

**LES MOLLUSQUES, HOTES INTERMEDIAIRES
DES BILHARZIOSES HUMAINES A MADAGASCAR
ETAT ACTUEL DES CONNAISSANCES.**

par

MOYROUD J., BREUIL J., DULAT Ch., COULANGES P.

PLAN

1. INTRODUCTION

1.1. *Généralités.*

1.2. *Place du mollusque dans le cycle de la bilharziose humaine.*

2. GENERALITES SUR LES MOLLUSQUES

2.1. *Coquille.*

2.1.1. *Caractéristiques*

2.1.2. *Forme*

2.1.3. *Loges*

2.1.4. *Orifice*

2.1.5. *Sens de l'enroulement*

2.1.6. *Surface*

2.1.7. *Couleur*

2.1.8. *Dimensions*

2.2. *Anatomie.*

2.2.1. *Tête*

2.2.2. *Pied*

2.2.3. *Manteau*

2.2.4. *Masse viscérale*

3. ETUDE DE BIOMPHARALIA PFEIFFERI

3.1. *Classification et taxinomie.*

3.2. *Etude anatomique.*

3.2.1. *Technique employée*

3.2.2. *Résultats*

3.3. *Ecologie.*

3.3.1. *Facteurs écologiques*

3.4. *Dynamique des populations.*

3.5. *Epidémiologie expérimentale.*

- 3.5.1. Elevage au laboratoire
- 3.5.2. Réalisation du cycle
- 3.5.3. Production de cercaires
- 3.6. Répartition géographique.

4. ETUDE DE *BULINUS OBTUSISPIRA*

- 4.1. Classification et taxinomie.
- 4.2. Description.
 - 4.2.1. *B. liratus*
 - 4.2.2. *B. obtusispira*
 - 4.2.3. Reconnaissance pratique
- 4.3. Ecologie.
 - 4.3.1. Facteurs physicochimiques : vitesse du courant
 - 4.3.2. Conductivité
 - 4.3.3. Oxygène
 - 4.3.4. Température
 - 4.3.5. Sels minéraux
- 4.4. Travaux de laboratoire.
 - 4.4.1. Elevage
 - 4.4.2. Reproduction
 - 4.4.3. Infestation expérimentale
 - 4.4.4. Guérison spontanée
- 4.5. Répartition géographique.

CONCLUSION

*
* *

1. INTRODUCTION.

1.1. Généralités.

Un contrôle efficace et économique des schistosomiasis demande une connaissance approfondie du cycle de vie du mollusque, hôte intermédiaire, de son mode d'infestation, de maturation, de production de cercaire, des conditions de transmission dans le temps et dans l'espace. Les facteurs physiques les plus importants de l'environnement du mollusque sont les variations climatiques et hydrologiques.

Le rôle de *Biomphalaria pfeifferi*, hôte intermédiaire de la bilharziose à *Schistosoma mansoni* à Madagascar a été définitivement établi en 1959 par BRYGOO et CAPRON. Le rôle de *Bulinus obtusispira*, longtemps confondu avec *Bulinus liratus* a été confirmé en 1965 par MANDAHN-BARTH sur matériel rapporté de Majunga. Quant à *Bulinus forskalji*, il peut dans certaines conditions servir d'hôte intermédiaire mais semble mal tolérer son parasitisme. Cependant il est retrouvé dans de très grandes proportions, alors que peu de gîtes de *Bulinus obtusispira* ont été découverts, dans des régions où des examens parasitologiques d'urines ont montré la présence de bilharziose urinaire humaine.

1.2. Situation du mollusque dans le cycle de la bilharziose humaine.

Les oeufs, au moment de leur émission avec les urines ou les selles présentent un embryon cilié qui reste immobile tant que l'oeuf est conservé dans les produits d'élimination. Placé dans un milieu favorable, eau de 22 à 30° C, et sous l'effet de la lumière, l'embryon s'échappe en quelques minutes par une ouverture latérale de la membrane ovulaire qui se produit d'ordinaire au voisinage de la région céphalique.

Ce miracidium peut vivre vingt-quatre heures environ dans le milieu extérieur ; s'il rencontre un planorbe ou un bulin il pénètre en dix à quinze minutes au niveau des tentacules de l'animal, provoquant un renflement trois ou quatre jours après la pénétration ; le miracidium se transforme en sporocyste donnant par bourgeonnement interne des sporocystes fils au 5ème ou 6ème jour, qui émigrent dans l'hépatopancréas du mollusque vers le 20ème jour.

Les sporocystes fils se ramifient en émettant des prolongements cylindriques qui envahissent la glande et amènent son atrophie.

Les tubes sporocystiques produisent de nombreuses cercaires mises en liberté vers le 30ème jour par la rupture de ces tubes.

La cercaire émise est une furcocercaire à queue bifide mesurant environ 500 μ de long et 40 μ de large munie de flammes vibratiles dont l'extrémité antérieure couronnée d'épines facilite la pénétration au niveau de la peau. L'absence de pharynx et des taches pigmentées oculaires sont des caractéristiques des furcocercaires ocellées de *Biomphalaria pfeifferi* qui appartiennent au groupe des «APHARYNGEATE CERCAIRE» (1).

2. GENERALITES SUR LES MOLLUSQUES.

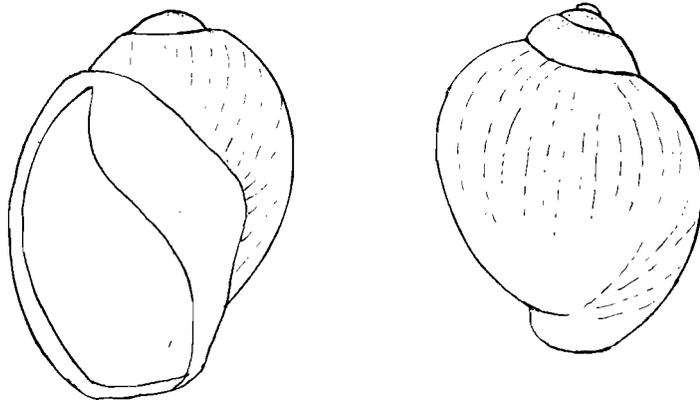
2.1. La coquille

Soixante mille espèces de Gastéropodes peuvent être décrites par l'aspect de la coquille (2). C'est dire l'importance de donner une description précise et complète de cette coquille.

2.1.1. Principales caractéristiques.

La coquille peut être considérée comme un tube conique spiralé, calcifié, terminée par un apex. Au cours de sa croissance elle s'enroule autour d'un axe columellaire ou columelle. Sur cet axe est fixé le muscle columellaire. La columelle peut être pleine (TEREBRA) ou creuse (ARCHITECTONICA) ; l'enroulement hélicoïdal détermine des loges, l'ouverture de ce tube est limitée par le péri-

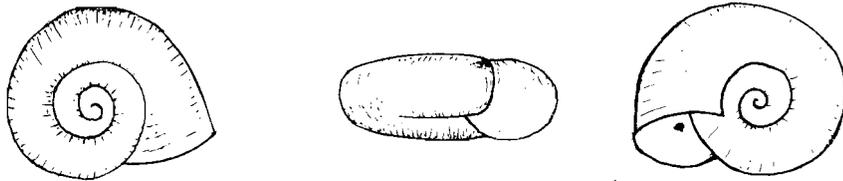
ASPECT DE LA COQUILLE



Bulinus obtusispira



Bulinus forskalii



Biomphalaria pfeifferi

stome. Si l'axe columellaire est plein, la coquille est imperforée ; si elle s'ouvre par un orifice elle est perforée ou ombiliquée : la ligne de jonction de deux loges sur la coquille forme une suture.

2.1.2. La forme de la coquille.

Elle est déterminée par la hauteur et la largeur des spires et par son orifice.

Si les spires sont plus hautes que larges la coquille est conique, elle peut être globulaire, hémisphérique, en forme de tourelle ou cylindrique ; si la hauteur est inférieure à la largeur, elle peut être discoïde ou lentiforme.

Si la coquille est petite et mince, elle a une forme de bouclier.

2.1.3. Les loges.

Leur nombre est variable, le plus fréquemment il y en a 5 à 6 mais il peut y en avoir de 1 à 30.

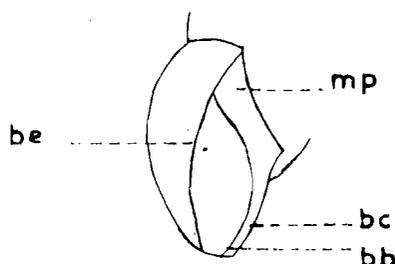
Leur forme influence la forme de la coquille.

2.1.4. L'ouverture.

Sa description est très importante pour l'identification de beaucoup d'espèces.

L'ouverture est terminée par la péristome et comprend 4 parties:

- un bord externe (b e)
- un bord basal (b b)
- un bord columellaire (b c)
- un mur pariétal (m p)



Dans le genre *Bulinus* l'axe columellaire se termine par un repli formant un renflement au niveau du bord columellaire.

2.1.5. Sens de l'enroulement

Une coquille est dextre si l'enroulement vu du pôle apical a lieu dans le sens des aiguilles d'une montre, senestre dans le cas contraire.

La plupart des mollusques présente une ouverture à droite ; *Bulinus obstusispira* est un mollusque senestre.

2.1.6. Surface de la coquille.

Elle est très souvent revêtue du periostracum, lisse ou luisante, ornée de fines stries orientées soit transversalement c'est à dire perpendiculairement à l'axe de l'hélicone supposé redressé, soit longitudinalement parallèles entre elles. Les stries peuvent être grandes (*bulinus*) ou petites (*physopsis*).

Elle est de nature calcitique ou aragonitique et peut être constituée des deux.

2.1.7. La couleur.

Elle est due à des pigments, jaune brun ou couleur corne ; chez les mollusques d'eau douce elle est fréquemment grise ou noire.

2.1.8. Dimensions de la coquille.

La hauteur se mesure en prenant la distance entre l'apex et la base et la largeur est la plus grande distance mesurée perpendiculairement à l'axe apex-base.

2.1.9. L'opercule.

Sa forme épouse parfaitement l'ouverture pendant l'hibernation.

2.2. Généralités anatomiques.

Le corps du mollusque est formé de quatre parties.

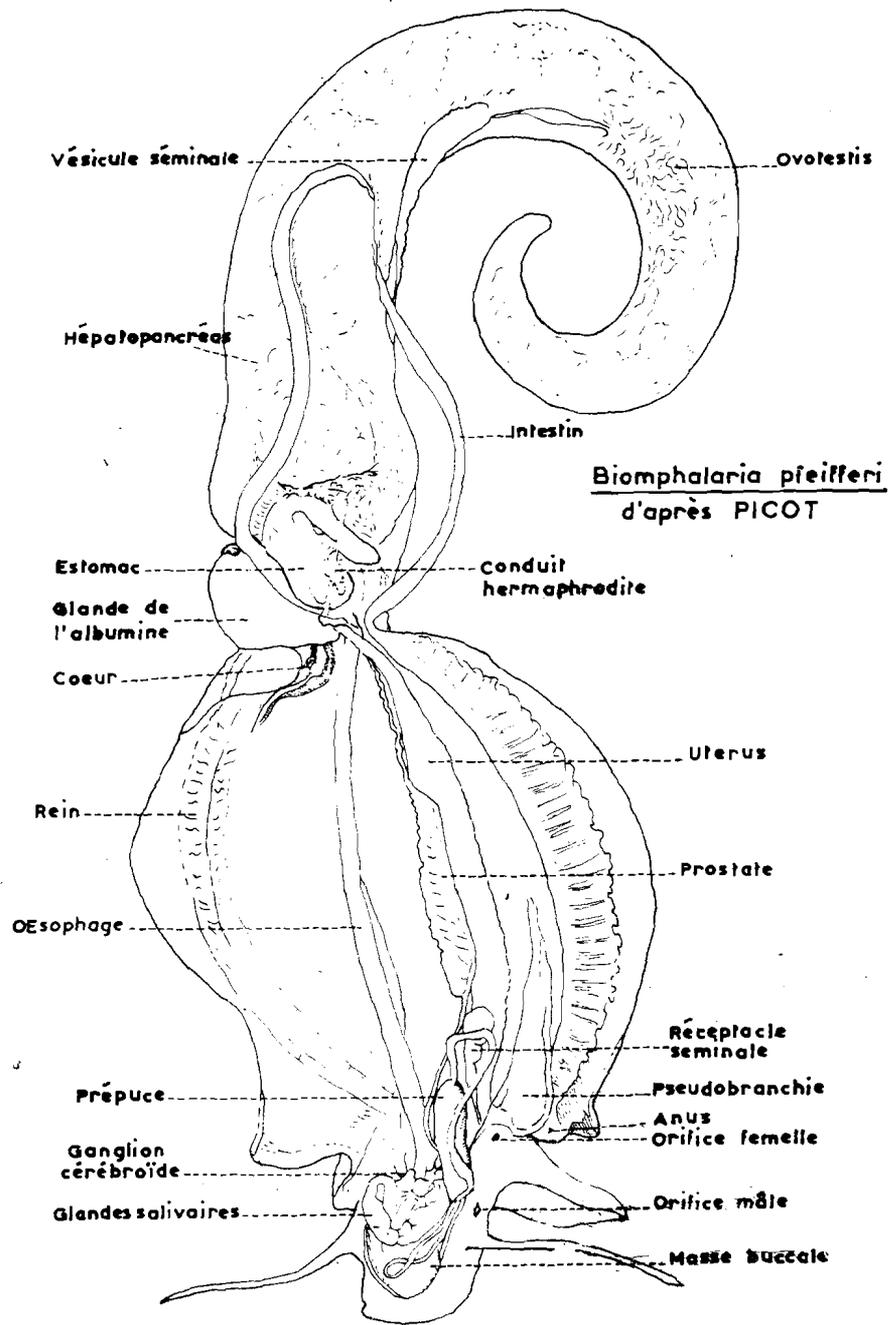
2.2.1. La tête.

Elle comprend essentiellement le système nerveux composé de ganglions cérébraux, ganglions pédieux, ganglions pleuraux, reliés par des connectifs. L'anse viscérale qui relie les ganglions pleuraux porte les ganglions viscéraux.

Les organes sensoriels (les yeux, les osphardies, statocystes) permettent la perception des stimulations extérieures.

2.2.2. Le pied.

forme une sole de reptation et porte un opercule chez les prosobranches, cet opercule ne se retrouve pas dans toutes les familles de Pulmonés.



2.2.3. Le manteau.

prolonge la paroi de la masse viscérale surtout vers la tête où le repli qu'il forme détermine la cavité pulmonaire des pulmonés ou la cavité palléale des prosobranches ou opisthobranches.

2.2.4. La masse viscérale

logée dans les tours coquilliers comprend un appareil digestif, circulatoire, excréteur et reproducteur. Les pulmonés sont hermaphrodites, et, bien que les phénomènes d'autofécondation ne soient pas rares, la fécondation s'effectue bien plus souvent à la suite de l'accouplement entre ovocystes d'un individu et spermatozoïdes d'un autre individu (3).

3. ETUDE DE BIOMPHALARIA PFEIFFERI.

3.1. Classification.

| | |
|----------------------|-----------------------------|
| EMBRANCHEMENT | MOLLUSQUES |
| CLASSE | GASTEROPODES |
| Sous-classe | Pulmonés |
| ORDRE | BASOMMATOPHORES |
| FAMILLE | PLANORBIDAE |
| Sous-famille | planorbinae |
| GENRE | BIOMPHALARIA |
| ESPECE | BIOMPHALARIA PFEIFFERI |
| VARIETE GEOGRAPHIQUE | Pfeifferi pfeifferi (KRAUS) |

Biomphalaria pfeifferi est un gastéropode d'eau douce de la sous classe des pulmonés, à coquille non operculée, hermaphrodite.

La coquille apparaît grisâtre, non transparente, de forme discoïde, mesurant de 1 à 10 mm de diamètre (15 au maximum) et constituée de 4 tours de spires.

Les spires disposées en un plan sont convexes des deux côtés.

Le diamètre des coquilles est approximativement égal à deux fois et demie la hauteur de la dernière spire.

La taxinomie des Biomphalaridés n'a guère varié depuis 20 ans et la plupart des auteurs restent fidèles à la classification de MAN-DAHL-BARTH.

Le genre est divisé en quatre groupes :

1. groupe *pfeifferi* : différentes formes en Afrique au Sud du Sahara.

2. groupe *alexandrina* : Afrique du Nord
3. groupe *choanomphala* : Lac Victoria
4. groupe *sudanica* : Ouest de l'Afrique

Ces 4 groupes comportent 9 espèces nomenclaturales soit par lettre alphabétique :

- B. alexandrina* (Ehrenberg 1831)
- B. angulosæ* (Mandahl-Barth 1957)
- B. camerunensis* (Boettger 1941)
- B. choanomphala* (Martens 1879)
- B. pfeifferi* (Kraus 1848)
- B. salinarum* (Morelet 1868)
- B. smithi* (Preson 1910)
- B. stanleyi* (Smith 1888)
- B. sudanica* (Martens 1870)

Plusieurs de ces espèces comprennent un grand nombre de sous espèces.

3.2. Etudes anatomiques de *Biomphalaria pfeifferi*.

3.2.1. *Technique employée.*

Les mollusques sont placés dans un récipient leur permettant de ramper librement ; on ajoute quelques gouttes d'une solution saturée de menthol dans l'alcool, ce qui provoque un relâchement des parties molles du mollusque endormi. Après contrôle de cet état de relâchement en piquant avec une aiguille, les mollusques sont placés dans de l'alcool à 70°.

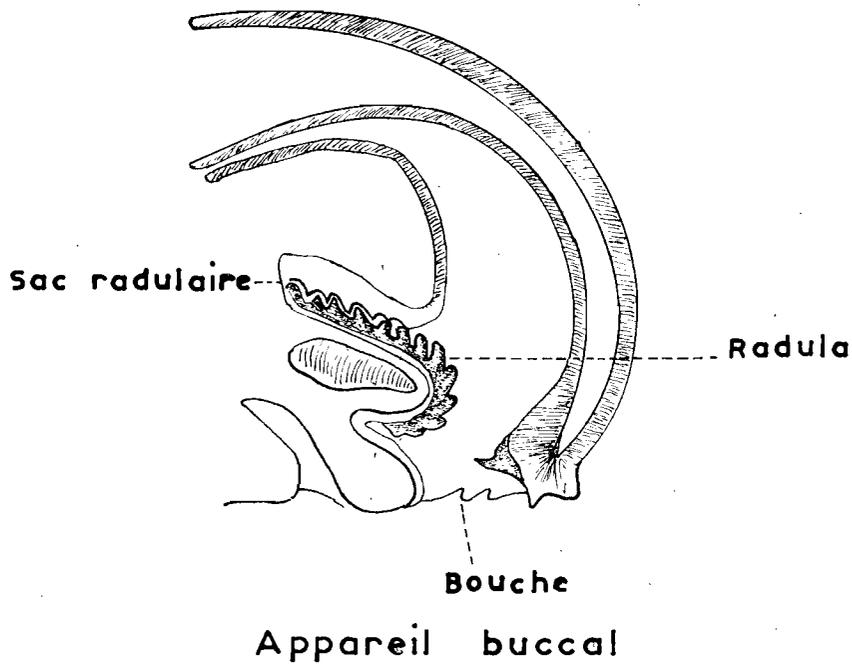
3.2.2. *Résultats.*

— Système respiratoire.

Les *Biomphalaria* sont des pulmonés adaptés à la vie terrestre possédant une «pseudo branchie», formation récente ne pouvant être considérée comme un reliquat embryonnaire, organe particulier aux prosobranches, participant aux échanges respiratoires : les poumons à eux seuls ne peuvent satisfaire entièrement à cette fonction et tout le tégument peut permettre les échanges gazeux.

Le poumon s'enfonce dans la spire, la quantité d'air qu'il contient allège l'animal.

— Système digestif.



Il est composé d'une cavité buccale, d'un appareil radulaire puis de l'œsophage, de l'hépatopancréas, de l'intestin, du rectum. L'ouverture anale se trouve à gauche de la coquille.

— Système reproducteur.

Biomphalaria pfeifferi pfeifferi admet pour Mandahl-Barth comme caractère distinctif spécifique une verge aussi longue ou un peu plus longue que le fourreau.

Biomphalaria madagascariensis apparaît alors indiscernable de *Biomphalaria pfeifferi* KRAUS et appartient par conséquent à cette espèce et même à la sous espèce.

3.3. Ecologie de *Biomphalaria pfeifferi*.

Une connaissance approfondie de l'écologie des mollusques est une condition essentielle de succès des mesures de lutte.

3.3.1. Facteurs écologiques.

3.3.1.1. Vitesse d'écoulement

Les mollusques préfèrent les eaux peu profondes, stagnantes, dont la vitesse d'écoulement est lente, ils ne supportent pas les cou-

rants violents ou rapides qui peuvent les entraîner ; il semble d'après des études faites à AMBOSITRA que la vitesse ne doit pas dépasser 60 cm par seconde.

3.3.1.2. pH.

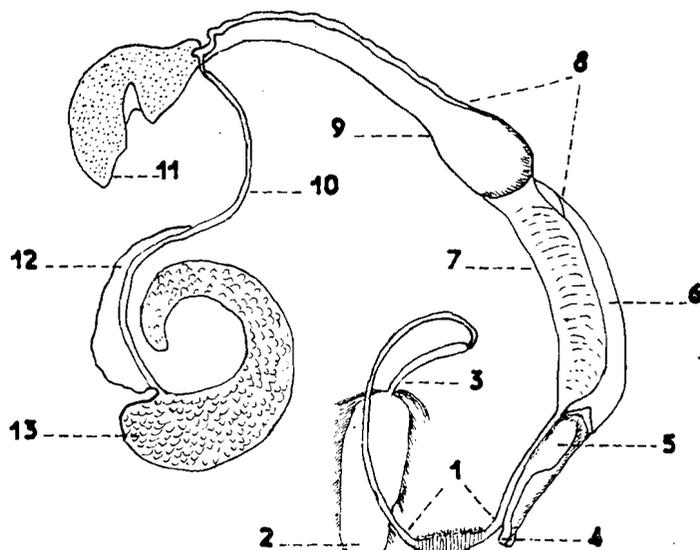
Ce paramètre a été mesuré à plusieurs reprises lors d'études menées par PFLUGER, il variait de 6,8 à 7,1 ; d'autres enquêtes ont montré des chiffres similaires.

3.3.1.3. Oxygène dissous.

L'oxygène est utilisé par les tissus, l'appauvrissement en oxygène incite les mollusques à remonter en surface à des intervalles de plusieurs heures.

La densité des mollusques est maximum là où le degré d'oxygène dissous est élevé, constant, c'est à dire dans les canaux et ruisseaux où la végétation est abondante.

Organes génitaux de Biomphalaria pfeifferi pfeifferi



Légende :

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1 — Canal déférent | 7 — Utérus |
| 2 — Prépuce | 8 — Canal spermatique |
| 3 — Fourreau du pénis | 9 — Oviducte |
| 4 — Vagin | 10 — Canal hermaphrodite |
| 5 — Réceptacle séminal | 11 — Glande de l'albumine |
| 6 — Glande prostatique | 12 — Vésicules séminales |
| 13 — Glande hermaphrodite | |

L'état des rizières varie toute l'année de ce point de vue et dans les rizières non moissonnées on observe une disparition progressive de la faune aquatique, par phénomènes de fermentation dus à la densité des touffes de riz.

Au contraire après la récolte le degré d'oxygène dissous s'élève, les flores secondaires réapparaissent, les conditions sont réunies pour assurer le développement et la réinstallation des mollusques.

Aussi définit-on les biotopes primaires permanents constitués par les sources, ruisseaux, canaux d'irrigation et les biotopes secondaires ou temporaires par les rizières.

Ces gîtes secondaires sont régulièrement alimentés par les gîtes primaires et ne conservent les mollusques qu'à certaines périodes.

3.3.1.4. Les sels minéraux.

a) *Calcium* — Ca^{++}

Les concentrations de Ca^{++} dans le biotope n'ont paradoxalement que peu d'importance puisque le mollusque possède une grande capacité de concentration de l'ion Ca^{++} . Cependant une eau faiblement minéralisée semble conduire à la fabrication de coquilles fragiles.

D'une manière générale, les eaux hébergeant des *Biomphalaria pfeifferi* ont été trouvées très douces à Madagascar (maximum 65 mg de $CaCO_3$ par litre).

b) *Magnésium* — Mg^{++}

Au contraire du Ca^{++} , la concentration de Mg^{++} semble être supérieure à la moyenne (jusqu'à 108 mg de $MgCO_3/l$ (Analakely oct 1978)).

c) *Chlorures*

La concentration des chlorures est dépendante des précipitations. Une diminution ou même une absence de *Biomphalaria* a été notée pour quelques gîtes de concentration élevée en chlorures pendant la saison sèche.

3.3.1. 5. La température.

Les *Biomphalaria pfeifferi* supportent difficilement des températures supérieures à 32-34° C, ils ne peuvent survivre à une pointe

de 35° C pendant deux heures ou de 32° C pendant 10H. A une température moyenne de 15 à 20° C, le dépôt des oeufs a lieu et la population augmente légèrement mais les sporocystes ne se développent pas ou très peu.

3.3.1.6. La végétation.

La présence d'un fond herbeux dans les canaux d'irrigation ou de plantes aquatiques favorise l'implantation des gîtes de mollusques. On a pu mettre en évidence une prédilection des mollusques pour *EICHORNIA CRASSIPES* (jacinthe d'eau), *JUSSIAEA REPENS*, *DATURA STRAMONIUM*, *ADINA MICROCEPHALE* — *NYPHEA STELLATA* dont les racines sont très appréciées des mollusques. Cependant aucune plante ne paraît indispensable à la survie du mollusque.

3.3.1.7. Faune associée.

Composée de larves d'insectes, des batraciens, des petits poissons, des sangsues et des insectes aquatiques, elle ne semble pas jouer de rôle.

3.4. Dynamique des populations.

3.4.1. Densité.

La densité des populations de mollusques varie avec les saisons, en fonction du type d'habitat.

3.4.1.1. Dans les canaux d'irrigation la densité est liée à la pluviométrie et augmente avec la croissance des plantes.

3.4.1.2. Dans les rivières l'augmentation du débit de l'eau au moment de la saison des pluies a un effet désastreux sur la population des mollusques et peut chasser la presque totalité des mollusques.

Les oeufs sont apparemment déposés toute l'année mais avec un maximum à la saison chaude.

La croissance maxima peut être estimée à 1,6 mm en 4 semaines lorsque la température moyenne de l'eau est de 22° plus ou moins 1° C pour la population de mollusques de 5 à 9 mm (4).

3.4.2. Taux d'infestation.

Les taux d'infestation à *Schistosoma mansoni* des mollusques sont sujets à de grandes variations saisonnières.

Les infestations des *Biomphalaria pfeifferi* par *Schistosoma mansoni* ont été séparées en infections « matures » (émission de cercaires) et « immatures » (émission après 4 semaines à 25° C).

Au début de la saison des pluies, beaucoup d'infestations à *Schistosoma mansoni* sont immatures ; elles s'accumulent et mûrissent en quelques semaines quand la température de l'eau atteint 20° C.

Une analyse conjointe de l'âge des mollusques (diamètre) et de leur taux d'infestation conduit à calculer les chances d'un mollusque d'être infesté par au moins un miracidium. Cette chance est constante de l'éclosion à un diamètre de 9-10 mm au moins. Apparemment l'infestation des mollusques a lieu à la saison froide.

3.5. *Epidémiologie expérimentale.*

3.5.1. *Elevage au laboratoire*

Jusqu'ici nous n'avions pu que maintenir en survie les mollusques récoltés au cours de nos missions et réaliser des infestations de souris à partir de *Biomphalaria pfeifferi* infestés.

Depuis mars 1982 nous avons obtenu des pontes à partir de 5 mollusques provenant d'AMPEFY. Sur les indications d'une assistante de zoologie de l'EESS nous avons provoqué trois pics de température à 27 ou 28° C pendant un après midi à une semaine d'intervalle. Cette expérience a été suivie de pontes et trois mois après le nombre de *Biomphalaria* atteint plus de 100.

L'élevage est maintenu dans un aquarium contenant du sable, quelques pieds de sagittaire à la température du laboratoire. L'eau renouvelée par aspiration une fois par semaine provient d'une source située dans le parc de l'Institut Pasteur — Les constantes sont les suivantes : conductivité = 91 ohms/cm²/cm — pH = 7,1 Mg ++ = 6mg/l, Ca ++ = 10 mg/l, K + = 90 mg/l, Chlorures = traces phosphates = 15 mg/l, carbonates = néant, sulfates = néant, nitrites = traces.

3.5.2. *Réalisation du cycle.*

3.5.2.1. A partir de mollusques infestés : le cycle peut être réalisé à partir de *Biomphalaria pfeifferi* ramenés infestés des lieux de récolte. L'infestation est vérifiée par exposition des mollusques durant deux heures à la lumière du soleil ou à la lumière artificielle

(lampe de 60 watts placée derrière le tube à essai contenant les mollusques).

Après émission des cercaires ceux-ci sont prélevés à la pipette Pasteur et un nombre choisi de cercaires (au moins 8 pour obtenir une infestation bisexuée) est placé dans 100 ml d'eau déposés au fond d'un récipient destiné à la baignoire de souris d'expérience.

Après deux heures de contact les souris sont replacées dans leur cage habituelle.

Les selles sont examinées à partir du 45ème jour.

3.5.2.2. A partir de selles parasitées on peut réaliser l'infestation de l'hôte intermédiaire si l'on ne dispose pas de mollusques émettant des cercaires. Pour cela on prélève une noix de selles contenant des oeufs de *Schistosoma mansoni*. Après homogénéisation dans 20 cc d'eau glycinée à 5 p. 100, la filtration à travers un chinois métallique permet d'éliminer la plus grande partie des fibres résiduelles.

On laisse sédimenter le mélange pendant une heure puis le sur-nageant est éliminé et l'opération recommencée trois fois.

Le culot restant, contenant des oeufs lavés, est placé dans quelques cm³ d'eau au fond d'une boîte de pétri.

Les mollusques sont déposés dans la boîte, l'infestation a lieu après exposition de trente minutes environ à la lumière et la pénétration des miracidiums peut être observée à la loupe binoculaire. Les premières émissions de cercaires ont lieu à partir du 40è jour après l'infestation.

3.5.3. Production de cercaires de *Schistosoma mansoni* en fonction de la température.

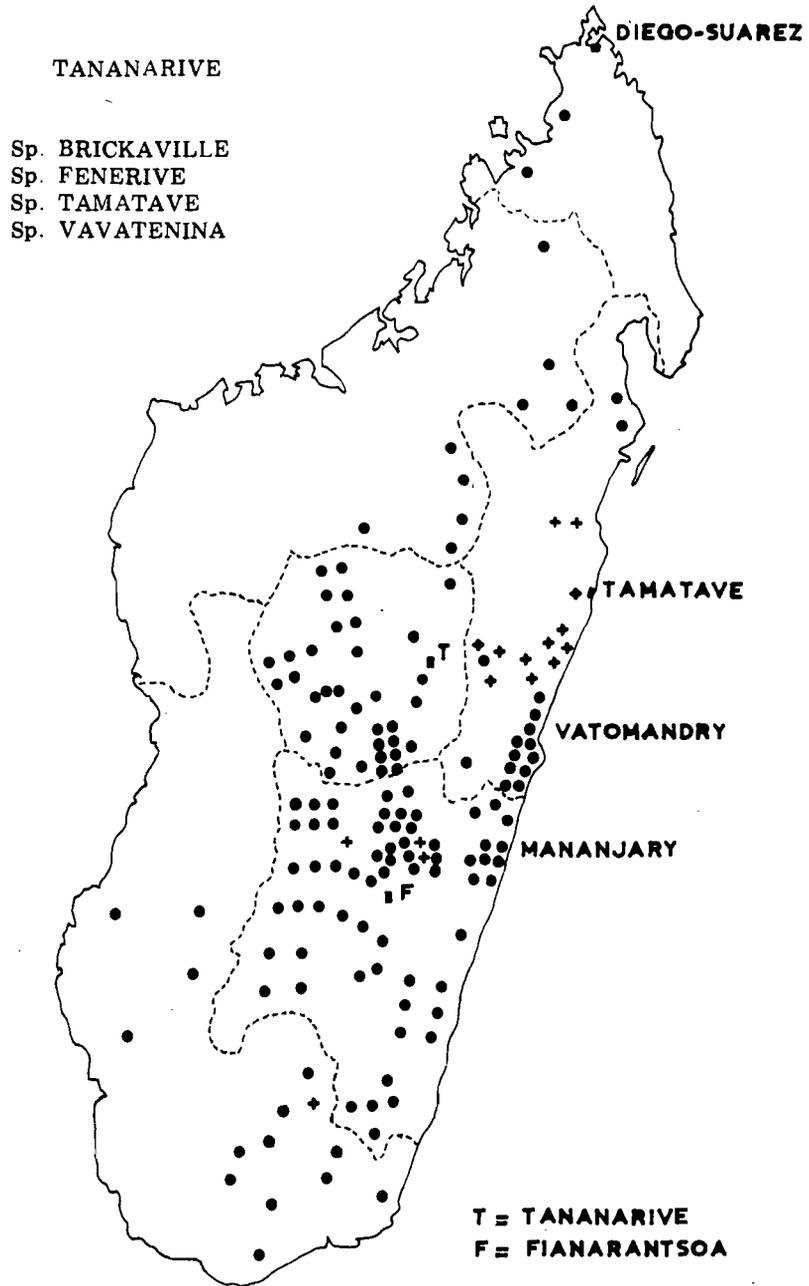
Ces expériences réalisées en 1980 par PFLUGER ont porté sur la prépatence de la souche malgache de *Schistosoma mansoni* chez *Biomphalaria glabrata*.

Une bonne approximation de la relation entre prépatence et température peut être obtenue par une hyperbole de forme.

$$y = \frac{268}{x - 14,2}$$

la prépatence est la période écoulée entre la pénétration du miracidium chez le mollusque et l'apparition des premières cercaires, y représente le temps minimum de développement en jours dans le mollusque -- et x la température de maintenance en degrés.

SOUS -- PREFECTURE INDEMNE
EN 1968



● - Gîtes de Biomphalaria pfeifferi (E.R. Brygoo, 1968)
+ - Gîtes découverts depuis 1968.

Le point de «développement nul» de 14,2 ° C est la température pour laquelle le développement du parasite devrait s'arrêter. A 16°C, les mollusques meurent avant que les cercaires n'aient atteint leur maturité, ce qui prend plus de 130 jours.

A 19°C et plus, les taux de survie et d'émission de cercaires sont élevés.

La période prépatente minima est de 15 jours à 32-33°C. Le nombre de cercaires durant une heure d'exposition décroît pour des températures inférieures à 18°C et l'émission cesse après une ou deux semaines à 15°C.

3.6. Répartition géographique.

De nombreux gîtes ont été découverts et recensés par E.R. BRYGOO jusqu'en 1968. Depuis 1968 des prospections faites par des équipes de Groupe Mobile d'Hygiène, par des missions venues de l'extérieur et par l'Institut Pasteur et le SLMT ont localisé d'autres gîtes de *Biomphalaria pfeifferi*.

3.6.1. Sous-préfectures indemnes de *B. p.* en 1968 et trouvées positives depuis cette date.

Prospection en 1968 : sous-préfecture de VAVATENINA

— SAHATANY

en 1969 : sous-préfecture de BRICKAVILLE

— ANDORAKA

— AMBODIKILY

— AMBALATENINA

— SAHALAMPONA

en 1972 : — LOHARIANDAVA

en 1976 : — RANOMAFANA

1969 : sous-préfecture de FENERIVE

— MAHAMBO

1971 : sous-préfecture de TAMATAVE

— AMBODIMANGA

3.6.2. Nouveaux gîtes dans des sous-préfectures déjà connues pour abriter *B. p.*

1968 : sous-préfecture de MORAMANGA

— MAROADABO

— ANDILAMENA

— AMBATOVOLA

1970 : sous-préfecture de BETROKA

— ANDRIANDAMPY

sous-préfecture d'AMBOHIMAHASOA
 — KALALAO
 1976 TANANARIVE
 1980 : *sous-préfecture de MANANJARY*
 — FOTOBHITRA
 1981 : *sous-préfecture de FIANARANTSOA*
 — SOATANANA

4. *BULINUS OBTUSISPIRA*

4.1. *Taxinomie et classification.*

| | |
|----------------------|----------------------------|
| EMBRANCHEMENT | MOLLUSQUES |
| CLASSE | GASTEROPODES |
| Sous classe | <i>pulmonata</i> |
| ORDRE | <i>BASOMMATOPHORA</i> |
| FAMILLE | <i>BULINIDAE</i> |
| Sous famille | <i>Bulininae</i> |
| GENRE | <i>BULINUS</i> |
| Sous genre | <i>Physopsis</i> |
| ESPECE | <i>AFRICANUS</i> |
| GROUPE | <i>BULINUS</i> |
| VARIETE GEOGRAPHIQUE | <i>Bulinus obtusispira</i> |

La taxinomie est particulièrement complexe ; le genre *Bulinus* est subdivisé en deux sous genres *Bulinus* et *Physopsis* comprenant 4 groupes (d'après BROWN).

Le groupe de l'espèce *africanus* (complexe *Bulinus*) comprend *B. abyssinicus*, *B. africanus*, *B. globosus*, *B. hightoni*, *B. jousseau-mei*, *B. nasutus*, *B. obtusispira*, *B. ougandae*, *B. umbilicatus*, *B. obtusus*.

4.2. *Description*

La description a été faite pour *Bulinus liratus* qui lui correspond presque entièrement.

4.2.1. *Bulinus liratus*

«Coquille fragile renflée, ovale avec quatre tours arrondis s'élargissant rapidement et séparés par une suture assez profonde».

La spire est généralement petite et basse.

L'ouverture est très grande et large avec une lèvre extérieure tranchante et fragile et un bord columellaires largement réfléchi qui se prolonge en arrière en un très large callus. Chez la plupart des spécimens, l'ombilic n'est pas complètement clos. La sculpture de la coquille est formée d'une costulation régulière, en général très

nette mais quelquefois presque imperceptible. La couleur est d'un gris jaunâtre terne. Par ses organes internes *B. liratus* ressemble beaucoup à *B. tropicus* mais les dents de la radula sont plus grandes.

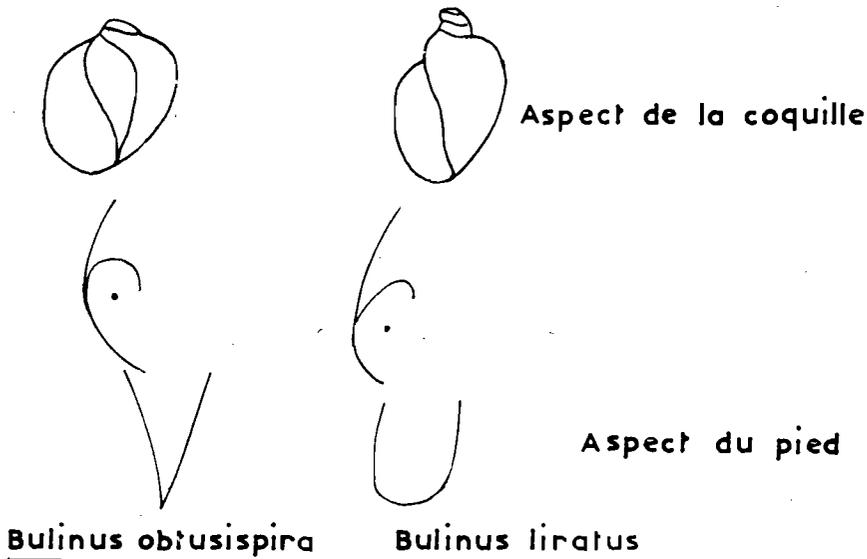
4.2.2. *Bulinus obtusispira*

Il diffère de *Bulinus liratus* par quelques détails

- la coquille est grisâtre, plus globuleuse et plus obtuse,
- la coquille est plus fragile -- plus transparente et laisse facilement voir la masse brun jaunâtre de l'hépatopancréas,
- l'apex n'est jamais aussi pointu,
- la surface de la coquille est formée d'une costulation plus ou moins nette, fine et régulière, mais beaucoup plus régulière que celle de *B. liratus*.

Les dents de la radula sont de dimensions plus réduites et présente des pointes plus étroites que celles de *B. liratus* (voir schéma). C'est le caractère de distinction pour Mandahl-Barth.

4.2.3. Reconnaissance pratique sur le terrain.



-- Coquille : impression différente au toucher, la régularité des striations de la coquille rend le toucher plus lisse pour *B. obtusispira*.

Elle est plus pointue, les dimensions moyennes sont inférieures à celles de *B. liratus*.

-- Le pied de *B. obtusispira* est plus pointu lorsque celui-ci migre sur une plaque de verre.

-- L'ouverture de *B. obtusispira* est moins large que celle de *B. liratus*.

4.3. Ecologie de *B. obtusispira*.

4.3.1. Facteurs physico chimiques.

1-2. vitesse du courant, turbidité, pollution, pH.

La vitesse du courant ne doit pas dépasser 20 à 30 cm/seconde. Le pH mesuré dans tous les gîtes de *Bulinus obtusispira* variait de 7,4 à 8,8. Les autres facteurs ne semblent pas jouer un rôle très important dans la mesure où ils ne subissent pas de grandes variations.

4.3.2. Conductivité.

La conductivité ne doit pas dépasser 500 à 600 μ mhos.

Au delà l'éclosion et le développement des jeunes ne se font plus.

On peut considérer que des eaux dont la conductivité dépasse 800 à 1.000 μ mhos sont inhospitalières pour *B. obtusispira*, par contre les *B. liratus* s'accommodent de concentrations salines bien supérieures pouvant aller jusqu'à 2.100 μ mhos.

4.3.3. Taux d'oxygène dissous.

Le taux en oxygène ne doit pas être inférieur à 18 p. 100, sinon l'éclosion et la maturation sont arrêtées.

On a remarqué que *B. obtusispira* comme beaucoup d'autres mollusques ne se développaient pas dans des «eaux noires» ; par ailleurs il a été observé dans les bassins de décharge que la densité de ces bulins étaient plus grande à l'embouchure du drain ou du canal d'alimentation c'est à dire dans les zones les plus fortement oxygénées (5).

4.3.4. Température de l'eau.

Elle ne doit pas être inférieure trop longtemps à 30 °C ; elle joue le rôle essentiel dans les conditions de vie et de reproduction de *B. obtusispira*.

Les expériences de BRYGOO ont montré que des *Bulinus obtusispira* pouvaient être entretenus dans des aquariums placés à une température extérieure variant de 6 à 28°C mais sans qu'aucune ponte soit observée.

Par contre en étuve où la température de base est de 20°C et où sont créées des pointes journalières de 35-37°C, un bon élevage et une reproduction intense sont assurés. Cette sensibilité thermique explique la répartition géographique de la bilharziose urinaire sur l'Ile.

4.3.5. Sels minéraux.

Une eau riche en sels minéraux ne semble pas convenir aux mollusques ; des collections d'eau hébergeant *B. obtusispira* ont été analysées (6).

- le sodium variait de 0,157 à 0,205 m Eq/l
- le potassium de 0,066 à 0,106 à 0,105 m Eq/l
- le magnésium de 0,173 à 2,98 m Eq/l
- le calcium de 0,06 à 2,16 m Eq/l
- les sulfates de 0 à 0,60 mg/l
- phosphates de 0 à 0,019 m Eq/l
- chlorures de 0,112 à 0,535 m Eq/l

4.4. Travaux de laboratoire

4.4.1. Elevage

A l'Institut Pasteur, il est réalisé à partir de bulins provenant de la ferme d'AMPOTSEHY (région d'Ambilobe).

Les bulins sont placés dans des aquariums dont l'eau est artificiellement maintenue par une lampe de 60 watts à 25-30°C avec des pointes journalières à 35°C pour favoriser la ponte.

Le fond est sableux, avec quelques pieds de sagittaire, un peu de terre latéritique. Les mollusques sont nourris avec des feuilles de salades séchées, débris végétaux, insectes selon la méthode de BRYGOO. Après plusieurs pontes, on déplace les adultes dans un autre aquarium permettant ainsi un élevage intensifié.

4.4.2. Reproduction.

Les premiers accouplements ont lieu 45 jours après la naissance et les pontes apparaissent une dizaine de jours plus tard sous formes de masses gélatineuses accrochées à la face inférieure des feuilles.

Ces masses sont faites de disques muqueux translucides de 5 à 8 mm de diamètre composés de six à dix oeufs collés les uns aux autres.

La croissance des mollusques est assez régulière et atteint 10 mm en six à huit mois.

4.4.3. Infestation expérimentale.

L'infestation des mollusques a été réalisée à partir d'urines contenant des oeufs de *Schistosoma haematobium*.

Après éclosion et libération du miracidium, les mollusques ont été mis en contact et la pénétration observée sous binoculaires.

35 à 42 jours plus tard les *Bulinus obtusispira* émettaient des furcocercaires. Des souris furent infestées par baignade avec ces cercaires et sacrifiées 60 jours plus tard avec obtention de *Schistosoma haematobium* adultes.

4.4.4. Guérison spontanée.

20 bulins provenant d'AMPOTSEHY et infestés en laboratoire sont conservés en aquarium et testés tous les 15 jours,

10 sont âgés de plus de 4 mois

10 " " de moins de 2 mois

TABLEAU I

Nombre de bulins infestés ; survivants et non infestés.

| Dates | Nombre de bulins infestés | Nombre de survivants émettant des cercaires | Nombre de survivants n'émettant pas de cercaires |
|------------------|---------------------------|---|--|
| J.O : | 20 infestations | 0 | 20 |
| J. 15 : 30.11.81 | 20 infestations | 0 | 20 |
| J. 30 : 15.12.81 | 20 " | 1 | 12 |
| J. 45 : 30.12.81 | 20 " | 18 | 2 |
| J. 60 : 15.1.82 | 19 " | 17 | 2 |
| J. 75 : 30.1.82 | 18 " | 17 | 1 |
| J. 90 : 15.2.82 | 18 " | 17 | 1 |
| J. 105 : 28.2.82 | 17 " | 16 | 1 |
| J. 120 : 15.3.82 | 14 " | 10 | 4 |
| J. 135 : 30.3.82 | 10 " | 5 | 5 |
| J. 150 : 15.4.82 | 4 " | 2 | 2 |
| J. 165 : 30.4.82 | 3 " | 2 | 1 |

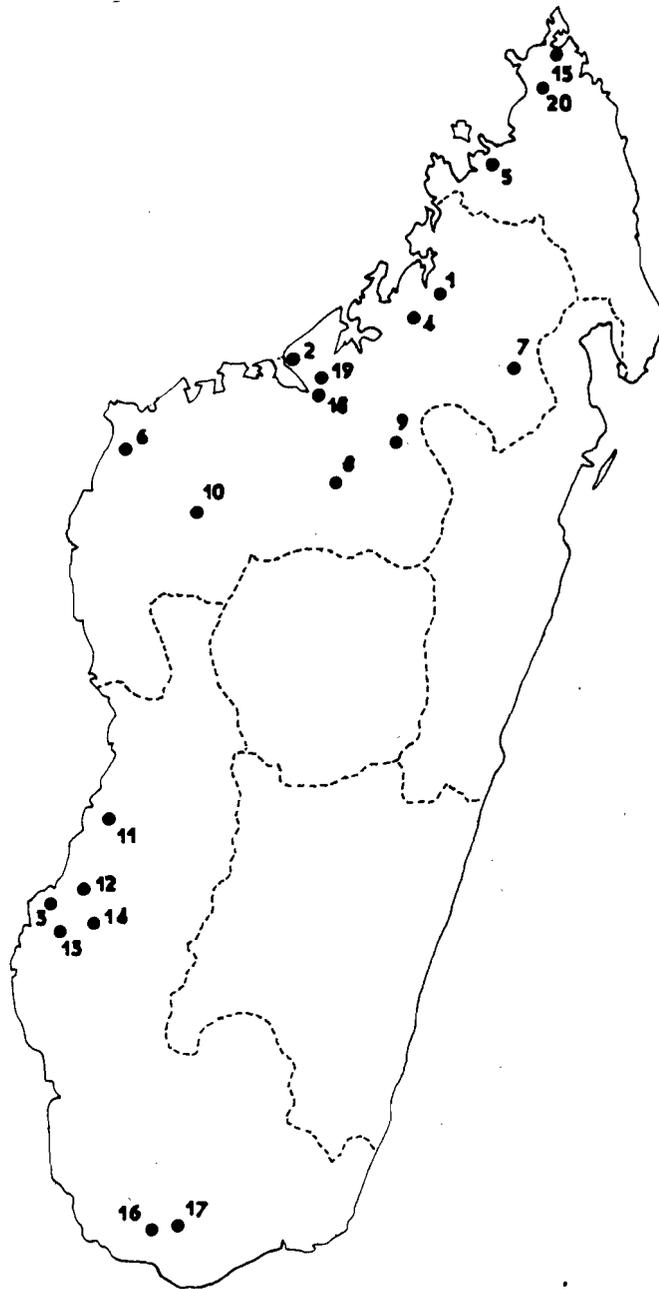
L'émission de cercaires a été provoquée après deux heures et demie d'exposition à la lumière du soleil de 12 H à 14 H 30.

- De J. 0 à J. 30 seul un mollusque infesté a émis des cercaires à J. 30.
- De J. 45 à J. 105 quelques bulins infestés meurent et la majorité des survivants continuent à émettre des cercaires.
- De J. 120 à J. 165 la mortalité des bulins augmente et parmi les survivants près de 50 p. 100 n'émettent plus de cercaires.
- à J. 135 5 mollusques sur 10 n'étaient plus infestants alors qu'au moins 4 d'entre eux émettaient encore des cercaires à J. 105.

4.5. Répartition géographique

Localisation des gîtes de *Bulinus obtusispira* depuis 1967.

- 1968 (1,2,3) : 3 localisations données par BRYGOO
— 1 — ANTSOHIHY
— 2 — MAJUNGA
— 3 — TANANDAVA
- 1968 (4) : 42 *Bulinus obtusispira* examinés à ANAHIDRANO dont 3 présentait des cercaires de *Schistosoma haematobium*.
- 1968 (5) : gîte découvert par le Docteur MATTEOTI G., prospection de Groupe Mobile d'Hygiène de Diégo-Suarez (10 *Bul. obt.*).
- 1970 (6) : prospection de la C.M. de MAINTIRANO (Dr RAKOTOMAHEFA) 1 *B. o.* à ANKASAKASA.
- 1970 (7) : prospection de la C.M. de MANDRITSARA village de ANTSAHONA (4 *B. o.*)
- 1970 (8) : prospection à MAEVATANANA (6 *B. o.*)
- 1971 (9) : prospection à TSARATANANA et MAROFATIKA (7 *B. o.*) par le Dr RAKOTONIAINA de la C.M. de MAEVATANANA.
- 1971 (10) : prospection à AMBALAKAYA canton de MAHABO par le Dr RAKOTOMAHEFA (1 *B. o.*)
- 1971 (11) : prospection à ANKILIZATO et ANTSAROVAKY dans le canton de MAHABO (MORONDAVA) par le Dr RAZAFIMAHOLY Ch. (8 *B. o.*).
- 1972 (12) : prospection au village de MILOMBOKY, région de BABIBASY-ANTANIMENA par DEGREMONT et RAKOTOSON.



Gîtes de Bulinus obtusispira depuis 1968

1. --ANTSOHIHY
 2. --MAJUNGA
 3. --TANANDAVA
 4. --ANAHIDRANO 1968
 5. --AMBANJA 1968
 6. --ANKASAKASA 1970
 7. --MANDRITSARA 1970
 8. --MAEVATANANA (1970-1971)
 9. --TSARATANANA (1971)
 10. --MAHABE (1971)
 11. --ANKILIZATO (1971)
 12. --MILOMBOKA (1972)
 13. --BETAKONA-AMBAHIKELY (1974)
 14. --Région TANANDAVA (1975)
 15. --DIEGO-SUAREZ (1975)
 16. --ANDRANOTAKATRA (1977)
 17. --ANTSISINY (1977)
 18. --MAJUNGA (1979)
 19. --BOANAMARY (1980)
 20. --AMPOTSEHY (1981)
- cités par BRYGOO
en 1968

- 1972 (13) : gîte à BETAKONA-AMBAHIKELY région de Tanandava (DEGREMONT).
- 1975 (14) : gîte dans la région de Tanandava — Projet MANGOKY DEGREMONT.
- 1975 (15) : prospection du G.M.H. Diégo-Suarez. (34 B. o. à Diégo-Suarez).
- 1977 (16) : gîte situé à ANDRANOTAKATRA (sur le lit de la rivière SAKATOVO) 650 m au Sud Est Ampanihy et
- 1977 (17) : AMPISINY à 500 m de l'Ouest d'Ampanihy — sur la Sakatovo par Dr RANDRETSA.
- 1979 (18) : prospection par l'Institut Pasteur (M.E. RANDRIANANTOANINA) à Majunga : 273 B. o. dont 70 testés et tous négatifs en furcocercaires.
- 1980 (19) : prospection par Institut Pasteur — Dr COULANGES à BOANAMARY (Majunga) 12 B. o.).
- 1981 (20) : prospection par Institut Pasteur de Madagascar — Dr MOYROUD et BREUIL à la ferme d'Etat d'AMPOTSEHY. Société agricole et commerciale de la Mananjeba (SACOM) gîte à 300 m après le pont du village (89 B.o.).

CONCLUSION (RESUME)

Les connaissances acquises à Madagascar sur les mollusques, hôtes intermédiaires des bilharzioses sont nombreuses mais dispersées.

La seule synthèse des travaux existant à ce sujet a été réalisée en 1968 par BRYGOO à l'occasion du Congrès International des sciences de la santé.

Depuis les études ont été nombreuses, définitions morphologiques de la coquille, études anatomiques, techniques ayant permis la réalisation de progrès considérables dans la taxinomie et la classification des mollusques, nouvelles acquisitions sur l'écologie et la dynamique des populations de mollusques.

Il était important alors que l'OMS fait de la lutte contre les mollusques, l'une des principales armes contre la bilharziose de réunir les éléments disponibles et de faire le point sur les hôtes intermédiaires de la bilharziose à Madagascar.

BIBLIOGRAPHIE

1. O. WILFORD OLSEN — *Animal parasites : Their life cycles and Ecology*, 3^e édition UNIVERSITY PARK PRESS.
2. WHO SNAIL IDENTIFICATION CENTRE. *A field guide to African fresh-water snails* : Introduction. Danish bilharziasis laboratory — Jayersbord Allé 1 d — DX 2920 CHARLOTTENLUND DENMARK.
3. GRASSE. *Traité de Zoologie* : Anatomie, systématique, Biologie : Mollusques, Gastéropodes et Scaphopodes. T. V — 3.
4. PFLUGER — Ecological studies in Madagascar of *Biomphalaria pfeifferi*, intermediate host of *Schistosoma mansoni*. *Arch. Inst. Pasteur Madagascar*, 1978, 46, 1, 241-269.
5. DEGREMONT A. — PROJET MANGOKY — *Lutte contre les schistosomiasés dans le bas Mangoky (Madagascar)*. Institut Tropical Suisse Bale 1973.
6. J.P. MOREAU — Observations sur la biologie de *Bulinus obtusispira* hôte intermédiaire de *Schistosoma haematobium* dans la région de Majunga. *Médecine Tropicale* — 1966, 26, 6, 636-641.
7. J. BREUIL. *Thèse de Médecine* — Les Bilharzioses malgaches. Mise au point à la lumière des travaux effectués à l'Institut Pasteur de Madagascar. Creteil. 8 octobre 1982.
8. Rapport d'activité de l'Institut Pasteur de Madagascar in. *Arch. Inst. Pasteur Madagascar*, 1968-1981, fasc. 2.