

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES

Département d'Ecologie et
Conservation de la Nature

**CONTRIBUTION A L'ETUDE SYSTEMATIQUE ET ECOLOGIQUE
DES MOLLUSQUES GASTEROPODES DULCICOLES VECTEURS DE
SCHISTOSOMES DANS QUELQUES FOYERS POTENTIELS
A KISANGANI (HAUT - ZAIRE)**

Par

KASONGO MUSENGE

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention de Licence
en Sciences.

Option : Biologie

Orientation : Protection de la Faune

Directeur: Prof. Dr. BOLA I.

Encadreur : Ass. JUAKALY M.

OCTOBRE 1989

AVANT - PROPOS

A l'issue de ce travail ci modeste soit-il, qui marque la fin de nos études universitaires, nous sommes redevables des gratitudes à tous ceux qui ont consenti à sa réalisation.

Nous reconnaissons l'amour, la sympathie, les soucis, la compassion, la collaboration et le concours logistique et financier de ceux que nous citons ci-dessous.

Au Professeur Dr. BOLA IKOLWA, notre Directeur et à toute la famille BOLA à laquelle nous resterons un enfant en plus.

A l'Assistant JUAKALY MBUMBA notre encadreur de qui nous avons obtenu confiance.

Au Dr. MAKELELE, Professeur à la Faculté de Médecine de l'Université de Kisangani, notre collaborateur.

Au Projet CODULB-UNIKIS (C.E.E.) sous la direction du Professeur Dr. KISANGANI.

A la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani dans laquelle nous avons puisé savoir-être et savoir-faire. En particulier aux Professeurs Dr. LUC DEVOS, D.A. VANDELANNOOTE et PUNGA et aux assistants MATE et APEMA.

A nos parents, frères et amis.

- RESUME -

Comme le titre l'indique, ce travail est une contribution à l'étude systématique et écologique des Mollusques Gastéropodes dulcicoles vecteurs des schistosomes à Kisangani (Haut-Zaïre). Il porte sur 5907 spécimens des Gastéropodes récoltés dans onze biotopes sélectionnés et décrits au niveau des zones urbaines de Kisangani.

L'analyse des résultats révèle que la famille Planorbidae qui comprend les espèces vectrices de schistosomes est de loin la mieux représentée de notre collection. Trois espèces vectrices des schistosomes sont présentes à Kisangani, notamment Biomphalaria camerunensis, Bulinus forskalii et Bulinus globosus. Ces trois agents préfèrent des eaux peu profondes, à vitesse faible, au fond vaseux ou sableux et présentent quelques différences quant à la turbidité, le calcium dissout, la dureté carbonatée de l'eau et la végétation aquatique. En outre, Bulinus globosus est la plus répandue, la plus abondante et la plus constante de ces trois espèces. Retenons aussi que l'activité humaine est importante dans les onze biotopes visités.

- ABSTRACT -

This is a contribution to the systematical and ecology of freshwater snails in Kisangani (Haut-Zaïre). Eleven habitats have been selected and described in Kisangani town, from which 5907 samples of Gasteropods wrere collected.

The analysis of results show that the family Planorbidae to which belong the snails (intermediate) hosts is the most represented of our collection. Three species are presente in Kisangani, namly Biomphalaria camerunensis, Bulinus forskalii and Bulinus globosus. They commonly prefer shallow water on mud or sand bottom, slowly flowing or stagnant, but seem to differ in their choice on turbidity, calcium, bicarbonate and aquatic vegetation. Elsewhere, Bulinus globosus is the most spread, the most abundant and the most constant of the three species. We also notice that human activity is important in the eleven habitat.

1. INTRODUCTION.

1.1. Présentation du sujet.

BOISSIERE (1974) signale que la bilharziose est une affection provoquée par des vers trématodes du genre Schistosomium (d'où la schistosomiase) et contractée à partir d'eaux polluées par des déjections urinaires ou fécales. Par ailleurs : "Les Lymnés, les planorbes et les bulinus hébergent les stades larvaires des dangereux parasites (Schistosomium et Fasciola) de l'homme et des animaux domestiques. La bilharziose, due à deux formes de trématodes, Schistosoma mansoni pour la forme intestinale (connue en Afrique, aux Antilles et en Amérique) et Schistosoma haematobium pour la forme vésicale d'Afrique, semble nécessiter le séjour des parasites chez des Bulinus et chez quelques Planorbidae notamment Biomphalaria. La douve du foie, Fasciola hepatica, a pour hôte intermédiaire principal une Lymnée..." (BREVOST, 1974).

Comme l'affirme LEWALLE (1975) : "Une eau contaminée par des germes pathogènes peut être un facteur directe de transmission de maladies..." A Kisangani la forme à Schistosoma intercalatum sévit de manière endémique ; d'après les enquêtes médicales récentes, les taux d'infestation, variables par zone, sont assez élevés, 47% pour la zone de Kisangani par exemple (MAKELELE, sous presse). Dans son rapport paru en 1985, l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) fait état d'un besoin d'études supplémentaires en écologie des hôtes intermédiaires de Schistosomes car le danger que présente ces parasites est grand. Le besoin d'intervention s'impose. Il faut donc chercher des moyens pour éradiquer ce fléau.

RITCHIE (1973) et Mc MULLEN (1973) proposaient qu'en Afrique et ailleurs les méthodes convenables de lutte contre les Mollusques suspectés seraient classées en trois catégories dont les méthodes chimiques, les méthodes environnementales (écologiques) et les méthodes biologiques. Cependant, pour adopter une méthode, il faut suffisamment connaître l'agent dont il est question et ses relations avec les individus de son espèce, des espèces voisines, et avec son milieu de vie.

C'est dans ce cadre que nous avons initié ce travail sur les mollusques gastéropodes dulcicoles, vecteurs de Schistosomes à Kisangani.

1.2. Travaux antérieurs.

Dans le domaine de Malacologie plusieurs travaux ont déjà été entrepris tant sur la systématique que sur l'écologie et l'infestation des Mollusques.

DUSSART (1955) propose une classification des Mollusques en 10 familles. BEAUMONT et CASSIER (1983) regroupent tous les Mollusques en 4 classes parmi lesquelles ils reconnaissent celle des Gastéropodes. BREVOST (Op.cit.), dans sa taxonomie des Mollusques en 5 classes, reprend les Gastéropodes dans une importante classe subdivisée en 3 sous-classes dont : Prosobranches (operculés), Pulmonés (sans opercules) et Opisthobranches (gastéropodes marins). BOUE et CHANTON (1978) reprenant l'Embranchement des Mollusques en 7 classes, reconnaissent l'importance de celle des Gastéropodes avec sa division en 3 sous-classes.

En Afrique l'étude des Mollusques est axée surtout sur l'aspect écologique et l'infestation des espèces susceptibles de transmettre des parasites aux humains et aux animaux, en l'occurrence les Schistosomes. En effet, la taxonomie des Planorbidae de l'Afrique éthiopienne, transmetteurs de Schistosomiasis humaines et animales a été étudiée par SCHWETZ (1954). La conchyliologie et l'écologie des Mollusques centro-africains vecteurs de bilharziose ont été étudiées par DARTEVELLE (1952)...

Au niveau du territoire Zaïrois nous pouvons citer DARTEVELLE et SCHWETZ (1937), VANDERBERGHE (1939) et MANDAHL-BARTH (1954) qui ont étudié les Mollusques vecteurs de la bilharziose.

Dans le Haut-Zaïre et précisément dans la ville de Kisangani, nous pouvons aussi mentionner quelques travaux. CHESTERMEN (1923) et FISHER (1934) cités par GILLET et WOLFS

(1960) ont fait des notes sur la bilharziose dans la région de Stanleyville, puis SCHWETZ (1956) a réalisé des nouvelles recherches sur le Schistosoma intercalatum. Enfin, l'étude de l'écoéthologie des Mollusques pulmonés vecteurs de Schistomes à Kisangani a été amorcée par BOMPELA en 1979.

Cependant, les connaissances dont on dispose dans le domaine malacologique, en particulier sur l'écologie des gastéropodes vecteurs des Schistosomes, sont loin d'être complètes surtout au niveau de la région du Haut-Zaire et localement à Kisangani.

1.3. But et intérêt.

Dans ce travail nous recherchons les Mollusques Gastéropodes dulcicoles de Kisangani. Nous voulons en connaître les espèces vectrices de Schistosomes, présentes dans des endroits fréquentés par la population citadine de Kisangani. Nous nous sommes assigné aussi le souci de connaître les relations qui existent entre ces animaux

et les milieux dans lesquels ils vivent. Nous nous sommes proposé en dernier lieu de ressortir les types d'activités humaines qui occasionneraient la transmission du pernicieux parasite (Schistosomes).

Cette connaissance permettra la prise de mesures prophylactiques dans l'immédiat pour prémunir la population du fléau de la bilharziose. LEWALLE (1975) soulignait que certains parasites effectuent une partie de leur cycle dans le corps d'organismes aquatiques ou à larves aquatiques (Schistosomes de la bilharziose, Paludium du paludisme). Tandis que DUSSART (1966) avait fait savoir que les gastéropodes étant souvent des hôtes intermédiaires des parasites variés, surtout en pays chauds, leur importance était grand en parasitologie. Cette étude nous permettrait de mettre la population de Kisangani en garde dans le choix des espèces de Mollusques qu'ils aiment bien manger et sur les précautions à prendre quand ils vont à leur recherche.

En outre elle permettra de mettre la population à l'abri de certaines maladies et à améliorer sa santé, ce qui est important dans le développement car les maladies sont aussi un des facteurs du sous-développement.

1.4. Milieu d'étude.

Etant donné l'influence de certains facteurs du milieu sur le développement des mollusques, il convient, avant d'en venir aux résultats de nos travaux, de donner un aperçu général sur les caractéristiques géographiques et climatiques de Kisangani.

1.4.1. Géographie.

Kisangani est situé dans la région du Haut-Zaïre, près de l'Equateur, en pleine forêt équatoriale. Il se trouve à 25°11' de longitude Est et à 0°3' de latitude Nord et à 396,437 à 424,710 m d'altitude.

(Source : Institut Géographique de Kisangani).

1.4.2. Climat

Kisangani jouit d'un climat équatorial. Ce climat est caractérisé par des précipitations annuelles, avec une saison sèche de moins de deux mois et demi, janvier à mi-février. La température et l'humidité relative y sont élevées. (Tableau 1)

Tableau 1 : Données climatiques de la station de Bangoka.

!	! <u>Température en °C</u> !		! Humidité relative		! Précipi-							
	! Totale !	! Moyenne !	! Totale !	! Moyenne !	! tion(mm)!							
!	! annuelle!	! mensuelle!	! annuelle!	! mensuelle!	! annuelle!							
!	1984	!	290,3	!	24,2	!	977	!	81,4	!	1471,5	!
!	1985	!	290,8	!	24,2	!	982	!	81,8	!	1536,5	!
!	1986	!	291,3	!	24,2	!	992	!	82,6	!	1791,9	!
!	1987	!	296,9	!	24,7	!	980	!	81,6	!	1951,4	!
!	1988	!	291,8	!	24,3	!	1022	!	85,1	!	1842,4	!

Source : Service de Météorologie de Kisangani.

Tableau 2 : Variation des données climatiques de septembre 1988 à juillet 1989.

! Année !	! Mois !	! Température Moyenne °C !	! Humidité relative moyenne !	! Précipitation mensuelle (mm) !
! 1988 !	! Septembre !	! 23,4 !	! 86 !	! 209,0 !
	! Octobre !	! 24,0 !	! 85 !	! 375,5 !
	! Novembre !	! 23,6 !	! 88 !	! 209,0 !
	! Décembre !	! 24,3 !	! 84 !	! 165,1 !
! 1989 !	! Janvier !	! 22,6 !	! 76 !	! 11,4 !
	! Février !	! 24,7 !	! 78 !	! 80,4 !
	! Mars !	! 24,7 !	! 80 !	! 110,2 !
	! Avril !	! 24,9 !	! 83 !	! 124,4 !
	! Mai !	! 24,2 !	! 84 !	! 125,1 !
	! Juin !	! 24,0 !	! 84 !	! 101,7 !
	! Juillet !	! 23,5 !	! 85 !	! 51,4 !

Source : Service de Météorologie de Kisangani.

1.4.3. Hydrographie.

La ville de Kisangani est traversée par deux grands cours d'eau (le fleuve Zaïre et la rivière Tshopo) et donne la source à plusieurs petits cours d'eau dont les plus importants sont : les rivières Djubudjubu et Kabondo qui confluent à la rivière Tshopo, les rivières Makiso et Kongakonga qui terminent leurs cours sur la rive droite du fleuve Zaïre et la rivière Lubunga qui se déversent dans le fleuve Zaïre à la rive gauche. (fig.1 page 23).

Ce réseau hydrique connaît des variations liées surtout aux saisons (voir tableau 3 ci-dessous).

Tableau 3 : Données du niveau d'eau sur le fleuve Zaïre de Septembre 1988 à Juillet 1989 (en.m).

! ANNEE !	! MOIS	! NIVEAU !
! 1988	! Septembre	! 325,28 !
	! Octobre	! 383,7 !
	! Novembre	! 471,3 !
	! Décembre	! 504 !
! 1989	! Janvier	! 415,1 !
	! Février	! 419,2 !
	! Mars	! 439,2 !
	! Avril	! 508,2 !
	! Mai	! 501,6 !
	! Juin	! 388,3 !
	! Juillet	! 280,1 !

Source : Port ONATRA, Kisangani.

2. MATERIEL ET METHODES.

2.1. Matériel.

Nos analyses portent sur 5907 spécimens de Mollusques Gastéropodes appartenant à plusieurs espèces, récoltés tous à Kisangani.

2.2. Méthodes.

2.2.1. Sur terrain.

Sillonnant les Zones Urbaines de Kisangani, nous avons recherché les cours d'eau (fleuve, rivières, ruisseaux, caniveaux d'adduction d'eau), les étangs et les marais contenant de l'eau en permanence. Sur ces pièces d'eau nous avons localisé les endroits susceptibles de constituer des foyers d'infestation⁽¹⁾. Il s'agit de portions de cours d'eau ou de berges de longueur variable, et très fréquentées par la population pour différentes activités : bain, lessive, vaisselle, pêche, traversée à pied, nettoyage des aliments, extraction des matériaux et défécation. Nous avons ainsi retenu onze biotopes, à savoir : Lofalanga, Kabondo, Wagenia, Abibu, Makiso I, Makiso II, Tshopo, Djubudjubu, Matete, Lubunga, et Losoko dont la description sera donnée plus loin. Etant donné le nombre relativement limité des "biotopes" nous avons jugé inutile de recourir à la méthode statistique pour un éventuel choix. Nos recherches ont donc porté sur tous ces foyers potentiels. Signalons que les zones annexes (exemple la Zone de Lubuya-bera située à la rive droite de la rivière Tshopo) de la **Bas-Région Urbaine** n'ont pas été visitées ; elles pourront faire l'objet d'études ultérieures.

Les biotopes ont été localisés puis décrits tenant compte de la profondeur, la vitesse et la couleur des eaux, la nature du fond de l'eau et la végétation environnante tel que proposé par MARLIER (1953), DUSSART (op.cit.) et SYMOENS (1976). En outre, nous avons étudié quelques paramètres physiques et chimiques ayant une certaine action sur le peuplement tels la température, le taux de calcium dissout et la dureté carbonatée⁽¹⁾. Ces paramètres ont été estimés au moyen des coffrets

Aquamerck qui proposent des méthodes titrimétriques et colorimétriques, rapides sur terrain.

La récolte a été faite à l'aide d'un filet troubleau et/ou à la pince, à raison d'un prélèvement par mois et par biotope. Nous avons réalisé huit mois de récolte dans l'intervalle de temps compris entre le mois de septembre 1988 et juillet 1989. Le filet entomologique a été chaque fois immergé dans l'eau, puis traîné sur le fond du lit et secoué sous les feuilles, tiges et racines des végétaux aquatiques. Tandis que, la pince a été utilisée pour récolter les Mollusques attachés sur des tiges, branchettes et feuilles mortes ainsi que pour le vidange de l'épuisette.

2.2.2. Au laboratoire.

La détermination des spécimens récoltés a eu lieu au laboratoire. Chaque spécimen a été observé à l'œil nu ou à la loupe pour le cas des mollusques de petite taille.

Pour l'identification des espèces, nous nous sommes servi de la clé de détermination de BROWN (1980).

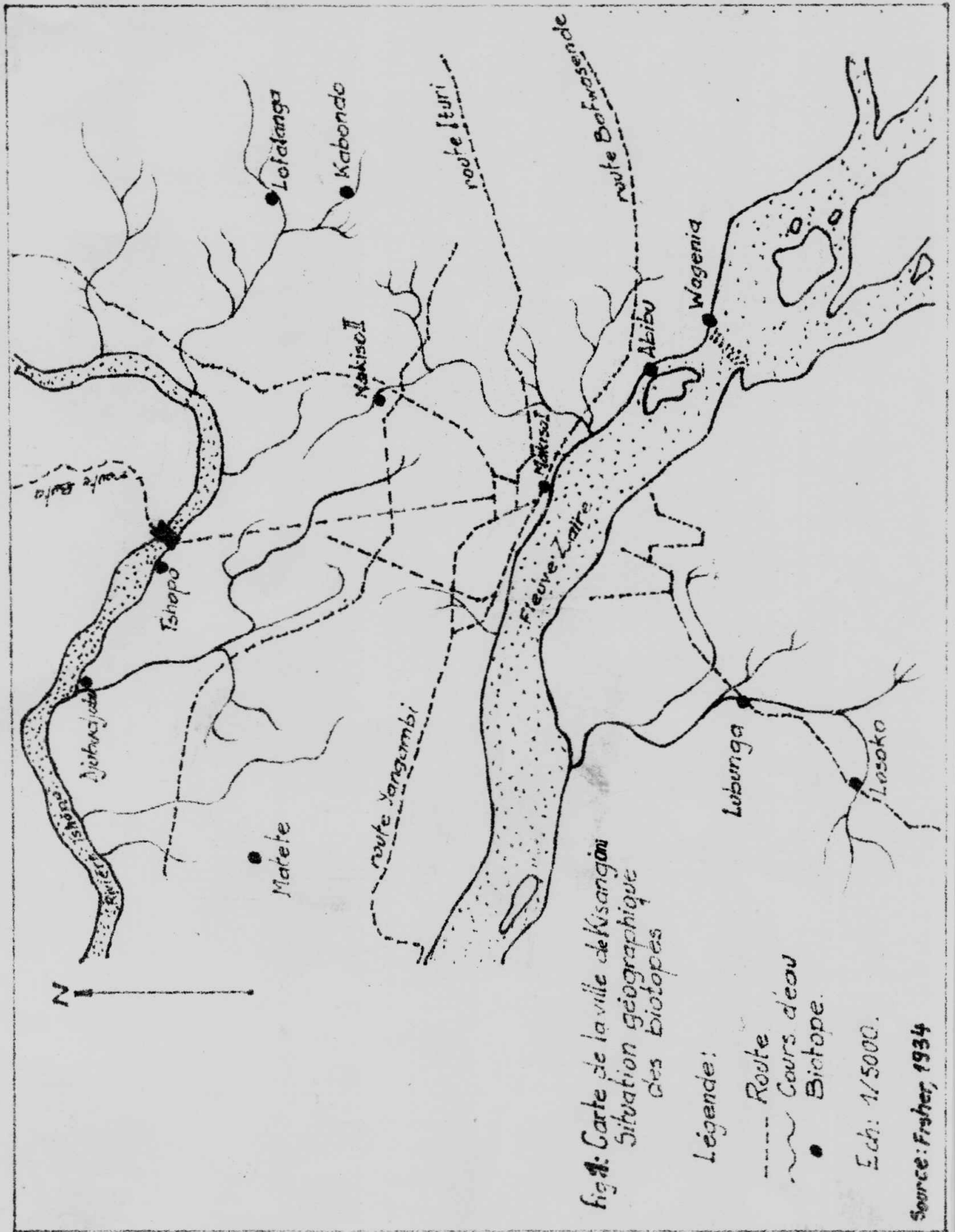


fig 1: Carte de la ville de Kisangani
Situation géographique
des biotopes

Légende:

- Route
- ~ Cours d'eau
- Biotope.

Ech: 1/5000.

Source: Fisher, 1934

3. RESULTATS.

3.1. Les "Biotopes" (fig.1 page 23).

1°. Lofalanga.

Le ruisseau Lofalanga est situé dans la zone de Kabondo. Il prend sa source à la hauteur de la 14e avenue et la 13e transversale. Il rejoint la rivière Kabondo au niveau de la 4e avenue et la 10e transversale. Notre biotope comporte le tronçon compris entre le croisement de la 6e avenue et la 9e transversale et le confluent de Kabondo et Lofalanga. (Soit une longueur d'environ 300 m).

Sur ce tronçon la largeur du lit n'excède pas 2 m, la profondeur moyenne est de 12,25 cm, et la vitesse varie de 0,06 à 0,4 m/s.

L'eau d'apparence roussâtre charrie beaucoup de sables. Ces sables forment des couches épaisses sur le fond d'où sa nature sableuse.

La végétation du milieu est caractérisée par les espèces : Ipomoea aquatica (Convolvulaceae), Commelina diffusa (Commelinaceae), Panicum repens (Poaceae), et Xanthosoma sagittifolia (Araceae).

La population citadine des environs pratique la culture maraîchère de part et d'autre du ruisseau. Les tubercules récoltés, principalement des Xanthosoma sagittifolia y sont nettoyés. Au croisement du cours d'eau et la 6e avenue on observe des activités telles la vaisselle, la lessive, le bain ou la traversée à pied. Plus loin, en aval, aux environs de 150 m on extrait du sable pour la construction. La 10e transversale est coupée par l'eau au confluent de Kabondo et Lofalanga. On y traverse aussi à gué. Quelques fois on y a observé aussi des matières fécales.

2° Kabondo.

Le site est une partie de la rivière Kabondo comprise entre la 9e avenue et la 6e avenue dans la Zone de Kabondo, soit une longueur de 500 m environ.

Sur cette longueur la rivière s'étend sur une largeur maximale de 1,50 m. La profondeur varie avec la saison autour d'une moyenne de 18,5 cm et l'eau coule à une vitesse moyenne de 0,29 m/s.

Le fond du lit est sableux et la couleur de l'eau tire au jaune-roussâtre.

Les berges sont couvertes des espèces végétales suivantes : Pennisetum purpureum (Poaceae) et Commelina diffusa.

Les eaux sont très polluées de matières fécales. Deux types d'activités humaines y ont été notés, notamment la traversée à pied au niveau de la 9e avenue et l'extraction de sable en plusieurs endroits.

3° Wagenia.

Il s'agit des berges du fleuve Zaïre qui s'étendent de part et d'autre des chutes Wagenia, sur une longueur de plus ou moins 100 m. Le biotope est situé dans la Zone de Kisingani.

La profondeur a été mesurée à 5 m de la rive, elle connaît une amplitude saisonnière allant de 100 à 25 cm (37,5 cm en moyenne). Vers les rives les masses d'eau stagnent et la vitesse s'annule.

Une bonne partie du biotope, en amont des chutes, est sableuse; le reste, jusqu'au niveau des chutes, est rocheux. Cependant, sur toute cette portion du fleuve, l'eau retient beaucoup de vases entraînées par les vagues. Ces vases s'entassent dans les crevasses de pierres et sur le sable, et donnent à l'eau une apparence trouble.

Les espèces végétales caractéristiques de ce biotope sont : Panicum repens, Vossia cuspidata (Poaceae), Commelina diffusa, Centrosema pubescens (Fabaceae), et Cyperus distans (Cyperaceae). Plus souvent les vagues amènent des amas d'Eichhornia crassipes (Pontederiaceae) vers les rivages.

Le milieu est très fréquenté. Il offre la source principale d'approvisionnement en eau ménagère à la population des environs. L'activité humaine y est spectaculaire et variée. On observe la pêche à la ligne, à l'épervier et à la nasse ; le bain ; la lessive ; la vaisselle, la défécation, le tourisme, ... Hormis la pêche à la nasse pratiquée par les hommes adultes, le reste des activités intéressent toutes les catégories des riverains.

4° Abibu.

Abibu est un canal artificiel forcé par les colons. Il fait un détour partant des chutes Wagonia et retourne sur le fleuve Zaïre au niveau de la mosquée. Il découpe une partie de la Zone de Kisangani qui constitue ainsi un îlot sur le fleuve. Celui-ci est un village dont le fils du chef s'appelait Abibu d'où le nom du canal.

Le biotope porte sur un tronçon d'environ 100 m qui est en contact permanent avec la population riveraine. Le lit s'étend sur une largeur moyenne de 15 m. Il connaît des grandes variations de profondeur allant de 162 cm à 20 cm des crues aux étiages. Ses eaux ruissellent assez rapidement, ainsi la vitesse moyenne = 0,36 m/s.

Le fond du lit est rocheux et surmonté d'une petite couche de vase qui donne à l'eau une couleur brunâtre.

On y trouve comme espèces végétales caractéristiques : Vossia cuspidata, Commelina diffusa, Mimosa pigra (Mimosaceae) et Aechynomene cristata (Fabaceae).

Ce canal sépare une grande population de la Zone de Kisangani du reste de la ville. Tous les habitants de cet

îlot sont obligés de traverser l'eau à pied (en période d'étiage) ou en pirogue (Pendant les crues). Il offre aux riverains des deux côtés un endroit idéal ou faire la vaisselle, la lessive et le bain. On y pratique aussi la pêche à la ligne, à l'épervier et même à la nasse vers l'amont. Les bords abrupts sont taillés à chaque période d'assechement pour l'extraction des caillasses. En dépit de toutes ces activités on y rencontre toujours des matières fécales.

5°. Makiso I : Beach-bac.

Il s'agit d'un canal d'adduction d'eau qui collectionne les eaux ménagères et l'eau d'une source, située derrière le bâtiment "Lengema". Il traverse la route de Bafwawende et coule dans le fleuve Zaïre au niveau du beach-bac de l'Office des Routes. Le biotope est situé dans la zone de Makiso.

Nos recherches ont porté sur une longueur d'environ 50 m partant de la route au fleuve. Sur ce tronçon, la largeur du canal n'excède pas 1 m, tandis que la profondeur très faible est en moyenne de 24 cm.

Sous les racines du couvert végétal, s'étale une épaisse couche de vase. L'eau apparemment stagnante tire au vert clair.

La strate herbacée qui couvre le site est caractérisée par Vossia cuspidata, Ipomoea aquatica, Panicum repens, et Commelina diffusa.

L'activité humaine y est faible, cependant non négligeable. La majorité des pêcheurs adultes et enfants vont y chercher les appâts (Lumbricus terrestris) à mains nues. Plus bas, vers le fleuve, quelques citadins attendant la traversée du bac, notamment des femmes et des enfants s'y lavent les pieds.

6°. Makiso II : Quartier des musiciens.

Le biotope ainsi dénommé est une partie du caniveau d'adduction d'eau qui longe la bordure de l'avenue Lac Mukamba partant du quartier des musiciens jusqu'à l'avenue du 30 juin, dans la zone de la Makiso.

Le tronçon sujet à notre étude s'étale sur une longueur de plus ou moins 60 m et une largeur de près d'un mètre. La profondeur et la vitesse sont soumises à des variations dépendantes de l'action humaine. La profondeur peut aller de 25 cm à 35 cm pendant que la vitesse est souvent nulle (conséquence des dépôts d'ordures).

Les débris végétaux et les mollusques sont visibles sur la couche épaisse de vase, au fond d'une eau claire.

Les espèces végétales Ipomoea aquatica, Panicum repens et Commelina diffusa dominent en bordure et dans le lit du cours d'eau.

En période de sécheresse des enfants et des adultes y pratiquent l'écopage pour la capture des silures (*Clarias*). De temps à autre, pour faciliter le passage de l'eau, le caniveau est déblayé par les agents du service de voirie. Le plus souvent, après une grande pluie, l'eau déborde et se répand sur toute la route. Les passants pataugent dans des flaques d'eau où les mollusques ont été quelques fois récoltés.

7°. Tshopo.

Le biotope "Tshopo" comporte les berges de la rivière Tshopo, situé en aval du pont de la Tshopo et allant jusqu'à la plage qui s'étend derrière les installations de l'UNIBRA. La rivière est bordée de blocs de pierres entassés sur le tronçon allant des chutes jusqu'au niveau des installations de la SNEL. Le reste des berges est couvert de sable d'où la plage.

Le site peut atteindre plus de 400 m. A 10 m de la berge, nous avons relevé une profondeur variant de 50 cm à 0

Vers les rivages l'eau reste étale en l'absence des vagues.

Le fond du lit est essentiellement sableux. Cependant, la grande plage recueille les vases organiques provenant des déchets de l'usine de l'UNIBRA. La couleur de l'eau reste brun-claire.

La plage est précédée d'une strate herbacée caractérisée de Vossia cuspidata, Oldenlandia lancifolia (Rubiaceae), et Panicum repens. Tandis que des touffes d'Eichhornia crassipes flottent sur l'eau.

Sur les berges jonchées de rochers des recoins sont aménagés pour le bain et la lessive. Cela intéresse principalement les manoeuvres de la S.N.EL. et la REGIDESO. L'ensemble du biotope est très fréquenté et principalement par la population citadine de la Zone Tshopo. On assiste à diverses activités : bain, vaisselle, lessive, pêche à la ligne et à l'épervier, senne de rivage. Des porcs s'y rendent aussi et se nourrissent dans les vases enrichies des déchets de houblon, de maïs et de riz issus de l'usine de bière.

8°. Djubudjubu.

Le biotope que nous appellons ainsi est situé au confluent de la rivière Djubudjubu avec la rivière Tshopo, non loin de l'abattoir de Mangobo.

Notre étude a porté sur un tronçon d'environ 30 m de la rivière Djubudjubu. Celle-ci prend ses sources dans la Zone de la Tshopo et termine son cours sur la rivière Tshopo avec une largeur maximale de plus ou moins 5 m. Sa profondeur et sa vitesse connaissent de grandes amplitudes saisonnières (allant de 185 cm à 65 cm et 0,4 m/s à 0,02 m/s).

Le fond du lit très vaseux influe sur la coloration de l'eau qui tire au vert-trouble.

Les larges berges vaseuses, inondées pendant les crues, sont couvertes d'une végétation riveraine composée de :

Vossia cuspidata, Eichhornia crassipes, Echinochloa pyramidalis (Poacé), Lemna equinocialis (Lemnaceae) et Cyperus distance.

L'activité humaine la plus intense a été observée dans ce biotope. Il constitue une grande et importante station d'embarcation de pirogues entre Kisangani et Isangi.

Un grand marché y est installé où l'on rencontre toutes sortes d'articles (des textiles aux denrées alimentaires). D'autres activités commerciales sont : le trafic de l'huile de palme, des bananes, de manioc séché, de bois de chauffage... (en provenance d'Isangi); des sacs de sels, de la farine de **froment**, du sucre, de la bière, des ustensiles ménagères... (partant de Kisangani). Les pirogues sont étalées tout au long des berges; ainsi la majorité des trafiquants et pêcheurs pataugent dans la boue et dans l'eau avant de s'embarquer.

Les tubercules, les légumes, les linges sales, les vaisselles y sont lavés bien que l'eau contiennent en permanence des matières fécales.

Comme activité humaine on observe en plus le bain, la pêche à ligne, et à l'épervier et la traversée à pied (aux étiages).

9°. Matete.

L'étang de Matete peut être classé dans la catégorie des "Etangs polytrophes" d'après la classification de WURTZ repris par DUSSART (1966). Il est situé sur la transversale Bahema, au niveau du tronçon compris entre les avenues Lokombe et Loleka dans la zone de Mangobo. Les étangs de ce type sont caractérisés par la formation d'une grande quantité de vase organique qui entraîne la dispersion de l'oxygène en profondeur, une forte saturation de gaz en surface (provenant de la photosynthèse) et par une flore microscopique à Volvocales, chlorococcales et cyanophycées.

Il s'étale sur une longueur de 24 m et une largeur maximale de 7 m. Il est essentiellement alimenté par les eaux météorologiques, d'où la grande variation de sa profondeur (147 à 50 cm) et ses eaux demeurent vert-troubles.

La végétation qui colonise le biotope est composée de Vossia cuspidata et Cyclosorus gongyloides (Thelypteridaceae).

Ce foyer connaît une grande fréquentation de la population juvénile de Mangobo, pêchant grenouilles et silures. C'est un étang qui appartiendrait aux missionnaires dans les années antérieures; puis fut abandonné. Depuis février 1989 il connaît un reaménagement par les populations riveraines. Celles-ci soucieuses de reprendre les activités piscicoles ont entamé le défrichage et le cantonnage de l'étang. Mais peu avant, les habitants des parcelles voisines envieux d'élargir leurs terrains y deversaient déjà ordures, feuillages, pierres et sol.

10°. Lubunga.

A deux km du beach-bac, sur la rive gauche du fleuve Zaïre, la route d'Opala traverse la rivière Lubunga. Le tronçon de la rivière faisant objet de nos investigations s'étend de part et d'autre du pont.

Le biotope est limité sur une longueur d'environ 100 m, tandis que la largeur du cours d'eau varie entre 6 et 7 m. La profondeur de l'eau connaît une très forte amplitude saison saisonnière allant de 185 cm à 20 cm. La rivière coule dans une large vallée à la vitesse moyenne de 0,065 m/s.

Le fond du lit est rocheux, cependant le courant d'eau charrie un mélange de vase et de sable qui s'y dépose en couche mince. Ses eaux gris-sombres ne laissent pas voir le fond au-delà de 30 cm.

Les berges élevées aplomb à environ un mètre au-dessus de l'eau sont couvertes d'une végétation aquatique caractérisée par les espèces : Eichhornia crassipes et Vossia cuspidata.

Le gîte est fréquemment visité par la population riveraine pour diverses activités : vaisselle, bain, distraction pour les enfants, pêche à la ligne et à l'épervier, nettoyage des tubercules et même la défécation.

11°. Losoko.

Ce biotope se situe à la hauteur du km 4 sur la route d'Opala. A ce niveau le ruisseau croise la route sous un pont massif. Il coule dans une vallée aux pentes assez fortes et comprenant une végétations très variées. On y rencontre les strates herbacée, arbustive et arborescente.

Notre étude porte sur un tronçon d'environ 100 m partant de la route d'Opala en aval du ruisseau. Sa largeur dépasse à peine 1 m tandis que sa profondeur est très faible et varie entre 10 et 15 cm. La vitesse est souvent sujette à l'action humaine (écopage) et varie de 0,04 m/s à 0,09 m/s.

Le fond de l'eau est très chargé de vase et de débris végétaux, pendant que la couleur de l'eau tire au brun-jaune.

La végétation qui couvre les bords du cours d'eau est très diversifiée. Les espèces caractéristiques sont : Costus lucanusianus (Zingiberaceae), Cyclosorus gongylodes, Xanthosoma sagittifolia, Cyperus distance, Scleria boivinii (Cyperaceae), Commelina diffusa, Trachypogon braunianum (Marantaceae), Oldenlandia lancifolia et Sphenoclea zeylanica (Cleaceae).

Différentes activités humaines ont été observées dans ce biotope notamment : bain, vaisselle, lessive, traversée à pied, écopage pour la capture des silures, recherche d'eau pour les activités ménagères ou pour la fabrication artisanale d'huile de palme. Malgré toutes ces activités cette eau n'est pas épargnée de la pollution fécale.

3.2. Les paramètres physico-chimiques des eaux.

Le tableau 4 (page 24) présente les variations de profondeur, de vitesse, de température de calcium dissout et de dureté carbonatée du mois d'avril 1988 au mois de juillet 1989.

D'une façon générale, la profondeur diminue dans tous les biotopes. Sauf quelques biotopes où elle est plus ou moins constante ou connaît des variations très faibles, en particulier Lofalanga (16 à 10 cm), Kabondo (26 à 10 cm), Makiso II (25 à 35 cm) et Losoko (13 à 10 cm).

Avec la baisse d'eau de mai à juillet 1989, la vélocité de certains cours d'eau diminue, exemple Abibu (4 à 0,06 m/s), Makiso I (0,02 à 0,00 m/s) et Djubudjubu (0,4 à 0,04 m/s); tandis que celle des autres augmente, exemple Lofalanga (0,065 à 0,4 m/s), Kabondo (0,03 à 0,4 m/s) et Lubunga (0,06 à 0,4 m/s).

La température des eaux est restée proche de la température ambiante. Cependant là où elles diffèrent l'eau est en général plus chaude que le milieu ambiant.

Le taux de calcium dissout varie fortement d'un biotope à l'autre. Il apparaît des biotopes à taux élevé : Kabondo (moyenne = 24,1 mg/l de Ca^{++}), Makiso I (moyenne = 24,5 mg/l Ca^{++}), et Losoko (moyenne = 29,33); des biotopes à taux moyennement élevé : Makiso II (moyenne = 12,6 mg/l Ca^{++}), Djubudjubu (moyenne = 12 mg/l Ca^{++}), et Lubunga (moyenne = 21 mg/l Ca^{++}); et des biotopes à taux relativement faible : Lofalanga (moyenne 8,4 mg/l de Ca^{++}), Wagenia (moyenne = 9,25 mg/l Ca^{++}), Abibu (moyenne 9,75 mg/l Ca^{++}) et Matete (moyenne = 6,75 mg/l Ca^{++}). En outre les taux les plus élevés ont été enregistrés aux mois de mai et juin 1989.

Concernant la dureté carbonatée il se dégage aussi trois tendances : les eaux à dureté carbonatée inférieure ou égale à 1 mmol/l : Matete et Tshopo ; celles à dureté comprise entre 1 et 2 mmol/l : Lofalanga, Kabondo, Wagenia, Abibu, Makiso II et Djubudjubu ; et celles à dureté supérieure à 2 mmol/l : Makiso I, Lubunga et Losoko.

3.3. Systématique des Mollusques récoltés et écologie des espèces vectrices de Schistosomes.

3.3.1. Inventaire systématique des Mollusques récoltés.

L'analyse du tableau 5 (page 25) montre les résultats suivants : 5907 mollusques ont été récoltés et appartiennent

ment aux deux sous-classes des gastéropodes dulcicoles. La sous classe des Pulmonés l'emporte excessivement sur celle des Prosobranches soient 3674 contre 2233 ou 62,19 % contre 37,80 %.

Nous avons récolté 10 espèces reparties ainsi :

- Six appartiennent à la sous classe des Prosobranches et à 3 familles. La famille Pilidae comprend Lanistes ellipticus, L. nsendwensis et Pila ovata; la famille Thiaridae comprend Melanoides tuberculata et Potadoma ponthievillensis et la famille Hydrobiidae avec une seule espèce Hydrobia luvilana. Dans ce groupe Lanistes nsendwensis se montre relativement le plus fréquent (835 spécimens sur 2233 Prosobranches récoltés soit 38,19 %).

Quatre espèces appartiennent... à la sous-classe des Pulmonés et à deux familles. La famille des Lymnaeidae est représentée par une seule espèce, Lymanaea natalensis (1,12 %). La famille des Planorbidae est la mieux représentée, elle est subdivisée en deux sous-familles présentes à Kisangani : Planorbinae et Bulininae. La sous-famille des Planorbinae comprend une seule espèce Biomphalaria camerunensis (549/5907 spécimens soit 9,29 %). La sous-famille des Bulininae est la plus importante : Elle comprend 2 espèces : Bulinus forskalii (11,39 %) et B. globosus qui l'emporte excessivement sur tous les autres mollusques et toutes les espèces, elle renferme 40,38 % des spécimens récoltés.

3.3.2. Fréquence d'espèces vectrices de Schistosomes (Tableau 6, p. 26).

Les espèces vectrices de schistosomes sont : Biomphalaria camerunensis, Bulinus forskalii et Bulinus globosus.

Biomphalaria camerunensis se retrouve à 62,66 % à Kabondo soit 344/549 spécimens. On le rencontre rarement à Lofalanga et à Matete; très rarement à Makiso II, à Djubudjubu, à Lubunga et à Wagenia.

Bulinus forskalii de même se rencontre essentiellement à Kabondo. 298 spécimens sur 673 soit 44 % ont été récoltés dans ce bioto-

pe. On le trouve aussi à Wagenia (à 16,64 %) et à Djubudjubu (13,37 %). Il est moins fréquent à Lubunga (9,65 %) à Lofa-
langa (8,32) et à Abibu mais rare à Matete et à Makiso II. Bulinus globosus est le plus fréquent à Losoko (793/2386 soit 33,23 %). Il est aussi abondant à Tshopo (soit 19,27 %), à Djubudjubu (16,68 %), et à Makiso I (14,13 %). Il se rencontre aussi à Abibu (6,32 %) et moins fréquemment à Lubunga (1,55 %) et à Wagenia (1,25 %).

3.3.3. Fréquence d'espèces, vectrices de Schistosomes, par mois. (Tableau 7, page 27).

Biomphalaria camerunensis récolté en grand nombre en septembre et en décembre 1988, diminue jusqu'au mois de Mai 1989 et augmente encore au mois de Juillet 1989. Il a été le plus abondant au mois de décembre 1988 (165/549 soit 30,05 %), pendant qu'au mois de juin 1989 aucun spécimen n'a été récolté.

Bulinus forskalii a une fréquence élevée aux mois de janvier (140/673 soit 20,80 %), avril (161/673 soit 23,92 %) et mai (177/673 soit 26,30 %). Aux mois de février, juin et juillet il a été relativement peu fréquent (soient 50/673 ou 9,80 et 55/673 ou 8,17 %).

Bulinus globosus augmente brusquement de décembre 1988 à janvier 1989 (145 - 315), puis diminue un peu au mois de février où l'on a récolté 260 spécimens. De février à avril il augmente d'environ le double, puis progressivement jusqu'au mois de juin et retombe à la moitié au mois de juillet. Il a été le plus abondant aux mois d'avril 1989 (424/2386 soit 17,77 %), de mai 1989 (481/2386 soit 20,15 %) et juin 1989 (489/2386 soit 20,49 %). Il n'y a que le mois de septembre 1988 où il a été relativement le plus rare (41/2386 soit 1,71 %).

3.3.4. Constance d'espèces (tableau 8 p.28).

Biomphalaria camerunensis est plus constant sur la rive droite du fleuve Zaïre (23,61 %) que sur la rive gauche (12,5 %), d'une façon générale la constance de cette espèce est de 21,59 %; celle de Bulinus forskalii est de 38,63 %,

mais elle présente une constance plus élevée sur la rive droite (41,66 %) que sur la rive gauche (18,75 %). Contrairement à ces deux premières espèces Bulinus globosus se rencontre plus sur la rive gauche (c = 75,00 %) que sur la rive droite du fleuve Zaïre (c = 53,40 %).

3.3.5. Constance d'espèces vectrices de Schistosomes par biotope. (Tableau 9).

L'analyse du tableau 9 (page 29) montre que Biomphalaria camerunensis a été constamment récolté à Kabondo (7 fois sur 8 récoltes soit 87,50 %), il est apparu 5 fois sur 8 à Lofalanga soit une constance de 62,50 %. Bulinus forskalii apparait à 100 % à Kabondo soit 8/8, à 75,00 % à Lofalanga et à 50,00 % soit 4/8 dans deux biotopes : Djubudjuba et Abibu. Bulinus globosus a été observé à 87,50 % à Losoko et à Makiso II; à 100 % dans trois biotopes : Tshopo, Makiso I et Abibu; il a été relativement moins observé à Lubunga (5 fois / 8 récoltés soit 62,50 %), à Djubudjuba (c = 57,14 %) et à Wagenia (c = 60,00 %).

Tableau 4 : Variations des caractéristiques physiques et chimiques au cours d'une période de 6 mois dans les biotopes visités.

Caractéristiques physico-chimiques							
Biotopes	Profondeur (cm)	Vélocité (m/s)	T° emb (°C)	T° eau (°C)	Ca ⁺⁺ (mg/l)	CO ₃ (mmol/l)	
Février-Avril							
Lofalanga	16	0,065	26	25,5	4	1,8	
Kabondo	26	0,03	23	24,5	24	1,2	
Wagenia	100	0,6	22	25	6	2,6	
Abibu	161,5	0,4	25	25	5	2,4	
Makiso N°1	22	0,02	27	24,5	24	2,2	
Makiso N°2	25	0,00	32	31	12	1,6	
Tshopo	50	0,00	27	26	6	2,1	
Djubudjubu	153	0,4	25	23	12	2,2	
Matete	147	0,00	25	24	6	1,2	
Lubunga	185	0,07	27	24	16	3,4	
Losoko	13	0,09	24,5	23,5	26	5,4	
Mai							
Lofalanga	10	0,06	28	25	10	1,8	
Kabondo	22	0,03	26	26	36,5	1,2	
Wagenia	85	0,00	26	26	8	1,3	
Abibu	108	0,35	26,5	26,5	8	1,4	
Mab	20	0,00	25	25	26	1,9	
Maq	26	0,00	25	25	16	0,8	
Tshopo	42	0,00	26	26	8	0,6	
Djubudjubu	117	0,1	29	29	16	2,4	
Matete	105	0,00	26	26	7	1,3	
Lubunga	107	0,06	26	26	24	2,3	
Losoko	10	0,04	25	25	40	3,9	
Juin							
Lofalanga	12	0,14	24,5	24,	8	0,8	
Kabondo	15	0,11	24	24	24	2,5	
Wagenia	47	0,00	29	26	10	1,5	
Abibu	30	0,33	22	26	14	1,4	
Mab	12	0,00	24,5	25	28	2,5	
Maq	30	0,00	27,5	26	30,1	1,3	
Tshopo	10	0,00	26	29	12	0,7	
Djubudjubu	85	0,02	27	27,5	4	0,8	
Matete	67	0,00	25	26	6	1,1	
Lubunga	80	0,5	24,5	24,5	24	2	
Losoko	10	0,04	25	23,5	24	3	
Juillet							
Lofalanga	11	0,4	23	24	12	0,8	
Kabondo	10	0,4	23	24	24,5	3,3	
Wagenia	25	0,00	25	26	13	1,7	
Abibu	30	0,06	25,5	27	12	1,55	
Mab	5	0,00	25	25	20	1,7	
Maq	35	0,006	24	23	10	0,7	
Tshopo	0	0,00	25,5	26	6	0,6	
Djubudjubu	65	0,04	30	26	8	0,5	
Matete	50	0,00	28	28	8	0,7	
Lubunga	20	0,5	24	23	20	2	
Losoko	10	0,05	23	23	38	3,2	

Tableau 5 : Données qualitatives et quantitatives des spécimens récoltés.

! Classe	! Sous-classes	! Familles	! Sous-familles	! Genres	! Espèces	! N ^b	! Ar %!	
! Gastéropodes	! Prosobranches	! Pilidae	!	! Lanistes	! L. ellipticus	! 389!	! 6,59!	
					! L. nsendwensis	! 835!	! 14,13!	
				! Pila	! P. ovata	! 180!	! 3,05!	
		! Thiaridae	! Melanoides	! M. tuberculata	! 90!	! 1,52!		
			! Potadoma	! P. ponthievillensis	! 190!	! 3,22!		
		! Hydrobiidae	!	! Hydrobia	! H. luvilana	! 549!	! 9,29!	
		Total sous-classe				! 2233!	! 37,80!	
	! Pulmonés	!	! Lymnaeidae	!	! Lymnaea	! L. natalensis	! 66!	! 1,12!
			! Planorbidae	! Planorbinae	! Biomphalaria	! B. camerunensis	! 549!	! 9,29!
				!	!	! B. forskalii	! 673!	! 11,39!
			! Bulininae	! Bulinus	!	!	!	!
			!	!	! B. globosus	! 2386!	! 40,39!	
	Total sous-classe				! 3674!	! 62,19!		
! Total général					! 5907!	!		

N^b : Nombre des spécimens

Ar % : Abondance relative exprimée en pourcentage

Tableau 6 : Fréquences par espèce et par biotope des
Gastéropodes vecteurs des schistosomes.

! Biotopes	! B.c		! B.f		! B.g	
	! N ^b	! F %	! N ^b	! F %	! N ^b	! F %
! Lufalanga	! 74	! 13,47	! 56	! 8,32	!	!
! Kabondo	! 344	! 62,65	! 298	! 44,27	!	!
! Wagenia	! 1	! 0,18	! 112	! 16,64	! 30	! 1,25
! Abibu	!	!	! 37	! 5,49	! 151	! 6,32
! Makiso I	!	!	!	!	! 337	! 14,12
! Makiso II	! 19	! 3,46	! 6	! 0,89	! 180	! 7,54
! Tshopo	!	!	!	!	! 460	! 19,27
! Matete	! 15	! 2,73	! 90	! 13,37	! 398	! 16,34
! Djubudjubu	! 92	! 16,75	! 9	! 1,33	!	!
! Lubunga	! 4	! 0,72	! 65	! 9,65	! 37	! 1,55
! Losoko	!	!	!	!	! 793	! 33,23
! Totaux	! 549		! 673		! 2386	!

B.c : *Biomphalaria camerunensis*

B.f : *Bulinus forskalii*

B.g : *Bulinus globosus*

N^b : Nombre des spécimens récoltés dans le biotope

F % : Fréquence de l'espèce dans le biotope exprimée en pourcentage.

$F \% = \frac{\text{Nombre des spécimens récoltés dans le biotope}}{\text{Nombre total des spécimens de l'espèce considérée}}$

Tableau 7 : Fréquences par espèces et par mois de récolte des Gastéropodes vecteurs des schistosomes.

! MOIS	! B.c		! B.f		! B.g	
	! N ^b	! F %	! N ^b	! F %	! N ^b	! F %
! Septembre 1988	! 128	! 23,31	! 14	! 2,08	! 41	! 1,71
! Décembre 1988	! 165	! 30,05	! 10	! 1,48	! 145	! 6,07
! Janvier 1989	! 99	! 18,03	! 140	! 20,80	! 315	! 13,20
! Février 1989	! 86	! 15,66	! 50	! 7,43	! 260	! 10,89
! Avril 1989	! 3	! 0,54	! 161	! 23,92	! 424	! 17,77
! Mai 1989	! 5	! 0,91	! 177	! 26,30	! 481	! 20,15
! Juin 1989	! -	! -	! 66	! 9,80	! 489	! 20,49
! Juillet 1989	! 63	! 11,47	! 55	! 8,17	! 231	! 9,68
! Totaux	! 549	!	! 673	!	! 2386	!

F % = Fréquence en pourcentage

$$F \% = \frac{\text{Nombre des spécimens récoltés au cours du mois}}{\text{Nombre total des spécimens de l'espèce considérée}}$$

Tableau 8 : Constances des espèces récoltées.

! Rives !	! N° de récoltes !	! Nombre de fois que l'espèce a été observée !																						
		! L.e !		! L.n !		! P.o !		! M.t !		! P.p !		! H.l !		! An !		! L*n !		! B.c !		! B.f !		! B.g !		
		! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	! N ^b !	! % !	
! Gauche !	16	! 6 !	! 37,50 !	! 3 !	! 18,75 !	! 7 !	! 43,75 !	! 6 !	! 37,50 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 2 !	! 12,5 !	! 3 !	! 18,75 !	! 12 !	! 75,00 !
! Droite !	72	! 20 !	! 27,77 !	! 25 !	! 34,72 !	! 13 !	! 18,05 !	! 0 !	! 0 !	! 10 !	! 13,88 !	! 2 !	! 2,77 !	! 1 !	! 1,38 !	! 6 !	! 8,33 !	! 17 !	! 23,61 !	! 30 !	! 41,66 !	! 38 !	! 52,78 !	
! Total !	88	! 26 !	! 29,54 !	! 28 !	! 31,81 !	! 20 !	! 27,77 !	! 6 !	! 6,81 !	! 10 !	! 11,36 !	! 2 !	! 2,22 !	! 1 !	! 1,13 !	! 6 !	! 6,81 !	! 14 !	! 21,59 !	! 34 !	! 38,63 !	! 47 !	! 53,40 !	

N^b(ou n^b) : nombre

L.e : Lanistes ellipticus

L.n : Lanistes nsendwensis

P.o : Pila ovata

M.t : Melanoides tuberculata

P.p : Potadoma ponthievillensis

H.l : Hydrobia luvilana

An : Ancyliidae

L*n : Lymnaea natalensis

B.c : Biomphalaria camerunensis

B.f : Bulinus forskalii

B.g : Bulinus globosus

$$\text{Constance (C)} = \frac{\text{Nombre d'observations d'une esp.}}{\text{Nombre total de récoltes}}$$

Tableau 9 : Constance d'espèces vectrices de schistosomes par biotope.

! Biotopes	! B.c		! B.F		! B.g		! N ^b .R.
	! N ^b .r	! %	! N ^b .r	! %	! N ^b .r	! %	
! Lofalanga	! 5	! 62,5	! 6	! 75	! !	! !	! 8
! Kabondo	! 7	! 87,5	! 8	! 100	! !	! !	! 8
! Wagenia	! 1	! 20	! 2	! 40	! 3	! !	! 5
! Abibu	! !	! !	! 4	! 50	! 8	! 100	! 8
! Makiso I	! !	! !	! !	! !	! 8	! 100	! 8
! Makiso II	! 1	! 12,5	! 3	! 37,5	! 7	! 87,5	! 8
! Tshopo	! !	! !	! !	! !	! 8	! 100	! 8
! Djubudjubu	! 1	! 14,28	! 4	! 57,14	! 4	! 57,14	! 7
! Matete	! 2	! 40	! 3	! 60	! !	! !	! 5
! Lubunga	! 2	! 25	! 3	! 37,5	! 5	! 62,5	! 8
! Losoko	! !	! !	! !	! !	! 7	! 87,5	! 8

N^b.r : Nombre de relevés contenant l'espèce.

N^b.R : Nombre total de relevés.

4. DISCUSSION.

Au niveau des peuplements malacologiques de Kisangani, nos résultats révèlent que la sous-classe des Pulmonées est de loin mieux représentée que celle des Prosobranches.

Lanistes nsendwensis serait le prosobranch le plus fréquent à Kisangani. Cette espèce n'a été signalée que dans le sud-est du Zaïre par MAND AHL-BARTH et al (1968a, 1972, 1974) cité par BROWN (1981). Contrairement aux affirmations de GILLET et WOLFS (1960) et WRIGHT (1973), Biomphalaria camerunensis (Pulmonée) est présent à Kisangani, il représente 9,29 % des mollusques récoltés et se rencontre essentiellement à Kabondo. 62,66 % de cette espèce ont été récoltés dans ce biotope. Par ailleurs, le Schistosoma mansoni dont il est hôte intermédiaire est accusé à Kisangani par des enquêtes épidémiologiques récentes.

Si le taux de Schistosoma intercalatum est élevé dans la population de Kisangani, cela paraît évident. Bulinus forskalii et B. globosus qui en sont hôtes intermédiaires sont présents dans cette ville. Le genre Bulinus était appelé Physopsis africanus dans l'ancienne classification. Toutes les espèces connues aujourd'hui dans ce genre étaient confondues. Aujourd'hui on connaît quatre groupes de Bulinus, notamment les groupes Reticulatus, Africanus, Truncatus et Forskalii (D'après BROWN, op.cit.); Tandis que B. Fforskalii était connu sous le nom de Pyrgophysa.

Bulinus globosus présente la fréquence la plus élevée (40,38 %) pendant que Bulinus forskalii n'a qu'une fréquence de 11,39 %.

L'étude des fréquences d'espèces par biotope (figures 2, 3 et 4 pages 34 et 35) montre que les trois espèces hôtes des Schistosomes auraient des préférences sur des milieux différents. Biomphalaria camerunensis et Bulinus forskalii recherchent des endroits aux caractéristiques semblables à ceux de Kabondo. Leurs constances dans ce biotope sont manifestes (87,50 % pour le premier et 100 % pour le second). Cependant Bulinus forskalii se retrouve aussi à Djubudjubu avec une constance = 50 %; il y aurait dans ce biotope des facteurs limitants (exemple le fond) pour Biomphalaria camerunensis. Bulinus globosus, par contre, présente une grande distribution avec une

prédominance dans quatre biotopes : Makiso I, Tshopo, Djubudjuba et Losoko. Losoko parait son milieu le plus préféré. Il présente dans ces biotopes une constance supérieure à 87,50 %.

D'autre part l'accroissement de l'abondance absolue de Bulinus forskalii et B. globosus vers les mois de mai et juin (fig. 5 p. 35) correspondrait à la diminution du niveau d'eau (Tableau 4 p. 24).

Constatons que : à Kabondo où l'on trouve B. forskalii, durant cette période la profondeur diminue, la vélocité reste faible (0,03 m/s), de même que la dureté carbonatée de l'eau (1,2 mmol/l) tandis que le taux de Calcium dissout augmente jusqu'à 36,5 mg/l. B. globosus a été le plus abondant à Djubudjuba durant cette même période. On remarque en même temps que dans ce biotope il y a diminution d'eau, de la vélocité qui tombe de 0,4 à 0,1 m/s et de dureté carbonatée (de 2,2 à 1,4 mmol/l); pendant que le taux de calcium dissout augmente de 12 à 16 mg/l. Par contre Biomphalaria camerunensis partageant le même habitat avec Bulinus forskalii montre un comportement contraire. C'est pendant cette période qu'il tend à disparaître.

Nous avons constaté que : Biomphalaria camerunensis ^{Kabondo.} rechercherait des milieux à taux de calcium élevé, tel que d'après WILBUR (1972); NDUKU et HARRISON (1976) cités par BROWN (op. cit.) son semblable B. pfeifferi obtient la majeure partie du calcium dont il a besoin par absorption directe dans l'eau. Cependant les observations de BROWN (op.cit.) ont montré que Bulinus globosus supportait des variations de taux de calcium allant de 0 à plus de 40 mg/l avec une préférence optimale de 5 à 40 mg/l.

En effet, à Kisangani nous avons retrouvé cette espèce dans une large gamme de taux de calcium (5 à 40 mg/l) et surtout dans le milieu où le taux varie entre 24 et 40 mg/l de calcium dissout (Losoko).

Dans leur test sur la turbidité HARRISON et FARINA (1965) cité par BROWN (op.cit.) affirmaient que des eaux troubles étaient défavorables à B. globosus et que cette espèce était rare dans les eaux semblables à celle de l'Ouest du Kenya. Cela se confirme dans nos résultats. Car cette espèce est plus fréquente à Makiso I, à Tshopo et Losoko où les eaux sont claires.

SHIFF (1964a, b) cité par BROWN (op.cit) a étudié la courbe de croissance de B. globosus en comparaison avec celle de température. Dans une gamme de 18° à 27° C, il a remarqué que la croissance maximale et la maturité sexuelle des individus étaient atteintes aux environs d'une température optimale égale à 25° C. A Kisangani nous venons d'observer qu'au mois de mai 1989 la température des eaux n'a pas baissé en deçà de 25° C. Au cours du mois suivant B. globosus a atteint sa fréquence la plus élevée (489/2386 soit 20,5 %). Cela serait dû à la grande productivité de cette population qui est une conséquence directe de la maturation sexuelle liée probablement à la température du mois précédent.

Après analyse de ces résultats, nous estimons ressortir les milieux recherchés par chacune de ces trois espèces pernicieuses et donc des foyers potentiels d'infestation à Kisangani (Tableau 10 p. 33).

Bulinus forskalii préférerait des eaux peu profondes, à vitesse faible, au fond sableux, au taux élevé de calcium et à dureté carbonatée moyenne (1-2 mmol/l). Notons qu'au sujet de la dureté carbonatée nous avons groupé les eaux en trois catégories : 0 - 1 mmol/l CO_3^{--} : faible; 1-2 mmol/l CO_3^{--} moyenne; 2 mmol/l forte. Nous avons remarqué, en outre que cette espèce préférerait des eaux troubles et une végétation aquatique aux tiges minces telle Commelina diffusa.

Biomphalaria camerunensis aurait les mêmes préférences que B. forskalii concernant la profondeur, la vitesse, le fond et la dureté carbonatée. Cependant il serait trop exigeant quant au taux de calcium. A Djubudjubu le taux de calcium est monté jusqu'à 29 mg/l au mois de mai, mais aucun spécimen de B. camerunensis n'y a été récolté.

Bulinus globosus enfin, recherche les eaux peu profondes, calme jusqu'à 0,00 m/s, claires, au fond vaseux : Il s'emblesuporter des grandes variations de calcium dissout (5 à 40 mg/l) avec une préférence optimale de 24 à 40 mg/l. Il supporterait aussi des variations de dureté carbonatée (de 0 à plus de 2 mmol/l). Il semble se retrouver dans les milieux où prédomine Vossia cuspidata (espèce de Poaceae), cependant il présente une indifférence à la végétation dans les milieux très riches en vase organique (notamment Tshopo).

Tableau 10 : Milieux recherchés par les espèces vectrices de Schistosomes.

Facteurs	Caractéristiques du milieu		
	B. forskalii	B. camerunensis	B. globosus
Végétation	Commelina diffusa *	-	Vossia cuspidata
Profondeur	Faible	Faible	Faible *
Vélocité	Faible *	Faible *	Faible *
Fond	Sableux ou vaseux	Sableux	Vaseux *
Turbidité	Trouble *	-	Claire *
Calcium (mg/l)	Elevé	Elevé *	Indifférent
Durété carbonatée (mmol/l)	Moyenne	Moyenne	Elevée

* : marque les facteurs dont les espèces sont les plus exigeant.

Remarque : 2 catégories des eaux calciques ont été groupées :

- 0 à 24 mg/l de calcium dissout : faible
- > à 24 mg/l de calcium dissout : élevé.

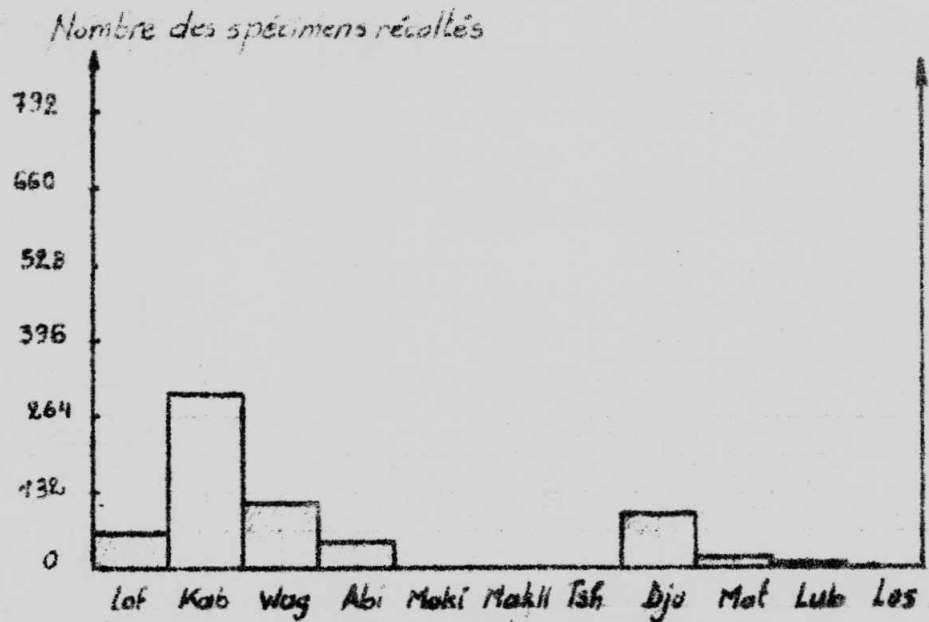


Fig 2: Répartition de Bulinus forskalii dans les biotopes visités à Kisangani.

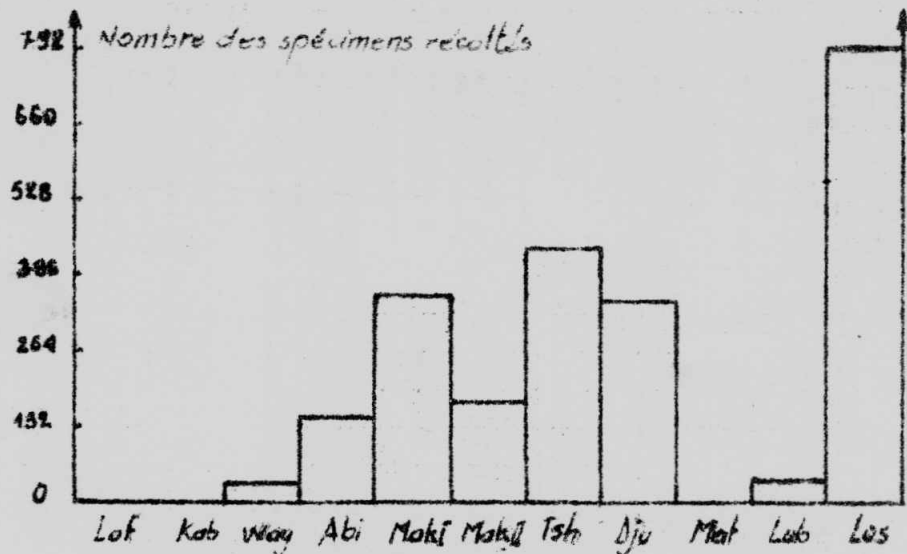


Fig 3: Répartition de Bulinus globosus dans les biotopes visités à Kisangani.

Lof: Lofalanga, Kab: Kabondo, Wag: Wagenia, Abi: Abibu,
MakI: Makiso I, MakII: Makiso II, Tsh: Tshopo, Dju: Djubudjuba,
Mat: Matete, Lub: Lubunga, Los: Losoko.

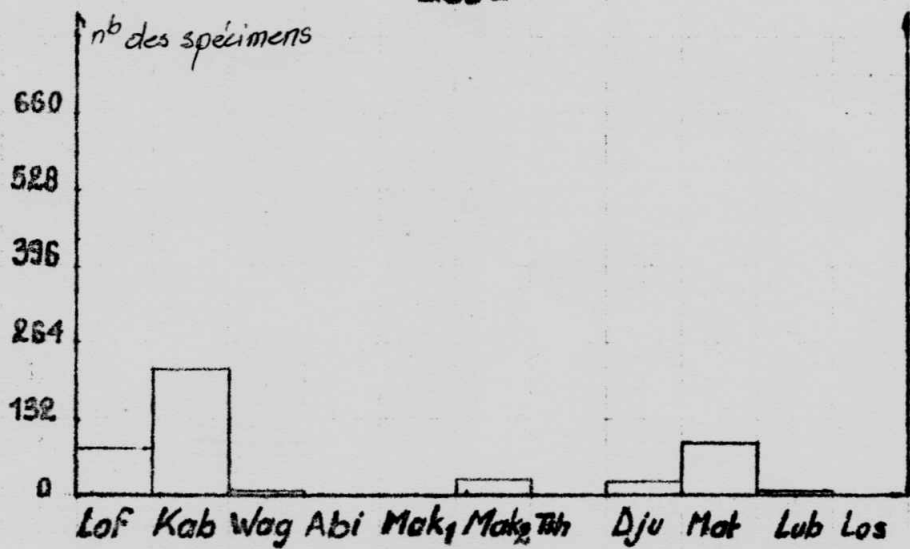


Fig 4: Distribution de *Biomphalaria camerunensis*.

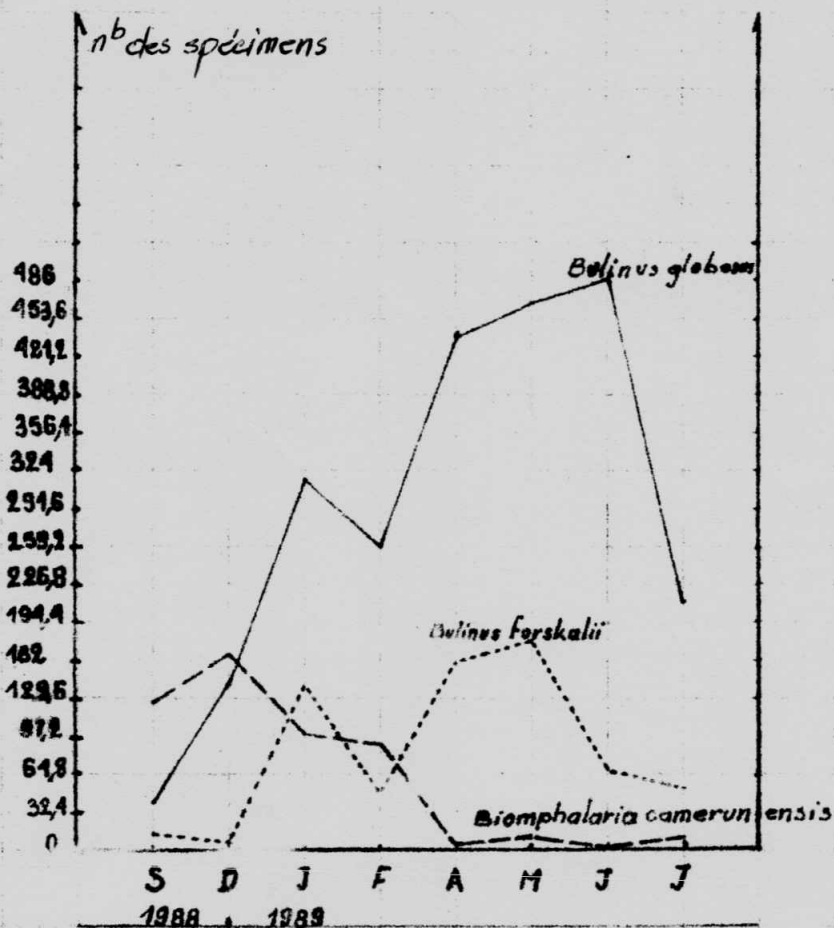


Fig 5: Abondances absolues des espèces hôtes intermédiaires des schistosomes au cours des mois de récoltes.

5. CONCLUSION ET SUGGESTIONS.

En dernière analyse nous pouvons dégager des conclusions suivantes : Il existe à Kisangani des foyers potentiels de transmission de bilharziose. Dans ces foyers se trouve au moins une des espèces hôtes de Schistosomes.

Parmi les espèces de Mollusques gastéropodes dulci-cales vecteurs de Schistosomes, trois sont présentes à Kisangani, il s'agit de Biomphalaria camerunensis, Bulinus globobus et B. forskalii. B. camerunensis et B. forskalii sont plus fréquents et constants sur la rive droite que sur la rive gauche du fleuve Zaïre, principalement à Kabondo. B. globobus par contre est plus fréquent et constant sur la rive gauche, notamment à Losoko, dans la zone de Lubunga.

Ces mollusques nuisibles recherchent les eaux peu profondes et à vélocité faible. Cependant ils présentent certaines divergences pour d'autres facteurs du milieu.

B. camerunensis préfère un fond de nature sableuse, un taux élevé de calcium dissout (≥ 24 mg/l) et une dureté carbonatée moyenne (1 à 2 mmol/l). Il semble être exigeant quant à la nature du fond et sensible aux variations de taux de calcium.

B. forskalii recherche de préférence les eaux au taux élevé de calcium dissout (≥ 24 mg/l), il tolère aussi bien les fonds vaseux que les fonds sableux, il préfère les eaux troubles à dureté (carbonatée) moyenne.

B. globobus recherche essentiellement les fonds vaseux, les eaux claires à dureté (carbonatée) élevée. Il reste indifférent aux variations du taux de calcium.

Toutes ces espèces se rencontrent dans les milieux plus ou moins riches en végétaux et en débris végétaux. Cependant B. forskalii aurait des préférences sur l'espèce végétale Commelina diffusa et B. globobus en aurait pour l'espèce Vossia cuspidata.

A cet effet nous sommes persuadés que, si les instances supérieures ne prêtent pas attention à ce fléau (la bilharziose), le cycle vicieux de son agent pathogène (Schistosomum)

restera continu à Kisangani, étant donné qu'une grande partie de la population locale est en contact avec des foyers potentiels dépistés actuellement dans cette ville. En outre, si d'une part aucune méthode de lutte contre les mollusques vecteurs et réservoirs de schistosomes n'est entreprise et si d'autre part une prophylaxie n'est pas préconisée chez la population de cette ville; nous estimons sans nous tromper que la thérapeutique de la Schistosomiase demeurera une lutte sans succès.

Une étude postérieure axée sur leur sensibilité aux différentes conditions du milieu et sur la recherche de leurs prédateurs naturels permettrait de dégager des méthodes environnementales et biologiques de lutte contre ces espèces nuisibles à l'homme et à son bétail.

----)oOo(---

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

1. BEAUMONT, A. et CASSIER, P., 1983.- Biologie animale : des protozoaires aux métozoaires épithelioneuriens, Tome 2, Bordas, Paris, pp.346-437.
2. BOISSIERE, G., 1974.- Larousse médicale, Larousse, Paris, p.114.
3. BOMPELA, W.L., 1979.- Contribution à l'écoethologie des Mollusques Pulmonés Dulcicoles Vecteurs de Schistosomes (Trématodes Digènes) et Localisation des Foyers d'Infestation à Kisangani (Haut-Zaïre), Mémoire inédit, Fac.Sc., UNIKIS, 61 p.
4. BOUE, H. et CHATON, R., 1978.- Zoologie I. Invertébrés, éd.3, Paris VI, pp.4-49.
5. BREVOST, J-P., 1974.- Grande Encyclopédie Alpha des Sciences et des Techniques, Zool.1, Paris, pp.144-186.
6. BROWN, D.S., 1980.- Freshwater Snails of Africa and their Medical Importance, Taylor et Francis Ltd., London, p.487.
7. DARTEVELLE, E., 1952.- Les viviparidae vivants et fossiles d'Afrique, Anns. Soc.r.Zool, Belge, 83 : 153-181 pp.
8. DARTEVELLE, G. et SCHWETZ, J., 1937.- Mollusques récoltés dans le Bas-Congo. Anns.Soc.r.Zool,Belge, 68 : 49-65 pp.
9. GILLET, J. et WOLFS, 1960.- Résultats de Prospections malacologiques en profondeur au Lac Kivu et recherches sur la survie de Biomphalaria en eau profonde, Anns,Soc,Belge, Med,trop., 40;643-649pp.
10. LEWALLE, J. et al., 1975.- La pratique de l'écologie, Méthodes écologiques d'étude du paysage et de la nature, A.G.C.D, place du champs de Mars 5, Bruxelles, pp.76-101.

11. MANDAHL-BARTH, G., 1954.- The anatomy and systematic position of the Tanganyika snails *Syrnolopsis* and *Anceya*. *Annls. mics.r. Congo-Belge*, 4e, Zool.1 : 217-221 pp.
12. MARLIER, G., 1953.- Echantillonnage du fond dans l'étude de la Biologie Lacustre, *Annls.soc.r.Zool. Belge* 84 :
13. Mc MULLEN, D.B., 1973.- Biological and environmental control of snails, In *Epidemiology and control of Schistosomiasis bilharziasis* : 533-591 pp. Ansari, N.(Ed). Basel etc : Karger.
14. RITCHIE, L.S., 1973.- Chemical control of snails. In *Epidemiology and control of Schistosomiasis (bilharziasis)* : 458-532 pp. Ansari, N.(Ed). Basel : Karger.
15. SCHWETZ, J., 1954.- Taxonomie des Planorbidae de l'Afrique éthiopienne transmetteurs des Schistosomiasis humaines et animales. *Mém. Inst.Roy.Belg.*, p.80.
16. SCHWETZ, J., 1956.- Some new comparative investigations on three physopsis-borne schistosomes : *S. haematobium*, *S. bovis*, *S. mansoni*. *Ann. J. Trop. Med. Hyg.* 5 : 1071-1085.
17. SYMOES, J.J., 1976.- Méthodes d'études des eaux naturelles . In: *La pratique de l'écologie.* Bruxelles:A.G.C.D, pp:76-103.
18. VANDENBERGE, 1939.- Les Schistosomes et les schistosomiasis au Congo-Belge et dans les territoires du Rwanda-Urundi. *Mém. Inst. Roy. Col.Belg.*, in 8°, pp.1-153.
19. WRIGHT, W.H., 1973.- Geographical distribution of schistosomes and their intermediate hosts. In *Epidemiology and control of schistosomiasis (Bilharziasis)*:32-250 pp., Ansari, N.(Ed.). London, Basel, etc.: Karger.

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
Avant-Propos	
Résumé	1
1. Introduction	2
1.1. Présentation du travail	2
1.2. Travaux antérieurs	3
1.3. But et Intérêt	4
1.4. Milieu d'étude	5
2. Matériel et Méthodes	8
2.1. Matériel biologique	8
2.2. Méthodes	8
2.2.1. Sur terrain	8
2.2.1.1. Sélection des biotopes	8
2.2.1.2. Description des biotopes	8
2.2.1.3. Recolte des Mollusques	9
2.2.2. Au laboratoire	9
2.2.2.1. Identification ;.....	9
2.2.2.2. Conservation	9
3. Résultats	10
3.1. Les biotopes	10
3.2. Les paramètres physiques et chimiques des eaux	18
3.3. Systématique des Mollusques récoltés	19
3.4. Ecologie des espèces vectrices des Schisto- somes	20
3.4.1. Fréquence d'espèces vectrices par biotopes	20
3.4.2. Fréquence d'espèces vectrices par mois....	21
3.4.3. Constance d'espèces vectrices	24
3.4.4. Constance d'espèces vectrices par biotope.	22
4. Discussion	30
5. Conclusion et suggestions	37
Références bibliographiques	39
Table des matières	41

ERRATA

- (1) HAIRSTON N. G, 1973 - The dynamics of transmission. In : Epidemiology and control of schistosomiasis. Geneva, ed. Ansari, W.H.O. pp 250 - 336.

pages 2 et 39