

**UNIVERSITE DE KISANGANI**  
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET  
CONSERVATION DE LA NATURE

**OBSERVATIONS SUR L'ABONDANCE RELATIVE  
DES MOLLUSQUES HOTES INTERMEDIAIRES  
DE SCHISTOSOMES DANS QUELQUES  
SITES A KISANGANI**

Par

**A. MBUYI KALOMBO**

**Mémoire**

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

Option : Biologie

Orientation : Protection de la Faune

Directeur : Pr Dr BOLA IKOLUA

Co-Directeur : Pr Agrégé MAKELELE K.

Encadreur : C.T. JUAKALY M.

Première Session 1990 - 1991

# S O M M A I R E

\*\*\*\*\*

Pages

AVANT-PROPOS

RESUME

SUMMARY

I.	INTRODUCTION .....	1
	1.1. Généralités .....	1
	1.2. Travaux antérieurs .....	2
	1.3. But et intérêt du travail .....	2
II.	MILIEU D'ETUDE .....	3
	2.1. Situation géographique .....	3
	2.2. Climat .....	3
	2.3. Végétation .....	5
	2.4. Hydrographie .....	5
III.	MATERIEL ET METHODES .....	6
	3.1. Matériel .....	6
	3.2. Choix des sites .....	6
	3.3. Méthode de récolte .....	8
	3.4. Traitement des données .....	8
IV.	R E S U L T A T S .....	9
	4.1. Abondance des espèces .....	9
	4.2. Fluctuations des populations .....	11
	4.3. Association entre différentes espèces .....	20
	4.3.1. Types de sites .....	20
	4.3.2. Mesure d'association .....	21
V.	D I S C U S S I O N .....	24
VI.	C O N C L U S I O N .....	27
VII.	R E F E R E N C E S .....	28

## A V A N T - P R O P O S

\*\*\*\*\*

Le passé est tellement profond que se perd la vie de l'homme.  
Cette profondeur n'est-elle pas l'équivalent du temps ?

Nous tenons, au termes de nos études, à exprimer nos sentiments de profonde gratitude à tous ceux qui nous ont aidé à gravir la montagne qui est la somme des efforts et sacrifices consentis.

Nous adressons nos remerciements au Prof. Dr BOLA IKDLUA, pour sa bienveillance en acceptant de diriger ce travail.

Ces remerciements s'adressent également au Chef des Travaux JUAKALY M. qui a personnellement suivi l'évolution de ce travail. Nous lui exprimons nos sentiments de reconnaissance pour ses conseils et critiques combien utiles.

Que le Dr MAKELELE, Professeur à la faculté de médecine trouve ici l'expression de nos sentiments de profonde gratitude pour sa collaboration à la réalisation de ce travail.

A notre Oncle LUBOYA KASENDA, nous disons merci pour toute son assistance tant morale que matérielle durant nos études universitaires. Ces remerciements s'adressent aussi à son épouse.

Nous exprimons nos sentiments de profonde gratitude aux familles KALANDA KANKENZA et ETIENNE MPANDAJILA pour toutes les marques d'hospitalité qu'elles nous ont témoignées.

Que la famille TSHIMANGA Léonard soit associée à notre joie. Qu'elle trouve ici l'expression de notre reconnaissance.

A notre Oncle Benoît MUKENDI, nous exprimons nos sentiments de gratitude et sincère sympathie.

A Elie KAZADI, Dédé KALALA, Claude KAHINDO, Margo RUHINGA et enfin à Nounou ILAKA, nous disons merci pour toute l'amitié et confiance qu'ils nous ont témoignée.

A vous mes parents, frères et soeurs, vous qui avez consenti d'énormes sacrifices et maintes privations, je dis merci. Que le Très Haut daigne vous accorder le temps de savourer les rapides délices de nos jours les plus beaux.

## R E S U M E

Une étude de l'abondance relative des mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes est réalisée à Kisangani.

6 sites sur 12 hébergent ces mollusques ont été choisis au hasard à travers la ville. Nos résultats montrent l'abondance de Bulinus forskalii par rapport à Biomphalaria camerunensis et Bulinus globosus. Les fluctuations des populations sont importantes dans l'ensemble des sites étudiés.

B. forskalii est presque partout abondant. Les fluctuations mensuelles ne sont pas apparamment liées aux saisons.

B. globosus est surtout abondant à WAGENIA où sa population subit d'importantes fluctuations de juillet à novembre, cette période correspond à l'étiage sur le fleuve.

B. camerunensis est abondant à KABONDO et MAKISO II. Ses fluctuations sont particulièrement observées à KABONDO, où elles sont liées au drainage.

## S U M M A R Y

A study of relative abundance of intermediates hosts snails of schistosomes has been realized in Kisangani town.

6 sites were chosen by chance on 12 lodging these snails through the town. Ours results show that Bulinus forskalii is abundant than Biomphalaria camerunensis and Bulinus globosus. Fluctuations of populations are important in whole of study sites.

B. forskalii is everywhere almost abundant. Monthly fluctuations of populations are apparently not linked to seasons.

B. globosus is mostly abundant at WAGENIA where its populations fluctuates from july to november, the period of low water at the Zaïre river.

B. camerunensis is abundant at KABONDO and MAKISO II. Its fluctuations are particularly observed in KABONDO where they are linked with the drainage.

## I. INTRODUCTION

### 1.1. GENERALITES

L'eau est indispensable à la vie, cependant elle véhicule de nombreux organismes et microorganismes pathogènes. Parmi ceux-ci les schistosomes constituent un sérieux problème de santé publique auquel le monde est confronté actuellement.

L'affection est due aux vers trématodes digènes du genre Schistosoma. Les mollusques en sont hôtes intermédiaires alors que plusieurs mammifères, l'homme y compris sont leurs hôtes définitifs. Cinq espèces de schistosomes parasitent l'homme. Il s'agit de S. mansoni; S. intercalatum; S. japonicum; S. haematobium et S. mekongi.

L'aire de répartition géographique de la schistosomiase est très étendue : elle couvre plusieurs pays d'Afrique, de Méditerranée orientale, d'Amérique du Sud et certaines îles des Caraïbes (WHO, 1990 et AKOUALA, 1991).

Melin et al. (1983) estiment à plus de 200 millions le nombre de personnes infestées alors que deux autres milliards sont exposés au risque d'infestation. L'expansion de la maladie est due au nombre de plus en plus croissant des projets agricoles, hydroélectriques et autres projets relatifs aux ressources en eau dans les pays d'endémie (KAZURA et al., 1985; KITRON et HIGASHI, 1985).

L'infestation à S. intercalatum a été jusqu'ici la moins explorée par rapport aux autres formes. Elle n'est connue qu'en Afrique centrale et en Afrique de l'Ouest (GENDREEL et al., 1984 et WHO, 1990). En Guinée équatoriale sa découverte est récente (SIMAPRO et al., 1989). Il semble qu'elle ait été introduite par la main-d'œuvre étrangère lors de grands travaux. Ce parasite est généralement considéré comme moins pathogène que les autres schistosomiasés à l'origine d'infestation humaine.

## 1.2. TRAVAUX ANTERIEURS

Au Zaïre et à Kisangani en particulier, peu d'études tant sur l'épidémiologie de la Schistosomiase que sur l'écologie des mollusques hôtes intermédiaires ont été réalisées.

FISCHER (1934) à la suite des observations de CHESTERMAN décrit pour la première fois l'espèce S. intercalatum à Kisangani (Stanleyville). Les études d'infestation montrèrent quelques décennies plus tard que Bulinus globosus en était l'hôte intermédiaire. (FRANSEN et al., 1978). Par la même occasion on découvre que B. forskalii est refractaire à cette infestation au Zaïre.

BOMPELA (1979), KASONGO (1989) et BOLA et al. (1989) s'intéressant aux études de la systématique et de l'écologie des hôtes intermédiaires mettent en évidence plusieurs foyers de transmission de la schistosomiase et identifient trois espèces de mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes (Bulinus globosus, Bulinus forskalii et Biomphalaria camerunensis). Les études sur l'épidémiologie de la schistosomiase à Kisangani montrent que les cas de la maladie ne sont pas fréquents. Elles mettent en évidence l'existence de cas de Schistosoma haematobium et prouvent la transmission locale de S. mansoni (MAKELELE et al., 1989 et MAKELELE, 1992).

## 1.3. BUT ET INTERET DU TRAVAIL

Le but de ce travail est d'étudier l'abondance relative de B. globosus; B. forskalii et B. camerunensis dans quelques sites à Kisangani et d'établir une relation entre ces données et les variations des conditions climatiques majeures.

L'intérêt de ce travail est qu'il permet d'évaluer la répartition des mollusques hôtes intermédiaires de Schistosomes et l'importance des foyers de transmission possible de la schistosomiase à travers la ville. En plus, les données obtenues peuvent être utiles dans un programme de lutte préventive contre la schistosomiase à Kisangani.

## II. MILIEU D'ETUDE

### 2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

L'étude a été réalisée dans la ville de Kisangani située au Nord-Est du Zaïre à 0°30' latitude Nord et 25°16' longitude Est.

La ville s'étend sur une superficie de 1910 Km<sup>2</sup>. Son relief se caractérise par des plateaux et des basses terrasses. Son altitude est comprise entre 376 et 470 m (NYAKABWA, 1982).

### 2.2. CLIMAT

Par sa situation géographique, Kisangani bénéficie d'un climat équatorial du type continental appartenant à la classe Af de la classification de KOPPEN. Il fait partie des climats tropicaux humides sans saison sèche absolue.

Ce climat subit de légères variations selon les années. Ces variations sont influencées par les vents du Nord et le passage des Cyclones intertropicaux (NYAKABWA, op.cit.).

Le tableau I présente les données climatiques moyennes des années 1986 à 1990. En effet, la station de météorologie de Kisangani ne dispose pas des données complètes de l'année 1991.

Tableau I : Données climatiques moyennes de 1986 à 1990

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elément												
RR (mm)	47,0	109,7	166,0	133,2	145,0	182,5	107,4	103,0	187,0	247,2	266,0	123,2
TMT(°C)	24,2	25,0	25,1	24,7	24,6	24,4	23,4	23,6	24,0	23,9	24,1	24,4
UU (%)	81	80,4	81,6	82,2	84	83,4	85,2	84,4	84,	83,7	85,1	84,3

Légende

- RR = Précipitation totale mensuelle (mm)
- TMT = Température moyenne mensuelle
- UU = Humidité relative moyenne mensuelle.

L'analyse de ce tableau montre que les précipitations sont abondantes toute l'année. Les déficits de précipitations sont enregistrés de décembre à février et de juin à août. Le mois le plus sec étant celui de janvier, tandis que les pluies sont les plus abondantes aux mois d'octobre et de novembre.

Ceci permet de distinguer pour le climat de Kisangani, deux saisons des pluies et deux saisons sèches. Les températures restent cependant constantes toutes l'année avec une amplitude thermique de 1,5° C. L'humidité comme la température reste également constante avec des valeurs oscillant autour de 83%.

### 2.3. VEGETATION

La ville se trouve dans la zone phytogéographique de forêt dense ombrophyle sempervirente (NYAKABWA, 1982). Mais la végétation urbaine a subi d'importantes transformations. L'urbanisation et les grands travaux ont détruit la forêt naturelle.

### 2.4. HYDROGRAPHIE

Kisangani a un réseau hydrographique très dense. Il est principalement formé par la rivière Tshopo au Nord et le fleuve au Sud. D'autres rivières et ruisseaux baignent la ville et finissent leurs cours dans ces deux principaux.

Les rivières Kabondo et Djubudjubu sont deux affluents majeurs de la rivière Tshopo. Notons en plus que le régime hydrique de Kisangani subit régulièrement d'importantes variations dues aux fluctuations saisonnières.

### III. MATERIEL ET METHODES

#### 3.1. MATERIEL

L'étude a porté sur trois espèces de mollusques gastéropodes dulcicoles (Bulinus globosus; B. forskalii et Biomphalaria camerunensis) récoltées à travers la ville de Kisangani.

L'apprentissage de l'identification de ces mollusques a été, au préalable, fait au laboratoire grâce à la clé de BROWN (1980) sur le matériel récolté par KASONGO (1989) et conservé dans le formol (5%).

#### 3.2. CHOIX DES SITES

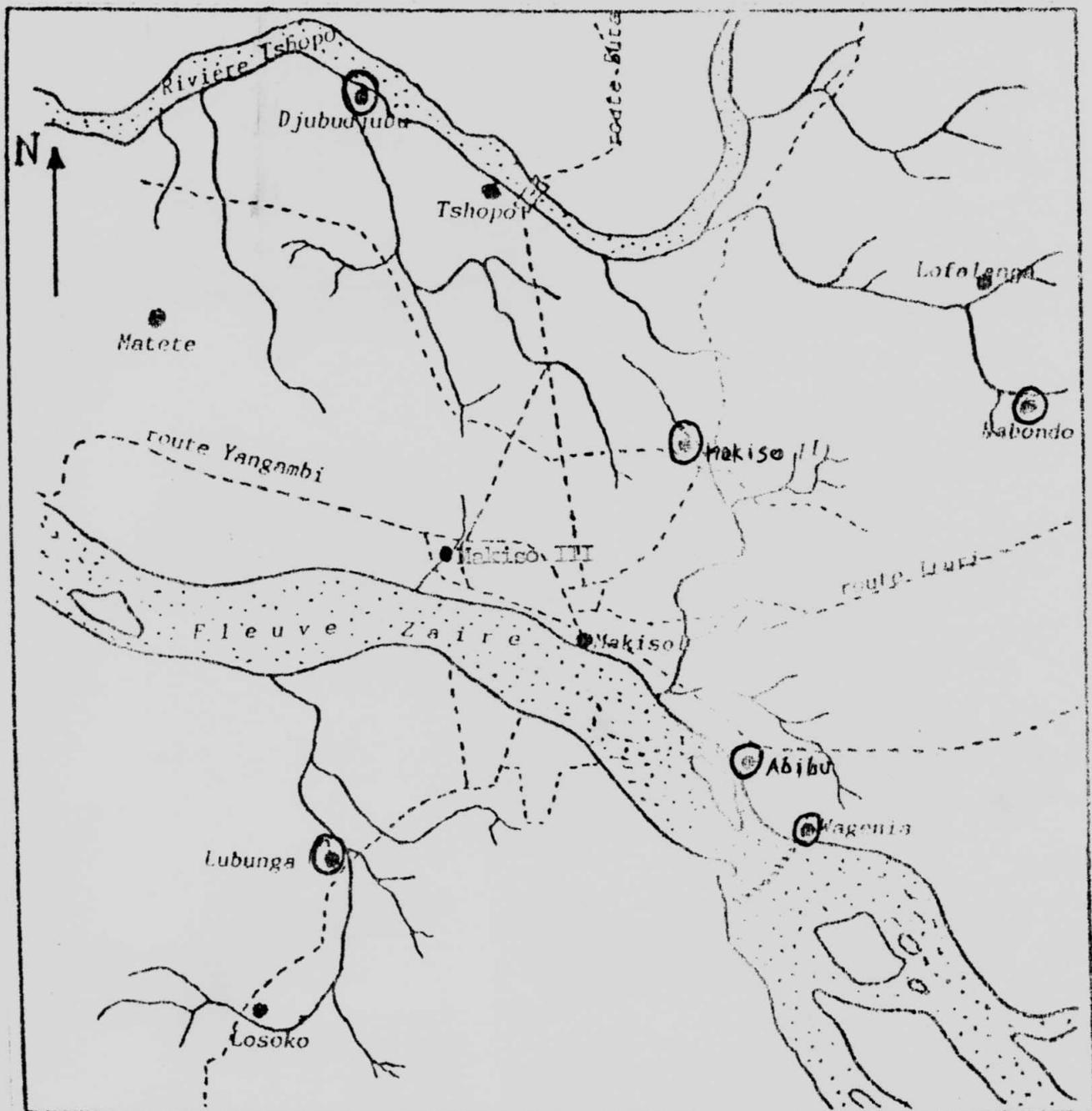
Les prospections réalisées à Kisangani par BOMPELA (1979), KASONGO (1989) et BOLA et al. (1989) ont permis la localisation et la description de douze foyers potentiels de transmission de la schistosomiase (Fig. 1).

Pour ce travail, un échantillon de sites a été réalisé par un choix aléatoire simple en utilisant la méthode des tables des nombres au hasard.

Tous les douze sites décrits ont été numéroté de 1 à 12 suivant l'ordre alphabétique de leurs noms. Six d'entre eux ont donc été tirés par l'usage des tables de DAGNELIE (1973) (Tables C).

Il s'agit des sites suivants : ABIBU; DJUBUDJUBU ; KABONDO, LUBUNGA; MAKISO II et WAGENIA. Ces sites couvrent toutes les six zones urbaines de Kisangani.

Le choix de ces sites se justifie par le fait qu'un travail complémentaire portant sur le taux d'infestation des mollusques hôtes intermédiaires est réalisé durant la même période de nos observations.



Légendes

- Route
- ~~~~~ Cours d'eau
- Foyers des Mollusques
- Sites des récoltes

Echelle : 1/5000

Figure 1. Carte de la ville de Kisangani et situation géographique des sites.

En plus ces deux études sont incompatibles quant à leurs méthodes : l'une procédant par prélèvement des individus tandis que l'autre (la nôtre) nécessite le maintien de la population sans perturbation (sans prélèvement).

### 3.3. METHODE DE RECOLTE

Les récoltes ont été réalisées une fois par mois pendant 12 mois (de novembre 1990 à octobre 1991) dans chaque site suivant la méthode proposée par POINTIER et THERON (1979) et PIOT (1989). Cette méthode consiste à prélever à la pince ou avec un engin de collecte (époussette ou filet troubleau) les mollusques que l'on rencontre sur une surface donnée par unité de temps.

Pour ce travail, nous avons, quelle que fut l'abondance de la faune malacologique, récolté les mollusques de manière systématique pendant 15 minutes à chaque site de façon à obtenir des données quantitativement comparable.

Nous avons utilisé le filet troubleau et ou des pinces selon la nature du site. Le filet était utilisé en eau profonde. Nous l'avons trainé sur le fond du cours et secoué sous la végétation aquatique. Les pinces par contre sont d'usage en eau peu profonde et pour récupérer les mollusques sur substrats solides.

### 3.4. Traitement des données

Les mollusques récoltés sont comptés et remis dans l'eau pour éviter de perturber le peuplement. Nous avons exprimé les résultats du comptage en nombre des mollusques par quart d'heure (mollusques/15').

Ces données sont comparés mois par mois pour chaque espèce et entre les différents sites. Tous les résultats obtenus sont représentés graphiquement par des histogrammes et courbes des fréquences mensuelles.

#### IV. RESULTATS

##### 4.1. ABONDANCE DES ESPECES

Au total 2156 mollusques ont été récoltés dont 1161 individus appartenant à l'espèce Bulinus forskalii (53,84 %); 685 Biomphalaria camerunensis (31,77%) et 310 Bulinus globosus (14,37%). Le tableau II donne les effectifs par espèce et leur fréquence d'apparition par rapport au total annuel.

La répartition par site amène au constat suivant :

- les sites KABONDO et MAKISO II présentent des populations importantes de mollusques, soit respectivement 30,56 % et 26,02 %.
- les sites ABIEU (16,0%), DJUBUDJUBU (13,68%) et WAGENIA (10,7%) sont les moins peuplés.
- à LUBUNGA les récoltes sont très rare (3%).

A KABONDO, B. globosus est absent. La présence d'un individu au mois d'avril ne s'explique pas alors qu'il n'a pas été capturé lors d'autres prospections. Il en est de même de DJUBUDJUBU où deux observations de ce mollusque ont été faites (novembre 1990 et mars 1991).

A WAGENIA, B. forskalii est presque absent. Un individu a été capturé au mois de décembre 1990 et en janvier 1991.

Les sites ABIEU et WAGENIA n'hébergent pas l'espèce Biomphalaria camerunensis. Cette espèce n'est abondante qu'à KABONDO et à MAKISO II.

Tableau II. Niveaux et fréquences (%) mensuels des mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes dans les six sites choisis à Kisangani

Sites	ABIBU				DJUBUDJUBU				KABONDO				LUBUNGA				MAKISO II				WAGENIA			
	A	B	C	TOT.	A	B	C	TOT.	A	B	C	TOT.	A	B	C	TOT.	A	B	C	TOT.	A	B	C	TOT.
Nov. 1990	a	1	4	5	1	4		5									23	29		52	28			28
	b			12,5	11,5												15,8	21,6		37,4	12,1			12,1
Déc. 1990	a	3	9	12	3	9		12									6	51	24	81		1		1
	b	17,6			13,4												16,6	13,0	17,9	47,5		50		50
Janv. 1991	a	16	4	20	16	4		20									23	9		32	3	1		4
	b	14,8			11,5												15,8	16,7		32,5	11,3	50		50
Fév. 1991	a	6	16	22	6	16		22	8	129		137	12	11			1							
	b	11,8			16,1				15,5	25,0		40,5	14,5	11,4			10,25							
Mars 1991	a	1	15	16	3	15		18	8	32		40	7	3			27	16		43	1			1
	b	10,30			75	15,7			15,5	16,2		31,7	8,5				17,9	14,0		31,9	10,4			10,4
Avr. 1991	a	5	24	29	1	24	5	30	6								3	43	6	52	2			2
	b	11,5			19,19	16,6			14,1								8,3	10,9	4,4	23,6	10,8			10,8
Mai 1991	a	3	20	23	3	20		23						6			107	30		137	1			1
	b	17,6			17,6									17,1			27,3	22,3		49,6	10,4			10,4
Juin 1991	a	2	31	33	2	31	6	39	72	124		196	15	6			57							
	b	11,7			11,8	19,9			149,9	24,0			142,8	100			14,5							
Juil. 1991	a	1	46	47	1	46	12	58	36				3				48	24		72	10			10
	b	5,8			17,6	39,9			16,9				13,6				12,2	17,9		30,1	14,3			14,3
Août 1991	a	2	122	124	2	122	7	129	13	73		86					22	12		34	14			14
	b	11,7	37,1		13,7	23,3			19,02	14,1							15,6	18,9		34,5	6,0			6,0
Sept. 1991	a	106							15	58		73									93			93
	b	132,3							10,4	11,2											40,4			40,4
Oct. 1991	a	6	72	78	6	72		78	22	63		85									78			78
	b	35,2	21,9		21,4				15,2	12,2											33,9			33,9
T O T A L		17	328	345	4	261	30	295	144	515	659	22	35	6	63	36	391	134	561	230	2			232
%				16,0				13,6							3						26,02			10,7

Légende : A = *Bulinus globosus* ; B = *B. forskalii* ; C = *Biomphalaria camerunensis*; a = effectif; b = fréquence(%)

$$\text{Fréquence} = \frac{\text{Effectif mensuel}}{\text{Total espèce}} \times 100$$

#### 4.2. FLUCTUATIONS DES POPULATIONS

Les résultats présentés dans le tableau II peuvent être illustrés par des graphiques qui montrent les différentes fluctuations mensuelles par biotope. Ces figures présentent l'évolution au cours du temps des populations des trois espèces des mollusques par site.

##### A. ABIBU

Deux espèces des mollusques ont été récoltées dans ce site: Bulumus forskalii et B. globosus. Leurs récoltes ne sont pas régulières et ne sont pas non plus simultanées (fig.2).

L'ensemble des récoltes couvre toute la période des observations.

B. forskalii est observé sur deux périodes : de février à avril 1991 et d'août à octobre 1991. Le pic de récolte est enregistré au mois d'août 1991 alors que le creux se situe en mars 1991.

B. globosus est observé en décembre 1990 et de mai à octobre 1991. Mais ces effectifs restent relativement faible comparativement à ceux de B. forskalii.

Les courbes de fréquence (fig.3) ne sont pas continues. Les pics sont enregistrés en octobre 1991 pour B. globosus et en août 1991 pour B. forskalii.

##### B. DJUBUDJUBU

Ce site est particulièrement favorable aux trois espèces des mollusques. Néanmoins les trois n'apparaissent pas simultanément (fig.4).

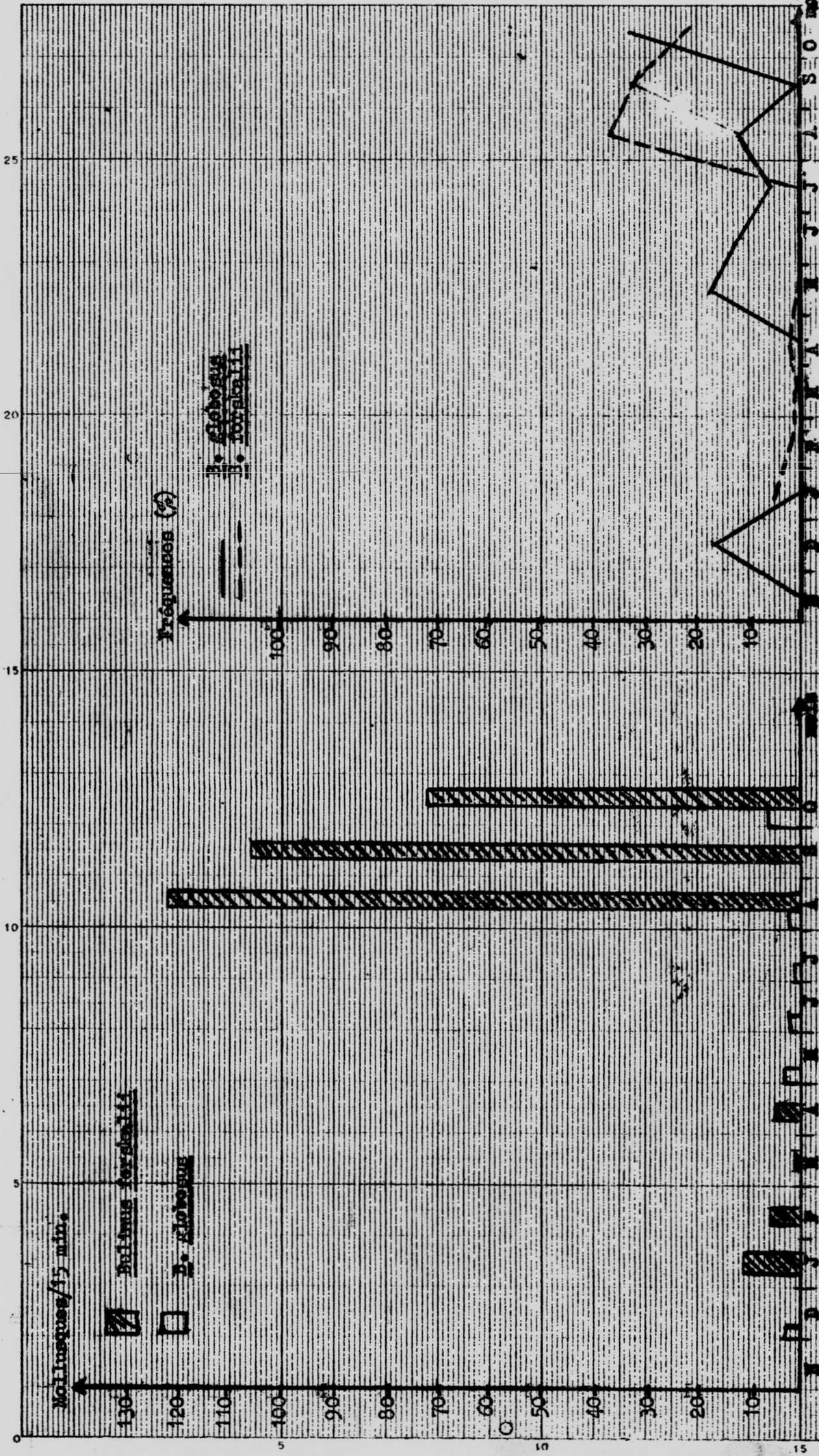


Fig.2. Production des effectifs des mollusques légers intermédiaires de Schistosomus à ANIBU.

Fig.3. Courbes des fréquences mensuelles de récoltes des mollusques légers intermédiaires de Schistosomus à ANIBU.

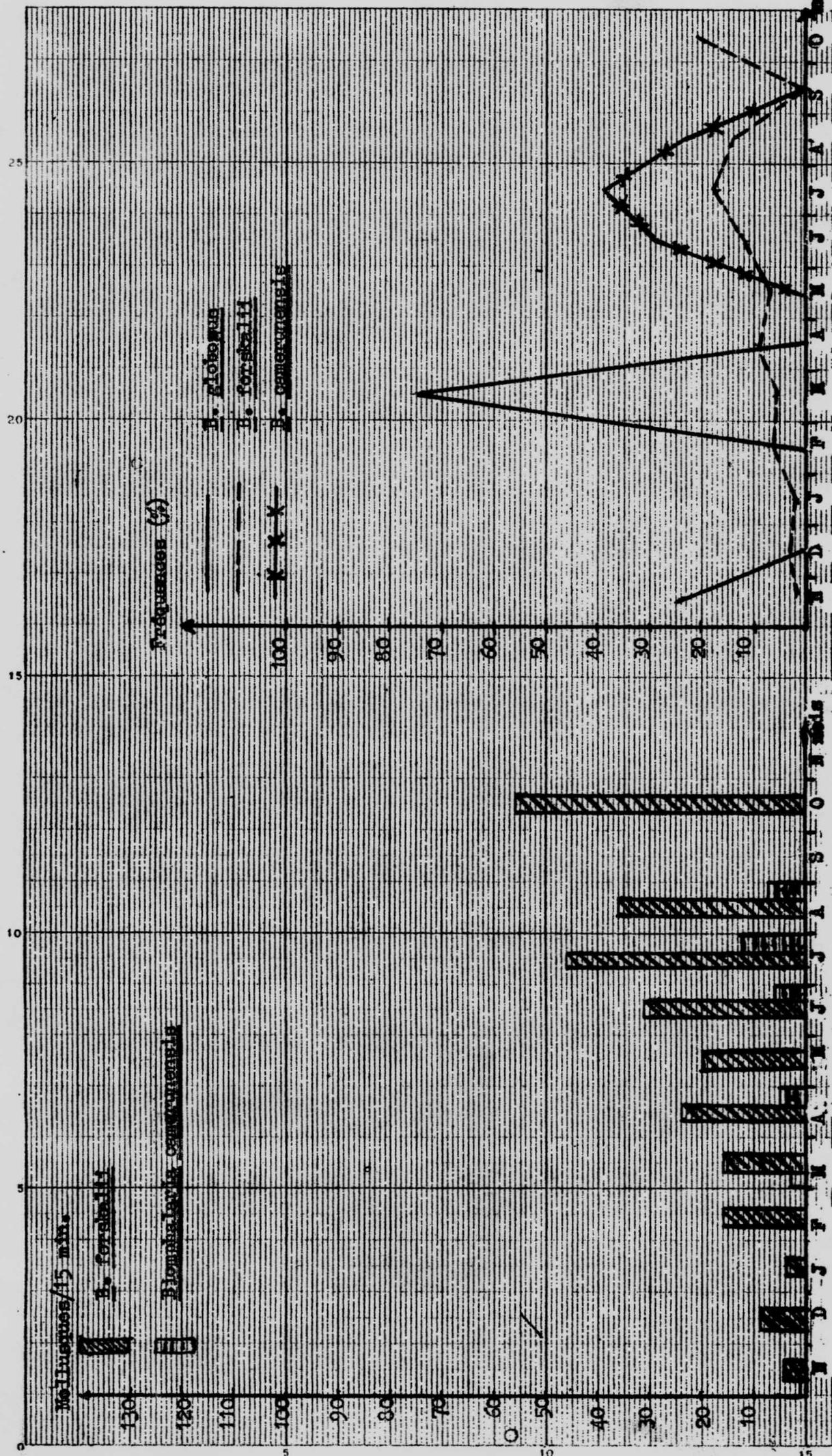


Fig. 4. Evolution des effectifs des mollusques hôtes intermédiaires de Schistosomes à DJERIDJOURI.

Fig. 5. Courbes des fréquences mensuelles des récoltes des mollusques hôtes intermédiaires des Schistosomes à DJERIDJOURI.

Bulinus globosus n'apparaît que sur deux mois (novembre 1990 et mars 1991). Ses effectifs sont très faibles. Biomphalaria camerunensis est récolté d'avril à août 1991. Ses effectifs restent relativement faibles. Son pic est enregistré en juillet.

Seul B. forskalii est récolté durant toute la période des observations. Ses effectifs de capture sont toujours croissants. Le pic d'observation est noté en octobre 1991 alors qu'au mois de septembre aucun individu n'a été capturé.

L'évolution des courbes de fréquences n'est pas la même pour les trois espèces. La courbe de fréquences de B. forskalii est croissante (fig.5) et continue. Les courbes de B. globosus et de B. camerunensis présentent d'importantes variations.

#### C. KABONDO

B. forskalii et B. camerunensis sont présents dans ce site, leurs récoltes ne sont pas régulières (Fig.6). Les premières observations positives sont enregistrées en février 1991. B. camerunensis est récolté avec des effectifs toujours abondants. D'importantes variations sont enregistrées chaque mois. Le pic est noté en février et le creux en mars 1991.

Les captures de B. forskalii sont restées relativement faible par rapport à celles de B. camerunensis. Ces deux espèces sont récoltées simultanément dans ce site. Leurs courbes de fréquences présentent la même allure générale (fig.7). Toutefois celle de B. forskalii est basse de janvier à mai 1991, celle de B. camerunensis l'est de juin à octobre 1991. B. camerunensis présente deux pics en février et en juin. Les creux sont observés en mai et en juillet.

#### D. LUBUNGA

Dans ce site, les mollusques semblent être très rares. Une seule observation de B. camerunensis a été faite lors de nos prospections.

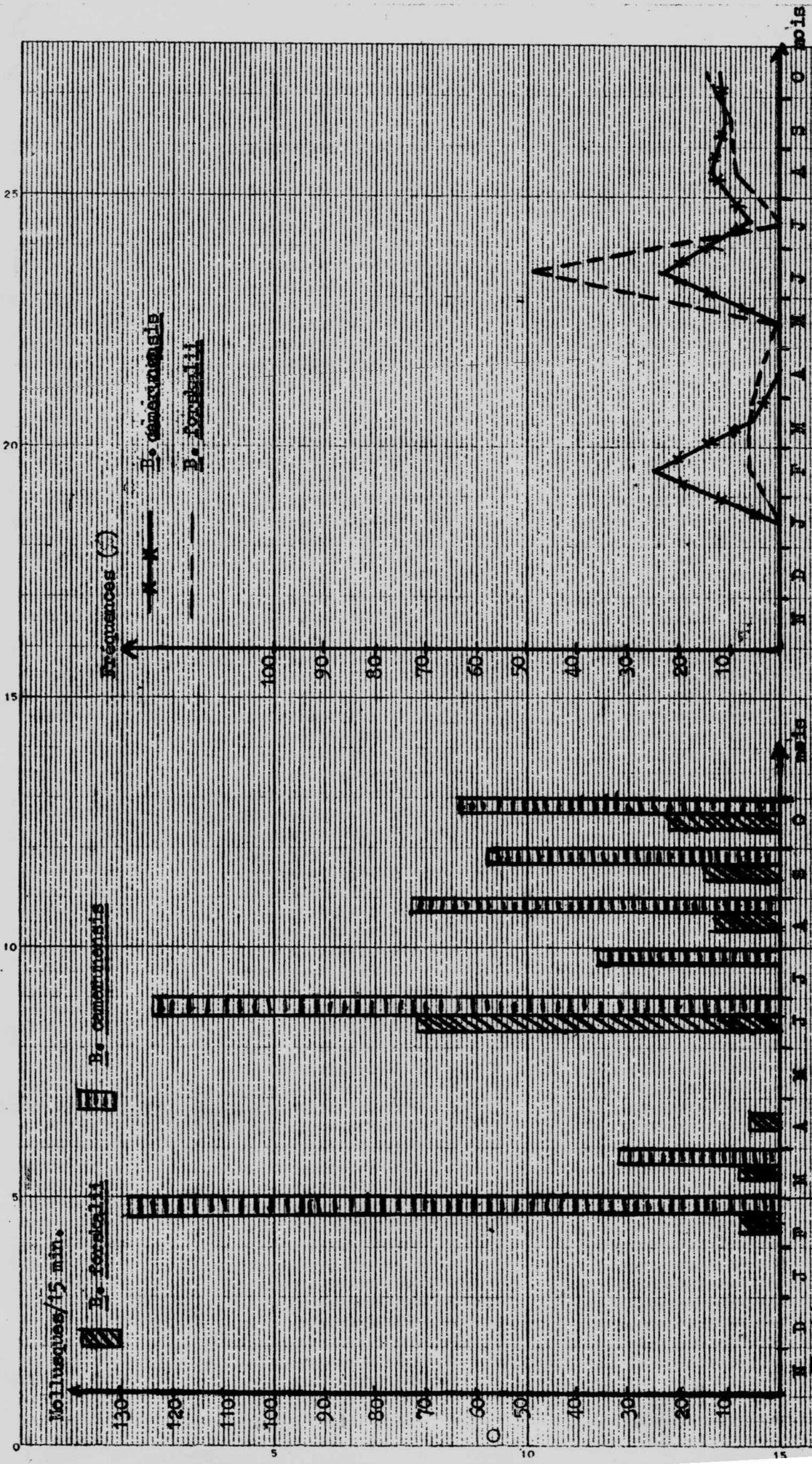


Figure 6 : Evolution des effectifs des Mollusques hôtes intermédiaires de Schistosomes à Kabondo.

Figure 7 : Courbes des fréquences mensuelles des hôtes intermédiaires de Schistosomes à Kabondo.

B. globosus et B. forskalii ne sont récoltés que pendant quatre mois (fig.8). Leurs effectifs sont relativement bas.

L'évolution des courbes de fréquences présente la même allure générale de janvier à avril 1991. La régression se produit d'avril à août 1991 (Fig.9).

Bulinus forskalii présente deux pics en février et en juin avec un creux en avril.

B. globosus a son pic en février alors qu'il disparaît en avril pour réapparaître en juillet.

#### E. MAKISO II

C'est un site favorable à B. forskalii et à B. camerunensis. Ces deux espèces sont récoltées de façon permanente (fig. 10).

B. globosus semble être une espèce rare dans ce milieu. Deux récoltes de ce mollusque ont été effectuées en décembre 1990 et de mars à avril 1991. Les populations de B. forskalii sont les plus abondantes et présentent un pic au mois de mai 1991. Aucun mollusque n'a été récolté en septembre et octobre.

B. forskalii et B. camerunensis présentent deux courbes ayant la même allure (fig. 11). Ces courbes sont continues avec un creux en février, les pics sont observés en mai 1991.

#### F. WAGENIA

Les prospections dans ce site n'ont pu révéler que la présence de B. globosus. Ces récoltes sont irrégulières (fig. 12). Les effectifs des captures sont décroissantes de novembre 1990 à mai 1991 et remontent de juillet à septembre. Le pic est observé en septembre 1991.

La courbe de fréquences est continue avec de valeur très basse de décembre à juin. Elle remonte de juillet à septembre pour recommencer la chute en octobre.

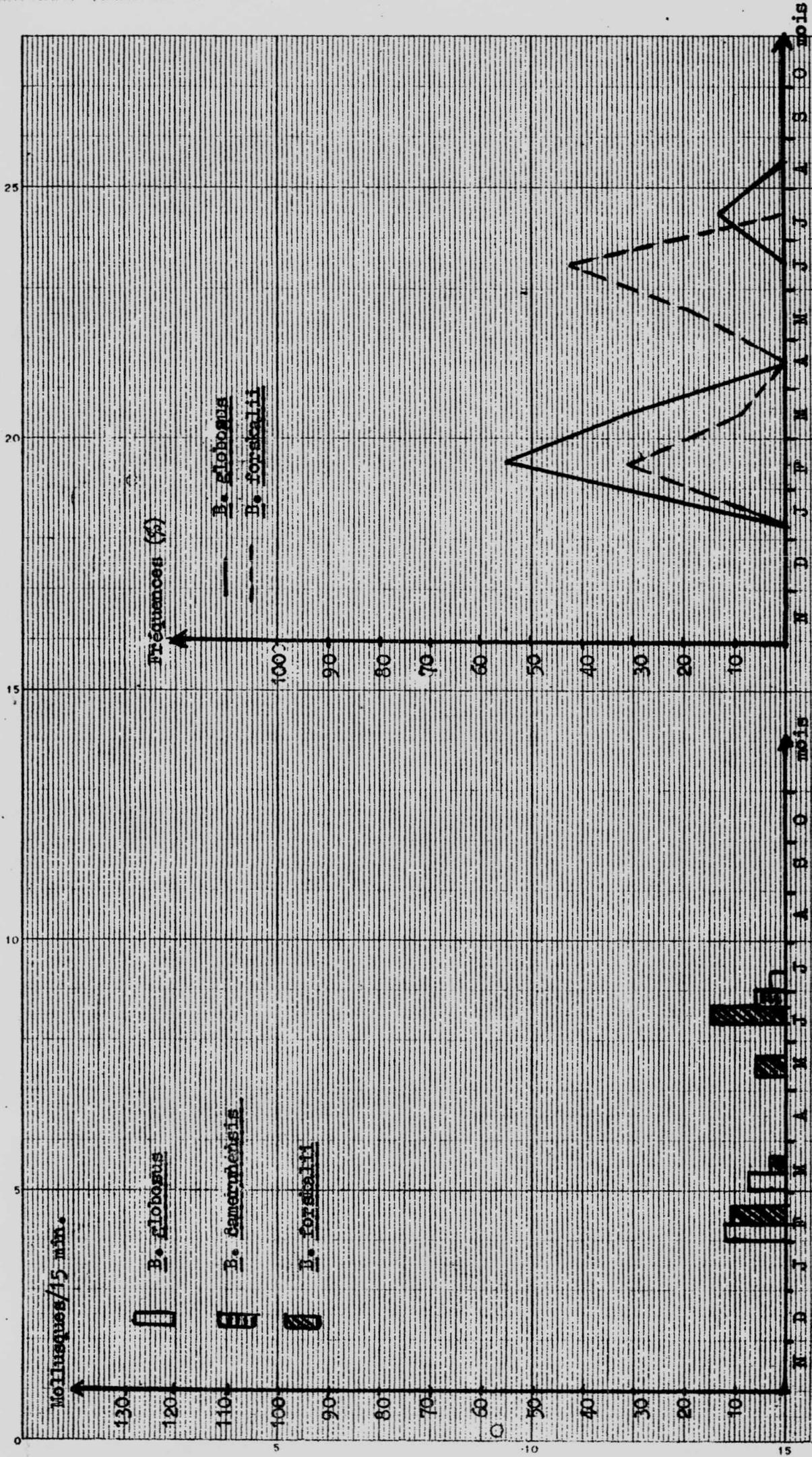


Figure 8 : Evolution des effectifs des Mollusques hôtes intermédiaires de Schistosomes à Lubanga.

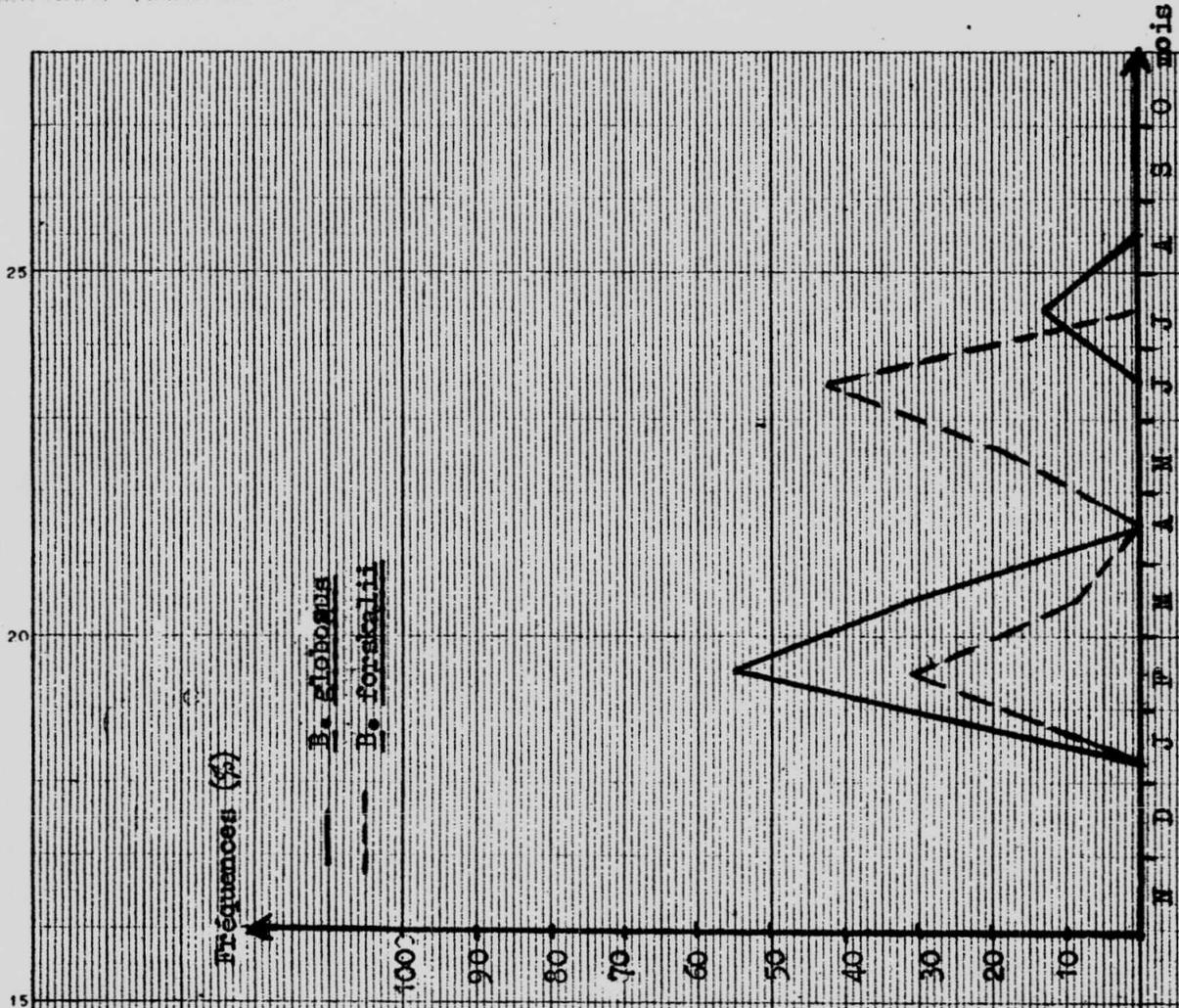


Figure 9 : Courbes des fréquences mensuelles des récoltes des Mollusques hôtes intermédiaires de Schistosomes à Lubanga.

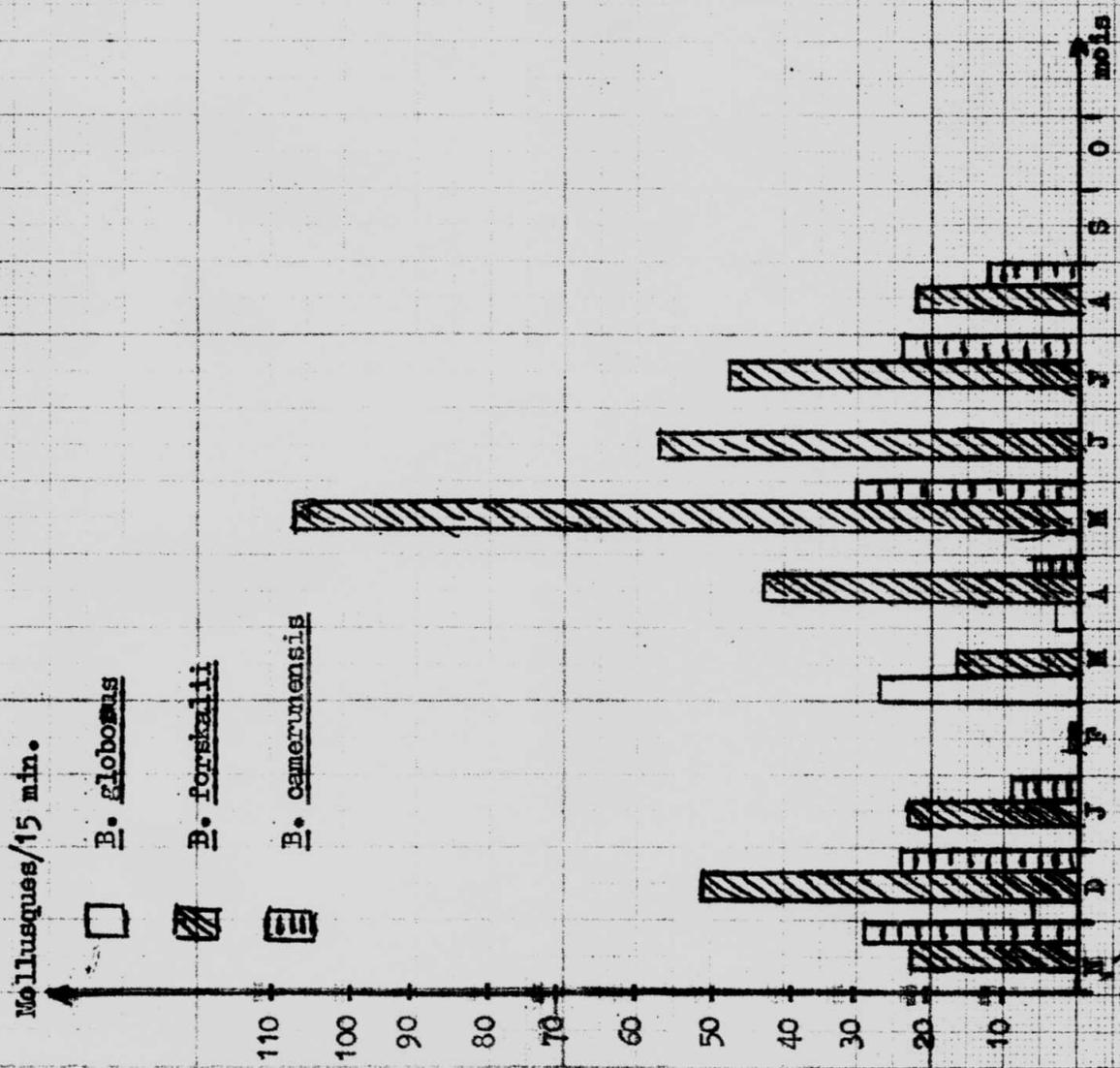


Figure 10 : Evolution des effectifs des Mollusques hôtes intermédiaires de Schistosomes à Makiso II.

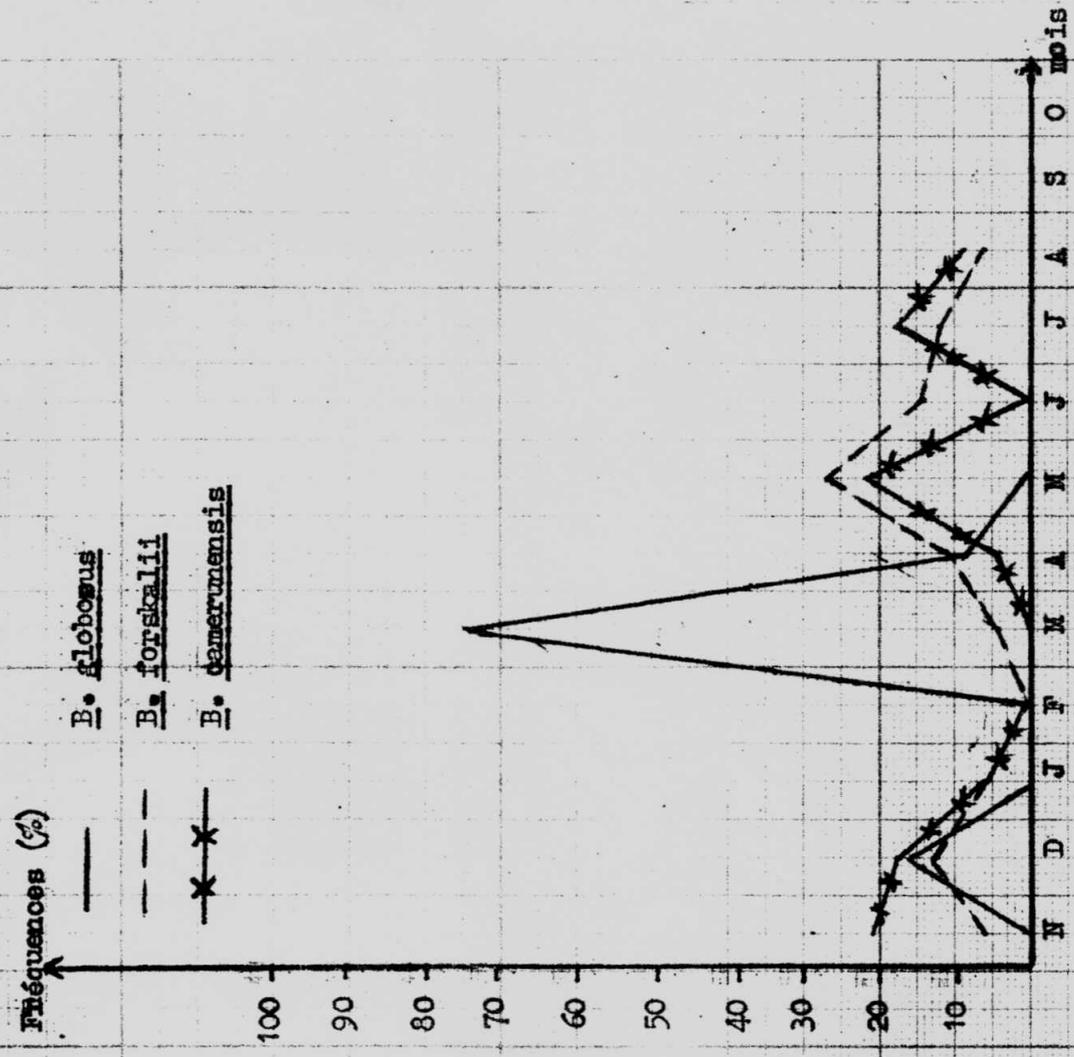


Figure 11 : Courbes des fréquences mensuelles des récoltes des Mollusques hôtes intermédiaires de Schistosomes à Makiso II.

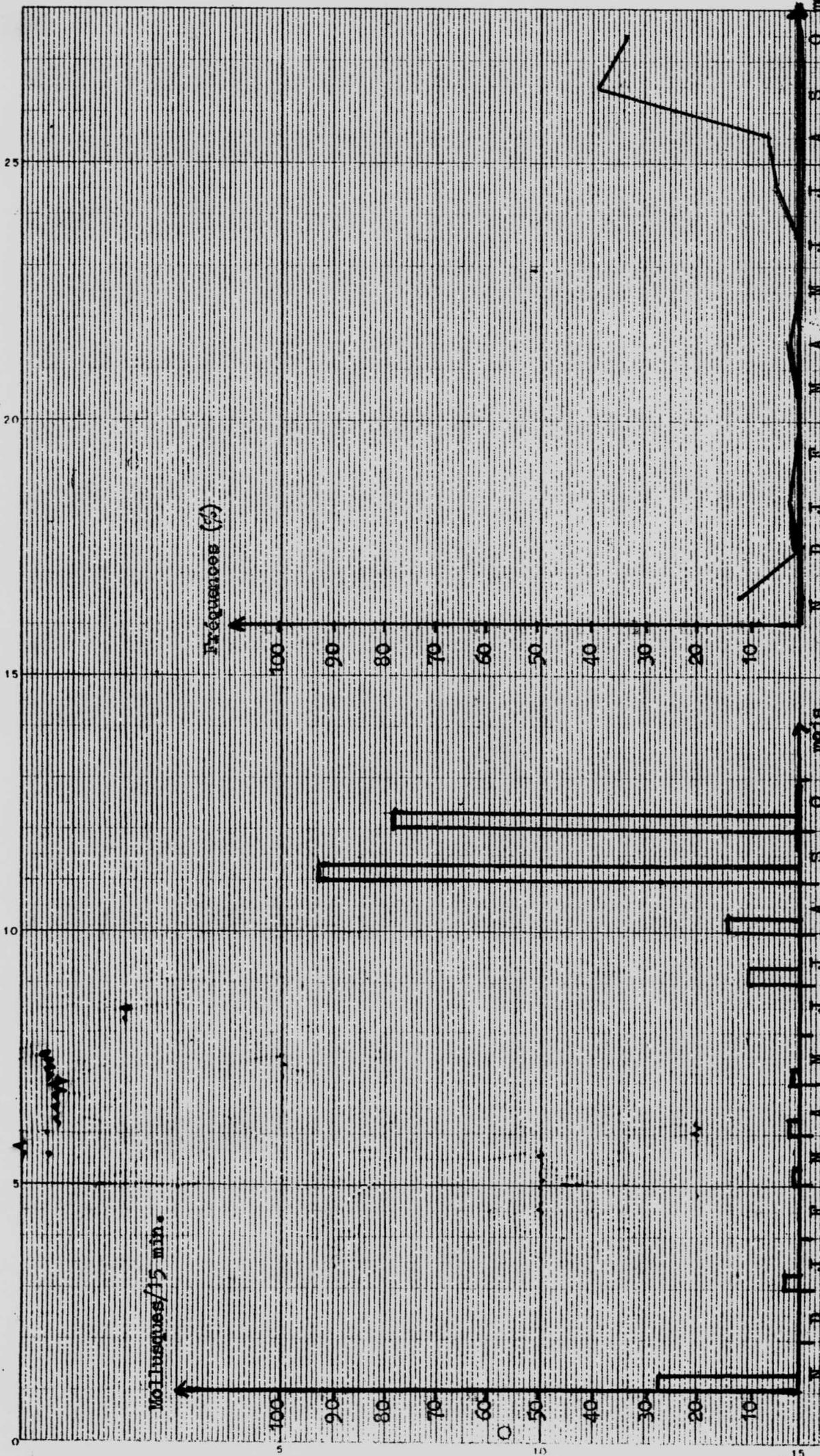


Figure 12 : Evolution des effectifs de *B. globosus* à Wagania.

Figure 13 : Courbes des fréquences mensuelles des récoltes de *B. globosus* à Wagania.

### 4.3. ASSOCIATION ENTRE DIFFERENTES ESPECES

#### 4.3.1. Types de sites

L'analyse de l'abondance des espèces par biotope ainsi que leurs fluctuations dans le temps permet de distinguer trois types principaux de sites. Les différences sont dues tout simplement à la présence ou à l'absence d'une espèce dans un site donné. Une analyse quantitative du degré d'association sera faite dans les paragraphes suivants :

##### A. Site à une espèce

Dans cette catégorie nous comptons le site WAGENIA dans lequel Bulinus globosus est présent.

##### B. Site à deux espèces

Ces sites se caractérisent par deux types d'association.

###### 1° Association B. globosus et B. forskalii.

Ce type a été observé à ABIBU et LUBUNGA. Toutefois, cette association n'est pas observée toute l'année.

###### 2° Association B. forskalii et B. camerunensis.

Celle-ci est rencontrée à DJUBUDJUBU et KABONDO. La présence des deux mollusques est simultanée. Cette association est durable à KABONDO.

##### C. Site à trois espèces

Seul le site MAKISO II présente cette particularité d'héberger les populations des trois espèces des mollusques. Cependant l'apparition de B. globosus n'a duré que quelques mois.

B. forskalii et B. camerunensis ont été récoltés simultanément durant toute la période des observations.

#### 4.3.2. Mesure d'association

Dans plusieurs études écologiques, il est préférable d'exprimer d'une manière quantitative le degré d'association entre espèces. Dans ce travail, nous utilisons le modèle de DICE (1945) qui consiste à exprimer le coefficient d'association. Le test de Chi-carré est également proposé pour mesurer les écarts dans l'apparition des espèces.

Ainsi nous désignons par :

- x : le nombre total des observations réalisées;
- a : le nombre de fois que Bulinus globosus est apparu seul ou ensemble avec B. forskalii et B. camerunensis;
- b : le nombre de fois que B. forskalii est apparu seul ou ensemble avec B. camerunensis;
- c : le nombre d'apparition de B. camerunensis;
- h : le nombre de fois que les espèces sont observées simultanément.

Les probabilités d'apparition de différentes espèces sont données par les expressions suivantes :

$$\frac{a}{n} \text{ pour } \underline{B. globosus}$$

$$\frac{b}{n} \text{ pour } \underline{B. forskalii} \text{ et } \frac{c}{n} \text{ pour } \underline{B. camerunensis}.$$

Les probabilités d'apparition simultanée sont données par :

$$\frac{a}{n} \times \frac{b}{n} \times \frac{c}{n} \text{ pour les trois espèces}$$

$$\frac{a}{n} \times \frac{b}{n} \times \frac{(n-c)}{n} \text{ pour l'apparition de } \underline{B. globosus} \text{ et de } \underline{B. forskalii}.$$

$$\frac{a}{n} \times \frac{(n-b)}{n} \times \frac{c}{n} \text{ pour } \underline{B. globosus} \text{ et } \underline{B. camerunensis}$$

$$\frac{(n-a)}{n} \times \frac{b}{n} \times \frac{c}{n} \text{ pour } \underline{B. forskalii} \text{ et } \underline{B. camerunensis}.$$

L'expression  $\frac{(n-a)}{n} \times \frac{(n-b)}{n} \times \frac{(n-c)}{n}$  donne la probabilité pour qu'aucune espèce considérée n'apparaisse.

Le nombre d'apparition attendu pour chaque combinaison est obtenu en multipliant la probabilité d'apparition de chaque cas par le nombre total d'observations (72 observations).

Les différentes combinaisons possibles entre association des trois espèces de mollusques sont résumées dans le tableau III. Le test de Chi-carré est appliqué pour mesurer le degré de signification des liaisons interspécifiques. Nous utilisons la correction de continuité de YATES (DAGNELIE, 1960) étant donné que certaines observations sont faibles (inférieur à 5 unités).

Tableau III. Association de trois espèces des mollusques dans 72 observations.

Espèce	Probabilité d'apparition	Nombre d'échantillon Observé	Nombre d'échantillon Attendu	Ecart	$\frac{(\text{Ecart}-0,5)^2}{\text{Nombre d'éch. attendu}}$
A	0,138	13	10	+ 3	0,625
A + B	0,111	9	8	+ 1	0,031
B	0,222	14	16	- 2	0,390
B + C	0,074	16	5	+11	22,05
A + C	0,046	0	3	- 3	4,083
C	0,092	1	7	- 6	6,035
A+B+C	0,037	2	3	- 1	0,75
Aucun	0,277	17	20	- 3	0,612
TOTAL	1	72	72	0	34,576

Légende : A = B. globosus;  
 B = B. forskalii;  
 C = B. camerunensis.

a = 24, b = 32, c = 18, n = 72, dl = 2,

$$\chi_{ob}^2 = 34,576 > \chi_{.99}^2 = 2,25$$

Lorsque nous tenons compte de la présence ou de l'absence des espèces, il y a lieu d'admettre que ces trois espèces ne vivent pas nécessairement l'une à côté de l'autre. Ceci nous permet d'affirmer que l'écart entre le nombre observé de cooccurrence et le nombre attendu est dû à un simple jeu d'hasard et peut être attribué à un autre facteur qu'à une liaison interspécifique systématique. Lorsque nous affirmons cela, le risque de nous tromper est de l'ordre de 1 cas sur 100.

Ceci nous conduit au calcul du coefficient d'association ou de liaison interspécifique. Ce coefficient est donné par l'expression :

$$\frac{h}{\frac{a}{n} \times \frac{b}{n} \times \frac{c}{n} \times n} \quad \text{ou} \quad \frac{h n^2}{a b c}$$

$\frac{a}{n} \times \frac{b}{n} \times \frac{c}{n} \times n$  étant le nombre d'échantillon attendu contenant les trois espèces.

1°. Le coefficient d'association entre les trois espèces :

$$\frac{2 \times (72)^2}{24 \times 32 \times 18} = 0,75$$

2°. Le coefficient d'association entre B. globosus et B. forskalii

$$\frac{h n^2}{a b (n - c)} = \frac{9 \times (72)^2}{24 \times 32 (72 - 18)} = 1,125$$

3°. Le coefficient d'association entre B. globosus et Biomphalaria camerunensis est nul étant donné que h est égale à zéro (Tableau III).

4°. Le coefficient d'association entre B. forskalii et B. camerunensis :

$$\frac{h n^2}{(n-a) b \times c} = \frac{16 \times (72)^2}{(72 - 24) \times 32 \times 18} = 3$$

Il ressort de ces calculs que l'association entre B. forskalii et B. camerunensis est la plus forte alors que celle entre les trois espèces est la plus faible. L'association B. globosus et B. camerunensis n'a pas été observée.

## V. DISCUSSION

BOLA et al (1989) et KASONGO (1989) ont identifié 10 espèces des mollusques gastéropodes dulcicoles à Kisangani. Ils sont répartis en deux sous-classes et cinq familles. La sous-classe de Pulmonés est mieux représentée (62,98 %) que celle des Prosobranches (37,02 %). La famille des Planorbidae à laquelle appartient Bulinus globosus, Bulinus forskalii et Biomphalaria camerunensis compte les effectifs les plus élevés.

Nos observations réalisées dans les six sites choisis à travers la ville montrent l'importance de B. forskalii (53,84 %) par rapport à B. camerunensis (31,77 %) et B. globosus (14,37%). Ceci rejoint les résultats de FRANSEN et al. (1978) et BOLA et al. (1989) en ce qui concerne l'importance numérique de B. forskalii. Cependant B. globosus présente dans certains biotopes des effectifs considérables (MUNSALA, travail en cours).

Les variations par site sont importantes. En effet les mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes sont abondants dans les sites KABONDO, MAKISO II et ABIBU où ils représentent respectivement 30,56 %; 26,02 % et 16,0 % des effectifs totaux. Cependant, à LUBUNGA les mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes ne représentent que 3 % du total des récoltes. Le courant trop rapide des eaux semble être dans ce site, défavorable à l'installation des mollusques.

Les sites KABONDO et MAKISO II représentant presque les mêmes conditions (vases et végétation abondante) hébergent le plus grand nombre des mollusques.

Bulinus forskalii est presque ubiquiste. En effet, il a été récolté dans tous les sites excepté WAGENIA. Cette aptitude à s'adapter à des milieux aux caractéristiques différentes a été aussi observée par CORACHAN (1987) en Afrique occidentale. Dans cette région, B. forskalii présente un rôle épidémiologique important dans la transmission de la schistosomiase due à Schistosoma intercalatum. Au Zaïre par contre ce mollusque reste refractaire à cette infestation (FRANSEN et al., 1978 et GRYSEELS, 1985).

Les récoltes de *B. forskalii* sont abondantes et régulières dans tous les sites. Les populations fluctuent fortement. A. ABIEU, les effectifs des récoltes ont augmenté sensiblement d'août à octobre probablement suite à l'abaissement du niveau d'eau (étiage sur le fleuve dû à la saison sèche au sud du pays).

Ceci fait que le courant pendant cette période devienne lent ou presque nul à certains endroits. Ce qui favoriserait le développement de ce mollusque. A DJUBUDJUBU et à MAKISO II, le courant est lent mais le niveau d'eau est assez élevé (plus de 0,5 m de profondeur), les fluctuations sont importantes. Le courant serait un facteur important dans le maintien des effectifs. LAREAU et al. (1987) et SALAMI-CADOUX et al. (1990) ont également signalé le rôle du courant dans l'accroissement des populations des mollusques.

Biomphalaria camerunensis est abondant à KABONDO et à MAKISO II. Il y est récolté toute l'année. Il est apparu à DJUBUDJUBU mais avec des effectifs très faibles. Les fluctuations de sa population sont importantes à KABONDO où deux pics ont été enregistrés en février et en juillet. Le drainage régulier de la rivière favorise le développement des populations de B. camerunensis. En effet, après chaque perturbation du site, les effectifs récoltés sont toujours élevés. GUYARD et POINTIER (1979), WILBAU et SAMÉ-EKORÉ (non daté) soulignent l'importance de l'alternance saison sèche saison des pluies dans le repeuplement d'un site. Cette alternance représente en fait l'assèchement et la rehumectation du milieu. Nous pensons que le rythme de remise en eau de ce site favoriserait le développement de B. camerunensis.

A MAKISO II par contre, le niveau d'eau s'est maintenu durant toute la période des observations et la population de B. camerunensis n'a pas été perturbée. Les fluctuations sont importantes. Ceci rejoint les observations de GRYSSELS (1985). Cet auteur a observé le maintien des populations abondantes de Biomphalaria dans les canaux de drainage, étang et marécage pendant la saison de pluies.

Dans ce cas, seul le courant d'eau est responsable de ce maintien. L'alternance des saisons ne joue pas un rôle important dans ces types de sites.

Bulinus globosus affectionne les milieux vaseux mais aux eaux claires (KASONGO, 1989). Cette situation pourrait expliquer la présence de ce mollusque à WAGENIA et ABIBU pendant l'étiage sur le fleuve. A WAGENIA les récoltes de B. globosus sont abondantes alors que ce dernier est absent à KABONDO. Il est évident que B. camerunensis et B. globosus se développent mieux dans les milieux présentant des conditions semblable. La nature du font (vaseux), la turbidité et la profondeur seraient des facteurs importants dans le maintien des populations de ces deux espèces. BOLA et al. (1989) et RIPERT et al. (1991) ont souligné l'importance de ces facteurs dans l'installation des populations des mollusques.

Les fluctuations mensuelles et saisonnières de ces mollusques sont considérables à WAGENIA et à ABIBU. L'augmentation des populations est observée à partir de juillet jusqu'à octobre. Cette période correspond à l'étiage sur le fleuve caractérisé comme dit ci-dessus par un courant faible surtout à la berge.

Le développement de la végétation dans les crevasses des rochers, l'accumulation des ordures ménagères et le dépôt d'importante quantité de matière fécale semblent favoriser l'accroissement de la population.

L'analyse du tableau II et des différentes figures révèle qu'il existe, dans un même site à un moment donné, des écarts importants d'abondance en faveur de l'une ou l'autre espèce (fig. 5, 6 et 7).

LAPIERRE et al. (1984) observent la même situation au Togo. Ces écarts sont probablement dus aux fluctuations saisonnières des facteurs abiotiques tels que la température de l'eau, la dureté carbonatée... favorisant l'une ou l'autre espèce (SALAMI-CADOUX et al. 1990).

Faute de matériel, les paramètres physico-chimiques n'ont pas été mesurés au cours de nos observations.

## VI. CONCLUSION

Ce travail nous a permis de mettre en évidence trois types de sites en fonction des différentes associations des trois mollusques étudiés :

- Site à une espèce (B. globosus : Chute WAGENIA)
- Site à deux espèces (B. globosus et B. forskalii : ABIBU et LUBUNGA; B. forskalii et B. camerunensis : DJUBUDJUBU et KABONDO)
- Site à trois espèces (MAKISO II).

L'association entre B. forskalii et B. camerunensis est plus observée.

Les variations des populations sont importantes sur l'ensemble des sites considérés. Les sites KABONDO et MAKISO II présentent des populations abondantes des mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes. LUBUNGA compte les effectifs les plus faibles.

B. forskalii est abondant à ABIBU, KABONDO, MAKISO II et DJUBUDJUBU car il y est récolté régulièrement et en quantité importante. Ces populations connaissent des fortes fluctuations mensuelles, apparemment non liées aux saisons.

B. globosus est abondant à WAGENIA à partir de juillet à novembre. Les courants et le niveau d'eau semblent être des facteurs importants à son installation dans le site. Ici sa population est surtout influencée par les saisons en amont du fleuve.

B. camerunensis a des populations abondantes à KABONDO et MAKISO II. A KABONDO les fluctuations mensuelles sont très prononcées et sont surtout liées au drainage du site qui est régulier.

Les sites ayant des populations abondantes de B. globosus et B. camerunensis peuvent être considéré comme présentant un haut risque d'infestation pour l'homme. Mais des études sur les taux d'infestation de ce mollusque sont encore nécessaire pour le prouver.

VII. REFERENCES

1. AKOUALA, J.J., 1991, Situation de la bilharzirose urinaire en République Populaire du Congo, Bull. liais. doc. O.C.E.A.C. N° 97, pp.5-7.
2. BOLA, I., JUAKALY, M., MAKELELE, K., KASONGO, K., 1989, Contribution à l'étude systématique et écologique des mollusques gasteropodes dulcicoles vecteurs de Schistosomes à Kisangani, Kisangani Médical, Vol. IV, N°2/3, pp. 103-120.
3. BOMPELA, L., 1979, Contribution à l'écoéthologie des mollusques pulmonés dulcicoles vecteurs de schistosome et localisation des foyers d'infestation à Kisangani, mémoire inédit, F.S., 61 p.
4. BROWN, D.S., 1980, Fresh water snails of Africa and their medical importance, British, 487 p.
5. CORACHAN, M., MAR, PALACIN, A., ROMERO, R., MONDELO, F. and PUJOLA, 1987, Autochthonous case of schistosome intercalatum from Equatorial Guinea, Am. J. Trop. Med. Hyg., 36 (2) p.p. 343 - 344.
6. DICE, R.L., 1945, Measure of Amount of ecologic association between species, Ecology, Vol. 26, n°3, pp 297-302.
7. DAGNELIE, P., 1960, Contribution à l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle. Gembloux (Belgique), pp 7-43.
8. DAGNELIE, P., 1973, Théorie et méthode statistiques, les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux (Belgique), Vol.I., pp 378.
9. FISHER, A.C., 1934, A study of the schistosomiasis of Stanleyville of the Belgian Congo, Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg. Vol. 28 pp 277 - 306.

10. FRANDSEN, F., BENNIKE, T. et GRIDLAND, C.C., 1978, Studies on Schistosoma intercalatum Fisher 1934 and its intermediate snails ... in Kisangani area, Zaïre, An. Soc. Bl. Méd. Trop. Vol. 58, N°1, pp 21-31.
11. GENDREL, D., RICHARD LENOBLE, D., KOMBILA, M., ENGOHAN, E., NARDOU, M., ... GALLIOT, A et TOURE, R., 1984, Schistosoma intercalatum and relapses of salmonella infection in children. Am. J. Trop. Med. Hyg. 33 (6) pp. 1166-1169.
12. GRYSEELS, B., 1985, Répartition de Biomphalaria et la transmission de Schistosoma dans la plaine de Ruzizi, Burundi : Etude préliminaire, Ann. Soc. Belg. Méd. Trop. pp. 49 - 58.
13. GUYARD, A. et POINTIER, J.P., 1979, Faune malacologique dulcaquicole et vecteurs de la schistosomiase intestinale en Martinique ( Antilles Françaises), Annales de parasitologie, T.54, n°2, pp. 193 - 203.
14. KASONGO, M., 1979, Contribution à l'étude systématique et écologique des mollusques dulcicoles vecteurs de schistosome à Kisangani, mémoire inédit, F.S., 41 p.
15. KAZURA, J.W., NEILL, M., PEIERS, A.S. and DENNIS, E., 1985, Swamp rice forming : Possible effects on endemicity of Schistosoma mansoni and Haematobia in population in Liberia, Am. J. Trop. Med. Hyg. 34(1), pp. 107-111.
16. KITRON, U.D. and HIGASHI, G.I., 1985, Schistosoma haematobium in Upper Egypt : Analysis of dispersion patterns, Am. J. Trop. Méd. Hyg. 34(2), pp. 331 - 340.
17. LAPIERRE, J., AMEDOME, A., TOURTE-SCHAEFER, C., AGBO, K., KATER, T., FAURANT, C., ANCELLE, T., HEYER, F. et DUPAY-CAMET, T., 1984, Etude épidémiologique de deux foyers de bilharziose à Schistosoma mansoni au Togo (Lama-Kara et Kpaline). Efficacité comparée de l'Oltipraz (RP 35975) Méd. Trop., Vol. 44, N°2, pp. 117 - 119.

18. LORAU, M., BALUKU, B. et JOSENS, G., 1987, Dynamique des populations de Biomphalaria pfefferi (Gastropoda, Planorbidae) au Zaïre oriental, Rev. Zool. Af. Vol. 101, N°2, pp. 290-292.
19. MAKELELE, K., BOLA, I. et JUAKALY, M., 1989, La Schistosomiase dans la ville de Kisangani, Kisangani Médical, Vol. IV, N°2/3, pp. 93-102.
20. MAKELELE, K., 1992, La Schistosomiase à Schistosoma intercalatum dans la ville de Kisangani : Quelques facteurs épidémiologiques et contribution à la taxonomie des souches et des mollusques vecteurs, Thèse inédite, Fac. Méd., UNIKIS.
21. MELIN, F.N., BUSCH, R.O., WANG, C.C., et KATH, G., 1983, Neuropharmacology of parasitic trematode, Schistosoma mansoni, Am.J.Trop. Méd. Hyg. 32(1), pp. 83 - 86.
22. NYAKABWA, M., 1982, Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani, Thèse inédite, F.S., 1ère partie, 418 p.
23. PIOT, 1989, Cours de Malacologie, Maîtrise en science Biomédicale tropicale, Envers.
24. POINTIER, J.P. et THERON, A., 1979, La Schistosomose intestinale dans les forêts marécageuses à Pterocarpus de Guadeloupe, Annales de parasitologie, T.54, N°1, pp. 43 - 56.
25. RIPERT, C., SAWE-EKOBO, A., TRIBOULEY, J., BECKER, M., SALLE, J., KOUINCHE, A., HAUMONT, G., RACCART, C., 1991, Etude épidémiologique de la bilharziose intestinale et de la nécatorose dans la région du futur lac de retenue de la Bim (Adamaoua) Cameroun, Bull. liais., Doc. O.C.E.A.C., N°97, pp 62 - 66.
26. SALAMI-CADOUX, M.L., KULO, S.D., GUMN, T. et TOURTE-SCHAEFER, C., 1990, Distribution et fluctuation des populations de mollusques hôtes intermédiaires des Schistosomiasés humaines dans trois types de gîtes de la zone de retenue du futur barrage de Nengbeto (Togo) et leur rôle épidémiologique, J.Af.Zool.Vol.109,N°1,pp.49-60.

27. SIMARRO, P., ONA SIMA, F., et MIR, M., 1989, Epidémiologie de la Schistosomiase en Guinée équatoriale. I. Etude de Schistosoma intercalatum dans la ville de Bata; Bull. Liais. doc. O.C.E.A.C. , N°89 - 90, pp. 5 - 7.
28. W.H.O., 1990, Evaluation de la mobilité due à la Schistosomiase. Mise au point bibliographique, 67 p.
- 29.. WIBAUX CHARLOIS, M. et SAME-EKOBO, A., (non daté ), Etude malacologique du foyer de bilharziase intestinale mixte de Nkolmbenga, pp. 389-414.

RESUME, ligne 3, lire: ...hébergeant au lieu de hébergent

Page 1, ligne 7, lire: mammifères au lieu de mamifères

" 6, ligne 4 et page 11 ligne 8: Bulinus au lieu de Bulunus

" 14 ligne 22, lire: allure au lieu de allule

" 25 ligne 11, lire: LORAU et al. (1987<sup>o</sup>) au lieu de LARAU et al. (1987)

" 26 " 15: ce mollusque au lieu de ces mollusques

" 17: ci-dessus

" 27 " 15: ses populations au lieu de ces populations

" 18: le courant au lieu de les courants.