

**DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE BIOMPHALARIA
PFEIFFERI, BIOMPHALARIA SUDANICA RUGOSA, BULINUS
GLOBOSUS ET BULINUS FORSKALII (PLANORBIDAE,
MOLLUSQUES) DANS LA REGION DU LAC DE RETENUE DE
LA LUFIRA (SHABA, ZAIRE) ***

François MALAISSE **

Christian RIPERT ***

ABSTRACT

Biomphalaria pfeifferi, Biomphalaria sudanica rugosa, Bulinus globosus and Bulinus forskalii (Planorbidae, Molluscs) populations dynamic in the man-made Lufira Lake Region (Shaba, Zaïre).

In order to complete former observations on distribution and ecology of aquatic molluscs, vectors of intestinal and urinary bilharziosis in the man-made Lufira Lake Region, populations dynamic is followed up during one year, according to shell's height. Results are compared with meteorological data. Informations on growth, multiplication, drought resistance are gathered and they complete the global biomass variations observed by other authors in the neighbourhood.

RESUME

Afin de compléter les observations précédemment effectuées relatives à la distribution et à l'écologie des mollusques aquatiques vecteurs de bilharzioses intestinales et urinaires dans la région du lac de retenue de la Lufira, l'étude dynamique des populations de mollusques est abordée à l'aide d'examens biométriques pratiqués sur un échantillon de population représentatif de l'ensemble de la faune malacologique des sites prospectés. Les histogrammes de répartition selon la taille des coquilles des spécimens collectés sont établis, à intervalles de temps réguliers, au cours d'un cycle annuel complet et interprétés en fonction des observations météorologiques locales et régionales. Ces données renseignent sur la croissance,

* Avec la collaboration technique de BULAIMU Thabu.

** Laboratoire de Botanique et d'Ecologie, Université nationale du Zaïre, B.P. 3429, Lubumbashi, Zaïre.

*** Anciennement Laboratoire de Parasitologie, Université nationale du Zaïre; adresse actuelle: Laboratoire de Parasitologie, Centre Universitaire des Sciences de la Santé (C.U.S.S.), Université de Yaoundé, B.P. 1364, Yaoundé, Cameroun.

la multiplication, la résistance à la dessiccation des mollusques et complètent les études des variations globales de la biomasse en fonction du temps, effectuées dans des régions voisines par d'autres auteurs.

INTRODUCTION

L'enquête malacologique effectuée par MANDAHN-BARTH *et al.* (1972) aboutit à la conclusion que le vecteur de la bilharziose intestinale est, dans le secteur du lac de retenue de la Lufira, constitué par *Biomphalaria pfeifferi*. *Biomphalaria sudanica rugosa* transmet expérimentalement *Schistosoma mansoni* mais la faible abondance et la distribution de ce mollusque ne plaide pas dans la région, en faveur d'un rôle vecteur important. La transmission de la bilharziose urinaire est due à *Bulinus (Physopsis) globosus*. Si la pérennité de l'existence des bilharzioses est assurée par ces seuls hôtes intermédiaires, si les sites de transmission apparaissent limités en nombre et en extension dans la zone prospectée, les niches écologiques hébergeant les vecteurs sont de types fort divers. *B. globosus* est une espèce ubiquiste; *B. sudanica rugosa* possède, par contre, une écologie très stricte : la distribution est restreinte aux biotopes constitués par les ports et les rives herbeuses et peu profondes du lac, les embouchures de rivières et les "dembo" avec qui ils communiquent et où la densité des mollusques est faible. *B. pfeifferi* colonise surtout les rivières, les canaux et les marais, même s'ils s'assèchent de façon complète ou quasi complète avant le début de la saison des pluies. La dynamique des populations de vecteurs apparaît ainsi comme devant varier considérablement selon les biocénoses diverses auxquelles elles appartiennent.

Les densités et les rythmes biologiques de nombreux vecteurs de bilharzioses, étudiés en Afrique par APPLETON (1974), BERRIE (1969), CRIDLAND (1957), DAZO *et al.* (1966), GAUD (1958), HIRA (1974), LEVEQUE et coll. (1971, 1972 a et b, 1973, 1975), McCULLOUGH (1962), MAGENDANTZ (1972), MALEK (1962), MANDAHN-BARTH *et al.* (1974), ODEI (1967), PRETORIUS *et al.* (1975), PRINGLE et MSANGI (1961), SHIFF et coll. (1964 a-c, 1966, 1967, 1974) et WEBBE (1962), apparaissent fort différents et sont sous la dépendance, entre autres, des types de climats de régions où se trouvent leurs milieux naturels. Au Shaba méridional, LIETAR (1955, 1956) et PARENT (1963, 1966 a et b) ont suivi les variations mensuelles de la biomasse, au cours de plusieurs cycles annuels complets, dans des gîtes à *Biomphalaria* et à *Physopsis* les plus importants du point de vue de la transmission des bilharzioses : rivières, ruisseaux, drains et mares.

GARNETT & HUNT (1965), faisant appel à une benne d'EKMANN modifiée ou à un appareil tubulaire obturé au fond par une lame coupante, préconisent ces instruments pour la prise des échantillons de population de mollusques, mais soulignent que leur emploi est limité aux gîtes à fond mou et sableux. La technique a donné de bons résultats à LEVEQUE (1972) pour l'estimation des biomasses des mollusques benthiques du lac Tchad.

A l'aide de la benne d'EKMANN, SHIFF (1964 b et c) a suivi l'évolution des populations de *B. globosus* en Rhodésie en établissant, à des intervalles de temps réguliers, les histogrammes de répartition des mollusques selon la taille de leurs coquilles et en mesurant en même temps les températures des gîtes étudiés. Les variations saisonnières de la température des gîtes exercent une influence considérable sur le développement de ces populations, sur leur taux intrinsèques d'accroissement en conditions naturelles notamment.

METHODES ET TECHNIQUES

Les méthodes d'étude et les techniques utilisées varient avec la nature des gîtes prospectés. La dynamique des populations de mollusques a été suivie de janvier 1970 à juillet 1971.

1. Choix des gîtes étudiés.

Les cinq gîtes étudiés sont ceux qui ont été remarqués pour leur densité particulière en mollusques lors de la précédente enquête sur la distribution des mollusques aquatiques de la région. Ce sont :

- le canal d'irrigation du village de Katanga (fig. 2) *Biomphalaria pfeifferi*;
- le marais Kishibanyangwe (fig. 3) *Biomphalaria pfeifferi* et *Bulinus forskalii*;
- le chenal traversant la roselière bordant le lac pour accéder au port de Mulandi-pêcheurs (fig. 4) *Biomphalaria sudanica rugosa* et *Bulinus globosus*;
- l'élargissement de la rivière Kibovu, en amont de la route près du village de Kinsunya (fig. 5) *Bulinus globosus*;
- la source de la rivière Kashie, près du village de Wafungwa (fig. 6) *Bulinus globosus*.

Les trois premiers points d'eau sont des gîtes temporaires et les deux derniers des rivières pérennes.

2. Collecte des échantillons de mollusques.

Dans les gîtes à eau limpide et peu profondes, le canal à Katanga, la rivière Kibovu, la source de la rivière Kashie, le ramassage systématique à la pincette de tous les mollusques se trouvant sur une surface définie a été effectué.

Dans les gîtes à eau louche et à végétation dense, la mare Kishibanyangwe, le port de Mulandi, l'échantillon de population de mollusque est prélevé à l'aide d'une pelle en treillis métallique par "peignage" systématique des plantes d'une région définie du gîte.

3. Données biométriques.

Les mollusques récoltés sont triés et mesurés au pied à coulisse. Le plus grand diamètre de la coquille est noté pour les planorbes et, pour les bulins, la hauteur maxima, de l'apex à la base de l'ouverture. Les mollusques constituant l'échantillon sont comptés, répartis par classes selon leur taille en mm, puis ils sont rejetés dans le gîte. Les histogrammes présentés sur les fig. 2 à 6 indiquent le pourcentage de sujets mesurant 1 à 1,9 mm, 2 à 2,9 mm, 3 à 3,9 mm ... Les histogrammes sont placés dans le graphique général de façon à ce que la médiane (classe de taille pour laquelle on franchit les 50 %) corresponde à la date à laquelle les mensurations ont été effectuées. Une évaluation approximative de l'évolution de la biomasse en fonction du temps est représentée par le nombre de spécimens composant chaque échantillon, inscrit sur le graphique à côté de l'histogramme.

4. Relevés de la température des eaux.

Plusieurs points d'eau ont été régulièrement visités pour y effectuer des relevés de température. Ce sont :

- le lac de retenue à Mwadingusha où la température a été mesurée tous les jours à 7 heures à 5 cm et à 40 cm de profondeur.
- Les rivières Kansalabwe et Lufira où la température a été mesurée en surface, le matin vers 9 heures et le soir vers 16 heures, lors de chaque sortie sur le terrain;
- les cinq gîtes étudiés, où la température a été mesurée en surface une seule fois par jour vers 12 h (Katanga, Kashie) ou une fois le matin vers 9 h et une fois le soir vers 15 h (Kibovu), lors d'un passage près du gîte ou à l'occasion des études biométriques effectuées à intervalles de temps réguliers. Dans certains gîtes (Kishibanyangwe, Mulandi-pêcheurs), la température a été mesurée à 5 cm et 30 cm de profondeur.

5. Relevés pluviométriques.

Des pluviomètres totalisateurs sont installés en divers points du bassin de la Lufira. Pour chaque site étudié, les résultats des relevés mensuels du pluviomètre le plus proche sont indiqués. Ce sont :

- le pluviomètre de Luishia pour le canal du Katanga (fig. 2);
- le pluviomètre de Panda pour le gîte Kishibanyangwe (fig. 3);
- le pluviomètre de Mulandi pour le port de Mulandi-pêcheurs (fig. 4);
- le pluviomètre de Kisunka pour la rivière Kibovu (fig. 5);
- le pluviomètre de Kapolowe pour la source de la rivière Kashie (fig. 6).

6. Jaugeage du niveau du lac.

Les variations du niveau du lac en fonction du temps sont indiqués sur le graphique (fig. 4), d'après les relevés journaliers effectués à Mwadingusha.

RESULTATS

L'étude des corrélations entre les données biométriques et les variations saisonnières de la température des points d'eau, de la pluviométrie et du niveau du lac permet de comprendre la dynamique des populations de mollusques.

A. CLIMATOLOGIE ET CARACTERISTIQUES DES POINTS D'EAU

1. Variations saisonnières de la température de l'eau.

Les résultats des relevés de la température des points d'eau sont portés sur les graphiques des fig. 1 à 6. Ils montrent que les mois les plus froids sont, dans la région étudiée, ceux de mai, juin et juillet, soit la première moitié de la saison sèche, tandis que la période chaude s'étend d'octobre à mars. Lorsque les températures de l'eau sont basses, l'allure générale des graphiques est assez régulière. Elle l'est moins pendant la saison des pluies, en raison de l'irrégularité de l'ensoleillement due aux nuages et des chutes de pluies abaissant la température des points d'eau au moment des averses. Les variations saisonnières de l'amplitude thermique sont généralement d'autant plus faibles que la masse d'eau est plus grande. Ces résultats corroborent les conclusions tirées à partir d'observations réalisées pour d'autres bassins du Shaba méridional (MALAISSE 1976).

Les graphiques de la fig. 1 montrent que, dans le lac à Mwadingusha ou dans la rivière Lufira à Kapolowe-gare, ces variations d'amplitude ne dépassent pas 10°C environ, tandis que, dans la rivière Kansalabwe de moindre importance, elles atteignent 14°C environ. Cette constatation n'est toutefois pas valable pour l'eau de la source de la rivière Kashie qui a une température pratiquement fixe pendant toute l'année.

Les variations journalières de la température n'ont pas pu être enregistrées de façon continue au cours du nyctémère. L'étude de l'écart entre les valeurs des températures de l'eau prises le matin et le soir montre cependant que ces écarts sont plus importants entre mars et octobre que pendant la période des grandes pluies. En effet, l'ensoleillement est moins régulier pendant la saison pluvieuse que pendant la saison sèche. Les écarts de température entre le matin et le soir sont plus considérables dans les petites rivières telles que la Kansalabwe que dans la rivière Lufira (fig. 1). L'étude de l'écart entre les températures, mesurées en surface et en profondeur dans le lac à Mwadingusha (fig. 1) et dans le chenal du port de Mulandi (fig. 4), corrobore encore cette observation.

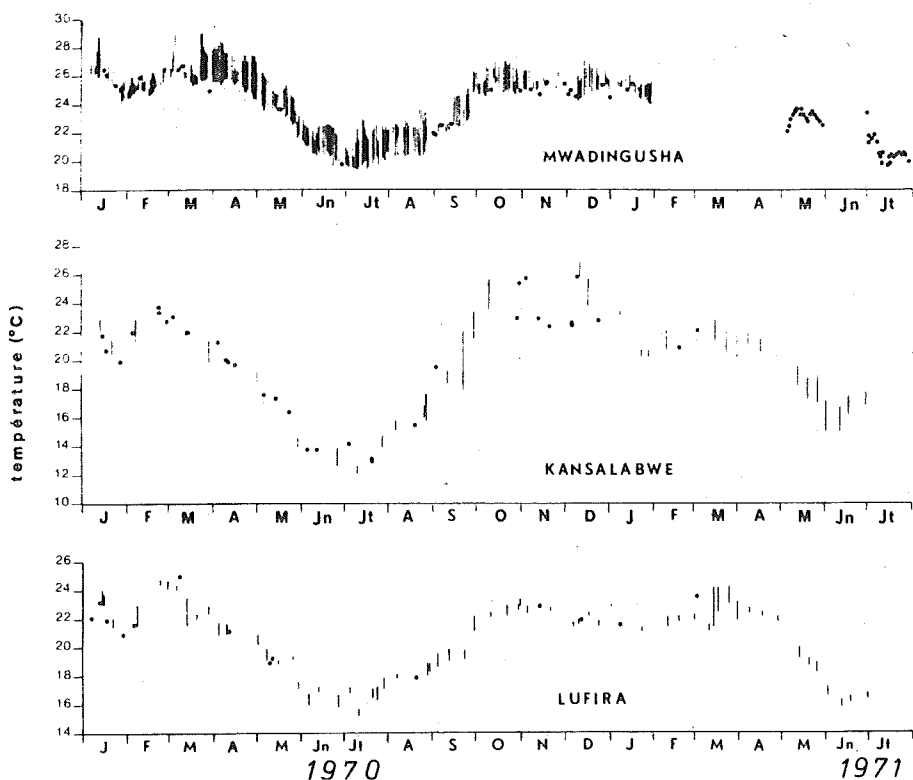


Figure 1 : Température en °C de l'eau pour quelques stations de la région du lac de retenue de la Lufira pendant la période de référence (janvier 1970 - juillet 1971) : HAUT, eau de surface du lac de retenue de la Lufira à Mwadingusha ; MILIEU, rivière Kansalabwe, BAS, rivière Lufira au pont de la route Lubumbashi-Likasi. Les lignes verticales indiquent l'amplitude journalière observée ; les points correspondent à des valeurs instantanées.

2. Variations saisonnières des précipitations.

Les résultats des relevés mensuels des pluviomètres répartis dans la région au voisinage des points d'eau étudiés sont présentés sur les graphiques des fig. 2 à 6. Ils montrent qu'il pleut du mois d'août au mois de mai, En août, septembre et octobre comme en avril et mai, les chutes de pluie sont faibles. Les précipitations mensuelles atteignent environ 300 mm pendant les mois de décembre, janvier

et février, qui sont les plus pluvieux. Au total, les précipitations atteignent 1200 mm par an environ. Selon les gîtes, ces pluies influent sur la hauteur du niveau de l'eau et sur la vitesse du courant.

3. Variations annuelles du niveau du lac.

Les relevés journaliers du niveau du lac de retenue sont portés sur le graphique de la fig. 4. Le chenal du port de Mulandi commence à être en eau lorsque le niveau du lac atteint la cote 209,40. Le niveau maximum, qui est celui où fonctionne le déversoir du barrage, est atteint en avril et mai, avec un certain retard sur les précipitations, puis le niveau du lac baisse. Fin septembre, la cote 209,40 est à nouveau atteinte et l'assèchement du chenal est achevé.

B. EVOLUTION DES POPULATIONS DE MOLLUSQUES

1. Dynamique de la population de *Biomphalaria pfeifferi* dans le canal de Katanga.

Le canal d'irrigation qui longe le village de Katanga sur quelques kilomètres est artificiellement maintenu en eau grâce à une digue qui dévie une partie des eaux de la rivière Luafi. Abondamment peuplé par *B. pfeifferi*, il constitue le site de transmission de *S. mansoni* pour les habitants du village. Les berges du canal sont assez nettes et il y pousse quelques Graminées en bordure, son fond est vaseux, les eaux claires et le courant léger, en raison de la faible pente du canal qui se termine en se perdant dans le vaste "dembo" situé au nord du village. Il s'agit d'un gîte temporaire car, presque chaque année aux environs du mois de mars, la digue en terre est si endommagée par la crue de la rivière Luafi que le canal est mis à sec. Cette digue est reconstruite ensuite, pendant la saison sèche, remettant le canal en eau.

L'histogramme de répartition des mollusques selon la taille (fig. 2) établi au mois de juillet montre que, peu après que le canal ait été remis en eau, il existe une double population de mollusques. Celle des parents qui ont résisté à la dessiccation enfouis dans la vase et celle des jeunes qui viennent d'éclore. C'est au mois de septembre, lorsque la température de l'eau s'élève, que la pullulation des mollusques jeunes est la plus intense. Elle diminue par la suite avec l'augmentation de l'importance des pluies et la population s'uniformise en ce qui concerne sa composition, présentant au cours des mois successifs une répartition selon la taille assez semblable. Le nombre de spécimens récoltés au cours de chaque échantillonnage diminue cependant de mois en mois en même temps qu'une baisse progressive de la température est enregistrée dans le gîte et que le niveau de l'eau décroît dans le canal.

2. Dynamique des populations de *Biomphalaria pfeifferi* et de *Bulinus forskalii* dans le marais Kishibanyangwe.

Traversé en son centre par la rivière Kishibanyangwe, le marais occupe une

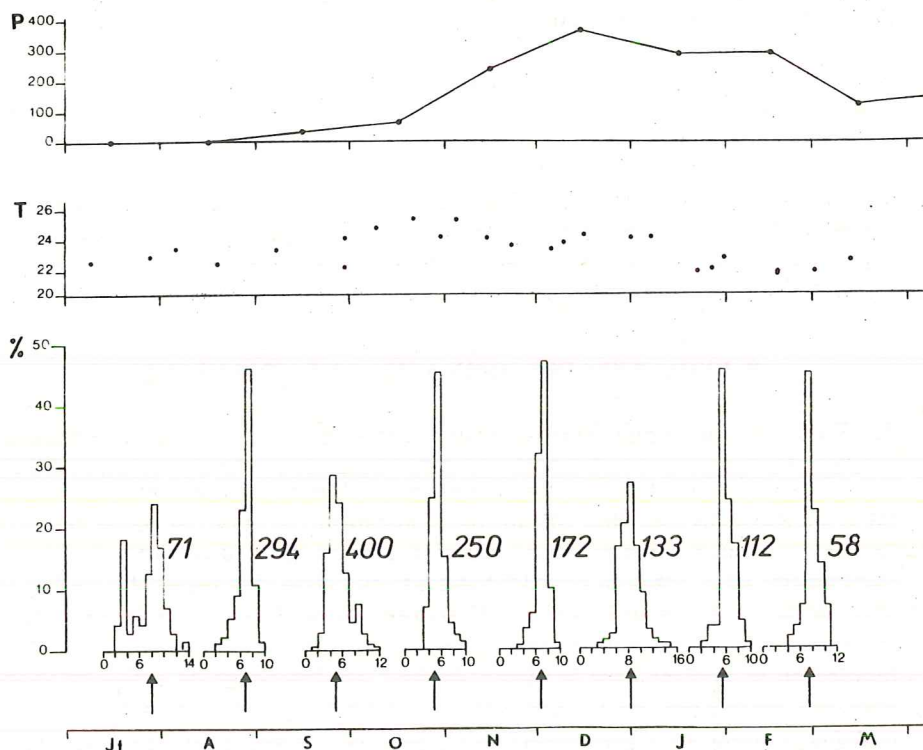


Figure 2 : Précipitations (P en mm) à Luishia, température de l'eau (T en °C) à Katanga, effectif et répartition de la taille (en mm) de *Biomphalaria pfeifferi* pour la période juillet 1970 - mars 1971, dans un canal d'irrigation.

petite vallée en cuvette coupée par la route qui, jouant le rôle de digue, en augmente encore l'étendue vers l'amont. Il s'agit d'un point d'eau temporaire, comme la rivière qui l'alimente, envahi par des Graminées denses et peu élevées, principalement *Leersia hexandra* Sw., qui baignent dans l'eau en saison des pluies, transformant le gîte en prairie en saison sèche (BOURGUIGNON *et al.* 1960, STREEL 1963).

L'étude de la répartition des mollusques selon la taille montre que *B. forskalii* (fig. 3) ne semble présenter qu'une seule génération annuelle dans ce gîte temporaire. En janvier, lorsque la saison des pluies est suffisamment avancée pour que le marais soit à nouveau inondé, les adultes qui ont résisté à la dessiccation dans le sol sortent. L'échantillon récolté en février est entièrement composé d'adultes et de nombreux spécimens sont trouvés *in copula*. En mars, l'histogramme reflète la distribution bimodale de la population. Les jeunes, qui commencent à apparaître, seront encore plus nombreux en avril où la pullulation de *B. forskalii* atteint

son maximum. Ce maximum correspond, en même temps, à la température la plus élevée qui ait été enregistrée dans le gîte. Dès le mois de mai, le niveau de l'eau commence à baisser et la plupart des spécimens récoltés sont à nouveau des adultes. En juin, le gîte est presque à sec et deux bulins seulement ont pu y être récoltés.

Le développement de *B. pfeifferi* (fig. 3) est suivi parallèlement à celui de

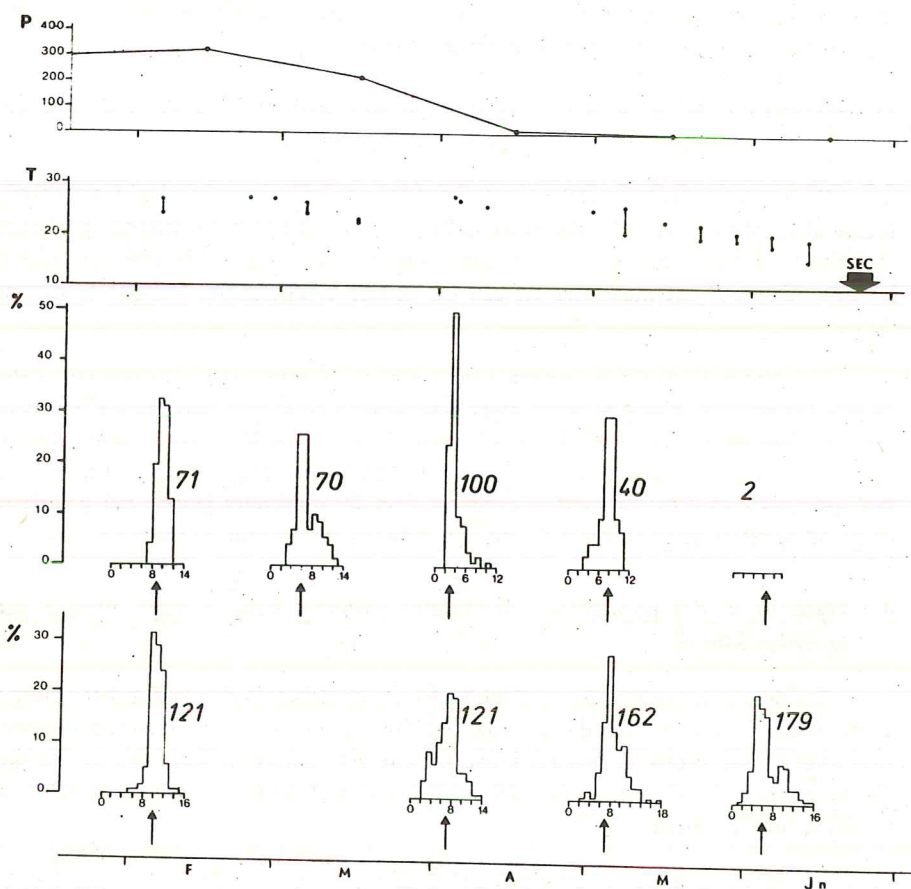


Figure 3 : Précipitations (P en mm) à Panda, température de l'eau (T en °C) de la Kishibanyangwe, effectif et répartition de la taille (mm) de *Bulinus forskalii* (haut) et de *Biomphalaria pfeifferi* (bas) pour la période février-juin 1970, dans un marais.

B. forskalii. Peu après la mise en eau du gîte, en février, l'histogramme de répartition des planorbes selon la taille est assez semblable à celui obtenu pour le bulin. La population est essentiellement composée de spécimens adultes. En avril il y

a, pour les deux espèces, de nombreux jeunes. Mais *B. pfeifferi* continue par la suite à se multiplier, à la différence de ce qui est observé pour *B. forskalii*, et l'histogramme du mois de mai, obtenu au moment où le gîte est presque à sec, montre qu'une deuxième génération de planorbes est en plein développement malgré la baisse du niveau de l'eau et la chute concomitante de la température. Et c'est aussi à cette époque que le nombre de spécimens composant l'échantillon est le plus élevé. Les jeunes planorbes apparus résisteront cependant très mal à la dessiccation imminente du biotope car, lors de la mise en eau du marais, seuls apparaissent des spécimens complètement développés.

3. Dynamique des populations de *Biomphalaria sudanica rugosa* et de *Bulinus globosus* dans le chenal du port de Mulandi-pêcheurs.

Ouvert à travers la roselière qui borde le lac de retenue et occupant une plate-forme alternativement inondée et exondée, le chenal du port de Mulandi-pêcheurs est entretenu par le passage régulier des pirogues qui se fraient un chemin jusqu'à la terre ferme. Il est maintenu en eau de janvier à septembre, lorsque le niveau du lac est supérieur à la cote 204,40.

Les populations de *B. sudanica rugosa* et *B. globosus* (fig. 4) évoluent, dans ce gîte temporaire, d'une manière assez semblable à celle que nous avons observée lors de la précédente étude de *B. pfeifferi* dans le marais de Kishibanyangwe (fig. 3). En février, lorsque le gîte est réinondé, il n'héberge presque exclusivement que des spécimens adultes. En avril, il contient déjà de nombreux jeunes qui y restent en grand nombre jusqu'au mois d'août peu avant la dessiccation du biotope.

4. Dynamique des populations de *Bulinus globosus* dans la mare formée par la rivière Kibovu.

Barrée par la route qui constitue une sorte de digue, la rivière Kibovu s'élargit en une vaste mare bordée de roseaux, maintenue en eau pendant toute l'année, sans grandes variations de niveau. L'eau du gîte est claire et le fond vaseux. Le site est aménagé en bordure pour la lessive et le rouissage du manioc par la population du village de Kinsinya.

La dynamique des populations de *B. globosus* a été suivie dans ce gîte pendant 15 mois consécutifs en étudiant, tous les deux mois, la répartition d'un échantillon de la population de mollusques en fonction de la taille des coquilles. Les graphiques de la fig. 5 indiquent qu'une nouvelle génération de bulins semble apparaître tous les deux mois environ. On observe en effet une alternance assez régulière entre les histogrammes, le premier étant surtout composé d'adultes, le second de jeunes et d'adultes, le troisième d'adultes, le quatrième à nouveau de jeunes et d'adultes ... et ainsi de suite. Les variations consécutives de la biomasse en fonction du temps apparaissent cependant assez faibles d'une saison à l'autre, le nombre de spécimens composant chaque échantillon restant du même ordre de grandeur. Cette constance semble liée au fait que le niveau du gîte reste pratiquement le

même pendant toute l'année, en dépit des variations pluviométriques saisonnières, et les variations annuelles de la température de l'eau du gîte ne semblent pas non plus influencer le développement des mollusques d'une manière appréciable.

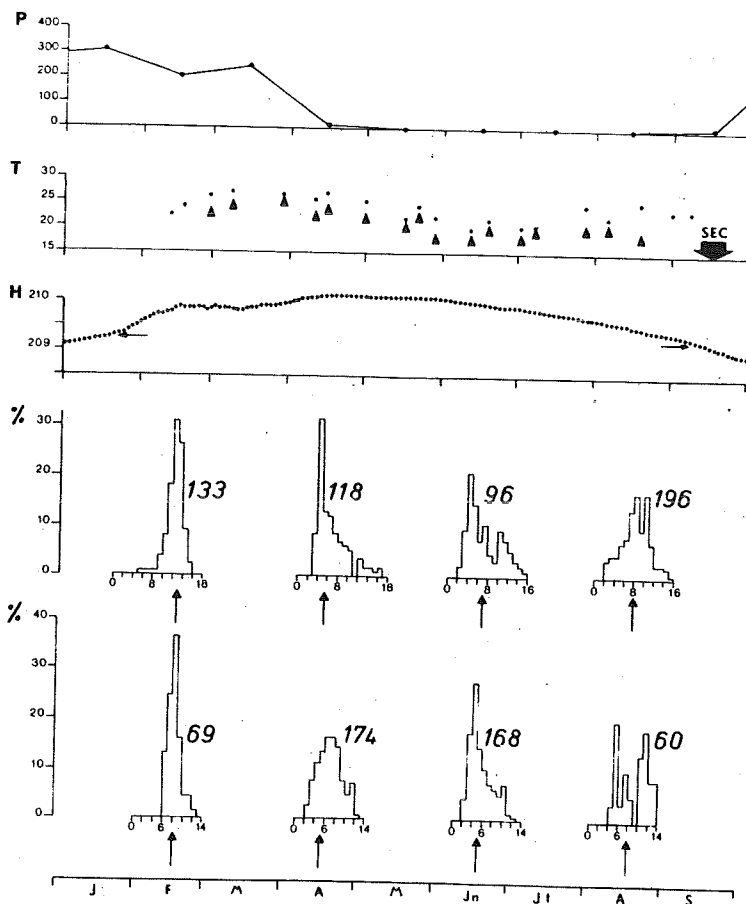


Figure 4 : Précipitations (P en mm) à Mulandi, température de l'eau (T en °C) à Mulandi-pêcheurs, niveau du lac (H en m), effectif et répartition de la taille (en mm) de *Bulinus globosus* (haut) et de *Biomphalaria sudanica-rugosa* (bas) pour la période janvier-septembre 1970, dans une roselière à *Typha* en bordure du Lac.

5. Dynamique des populations de *Bulinus globosus* dans la source de la rivière Kashie.

Située à l'ombre d'un lambeau de forêt-galerie, la source de la rivière Kashie occupe le haut d'un thalweg. Elle est constituée par un ensemble de résurgences formant l'origine d'un réseau de bras qui se réunissent ensuite le long de la ligne

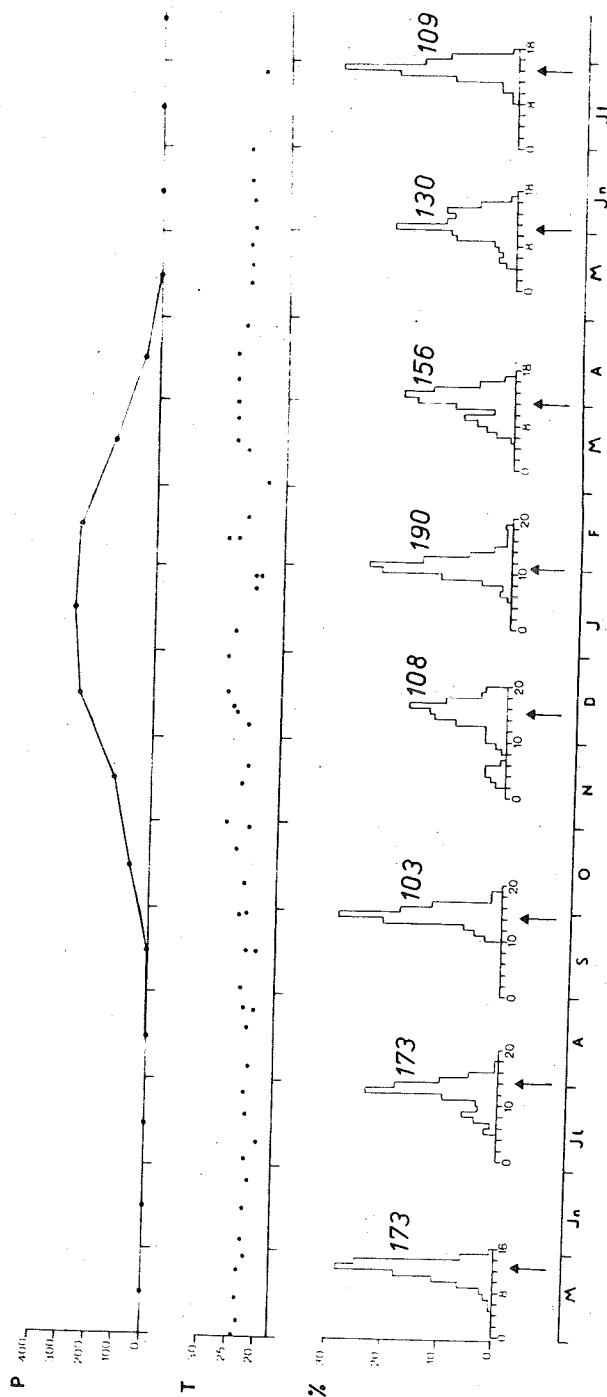


Figure 5 : Précipitations (P en mm) à Kisunka, température de l'eau (T en °C) de la Kibovu, effectif et répartition de la taille (en mm) de *Bulinus globosus* pour la période mai 1970 - juillet 1971, près du village de Kinseny.

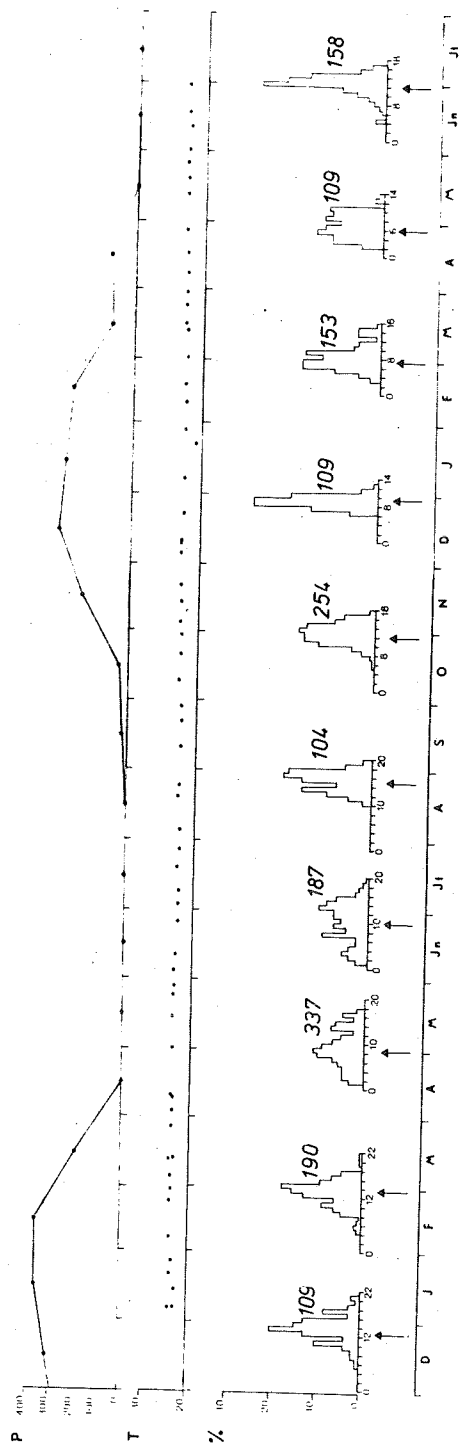


Figure 6 : Précipitations (P en mm) à Kapolowe, température de l'eau (T en °C) de la source de la Kashie, effectif et répartition de la taille (en mm) de *Bulinus globosus* pour la période décembre 1969 - juillet 1971, près du village de Wafungwa.

de plus grande pente. Dépourvu de végétation aquatique, le site est aménagé par la population du village de Wafungwa pour y puiser l'eau de boisson et pour le rouissage du manioc. L'eau y est claire, le fond vaseux sur les bords et les bras latéraux, graveleux au niveau du cours principal où le courant est assez rapide. La température de l'eau est presque constante et voisine de 23 °C pendant toute l'année.

L'évolution de la population de *B. globosus* est suivie pendant 20 mois consécutifs et un histogramme de la répartition des mollusques selon la taille est dressé tous les deux mois. Le graphique de la fig. 6 montre que les jeunes sont observés en grande quantité dans le gîte à partir du mois de février et jusqu'en juin, tandis que, du mois d'août au mois de décembre, on n'observe que des adultes. L'absence de jeunes dans le biotope correspond à la baisse du niveau de l'eau, par tarissement progressif des sources, ce qui se produit à la fin de la saison sèche et jusqu'en décembre, donc avec un certain décalage par rapport à la pluviométrie.

DISCUSSION

L'étude de la distribution et de l'écologie des mollusques aquatiques vecteurs des bilharzioses intestinales et urinaires dans la région, effectuée par MANDAHLBARTH *et al.* (1972) comporte l'inventaire des principaux sites de transmission de l'helminthiase. Tous ces sites n'ont cependant pas été retenus pour l'étude de la dynamique des populations de mollusques car, parmi eux, plusieurs se sont révélés impropres à l'application d'une technique d'échantillonnage. Ces techniques imposent en effet, que la densité des mollusques dans le site prospecté soit suffisamment élevée pour que le nombre de spécimens récoltés permette d'obtenir un histogramme représentatif de l'ensemble de la population des mollusques du gîte. Il faut aussi que ce gîte ne se modifie pas trop au cours de l'année sous l'influence des crues, par dessiccation ou par la main de l'homme (entretien des canaux d'irrigation, des sources et des sites de rouissage du manioc, drainage des marais...) de manière à permettre des prélèvements réguliers au même emplacement.

La benne d'EKMAN, préconisée par GARNETT & HUNT (1965) et utilisée par SHIFF (1964 b et c) dans les mares herbeuses pour des études de dynamique de populations de *B. globosus* en Rhodésie et par LEVEQUE (1972) sur les fonds meubles du lac Tchad pour des estimations de biomasses de Prosobranches benthiques et de Lamellibranches, s'est révélé inutilisable pour nos échantillonnages en raison de la trop grande dispersion des mollusques dans les gîtes prospectés, de l'irrégularité des fonds ou de la présence de végétaux trop ligneux pour être sectionnés par les mâchoires de l'appareil.

Les résultats concernant les sites maintenus en eau toute l'année dans la région corroborent et complètent ceux qui ont été obtenus par une méthode différente par LIETAR & PARENT (1955, 1956, 1963, 1966) dans une région voisine,

proche de Likasi, en ce qui concerne l'existence de corrélation entre la pluviométrie et les variations annuelles de la biomasse. Dans les rivières pérennes, ces corrélations sont négatives et existent si bien qu'il est impossible d'étudier pendant un cycle annuel complet la dynamique de la population de *B. pfeifferi* dans la rivière Luafi, site de transmission de *S. mansoni* à Kapolowe-Lupidi. Les mollusques qui y pullulent en saison sèche n'y sont même plus retrouvés dès le mois de janvier, en raison de l'importance de la crue et de la force du courant. Dans les gîtes où le courant est très ralenti, un ruisseau au tracé sinueux traversant une plaine alluvionnaire (PARENT, 1966 b), la rivière Kibovu (fig. 6) qui s'élargit en une mare à l'endroit où la route qui la coupe forme digue, les variations de la biomasse suivant les saisons apparaissent par contre négligeables et des jeunes repeuplent régulièrement le gîte pendant toute l'année. Comme de tels gîtes communiquent souvent avec les rivières pérennes ou sont intercalées sur le cours de celles-ci, ils conservent les populations de mollusques durant la période de nettoyage de la saison des pluies et réensemencent ensuite ces rivières.

Cependant, nombreux sont dans la dition les gîtes temporaires où des vecteurs de bilharzioses humaines ont été récoltés. Leur inondation est fonction de la pluviométrie dans les gîtes tels que le marais Kishibanyangwe (fig. 3) mais elle n'est pas aussi directement proportionnelle à la hauteur des précipitations dans les gîtes artificiels. C'est ainsi que le canal de Katanga (fig. 2) est à sec dès le mois d'avril, par rupture de la digue, bien avant la fin de la saison des pluies. Le port de Mulandi (fig. 4) sur le lac de retenue n'est par contre en eau qu'à partir du mois de janvier, alors que la saison pluvieuse commence bien avant, et il reste inondé jusqu'en septembre, vers la fin de la saison sèche.

L'influence des variations de la température de l'eau a été étudiée en Rhodésie par SHIFF (1964 b et c), au laboratoire et dans la nature. Le taux intrinsèque d'accroissement naturel de *B. globosus* est maximum à 25°C tandis que il varie peu pour *B. pfeifferi* entre 20 et 25°C (SHIFF & HUSTING 1966). Comme la température de l'eau est différente en surface et en profondeur (fig. 1 & fig. 4) et que les mollusques sont capables d'effectuer des mouvements verticaux dans l'eau à la recherche de la température optima pour leur développement, il y a de toute façon dans les gîtes à *B. globosus* prospectés (fig. 4 & 5) presque toujours une zone située entre la surface et la profondeur où la température de l'eau est égale ou voisine de cette température maxima. Les températures enregistrées dans les biotopes à *B. pfeifferi* (fig. 2 & 3) sont aussi pratiquement toujours comprises dans la dition à l'intérieur de la zone où le taux intrinsèque d'accroissement naturel est élevé.

La réduction du débit des sources en saison sèche influe sur l'évolution des populations de mollusques et l'absence de jeunes *B. globosus* dans la source de la rivière Kashie (fig. 6) s'observe lorsque le niveau de l'eau baisse dans ce gîte dont la température est constante. Dans les autres gîtes, l'influence de la baisse du niveau est en vérité difficile à dissocier de celle de la diminution de la température si cette température joue un rôle dans la dition - car ces deux phéno-

mènes sont concomitants dans les points d'eau. Les observations effectuées dans la nature restent donc quelquefois difficiles à interpréter. DAMAS (1960) avait déjà signalé, à propos du Lac de la Lufira, qu'au point de vue écologique, il y a de grandes différences entre les eaux séparées par quelques dizaines de centimètres seulement : l'eau libre, l'eau couverte de nénuphars, l'eau d'un chenal de piroguier traversant une prairie de graminées, l'eau au contact de ces graminées ou sous elles. Et c'est ainsi que, lorsque le nombre de *B. pfeifferi* décroît et que le pourcentage de jeunes diminue, probablement sous l'influence de la baisse du niveau de l'eau dans le canal de Katanga (fig. 2), ce nombre augmente dans le marais Kishibanyangwe (fig. 3) où la population est essentiellement composée de jeunes juste avant la transformation complète du marais en prairie. Bien qu'il s'agisse de mollusques de la même espèce évoluant dans deux gîtes soumis à des phénomènes qui semblent être les mêmes, les populations évoluent dans les deux gîtes de manière un peu différente.

Enfin la dynamique de *B. forskalii* montre un maximum de densité environ deux mois et demi après la mise en eau et une décroissance assez rapide par la suite. Cette observation est analogue à celles de PRINGLE et MSANGI (1961) et LEVEQUE (1967), mais s'écarte de celle de CRIDLAND (1957) qui avait observé une augmentation de la densité jusqu'à l'assèchement.

CONCLUSIONS

La dynamique de populations de mollusques appartenant aux genres *Biomphalaria* et *Bulinus* est étudiée dans la région du lac de retenue de la Lufira dans les gîtes où leur densité est suffisante pour permettre la récolte d'échantillons représentatifs de l'ensemble de ces populations. Des histogrammes sont obtenus en répartissant les mollusques par classes selon la taille des coquilles composant chaque échantillon. Ils sont établis à intervalles de temps réguliers et l'évolution de la composition de la population est ainsi suivie, en même temps que sont enregistrées les variations de la température de l'eau du gîte, celles de la pluviométrie et, éventuellement, celles du niveau de l'eau du biotope.

Parmi les gîtes maintenus en eau toute l'année, il faut distinguer les rivières pérennes, telle la rivière Luafi hébergeant *B. pfeifferi*, où les mollusques ne pululent pas sauf en saison sèche pour disparaître en saison des pluies, entraînés par la crue, des gîtes où le courant est faible ou nul et le niveau pratiquement constant, le bief barré de la rivière Kibovu par exemple, formant une mare hébergeant une population de *B. globosus* qui se reproduit pendant toute l'année et reste insensible au phénomène de dilution souvent observé dans les mares en saison des pluies. Lorsque le niveau du gîte est variable et sa température constante, l'apparition des jeunes cesse presque complètement quand le niveau de l'eau baisse par tarissement relatif de la source à la fin de la saison sèche.

Les gîtes temporaires sont naturellement inondés puis exondés, en liaison directe avec la pluviométrie régionale, dans le marais Kishibanyangwe par exemple, ou à la suite de causes artificielles comme les variations du niveau du lac de barrage à Mulandi-pêcheurs, la rupture d'une digue en terre sous l'influence de la crue de la saison des pluies à Katanga. Dans ces gîtes temporaires, le développement des populations de *B. pfeifferi*, *B. sudanica rugosa* ou *B. globosus* est observé jusqu'à dessiccation du biotope, mais il est moins intense pour *B. pfeifferi* dans le canal de Katanga que dans le marais Kishibanyangwe pour des raisons qui échappent à notre analyse.

La dynamique des populations apparaît soumise à un ensemble de phénomènes agissant simultanément. C'est ainsi qu'il est difficile de dissocier l'action de la baisse du niveau des eaux de celle de la diminution de la température du gîte car ces phénomènes sont généralement concomitants dans la région, à l'exception toutefois de la source Kashie dont la température est constante. Dans les gîtes artificiels, le lac de retenue, le canal de Katanga, l'action de l'homme manipulant les vannes ou reconstruisant la digue du canal d'irrigation se surajoute à l'effet des phénomènes météorologiques.

Selon le type de biotope, les périodes de reproduction n'ont donc pas toutes lieu dans les gîtes à la même saison. Les rythmes dans l'alternance des générations varient selon les espèces et les conditions de vie dans les gîtes. *B. forskalii* ne présente qu'une seule génération annuelle dans le marais Kishibanyangwe. Une nouvelle génération de jeunes *B. globosus* apparaît tous les deux mois environ et pendant toute l'année dans la mare formée par la rivière Kibovu. Dans les gîtes temporaires, les adultes résistent à la dessiccation en s'enfonçant dans le sol et repeuplent le biotope lors de la réapparition de l'eau.

Bien que communiquant très souvent entre eux, les différents gîtes de la dition hébergent ainsi des populations évoluant de façon très différente au cours d'un cycle annuel complet. Ces constatations sont importantes pour l'organisation d'un traitement molluscide dans le cadre de la lutte antibilharzienne régionale, et ce d'autant plus que l'étude effectuée par RACCURT *et al.* (1974) à Kapolowe, a montré que l'emploi de l'hycanthone en dose unique ne pouvait être retenue, sans risques, comme traitement de masse des populations.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient MM. DE HENNAU et LEEMANS, ingénieurs de la S.N.E.L., qui ont aimablement communiqué les relevés de température de l'eau à Mwadingusha, les données pluviométriques et celles relatives au jaugeage du lac de retenue.

BIBLIOGRAPHIE

- APPLETON, C.C., 1974. The population fluctuations of five fresh-water snail species in the Eastern Transvaal Lowveld and their relationship to known bilharzia transmission patterns. *S. Afr. J. Sci.*, 70 (5) : 145-160.
- BERRIE, A.D., 1969. Factors affecting growth and reproduction of freshwater Planorbidae in East Africa. *Malacologia*, 9 : 35-36.
- BOURGUIGNON, P., STREEL, M. & CALEMBERT, J., 1960. Prospection pédo-botanique des plaines supérieures de la Lufira (Haut-Katanga). Ed. F.U.L.R.E.A.C., Univ. Liège, 111 pp.
- CRIDLAND, C.C., 1957. Ecological factors affecting the number of snails in temporary bodies of water. *J. trop. Med. and Hyg.*, 6 : 287-293.
- DAMAS, H., 1960. Ecologie d'un marécage katangais. *Ann. Soc. roy. Zool. Belgique* (année 1958-1959), 89 : 93-103.
- DAZO, B.C., NELSON, G., HAIRSTON, N.G. & DAWOOD, I.K., 1966. The ecology of *Bulinus truncatus* and *Biomphalaria alexandrina* and its implications for the control of bilharziasis in the Egypt-49 project area. *Bull. Org. mond. Santé*, 35 : 339-356.
- GARNET, P.A. & HUNT, R.H., 1965. Two techniques for sampling freshwater habitats. *Hydrobiologica*, 26 : 114-120.
- GAUD, J., 1958. Rythmes biologiques des mollusques vecteurs des bilharzioses : facteurs saisonniers et climatiques influençant le cycle de reproduction de *Bulinus truncatus* et *Planorbarius mitidjensis* en Afrique du Nord. *Bull. Org. mond. Santé*, 18 : 751-769.
- HIRA, P.R., 1974. *Schistosoma haematobium* in Lusaka, Zambia. *Tropical & Geographical Medicine*, 26 (2) : 160-169.
- LEVEQUE, C., 1967. Biologie de *Bulinus forskali* dans les mares temporaires de la région de Fort-Lamy. *Publ. Centre O.R.S.T.O.M.* (Fort-Lamy), 10 pp.
- LEVEQUE, C., 1971. Equation de von Bertalanffy et croissance des mollusques benthiques du Lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 5 : 263-283.
- LEVEQUE, C., 1972. Mollusques benthiques du Lac Tchad : écologie, étude des peuplements et estimations des biomasses. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 6 : 3-45.
- LEVEQUE, C., 1973. Dynamique des peuplements. Biologie et estimation de la production des mollusques benthiques du Lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 7 : 117-147.
- LEVEQUE, C., 1975. Mollusques des herbiers à *Ceratophyllum* du lac Tchad : biomasses et variations saisonnières de la densité. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 9 : 25-31.
- LEVEQUE, C. & GABORIT, M., 1972. Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances pour l'étude des peuplements en mollusques benthiques du lac Tchad, *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 6 : 47-66.
- LIETAR, J., 1956. Biologie et écologie des mollusques vecteurs de bilharziose à Jadotville. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 36 : 921-1035.
- Mc CULLOUGH, F.S., 1962. Further observations on *Bulinus* (*Bulinus*) *truncatus* rohlfsi (Clessin) in Ghana : Seasonal population fluctuations on biology. *Bull. Org. mond. Santé*, 27 : 161-170.

- MAGENDANTZ, M., 1972. The biology of *Biomphalaria choanomphala* and *B. sudanica* in relation to their role in the transmission of *Schistosoma mansoni* in Lake Victoria at Mwanza, Tanzania. *Bull. Org. mond. Santé*, 47 : 331-342.
- MALAISSE, F., 1976. Ecologie de la rivière Luanza. In : J.J. Symoens (Ed.), *Exploration hydrobiologique du bassin du lac Bangweolo et du Luapula*, XVII (2) : 139 pp.
- MALEK, E.A., 1962. Bilharziasis control in pump schemes near Kartoum, Sudan, and an evaluation of the efficacy of chemical and mechanical barriers, *Bull. Org. mond. Santé*, 27 : 41-58.
- MANDAHL-BARTH, G., MALAISSE, F. & RIPERT, C., 1972. Etudes malacologiques dans la région du lac de retenue de la Lufira (Katanga). Distribution et écologie des mollusques aquatiques. Rôle épidémiologique des vecteurs de bilharzioses intestinale et urinaire. *Bull. Soc. Path. exot.*, 65 : 146-165.
- MANDAHL-BARTH, G., RIPERT, C. & RACCURT, C., 1974. Nature du sous-sol, répartition des mollusques dulçaquicoles et foyers de bilharzioses intestinale et urinaire au Bas-Zaïre. *Rev. Zool. africaine* (Tervuren), 88 : 553-584.
- Organisation mondiale de la Santé (Genève), 1967. Lutte contre les mollusques et prévention de la bilharziose. Série de monographies, 50, 282 pp.
- PARENT, M., 1963. Quelques considérations sur la biologie des mollusques de Jadotville. *Bull. Soc. Path. exot.*, 56 : 189-197.
- PARENT, M., 1966 a. Quelques considérations sur la variations mensuelles du nombre de mollusques dans les rivières. *Publ. Univ. off. Congo* (Elisabethville), 9 : 43-59.
- PARENT, M., 1966 b. Considérations sur le comportement des mollusques dans des gîtes autres que les rivières (drain, ruisseau). *Publ. Univ. off. Congo* (Elisabethville), 9 : 77-88.
- PARENT, M. & LIETAR, J., 1955. Contribution à l'étude de la biologie des mollusques à Jadotville. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 35 : 59-69.
- PRETORIUS, S.J., JENNINGS, A.C., COERTZE, D.J. & VAN EEDEN, J.A., 1975. Aspects of the freshwater Mollusca of the Pongola River flood plain pans. *South Afr. J. Sc.*, 71 : 208-212.
- PRINGLE, G. & MSANGI, A.S., 1961. The experimental study of water snails in fish pond in Tanganyika. I. Preliminary trial of the method. *East afr. Med. J.*, 38 : 275-293.
- RACCURT, C., GRIMAUD, J.A. & RIPERT, C., 1974. L'hycanthone en dose unique par voie intramusculaire. Résultats thérapeutiques obtenus chez des sujets éliminant des oeufs de *S. mansoni* et traités à Kopolowe (République du Zaïre). *Bull. Soc. Path. exot.*, 67 : 425-435.
- SHIFF, C.J., 1964 a. Studies on *Bulinus* (Physopsis) globosus in Rhodesia. I. The influence of temperature on the intrinsic rate of natural increase. *Ann. trop. Med. & Parasit.*, 58 : 94-105.
- SHIFF, C.J., 1964 b. Studies on *Bulinus* (Physopsis) globosus in Rhodesia. II. Factors influencing the relationship between age and growth. *Ann. trop. Med. & Parasit.*, 58 : 106-115.
- SHIFF, C.J., 1964 c. Studies on *Bulinus* (Physopsis) globosus in Rhodesia. III. Bionomics of a natural population existing in a temporary habitat. *Ann. trop. Med. & Parasit.*, 58 : 240-255.
- SHIFF, C.J., 1974. Seasonal factors influencing the location of *Bulinus* (Physopsis) globosus by miracidia of *Schistosoma haematobium* in nature. *J. Parasit.*, 60 : 578-583.

- SHIFF, C.J. & GARNETT, B., 1967. The influence of temperature on the intrinsic rate of natural increase of the freshwater snail *Biomphalaria pfeifferi* (Krauss) (Pulmonata : Planorbidae). *Arch. Hydrobiol.*, 62 : 429-438.
- SHIFF, C.J. & HUSTING, E.L., 1966. An application of the concept of intrinsic rate of natural increase to studies on the ecology of freshwater snails of the genera *Biomphalaria* and *Bulinus* (Physopsis) in Southern Africa. *Proc. Trans. Rhod. scient. Ass.*, 51 : 2-8.
- STREEL, M., 1963. La végétation tropophile des plaines alluviales de la Lufira moyenne (Katanga méridional). Ed. F.U.L.R.E.A.C., Univ. Liège, 242 pp.
- WEBBE, G., 1962. The transmission of *Schistosoma haematobium* in an area of Lake Province, Tanganyika. *Bull. Org. mond. Santé*, 27 : 59-85.