulmonés, comme on le sait, ont un régime végétarien et se nourrissent surtout de minuscules algues et des certaines feuilles et tiges des végétaux aquatiques. Au cours de notre travail sur le terrain, en observant certains objets immergés de teinte claire ou sombre(tiges et feuilles des plantes,

ex. Commelina diffusa, mortes ou vivantes, tubercules de manioc au rouissage), nous avons vu^{que} le parcours suivi par le mollusque est marqué par une strie claire, d'où le dépôt verdâtre ou grisâtre a disparu.

Au laboratoire, en mettant le mollusque pulmoné (genre Physopsis ou genre Biomphalaria), dans un bocal transparent plein d'eau avec une certaine quantité d'algues vertes, lorsque l'animal est inquiet, il se retire à l'intérieur de sa coquille. Laissons, au contraire, l'animal (mollusque) tranquille dans le bocal. Lorsque aucun danger ne le menace, vous le voyez sortir avec précaution de son test, ramper lentement sur la paroi du vase. C'est le moment d'examiner par transparence, les deux petites lèvres qui sans cesse s'écartent et se rapprochent pour ainsi saisir, ainsi qu'une languette médiane : la radula, conformée en lime pour ronger les aliments dont il se nourrit c'est-à-dire les minuscules algues qui revêtent la paroi du récipient où il se trouve. La sole ventrale ou pied sert d'organe de reptation tandis que l'animal est dirigé dans sa marche par deux tentacules et par deux yeux situés à la base de ces derniers.

b. Les communautés des mollusques :

Dans les cours d'eau de Kisangani, la formation d'associations polyspécifiques sont très fréquentes chez les mollusques : nous avons récolté au cours de nos captures effectuées dans les différents gîtes à mollusques, à des différentes profondeurs, les espèces suivantes : Biomphalaria pfeifferi, Physopsis africana et Lymnaea natalensis (exemple dans les drains d'écoulement en pleine ville).

Les associations monospécifiques sont très rares ou n'existent pas dans les cours d'eau à KISANGANI : partout où nous avons récolté nos mollusques pulmonés, ceux-ci étaient toujours trouvés en association, soit avec une autre espèce de pulmoné, soit avec une autre espèce de prosobranché (operculé). Dans tous les cours d'eau examinés, ces pulmonés sont presque toujours accompagnés de Pila ovata (mollusque operculé) qui est le plus ubiquiste de

transparente. Elle est très adhérente et quelque peu durcie ; les oeufs sont pondus en forme de la lettre "G".

Oeufs : sont pondus, soit en série de 2 oeufs, se terminant irrégulièrement, soit par un, soit par 2 oeufs, soit un par un. Ils sont très serrés et presque toujours déformés. Nombre d'oeufs par enveloppe : varie de 4 à 42 oeufs.

2°) Physopsis africana

Enveloppe : longueur : 2 à 8 mm

 largeur : 1 à 5 mm

Forme : normalement ovale, parfois difforme. La gélatine est légèrement brunâtre et transparente. Elle est adhérente et assez dure.

Oeufs : sont pondus de la même façon que les Biomphalaria. Ils sont un peu moins serrés et souvent déformés.

La forme de la ponte : les oeufs sont pondus en forme de la lettre "G".

Le nombre d'oeufs par enveloppe varie de 5 à 44 oeufs.

3°) Lymnaea natalensis

Enveloppe : longueur : 10 à 20 mm

 largeur : 2 à 3 mm

La gélatine est blanchâtre et très transparente ; elle reste assez molle. Les oeufs sont pondus par groupes de 10 à 60 dans des enveloppes gélatineuses. Ces oeufs s'y trouvent, soit par rangées de trois, assez régulièrement en demi-cercle, soit en rangées de deux et se terminant soit par 2 soit par un oeuf.

C'est pendant les mois de Janvier et Février que nous avons trouvé le plus de pontes volumineuses dans le faciès lotique, tandis qu'elles sont généralement petites pendant la saison des pluies (Mars, Avril et Mai). Ces deux pontes diffèrent l'une de l'autre, non seulement en ce qui concerne les dimensions de leur enveloppe et leur nombre d'oeufs, mais également quant à la succession des oeufs mêmes dans l'enve-

loppe(12). Nous pensons que ces petites pontes pourraient être considérées comme les premières pontes de jeunes mollusques.

B. Éclosion des oeufs

Il est certain que la durée d'éclosion d'oeufs n'est pas la même durant toute l'année. La chaleur ou le froid diminue ou augmente la durée d'éclosion des oeufs.

Il se peut aussi que la nature même révèle d'autres conditions favorables absentes en aquarium. Pour que les oeufs puissent éclore normalement, il est nécessaire qu'ils restent plongés dans l'eau, ou du moins qu'ils en soient légèrement baignés. Cette eau doit être alcaline ou légèrement acide. Un manque d'eau pendant 2 à 3 heures n'est cependant pas néfaste aux oeufs, mais à partir de 4 heures de sécheresse un grand pourcentage se meurt. Leur destruction est générale après 6 à 8 heures de sécheresse(13,12).

C. Mois de pontes

Du fait que les mollusques, en condition normale, pondent durant plusieurs mois et qu'il y a deux nouvelles générations par an, il en résulte que des oeufs sont pondus pratiquement toute l'année(3,4,12). Mais nous avons constaté qu'il y a certains mois où la ponte est particulièrement abondante. Il s'agit, pour KISANGANI, du mois pendant la période d'observation, des mois de Janvier et Février. La ponte est moins fréquente en Mars, Avril et Mai.

Il est très probable que dans d'autres régions endémiques (par exemple le SHABA) ces mois ne soient pas les mêmes : l'espèce vectrice, les facteurs climatiques(pluies, chaleur, froid) ainsi que les propriétés physiques et chimiques du sol et de l'eau y jouent incontestablement un rôle très important.

3.2. TABLEAUX DES RECOLTES MENSUELLES PAR BIOTOPES

1. MOIS DE DECEMBRE 1978

BIOTOPES	Sp. MOLLUSQUE	NR	NE	CS	LF	BF	JM
ETANG MATETE	Physopsis africana	70	40	4	-	-	30
	Pyrgophysa forskalii	120	60	2	-	-	60
R. KONGA-KONGA	Physopsis africana	60	40	2	-	1	20
R. DJUBUJUBU I, II et III	Physopsis africana	80	30	2	-	2	50
	Pyrgophysa forskalii	20	20				
Riv. TSHOPO	Physopsis africana	30	15	1	-	1	15
	Lymnaea natalensis	10	10	2	-	-	
MARAIS MAKISO	Physopsis africana	30	15	-	1	1	15
	Lymnaea natalensis	22	11	-	-	-	11
DRAINS + RAVI- NES et ruis- seau MAKISO	Biomphalaria pfeifferi	80	30	1	-	1	50
	Physopsis africana	70	20	-	-	-	50
	Lymnaea natalensis	30	7	3	-	-	23
R. KABONDO	Biomphalaria pfeifferi	150	50	-	-	2	100
	Pyrgophysa forskalii	25	12	-	1	-	13
R. LOFALANGA	Biomphalaria pfeifferi	100	42	1	-	1	58
R. LUBUNGA	Physopsis africana	50	20	-	-	1	30
	Pyrgophysa forskalii	22	6	-	-	-	16
R. LOSOKO	Physopsis africana	20	12	-	-	-	
TOTAUX		1089	440	18	2	10	

0/0/NE

4.9 945 2,27

LEGENDE :

NR : nombre de mollusques récoltés

NE : nombre de mollusques examinés (adultes)

CS : Cercaires simples

LF : Longi-furcocercaires

BF : Brévi-furcocercaires (cercaires à Schistosoma)

JM : Jeunes mollusques, parmi les non examinés

- : Rien à signaler

2. MOIS DE JANVIER 1979

BIOTOPES	Sp. MOLLUSQUE	NR	NE	CS	LF	BF	JM
ETANG MATETE	<i>Physopsis africana</i>	56	30	1	-	-	25
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	87	23	-	-	-	64
R. DJUBUJUBU I	<i>Physopsis africana</i>	80	30	4	-	1	50
R. DJUBUJUBU I, II et III	<i>Physopsis africana</i>	180	51	1	-	-	129
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	20	6	-	-	-	14
Riv. TSHOPO	<i>Physopsis africana</i>	40	20	-	-	1	20
	<i>Lymnaea natalensis</i>	28	20	3	-	-	8
MARAIS MAKISO	<i>Physopsis africana</i>	68	40	2	-	-	28
	<i>Lymnaea natalensis</i>	38	32	1	1	-	6
DRAINS + RAVINES et ruisseau MAKISO	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	120	40	-	-	-	80
	<i>Physopsis africana</i>	100	30	-	-	-	70
	<i>Lymnaea natalensis</i>	20	17	-	-	-	3
R. KABONDO	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	380	180	-	-	12	200
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	32	16	1	-	-	16
R. LOFALANGA	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	350	172	2	-	9	178
R. LUBUNGA	<i>Physopsis africana</i>	120	40	-	-	1	80
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	38	6	-	-	-	32
R. LOSOKO	<i>Physopsis africana</i>	60	22	-	-	-	38
TOTAUX		1787	776	15	1	24	

3. MOIS DE FEVRIER 1979

BIO TOPEs	Sp. MOLLUSQUE	NR	NE	CS	LF	BF	JM-
ETANG MATETE	<i>Physopsis africana</i>	20	20	2	-	-	-
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	80	8	-	-	-	72
R. KONGAKONGA	<i>Physopsis africana</i>	84	40	-	-	2	44
R. DJUBUJUBU I, II et III	<i>Physopsis africana</i>	160	40	-	-	2	120
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	16	6	-	2	-	6
Riv. TSHOPO	<i>Physopsis africana</i>	50	25	-	-	3	25
	<i>Lymnaea natalensis</i>	30	20	-	1	-	10
MARAIS MAKISO	<i>Physopsis africana</i>	80	50	-	-	2	30
	<i>Lymnaea natalensis</i>	40	30	2	-	-	10
DRAINS+ RAVI- NES et ruis- seau MAKISO	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	150	50	-	-	-	100
	<i>Physopsis africana</i>	120	20	-	-	-	100
	<i>Lymnaea natalensis</i>	60	20	2	-	-	40
R. KABONDO	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	420	150	-	-	3	270
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	40	8	1	-	-	32
R. LOFALANGA	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	360	120	1	1	8	240
R. LUBUNGA	<i>Physopsis africana</i>	120	80	2	-	8	40
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	25	12	-	-	-	13
R. LOSOKO	<i>Physopsis africana</i>	80	50	-	-	2	30
TOTAUX		1935	749	10	4	30	

4. MOIS DE MARS 1979

BIOTOPES	Sp. MOLLUSQUE	NR	NE	CS	LF	BF	JM
ETANG MATETE	<i>Physopsis africana</i>	38	20	1	--	-	18
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	40	18	--	-	-	30
R. KONGA-KONGA	<i>Physopsis africana</i>	60	30	-	-	2	30
R. DJUBUJUBU I, II et III	<i>Physopsis africana</i>	150	80	-	-	5	70
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	15	8	-	-	-	7
Riv. TSHOPO	<i>Physopsis africana</i>	60	40	--	-	4	20
	<i>Lymnaea natalensis</i>	40	20	2	1	-	20
MARAIS MAKISO	<i>Physopsis africana</i>	40	25	-	-	2	15
	<i>Lymnaea natalensis</i>	30	20	1	-	-	10
DRAINS+RAVI- NES et ruis- seau MAKISO.	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	180	45	-	-	-	135
	<i>Physopsis africana</i>	100	40	-	-	1	60
	<i>Lymnaea natalensis</i>	80	40	2	-	-	40
R. KAPONDO	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	280	80	-	-	2	200
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	30	8	-	-	-	22
R. LOPALANGA	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	240	100	-	-	3	140
R. LUFUNGA	<i>Physopsis africana</i>	80	50	-	-	2	30
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	40	10	-	-	-	30
R. LOSOKO	<i>Physopsis africana</i>	40	20	-	-	1	20
TOTAUX		1543	654	6	1	22	

5. MOIS D'AVRIL 1979

BIOTOPES	Sp. MOLLUSQUE	NR	NE	CS	LF	BF	JM
ETANG MATETE	<i>Physopsis africana</i>	20	3	-	-	-	17
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	30	7	-	-	-	23
R. KONGA-KONGA	<i>Physopsis africana</i>	114	30	3	1	1	84
R. DJUBUJUBU I, II et III	<i>Physopsis africana</i>	100	50	3	-	2	50
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	30	10	1	-	-	20
Riv. TSHOPO	<i>Physopsis africana</i>	60	35	-	-	2	25
	<i>Lymnaea natalensis</i>	52	20	2	-	-	32
MARAIS MAKISO	<i>Physopsis africana</i>	8	6	-	-	-	2
	<i>Lymnaea natalensis</i>	4	4	-	-	-	-
DRAINS+RAVI- NBS et ruis- seau MAKISO	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	40	12	1	-	-	28
	<i>Physopsis africana</i>	40	25	-	2	-	15
	<i>Lymnaea natalensis</i>	40	25	1	-	-	15
R. KABONDO	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	230	50	-	2	1	180
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	50	8	-	-	-	42
R. LOFALANGA	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	250	50	-	3	1	20
R. LUBUNGA	X						
	X						
R. IOSOKO	X						
TOTAUX		868	325	11	8	7	

LEGENDE :

X : pas de récolte

6. MOIS DE MAI 1979

BIOTOPES	Sp. MOLLUSQUE	NR	NE	CS	LF	BF	JM
ETANG MATETE	<i>Physopsis africana</i>	10	3	-	-	-	7
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	15	5	-	-	-	10
R. KONGA-KONGA	<i>Physopsis africana</i>	84	30	2	-	1	54
R. DJUBUJUBU I, II et III	<i>Physopsis africana</i>	50	34	-	-	1	16
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	36	6	-	-	-	30
Riv. TSHOPO	<i>Physopsis africana</i>	30	6	-	-	-	24
	<i>Lymnaea natalensis</i>	28	6	-	-	-	22
MARAIS MAKISO	<i>Physopsis africana</i>	5	5	-	-	-	-
	<i>Lymnaea natalensis</i>	3	3	-	-	-	-
DRAINS+RAVI- NES et ruis- seau MAKISO	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	30	10	1	-	-	20
	<i>Physopsis africana</i>	44	10	-	1	-	34
	<i>Lymnaea natalensis</i>	30	10	2	-	-	20
R. KABONDO	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	200	50	1	-	1	150
	<i>Pyrgophysa forskalii</i>	50	8	-	-	-	42
R. LOFALANGA	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	120	25	-	2	-	95
R. LUBUNGA	X X						
R. LOSOKO	X						
TOTAUX		737	211	6	3	3	

LEGENDE :

X : pas de récolte

RÉSULTATS DES EXAMENS DES INFESTATIONS CERCARIENNES PAR ESPECE DE MOLLUSQUES

1. Biomphalaria pfeifferi 9

Mois	NR	NE	Ng	NI	CS	LF	BF	%
DECEMBRE	330	112	106	6	2	-	4	3,5
JANVIER	850	392	368	24	2	-	22	5,6
FEVRIER	930	320	307	13	1	1	11	3,4
MARS	700	225	220	5	-	-	5	2,2
AVRIL	520	112	104	8	1	5	2	1,7
MAI	330	85	80	5	2	2	1	1,1
TOTAUX	3680	1246	1185	61	8	8	45	3,6

2. Physopsis africana + +

Mois	NR	NE	Ng	NI	CS	LF	BF	%
DECEMBRE	410	192	176	16	9	1	6	3,1
JANVIER	704	234	223	11	8	-	3	1,2
FEVRIER	714	325	302	23	4	-	19	5,8
MARS	568	305	287	18	1	-	17	5,5
AVRIL	332	149	135	14	6	3	5	3,3
MAI	223	88	83	5	2	1	2	2,2
TOTAUX	2951	1293	1206	87	30	5	52	4,0

LEGENDE :

Ng : négatifs

% : taux d'infestations par brévi-furcocercaires (cercaires à Schistosoma).

NI ? = infectés ?

3. Pyrgophysa forskalii

Mois	NR	NE	Ng	NI	CS	LF	BF	%
DECEMBRE	187	98	97	1	-	1	-	-
JANVIER	177	51	50	1	1	-	-	-
FEVRIER	161	34	31	3	1	2	-	-
MARS	125	44	44	-	-	-	-	-
AVRIL	110	25	24	1	1	-	-	-
MAI	101	43	43	-	-	-	-	-
TOTAUX	861	295	290	5	3	3	-	-

4. Lymnaea natalensis

Mois	NR	NE	Ng	NI	CS	LF	BF	%
DECEMBRE	62	28	23	5	5	-	-	-
JANVIER	86	69	64	5	4	1	-	-
FEVRIER	130	70	65	5	4	1	-	-
MARS	150	80	74	6	4	2	-	-
AVRIL	96	49	46	3	3	-	-	-
MAI	61	19	17	2	2	-	-	-
TOTAUX	585	315	289	26	22	4	-	-

3.3. INTERPRETATION DES RESULTATS

3.3.1. Infestation cercarienne en général

Tous les mollusques pulmonés adultes récoltés dans nos gîtes ont été examinés au point de vue infestation cercarienne. Pour les six mois d'observation, ces examens ont donné les résultats suivants :

ESPECE	Ng	NI	CS	LF	BF	Total NE	%
<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	1185	61	8	8	45	1246	
<i>Physopsis africana</i>	1206	87	30	5	52	1293	
<i>Pygophysa forskalii</i>	289	6	3	3	0	295	
<i>Lymnaea natalensis</i>	289	26	22	4	0	315	

LEGENDE :

Ng = négatif ; NI = Nombre infesté ; CS = cercaires simples, LF = longi-furcocercaires et BF = brévi-furcocercaires.

Tot 180 63 20 97 3149
% 2 6,35 308 - 5,72

Ce tableau donne une idée générale de la réceptivité, dans la nature des mollusques pulmonés à KISANGANI, en ce qui concerne les trois groupes de trématodes larvaires : cercaires simples (c'est-à-dire à queue non bifurquée) ; longi-furcocercaires et brévi-furcocercaires (cercaires à *Schistosoma*). Nous ne nous sommes pas occupés d'une détermination plus complète, ce qui serait un travail de spécialiste.

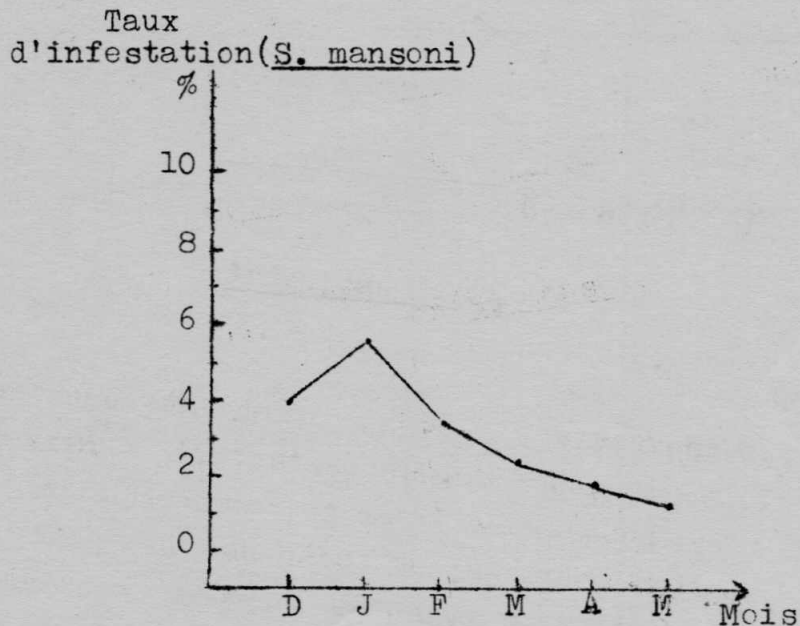
L'on peut donc remarquer que dans les cours d'eau à KISANGANI :

- 1^o) *Biomphalaria pfeifferi* est principalement infesté par des brévi-furcocercaires (*Schistosoma mansoni*) : Taux d'infestation : 3,6 %.
- 2^o) *Physopsis africana* : présente une grande réceptivité pour les cercaires de *Schistosoma intercalatum* et aussi pour les cercaires simples.
Taux d'infestation : brévi-furcocercaires : 4,0 %.
Taux d'infestation : cercaires simples : 2,3 %.

- 3^o) Pyrgophysa forskalii : le nombre examiné a été indemne, en ce qui concerne les brevifurcocercaires ; cependant on a trouvé quelques specimens avec des cercaires simples et longi-furcocercaires. Taux = 1,0 %.
- 4^o) Lymnaea natalensis : est fortement et presque exclusivement parasité par des cercaires simples. Taux d'infestation : 6,9 %

3.3.2. Variations mensuelles de l'infestation bilharzienne chez Biomphalaria pfeifferi

- 1^o) Taux d'infestation : Le graphique N^o 2A représente les variations mensuelles du taux d'infestation par brévi-furcocercaires (Schistosoma mansoni).



Graphique N^o 2A

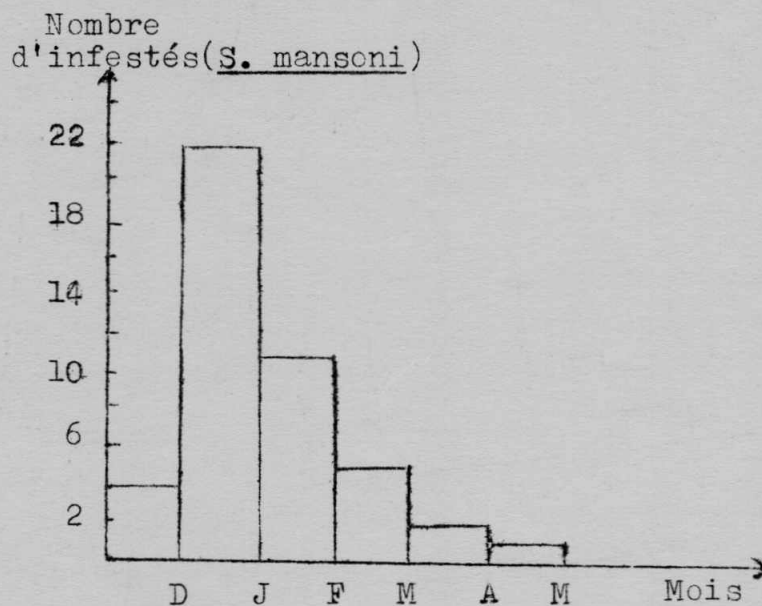
Pendant une période de 6 mois, nous pouvons constater :

- un maximum d'infestation (5,6 %) au mois de Janvier et une baisse graduelle pour les autres mois (pendant la saison pluvieuse).
- un faible taux au début de la petite saison sèche mais une augmentation marquée en Janvier. Ce taux élevé subit immédiatement une très forte chute au mois de Février, Mars, Avril et Mai. Proportionnellement, les Biomphalaria pfeifferi infestés

sont donc les plus nombreux en Janvier et Février. Le taux est faible en Mars, Avril et Mai.

Pour avoir une idée exacte sur la contamination bilharzienne dans les cours d'eau à KISANGANI, il est nécessaire de connaître également les nombres réels de Biomphalaria infectés dont résultent ces différents taux mensuels.

2°) Nombre infectés : Ces nombres mensuels de Biomphalaria infectés sont repris sur le graphique N° 2B.



Graphique N° 2B

Nous pouvons remarquer :

- un maximum du nombre de Biomphalaria infectés : 22, au mois de Janvier. En réalité, l'infestation bilharzienne est donc très répandue pendant toute la petite saison sèche, particulièrement en Décembre, Janvier et Février. Elle est moins fréquente en Mars, Avril et Mai. Il est à noter qu'à aucun moment de l'année, pendant les six mois d'observation, le danger bilharzien n'a disparu des cours d'eau de la région (KISANGANI).

3°) Rapport entre le degré de peuplement et le nombre d'infectés

Nous tenons à signaler ici que

- le rythme de prélèvements de nos mollusques n'a pas été uniforme d'un mois à l'autre, suite aux différentes circonstances : grève

des étudiants et suspensions de cours le 22 Mars, le Campus était entouré par des gendarmes, ce qui rendait difficile la sortie sur le terrain, ensuite les vacances de Pâques puis la grande crue d'Avril et de Mai, ne nous a pas permis de récolter les mollusques à la Rive gauche car la traversée était difficile ;

- tous les mollusques pulmonés récoltés n'ont pas été examinés au point de vue infestation cercarienne, sauf les mollusques adultes. Ainsi donc, vu ce que nous venons de signaler, nous ne pouvons pas établir le rapport entre le taux d'infestation cercarienne (nombre d'infectés) et le degré de peuplement des Biomphalaria, parce que ce dernier n'a pas été observé régulièrement au cours de notre travail.

4^o) Causes probables des variations de l'infestation cercarienne

Nous avons aussi tâché d'établir les principaux facteurs qui règlent ces variations chez Biomphalaria pfeifferi; à notre avis, ce sont les suivants :

- l'aptitude de ces Biomphalaria à l'hébergement du Schistosoma mansoni ;
- la disponibilité des miracidies ;
- la capacité de résistance de ces mollusques à l'envahissement par les miracidies.

Nous croyons que ces différents facteurs peuvent expliquer les variations multiples auxquelles l'infestation cercarienne est sujette au cours d'un mois à l'autre. Etant donné que la maturité du parasite dans l'hôte intermédiaire requiert une durée d'environ deux mois(1), il résulte du graphique N^o2A que les conditions optimales à l'infestation par les miracidies sont réalisées après la saison des pluies, et plus précisément vers la petite saison sèche du mois de Janvier.

Début de la petite saison sèche de Janvier : Les Biomphalaria, ayant vécu dans des conditions quasi difficiles durant toute la saison des pluies, sont affaiblis et résistent peu à une infestation parasitaire. Le milieu aquatique biologiquement encore très pauvre, mais stabilisé et propre, se reconstruit

progressivement et n'oppose aucun obstacle aux miracidies, en quête d'un hôte intermédiaire. Ainsi, on constate, d'une part, les bonnes conditions stables dans lesquelles ces parasites peuvent attaquer les mollusques et d'autre part, la faible résistance que ces derniers peuvent opposer à l'envahissement, sont les causes probables de l'infestation élevée (nombre-taux) que l'on constate chez les planorbes pendant la petite saison de Janvier et de Février.

Pendant la petite saison sèche (Janvier) : des "pluies moins violentes et quelques intermittences diminuent la turbidité et l'agitation de l'eau, ce dont les miracidies profitent pour approcher plus facilement" les Biomphalaria pfeifferi, trop faibles pour résister à cet envahissement (4).

Saison des pluies : Cette saison apporte des conditions néfastes aux vecteurs qu'aux miracidies. Les Biomphalaria pfeifferi affaiblis par une disette prolongée seraient une proie facile à l'infestation miracidienne ; "mais la forte turbulence du courant et une eau chargée de boue et de fines particules de sable, compromettent grandement la vitalité des miracidies, qui éprouvent de trop grandes difficultés pour approcher les hôtes intermédiaires" (3). Ainsi, "lors de la réapparition de quelques fortes pluies, les mollusques, encore plus affaiblis par la présence du parasite, ne savent guère résister aux conditions défavorables de l'habitat aquatique" (5). C'est ce qui s'est observé à partir du mois de Mars : les Biomphalaria pfeifferi, infectés ont disparu des cours d'eau, c'est-à-dire sont rares et le taux d'infestation moins élevé.

5^e) Infestation humaine

Dans les cours d'eau de KISANGANI, et plus précisément dans les ruisseaux KABONDO et LOFALANGA, les Biomphalaria infectés de Schistosoma mansoni sont nombreux pendant le mois de Janvier. Ce mois est dangereux pour la contamination par le schistosome, non seulement aux endroits des ruisseaux peuplés par les mollusques vecteurs, mais également en aval.

En milieu naturel, WEBBE, G. (3) a observé la présence des cercaires dans l'eau de sites situés à 1700 m au moins de l'endroit

d'émission. Bien sûr que certains prédateurs, comme Lebistes, interviennent activement pour réduire la densité des cercaires et contribuent à réduire l'intensité de la transmission.

C'est malheureusement pendant la petite saison sèche de Janvier et Février que la population locale a plus de contacts avec l'eau de ces 2 ruisseaux : bains, lessives, recherche de vers de terre (appâts) pour la pêche à la ligne, pêche par écopage et parfois eaux de boissons.

La préparation de leurs champs le long des rives, et plus particulièrement la culture d'une Aracée : Colocasia antiquorum, dont les tubercules sont très appréciés par la population locale, et l'exploitation de sables dans certains endroits des ruisseaux, sont autant de facteurs qui nécessitent un long contact avec l'eau polluée.

D'autre part les personnes atteintes de bilharzioses contribuent également à l'infestation des hôtes intermédiaires présents. Les petits enfants accompagnant leurs parents aux champs ou allant à la pêche, s'ébattent dans l'eau.

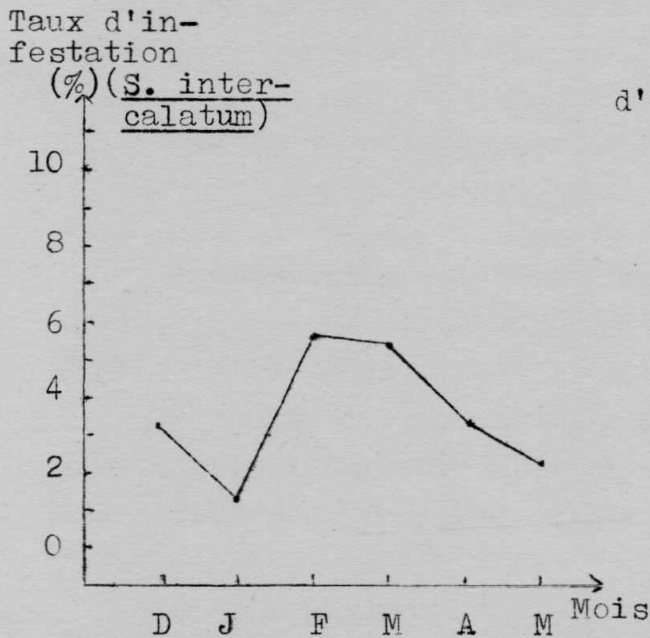
Pendant les autres mois de la saison des pluies (Mars, Avril et Mai), les possibilités d'une contamination bilharzienne sont moindres : eau trop turbulente, Biomphalaria peu nombreux et rarement infestés, ensuite les hommes surtout les adultes n'ont presque pas d'occupations près des ruisseaux. Mais il est à signaler qu'à aucun moment de l'année, pendant les 6 mois d'observations les Biomphalaria pfeifferi infestés ne disparaissent complètement dans ces deux ruisseaux (Kabondo et Lofalanga).

3.3.3. Variations mensuelles de l'infestation bilharzienne chez Physopsis africana

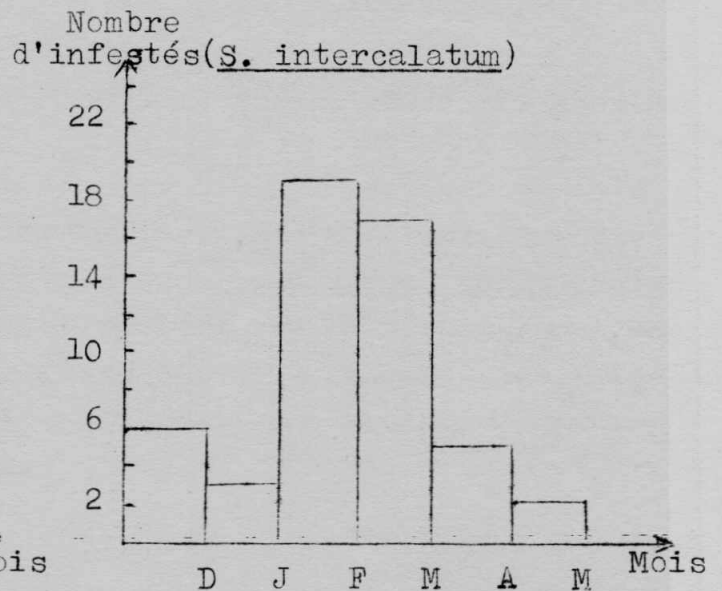
1^o) Taux d'infestation

Les variations mensuelles du taux d'infestation par brevifurcocercaires (Schistosoma intercalatum) sont reproduites sur le

graphique N° 3A



Graphique N° 3A



Graphique N° 3B

Nous pouvons constater :

- un maximum d'infestation (5,8 %) au mois de Février et une baisse en Avril et Mai.
- proportionnellement, les Physopsis africana infectés sont donc les plus nombreux en Février et Mars; le taux est faible en Janvier, Avril et Mai. Les conditions optimales à l'infestation par les miracidies sont réalisées en Février et Mars.

2°) Nombre d'infectés :

Ces nombres mensuels de Physopsis infectés sont repris sur le graphique N° 3B ci-dessus. Les taux et nombres sont élevés, nous remarquons :

- un maximum du nombre d'infectés : 19, au mois de Février.

L'infestation bilharzienne est donc répandue en Février et Mars, elle est moins abondante en Décembre, Janvier, puis en Avril et Mai.

3^e) Contamination humaine

Les Physopsis africana infectés de Schistosoma intercalatum sont nombreux pendant les mois de Février et mi-Mars, et ont été récoltés dans les ruisseaux : Djubujubu I et Djubujubu II, Lubunga, Marais Makiso et dans la rivière Tshopo.

Aux mois de Février et Mars, les possibilités d'une contamination humaine sont moins grandes dans les ruisseaux précités que dans la rivière Tshopo où la population riveraine est tout le temps en contact avec l'eau : bains, lessive, eaux de boissons, pêche. L'activité de la population riveraine est très intense surtout à la rive gauche de cette rivière, précisément à la hauteur des industries des boissons : la Bralima et l'Unibra, et aussi à la hauteur de l'abattoir public de Kisangani. C'est dans ces tronçons de la rivière que nous avons récolté nos mollusques infestés. C'est aussi l'endroit où l'eau est plus polluée à Kisangani par des matières fécales.

4^e) L'infestation par cercaires simples chez Physopsis africana

Nous n'avons pas essayé de déterminer ces cercaires simples qui appartiennent très probablement à plusieurs espèces de trématodes. Mais ils parasitent Physopsis africana dans des proportions assez élevées.

Taux d'infestation : 2,3 %

Nombre d'infectés : 30

3.3.4. Variations mensuelles de l'infestation par cercaires simples chez Lymnaea natalensis

A Kisangani, Lymnaea natalensis ne peut être considéré comme un vecteur possible de bilharziose humaine. Il est principalement parasité par des cercaires simples (espèces diverses, non déterminées) et rarement de longi-furcocercaires.

Comme il a été dit à l'introduction, en médecine vétérinaire, il joue un rôle très important comme vecteur de douves

hépatiques du bétail.

Sur 315 Lymnées examinés : + 22, soit 6,9 %.

Les Lymnées infectés sont cependant les plus nombreux pendant les 4 premiers mois : Décembre, Janvier, Février et Mars. Le nombre d'infestés diminue en Avril et Mai. On constate que les mollusques infectés restent nombreux jusqu'à l'arrivée de la grande crue d'Avril et de Mai, qui a été néfaste aussi bien pour les Lymnées parasités que pour les non-parasités.

Le taux d'infestation des Lymnées ne semble donc que très peu influencé par les facteurs climatiques.

Conclusion : Au point de vue prophylaxie humaine, une destruction de ces mollusques pulmonés vecteurs sera le plus nécessaire et aussi le plus efficace à Kisangani, si elle est entreprise immédiatement après la saison des pluies.

3.4. RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

1^o) Dans les trois cobayes baignés dans l'eau contenant de nombreuses cercaires émises par des Physopsis africana :

* Résultat : tous les animaux hébergeaient des vers adultes et des oeufs de Schistosoma intercalatum, au niveau du foie, des veines porte^s et mésentériques et des tuniques intestinales.

* Aspect de la parasitose :

- Foie : l'aspect en était parfois légèrement décoloré, la surface plus ou moins granitée.

- Intestin et veines mésentériques : Des adultes de S. intercalatum ont été retirés des veines mésentériques.

2^o) Dans les 2 cobayes baignés dans l'eau contenant de nombreuses cercaires émises par des Biomphalaria pfeifferi :

* Résultat : tous les 2 cobayes hébergeaient des vers adultes et des oeufs de Schistosoma mansoni au niveau des veines portes

et mésentériques et des tuniques intestinales, mais aussi dans le foie.

* Aspect de la parasitose :

- Foie : nous avons observé de nodules ou de ponctuations blanchâtres ; l'aspect du foie était légèrement décoloré. Par perfusion hépatique et porte, nous avons récupéré des Schistosomes adultes mâles et femelles, en nombre très variable entre trois et dix ; ces vers ont été recueillis et leur examen a montré qu'ils étaient de S. mansoni tout à fait normaux et conformes aux descriptions classiques. De nombreux oeufs parfaitement embryonnés ou vides étaient inclus dans le parenchyme hépatique, au sein de granulomes typiques dans cette parasitose. Certains de ces oeufs, placés dans l'eau douce, ont donné naissance à des miracidiums.
- Intestin et veines mésentériques : Des adultes de S. mansoni, moins nombreux que dans la veine porte, ont été retirés des veines mésentériques.

Conclusion : Cette expérimentation a donc confirmé ce dont nous avons parlé plus haut, à savoir que les cercaires Schistosomiques des Biomphalaria pfeifferi appartiennent à S. mansoni, et aussi, les cercaires schistosomiques des Physopsis africana appartiennent à S. intercalatum. Mais dans la science, il n'y a pas de certitude absolue. On peut se tromper et confondre les cercaires de Schistosoma avec d'autres cercaires à queue bifide (furcocercaire). La reproduction de l'infection chez un animal de laboratoire est alors une preuve indéniable du diagnostic.

3.5. LA LUTTE CONTRE LA SCHISTOSOMIASE

"La lutte contre les bilharzioses peut être menée selon plusieurs méthodes :

- l'attaque du parasite dans le corps humain ;
- la prévention du contact entre les eaux suspectes et la peau ;
- la rupture du cycle vital du parasite à un moment favorable.

A ce dernier égard, le mode d'intervention le plus satisfaisant se situe au niveau du mollusque vecteur"(18). C'est ce contrôle des mollusques pulmonés hôtes qui servira de trame à notre suggestion.

1. Lutte directe contre les mollusques

Il existe bien entendu à Kisangani un service d'hygiène qui s'occupe de l'assainissement de la ville, de la lutte anti-paludéenne et anti-bilharzienne y comprise. Outre le traitement des bilharziens qui se présentent à l'hôpital et aux divers dispensaires de l'agglomération, les ruisseaux de la ville et des zones urbaines sont traités au sulfate de cuivre. Or ces mesures d'une utilité relative, si même elles ne sont appliquées qu'irrégulièrement et sporadiquement, masquent bien souvent la situation réelle.

En ce qui concerne la lutte directe contre les mollusques à Kisangani le début de la saison sèche(Décembre) offre au point de vue biologique, le moment le plus propice de l'année, du moins pendant nos six mois d'observation sur le terrain, pour entreprendre une action de destruction par les molluscocides. A cette époque, les Biomphalaria et les Physopsis sont les moins nombreux, ils sont affaiblis par la longue période critique de la saison des pluies. Les oeufs sont rares, mais nous nous trouvons à la veille de pontes abondantes. Dans les cours d'eau(ruisseaux) la population locale ne s'expose pas encore fréquemment à l'infestation bilharzienne, comme elle la fera couramment quelques semaines

plus tard.

C'est de ce moment favorable qu'il faut profiter pour détruire la population malacologique clairsemée et affaiblie, avant qu'elle ait pu produire une quantité notable d'oeufs, résistant au molluscoïde(12) et provoquer une infection renouvelée de la population locale.

2. Lutte écologique par modification de l'environnement

Si la biologie des mollusques vecteurs de schistosomes détermine en premier lieu le moment propice à l'application du molluscoïde, par contre, les possibilités d'entamer une action destructive avec les meilleures chances de succès dépendent d'une connaissance précise des conditions écologiques des espèces vectrices(18, et O.M.S.,1973).

Les données recueillies au cours de la présente étude nous montrent les Biomphalaria pfeifferi comme des organismes recherchant les détritiques végétaux grossiers et à cet effet se rencontrent principalement dans des ruisseaux à végétation aquatique bien développée et aux endroits où le courant est ralenti.

- les Physopsis africana : présentant un préférendum écologique pour les milieux polysaprobiques, pauvres en oxygène, sur des dépôts de fins détritiques organiques réducteurs.

Les méthodes de destruction, aussi bien chimique qu'écologique, doivent être axées sur la présence des vecteurs sur ces sédiments qui leur fournissent les conditions vitales indispensables. Les méthodes écologiques par modification de l'environnement doivent être dirigées vers - l'élimination des sédiments et végétaux et l'oxygénation du milieu ; - les assèchements temporaires, faucardage, drainage des canaux d'évacuations. Aussi longtemps que, pendant la saison sèche, la formation de dépôts détritiques pourra être évitée, le peuplement des Planorbidae restera également assez restreint(1,3,5,12,14).

IV. DISCUSSION

Au cours de la période allant de Décembre 1978 à Mai 1979, nous avons récolté et examiné au total : 1246 Biomphalaria pfeifferi, 1293 Physopsis africana, 295 Pyrgophysa forskalii et 315 Lymnaea natalensis provenant de 42 gîtes différents.

Seuls Biomphalaria pfeifferi et Physopsis africana ont été trouvés vecteurs des Schistosomes. Le taux d'infestation chez Biomphalaria suit un cycle non stable. Il montre un maximum (5,6 %) en Janvier (en saison sèche). LEITAR (12) à Jadotville a obtenu un taux élevé (10-14 %) pendant la petite saison sèche. Ce maximum peut s'expliquer en grande partie : d'une part la stabilité accrue du milieu aquatique aux époques précédant ce maximum (donc petite saison sèche de Janvier), d'autre part un affaiblissement physique des mollusques survivants à ces époques.

Chez Physopsis, l'infestation bilharzienne ne montre pas non plus un cycle régulier. Il varie d'un mois à l'autre. Nous avons obtenu un maximum d'infestation en Février (saison sèche). FISHER, in (1), a obtenu à YAKUSU, un pourcentage d'infestation d'environ 2 à 3 % en Juin et Juillet (saison sèche). On constate que chez Physopsis l'infestation par miracidies paraît plutôt déterminé par certains facteurs climatiques et écologiques.

Chez les Lymnées, le cycle de l'infestation par cercaires simples est presque régulier : on a presque le même taux tous les mois.

La littérature nous indique que les mollusques vecteurs de Schistosomes sont également vecteurs d'autres trématodes. C'est ce que nous avons observé chez nos espèces vectrices. A part les cercaires de Schistosoma trouvées, ces mollusques hébergent d'autres cercaires simples. L'infestation mixte (à deux espèces de cercaires) n'a pas été observé au cours de notre étude.

Nous avons observé la reproduction chez Biomphalaria pfeifferi, Physopsis africana et Lymnaea natalensis.

Au point de vue nombre, longueur et largeur des enveloppes des oeufs, nous sommes arrivés aux mêmes résultats que PARENT et LEITAR(11) à Jadotville. Mais en ce qui concerne les mois de ponte, ceux-ci ne sont pas les mêmes qu'à KISANGANI où les pontes les plus abondantes s'observent en Janvier et Février tandis qu'à Jadotville, elles sont abondantes aux mois d'Avril, Mai, Juin, Juillet et Août. On peut expliquer cela par le fait que les facteurs climatiques(pluies, chaleur, froid) ainsi que les propriétés physiques et chimiques du sol et de l'eau ne sont pas les mêmes à Jadotville et à Kisangani).

L'habitat des mollusques est constitué en général par des petits ruisseaux permanents, de régime fort stable en saison sèche, mais balayés périodiquement par des crues violentes en saisons des pluies. Ainsi au point de vue prophylaxie humaine, une destruction des mollusques vecteurs est nécessaire et sera très efficace à Kisangani, si elle est entreprise immédiatement après la saison des pluies.

V. C O N C L U S I O N

Biomphalaria pfeifferi et Physopsis africana sont des vecteurs de Schistosomes. Les deux espèces peuvent se rencontrer dans un même milieu. Physopsis africana est l'espèce la plus fréquente dans la région. Elle présente un préférendum écologique pour les eaux à faible courant, riches en détritits organiques colonisant le bas fond, tandis que Biomphalaria pfeifferi préfère les eaux à végétation aquatique abondante colonisant la surface. On le rencontre aussi dans les ruisseaux à courant rapide (ex. ruisseau KABONDO) mais caché derrière des obstacles ou dans des dépressions où le courant est plus faible.

Le taux d'infestation par brévi-furcocercaires (cercaires pathogènes) semble légèrement élevé chez Biomphalaria pfeifferi.

Tous les petits ruisseaux de Kisangani sont pratiquement infectés et particulièrement les ruisseaux KABONDO, LOFALANGA, DJUBUJUBU I, II et III, et la rivière TSHOPO. Sur la rive gauche, le ruisseau LUBUNGA et son affluent LOSOKO sont également infectés.

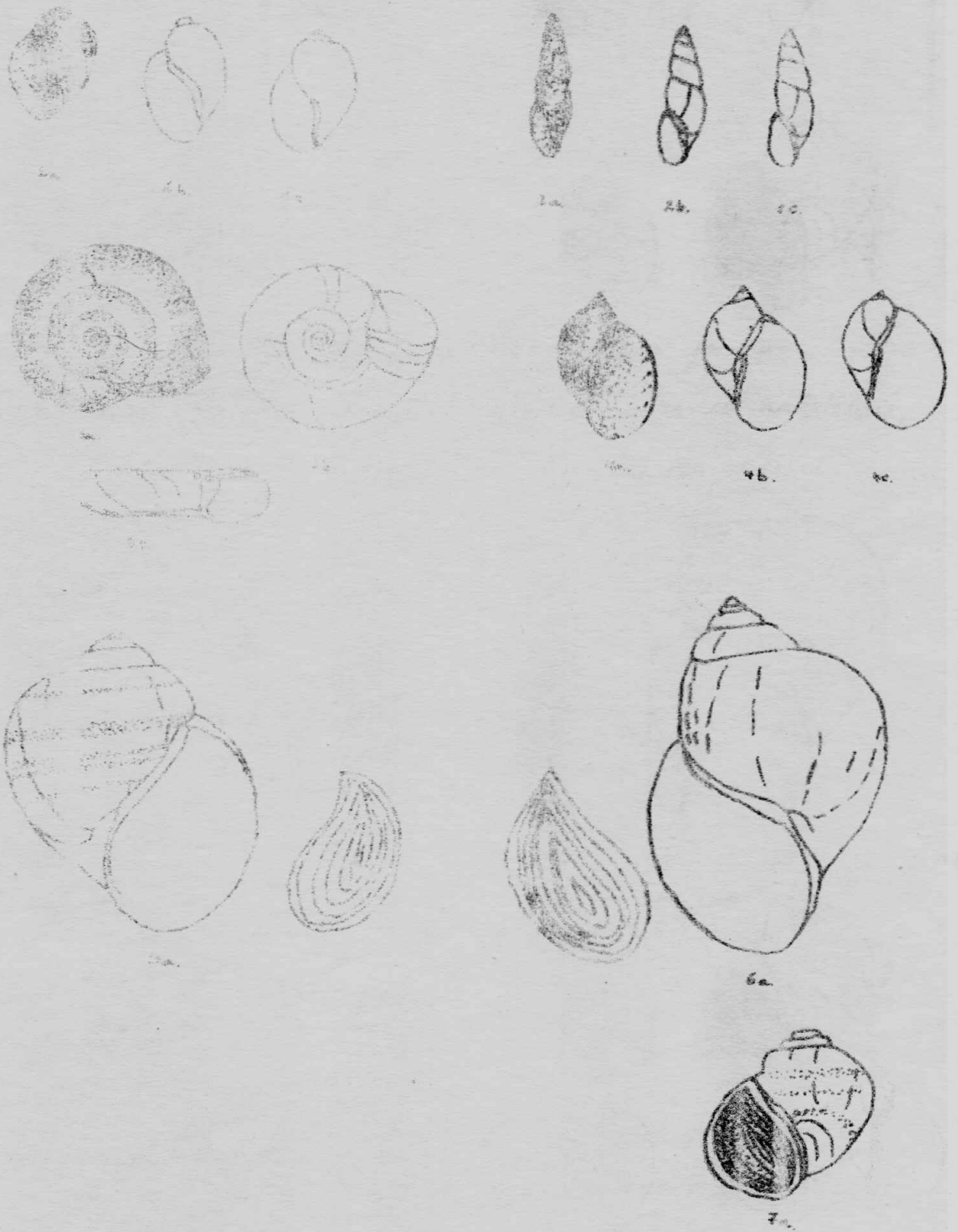
La pluviosité est le facteur principal qui influence la densité de la population malacologique. Les conditions optima d'existence et de reproduction des mollusques coïncident avec la saison sèche.

B I B L I O G R A P H I E

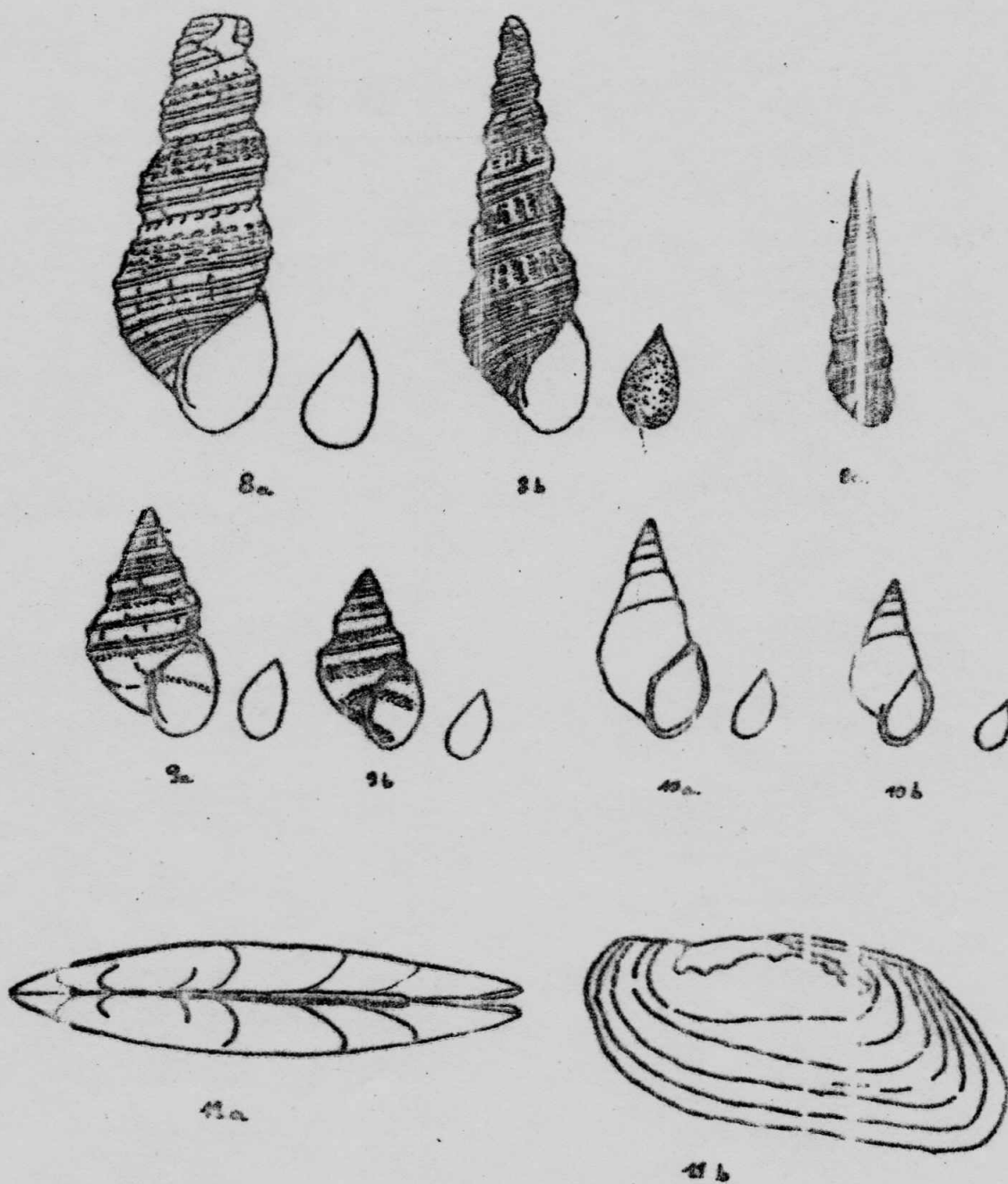
1. BRUMPT, E.(1949). Précis de parasitologie., Tome I, 6e éd., Masson et Cie, Paris, 1-200 et 450-750
2. BECQUET, (1967). Contribution à l'étude de la bilharziose à Schistosoma intercalatum., Ann. Soc. Bel. Méd. Trop., T.47, 1, pp. 35-60.
3. WEBBE, G.(1967). The effect of different environmental factors on transmission of bilharziasis., Ann. Soc. Bel. Méd. Top., T.47, 1, pp. 97-106.
4. BARBOSA, F.S.(1962). Aspects of ecology intermediate hosts of Schistosoma mansoni interfering with the transmission of bilharziasis in north-eastern Brazil., Vol. 1, p. 433. Edi. Ciba Foundation Symposium Bilharziasis ; J.& A. CHURCHILL LTD, London.
5. WEBBE, G.(1962). Population studies of intermediate hosts in relation to transmission of bilharziasis in East Africa. Ed. Ciba Foundation Symposium Bilharziasis. J.&A. Churchill Ltd, London.
6. SCHWETZ, J.(1955). Recherches sur la bilharziose des bovidés (S. bovis) dans le Haut-Ituri (Région de Bunia-Irumu)., Bull. Agricole Congo-Belge, Vol. XLVI, N°6, pp. 1443-1490.
7. FAIN, A.(1967). Introduction à l'étude de la bilharziose., Ann. Soc. Belge Méd. Trop., T.49, 1, pp. 7-16.
8. FAIN, A.(1953). Contribution à l'étude des formes larvaires de trématodes au Congo-Belge, et principalement de la larve de S. mansoni., Mém. Institut Royal colonial Belge, T. XXII, N° 5, p. 312.
9. FAIN, A.(1952). Description de la cercaire de S. intercalatum FISHER 1934. Ann. Soc. Belge Méd. Trop., T. XXXII, 5, pp.433-444
10. BERGHE, V.D.(1939). La S. humaine dans la province de Stanleyville (Congo-Belge). Ann. Soc. Bel. Méd. Trop., T. 19, pp. 573-593.
11. PARENT, M. et LEITAR, J.(1955). Contribution à l'étude de la biologie des mollusques à Jadotville. Ann. Soc. Bel. Méd. Trop. T. 35, 1, pp. 59-69.
12. LEITAR, J.(1956). Biologie et écologie des mollusques vecteurs de bilharziose à Jadotville. Ann. Soc. Bel. Méd. Trop., T.31, 6, pp. 920-1036.

13. CHESTERMAN, A.C.(1923). Note sur la bilharziose dans la région de Stanleyville(Congo-Belge). Ann. Soc. Bel. Méd. Trop., T.3, N°1, p. 73.
14. LAGRANGE, E.(1953). La lutte biologique contre les Planorbes. Ann. Soc. Bel. Méd. Trop., T.33, 3, pp. 227-236.
15. SCHWETZ, J.(1954). Taxonomie des Planorbidae de l'Afrique éthiopienne transmetteurs des Schistosomiasis humaines et animales. Mém. Inst. Roy. Bel., pp. 1-80.
16. MANDAHL-BARTH, (1965). The species of the genus Bulinus, intermediate hosts of Schistosoma. Bull. Org. Mod. Santé (O.M.S.), T. 33, pp. 33-44.
17. ROWAN, W.B.(1965). The ecology of Schistosoma transmission foci. Bull. WHO, T. 33, pp. 63-71.
18. WAUTIER, J.(1974). Le contrôle des populations de mollusques, hôtes intermédiaires de trématodes et l'environnement. Bull. D'écologie, T. 5, N° 4, pp. 339-350. Masson et Cie, Paris.
19. BERGHE VANDEN, (1939). Les schistosomes et les schistosomoses au Congo-Belge et dans les territoires du Rwanda-Urundi. Mém. Inst. Roy. Col. Bel., in 8°, VIII, 3, pp. 1-153 ; pl.: I - XXVII.
20. DAJOZ, J.(1970). Précis d'écologie, Dunod, Paris.
21. MANDAHL-BARTH (1954). The freshwater mollusks of Ouganda and adjacent territories. Annales du Musée Royal du Congo Belge, Tervuren, Belgique.
22. MANDAHL-BARTH(1969). Les mollusques d'eau douce. Exploration hydrobiologique du Lac Moero-Luapula. Vol III, Fasc. 4, Mém. Inst. Roy. Sc. Nat. Bel.
23. DARTEVELLE, D.(). Invertébrés du Congo-Belge. Encyclopédie du Congo Belge, Tome II, pp. 101-140., Editions Bieleveld, 22 Rue de la Concorde, Bruxelles.
24. LELOUP, E.(1953). Exploration hydrobiologique du Lac "Tanganika"(1946-1947). Les Gastéropodes. Vol.III, Fasc. 4, Inst. Roy. Sc. Nat. Bel., Bruxelles.
25. VERCAMMEN-GRANDJEAN, P.H.(1960). Les trématodes du Lac Kivu Sud(Vernes). Musée Roy. Af. Centrale, Tervuren, Belgique, Annales, nouvelle série IN 4° - Sciences Zoologiques.

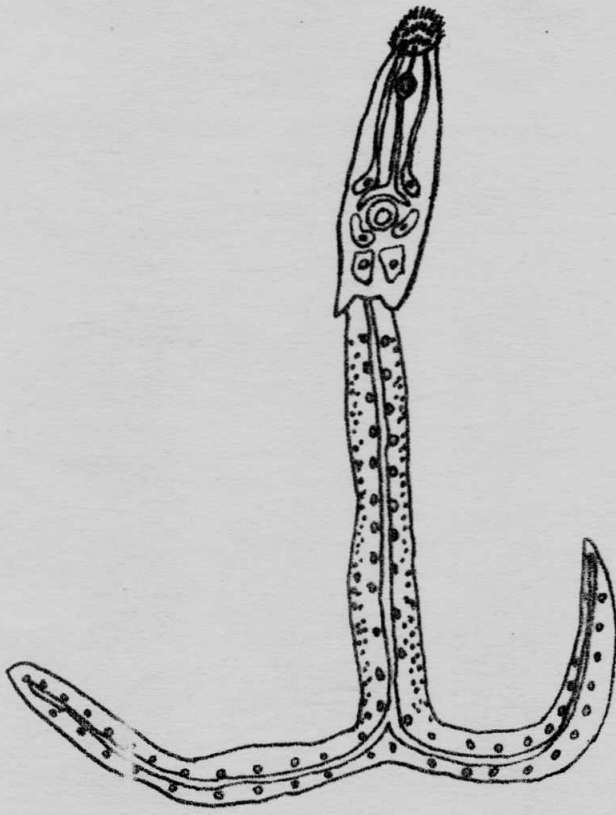
A N N E X E S



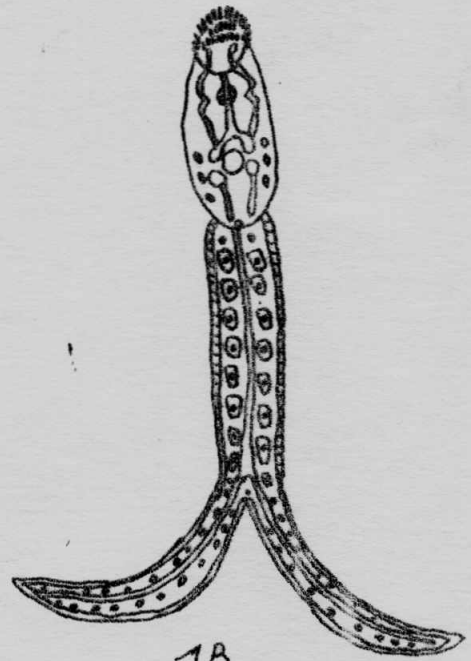
1a: *Physa* *sopris* *arconae*; 1b 2a, c: *Pyrgophysa* *forskali*;
 3a, b, c: *Biomphalaria* *peifferi*; 4a, b, c: *Lymnaea* *natalensis*;
 5: *Pila* *ovata*; 6a: *Lanistes* *ovum*; 6b: *Lanistes* *naevii*.



- 8 a b c.: *Melanooides hisingani*;
 9 a b. *Cleopatra langi*
 10 a b. *Potadoma obtusica*
 11 a b. *Mutela rostrata*.



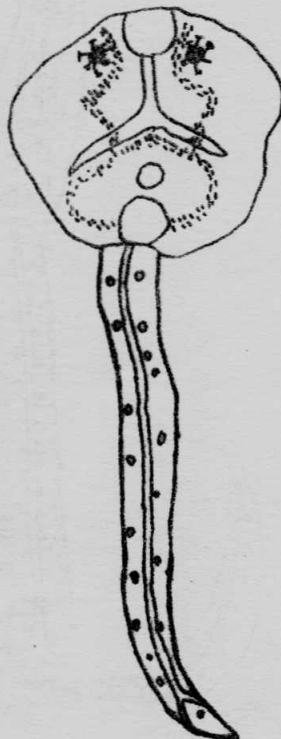
7A



7B



2

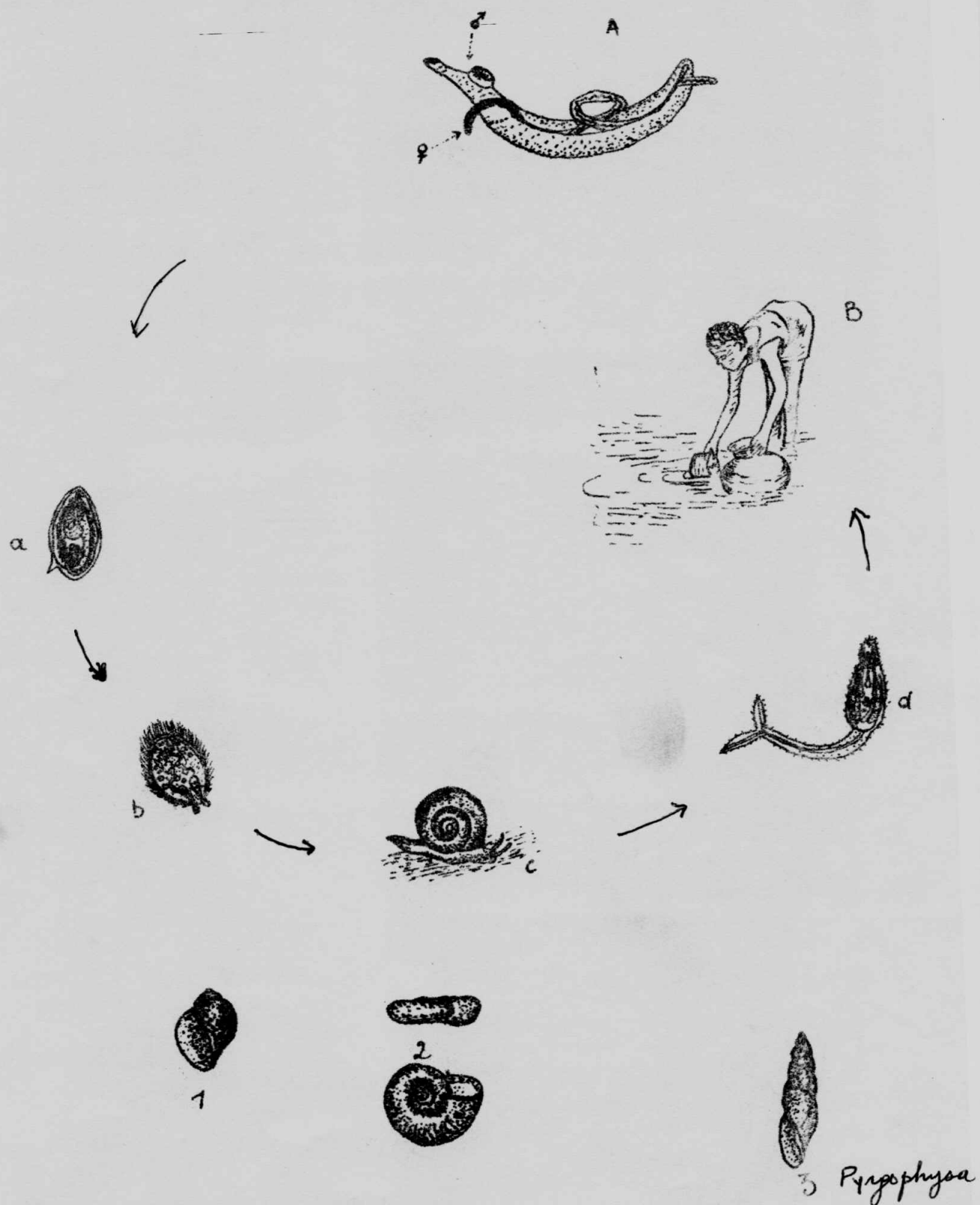


3A

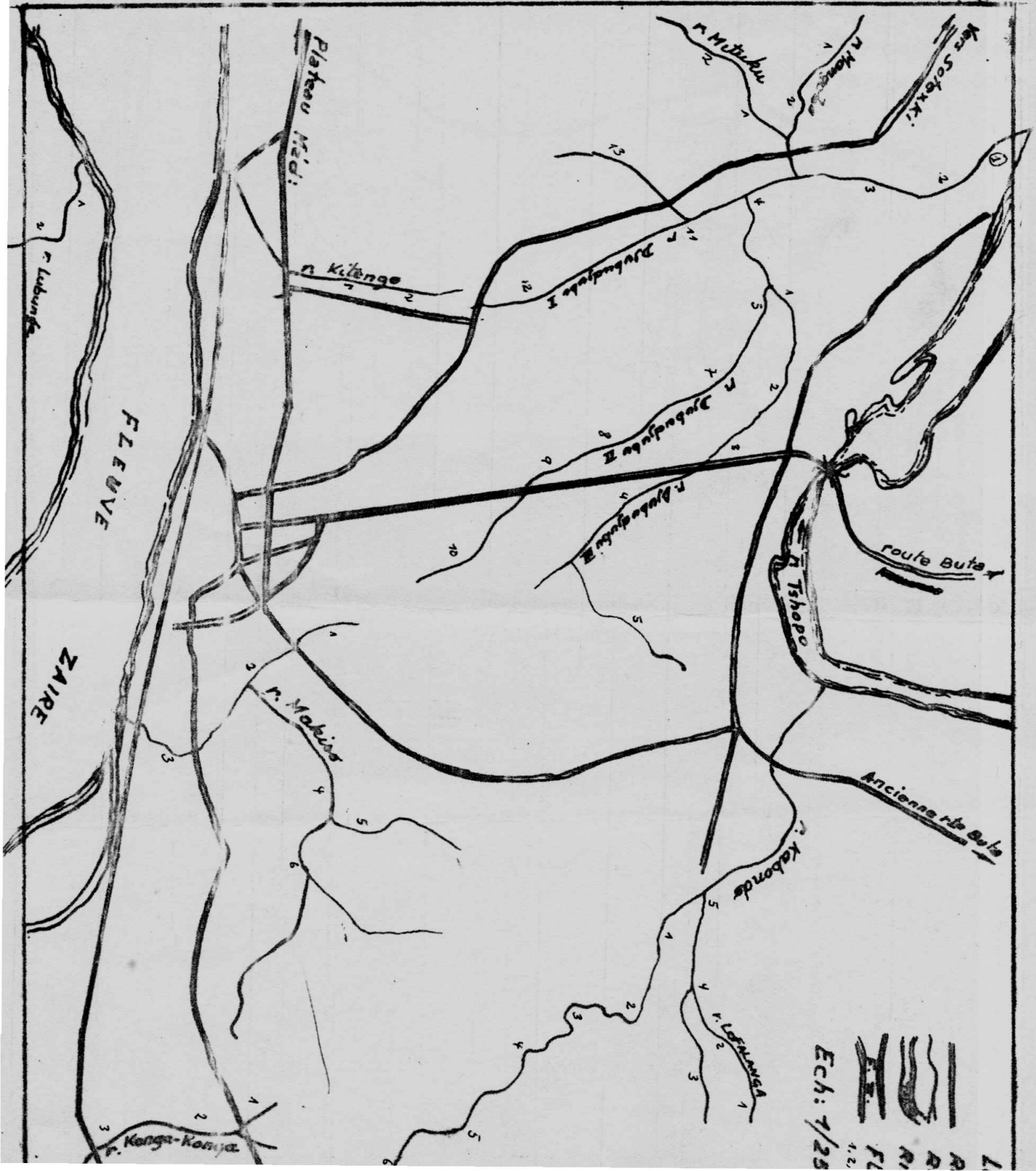


3B

7A et 7B: Longi-furcocercaires, 2: Brévi-furcocercaire (Schistosoma). 3A et 3B: Cercaires simples.



A: Vers adultes, mâles et femelle (x5) B: mode d'infection;
 a: œuf (x125); b: miracidium (x150); c: mollusque conta-
 miné (x1/3); d: cercaire (x75); C: mollusques (x1), hôte inter-
 médiaire



Ech: 1/25
 L
 R
 R
 R
 FL
 1:2

