

6.11.1953



MÉMOIRES DE L'INSTITUT SCIENTIFIQUE DE MADAGASCAR
Série A — Tome VIII — 1953

ENQUÊTE MALACOLOGIQUE ET HYDROBIOLOGIQUE
SUR LES MOLLUSQUES VECTEURS DE BILHARZIOSE
DANS LE DISTRICT D'AMBOSITRA

par

Alexis GRJEBINE et Maurice MENACHÉ

INTRODUCTION

Sur la demande du Médecin général GOURVIL, nous nous sommes rendus à Ambositra pour procéder à une enquête malacologique et hydrologique, afin de déterminer les conditions de développement des Mollusques vecteurs de *Schistosoma Mansoni* et de rechercher les modalités de lutte applicables contre l'endémie bilharzienne. L'enquête a duré du 16 au 30 avril 1952.

Ambositra, chef-lieu de district, est situé à la latitude 20°32' S et à la longitude 47°14' E, à 1 345 mètres d'altitude, dans la zone des plateaux granitiques, dans la vallée de l'Isaha. La ville est entourée par de grandes collines boisées d'eucalyptus et d'innombrables rizières en gradins qui confluent vers la vallée de l'Isaha.

La population betsileo est très dispersée en de nombreux et minuscules villages parsemant les flancs des collines ; certains d'entre eux sont en amont des rizières en gradin, près des sources et ruisseaux qui servent à leur irrigation.

Les Bœufs paissent aux flancs de coteaux et même dans les rizières, après que le riz a été coupé.

CLIMAT

	<i>Moyenne des pluies en mm.</i>	<i>Température 1950</i>			
		Maxima moyenne	Maxima abs.	Minima moyenne	Minima abs.
Janvier	296,4	25,7°C	29,1°C	16,3°C	13,7°C
Février	256,9	24,1	28,2	14,7	11,9
Mars	229,2	24,7	28,2	14,5	11,0
Avril	92,9	24,8	27,9	13,6	11,3
Mai	34,4	21,1	28,2	9,7	1,0
Juin	21,0	20,3	26,7	8,9	3,7
Juillet	18,9	18,1	22,6	8,7	4,8
Août	20,3	18,9	26,6	8,2	3,4
Septembre	18,4	20,9	25,9	9,0	5,4
Octobre	69,3	25,5	30,1	10,9	7,3
Novembre	177,3	25,2	29,2	13,8	11,3
Décembre	287,7	25,3	28,2	14,9	12,3
Année	1 519,1				

O. R. S. T. O. M.
Collection de Référence

30 OCT. 1966

n° 12507

RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

Le réseau hydrographique d'Ambositra est composé de la rivière Isaha, large de 2 à 3 mètres environ, peu profonde, la hauteur des eaux ne dépassant pas 50 cm en avril, et d'innombrables ruisseaux, plus ou moins torrentiels, qui descendent des collines voisines dans la vallée ; certains de ces ruisseaux prennent leur source à plusieurs centaines de mètres au-dessus de la vallée.

Le fond de ces ruisseaux et de la rivière est caillouteux, sablonneux, mais les alluvions ont recouvert, par endroits, le sable et, à première vue, c'est un fond vaseux qui apparaît comme revêtement. La descente des ruisseaux est rapide, de petites cascades interceptent leur cours sur les hauteurs. La plupart de ces ruisseaux aboutissent aux caniveaux d'irrigation des rizières en gradins, dont certaines dominent la vallée de 100-200 mètres. De là, l'eau, coulant de gradin en gradin, aboutit dans la vaste étendue des rizières plates de la vallée d'Isaha, d'où elle regagne son lit.

Le sens général de l'écoulement est Sud-Nord. Le réseau permanent est formé par les ruisseaux et les caniveaux d'irrigation, tandis que les rizières forment tantôt de vastes étendues d'eau, plus ou moins stagnante ou courante, tantôt des étendues en voie d'assèchement ou totalement sèches, ceci selon les périodes de la riziculture dans les pépinières et les rizières proprement dites.

ÉPIDÉMIOLOGIE

La région d'Ambositra est connue, depuis longtemps, comme centre de la bilharziose intestinale. RAYNAL, en 1925, signalait 46 % de cas positifs parmi les tirailleurs de cette région.

Le Médecin capitaine BEYTOUT donne un indice bilharzien de 5,7 % chez les enfants de l'école régionale, l'index étant établi par l'examen direct des selles ; tandis que le laboratoire de l'hôpital d'Ambositra donne les chiffres mensuels suivants pour des examens de selles pratiqués chez les autochtones, en 1951 :

<i>Mois</i>	<i>Nombre de cas positifs à l'examen direct</i>
Janvier	11
Février	9
Mars	5
Avril	2
Mai	3
Juin	3
Juillet	5
Août	5
Septembre	2
Octobre	16
Novembre	14
Décembre	6

La recherche des œufs de schistosomiasis demande, souvent, beaucoup de patience et plusieurs examens ; il arrive que le laboratoire se contente

de signaler la présence de Trichocéphales, d'*Ascaris*, etc., sans pousser la recherche plus loin ; aussi pensons-nous que les chiffres cités ci-dessus sont bien inférieurs à la réalité.

Pour l'épidémiologie de la région d'Ambositra, le fait important est que la plupart des villages se trouvent en amont de la vallée d'Isaha, c'est-à-dire des ruisseaux qui descendent vers les rizières ; par conséquent, l'eau peut être contaminée, non seulement dans la vallée, mais aussi sur les flancs des collines, avant qu'elle ne traverse les gîtes à Planorbes des ruisseaux et caniveaux d'irrigation.

Le facteur le plus important pour l'épidémiologie locale est la riziculture et ses modalités qui influencent directement la possibilité de développement des Mollusques, et les variations du danger de contamination des eaux.

MODALITÉ DE LA CULTURE DU RIZ SON IMPORTANCE DANS L'ÉPIDÉMOLOGIE BILHARZIENNE

La culture du riz en pays betsileo permet deux récoltes : le vary aloha (riz de première saison) et le vary vaky-ambiaty (riz de deuxième saison), correspondant à deux types de pépinières et de rizières.

Les pépinières du riz de 1^{re} saison sont préparées dès la fin d'avril et se poursuivent jusque vers la fin de juin. Elles sont établies dans les rizières abritées et basses, dans lesquelles il reste toujours un peu d'eau. Le repiquage du riz a lieu en août, septembre et octobre, dans les rizières basses, où l'eau des rivières peut être amenée ; la récolte a lieu en janvier, février, mars. Le désherbage se fait aussi bien dans les pépinières que dans la rizière générale, et le travail se fait toujours dans l'eau, par conséquent présente un danger permanent de contamination bilharzienne.

En août, septembre, octobre, se font les semis du riz de deuxième saison ; le repiquage a lieu de la fin de novembre jusqu'aux premiers jours de janvier.

Les rizières qui ne se remplissent d'eau qu'après les premières pluies de l'hivernage, trop élevées pour permettre de les irriguer pendant la saison sèche, sont réservées à la culture du riz de seconde récolte.

Les irrigations bien comprises ont permis aux Betsileo d'installer les rizières jusque très haut sur les flancs des collines.

Le travail annuel comporte l'entretien des pépinières, la préparation du sol, le repiquage et, enfin, la récolte. Nous allons examiner ces diverses phases en fonction du danger bilharzien.

a) PÉPINIÈRES

Les pépinières disposent en général d'eau aérée, c'est-à-dire oxygénée, renouvelable ; elles sont installées, de préférence, au voisinage d'une source ou ruisseau dont le cours, détourné, permet l'irrigation et couvertes d'une surface d'eau constamment renouvelée.

Le travail se fait, alternativement, dans les pépinières du riz de première saison et de deuxième saison ; les paysans y travaillent dans l'eau pour les semailles d'abord, le désherbage ensuite et, enfin, le repiquage des pépinières des deux catégories, dans les rizières de première saison (saison des pluies) et dans les rizières de deuxième saison (fin de la saison des pluies). Les pépinières des deux catégories restent sèches à partir du moment où le riz a été repiqué.

Dans ces conditions, nous voyons que trois fois par an les Malgaches sont obligés de travailler dans l'eau pour chacune des deux catégories de pépinières et de rizières, pour faire les semailles d'abord, le désherbage et le repiquage ensuite.

b) PRÉPARATION DU SOL POUR LES SEMAILLES

Le sol qui est destiné aux semailles est desséché après la récolte, labouré en grosses mottes, puis, l'eau est amenée ; par piétinement des Bœufs, la partie supérieure est transformée en boue liquide sur laquelle on répand le paddy à la volée. Après le semis on laisse 2-3 centimètres d'eau sur la surface de la pépinière.

c) REPIQUAGE

Lorsque l'époque est venue, on procède au repiquage. Au préalable le sol de la rizière doit être préparé comme celui de la pépinière.

Après le repiquage, il faut procéder au sarclage, dans le cas où les mauvaises herbes, *Polygonum senegalense*, *Portulaca oleracea*, *Panicum crus-galli*, *Coryza hirtella* envahissent la rizière.

d) RÉCOLTE

La récolte se fait dans l'eau (saison des pluies) pour le riz de première saison et presque à sec pour le riz de deuxième saison (fin de saison des pluies).

De ce qui précède, nous devons retenir que les indigènes sont fréquemment en contact avec l'eau, six fois par an pour chaque pépinière et catégorie de rizières. En conséquence, si le développement des Mollusques ne dépendait que du facteur présence de l'eau, la lutte malacologique devrait se faire douze fois par an, dans quatre emplacements différents (deux sortes de pépinières, deux catégories de rizières) ; cette lutte devrait se faire, en principe, chaque fois qu'une pépinière ou rizière est irriguée, inondée pour la semence ou le repiquage.

Heureusement, la présence de l'eau ne suffit pas au développement des Mollusques, la qualité de l'eau, l'oxygène dissous, la température, la rapidité du courant, la flore aquatique, la faune, l'éclairement de la surface de l'eau, l'établissement de la flore secondaire sont des facteurs très importants qui influencent la vie des diverses espèces de Mollusques ainsi que l'éclosion des œufs des Trématodes et, en général, la vie des Cercaires.

ENQUETE MALACOLOGIQUE

Nous avons mené notre enquête malacologique à Ambositra dans différentes stations proches les unes des autres ; le but était de définir les conditions de développement des Mollusques, leurs biotopes primaires et secondaires (ruisseaux, caniveaux d'irrigation, différents stades de rizière), les conditions physico-chimiques de l'eau (vitesse du courant, oxygène dissous, température, pH), les espèces des Mollusques et leur densité dans les différentes catégories des gîtes, leur indice d'infestation par les furcocercaires et par les autres cercaires dans différents gîtes, la flore aquatique, la faune associée.

Dans ce qui suit, nous passerons en revue la méthode de travail, les stations prospectées avec les résultats obtenus, et la prophylaxie à envisager.

La recherche de Mollusques se fait en prospectant, mètre par mètre, tous les points d'eau ; dans le cas des eaux courantes, il faut marcher contre le courant, de façon que l'eau troublée ne gêne pas la visibilité. Les Mollusques peuvent être récoltés avec un filet troubleau. Nous préférons les prendre directement à la main, avec un gant de caoutchouc. Les Mollusques sont mis dans des tubes Borel, placés dans un panier métallique.

Les Mollusques récoltés vivants sont disposés, d'abord, sur une lame, l'ouverture en haut, et précipités dans l'eau bouillante au moment de leur extension, repêchés à la pince et mis dans l'alcool à 80°.

Pour la recherche de l'infestation des Mollusques, on dispose chaque Mollusque sur lame après lui avoir enlevé la coquille ; on sépare les viscères et on les écrase avec une autre lame ; on fait l'examen microscopique à faible grossissement.

Les Cercaires retirées avec une micropipette sont examinées dans l'eau physiologique et le lactophénol entre lame et lamelle et, si possible, photographiées. Les hépato-pancréas infectés sont mis dans du Bouin-Dubosq-Brasil et dans le lactophénol pour un montage éventuel.

Il est nécessaire de faire la prospection du terrain personnellement, de préférence le matin, l'après-midi étant consacré au travail de laboratoire.

L'indice de Mollusques par 1 000 mètres carrés se calcule en multipliant le nombre de Mollusques par 1 000, et en divisant le total par le nombre approximatif de mètres carrés prospectés.

MOLLUSQUES TROUVÉS DANS LES EAUX DOUCES A AMBOSITRA (1)

Biomphalaria Pfeifferi Krauss,
Planorbis trivialis Morelet,
Planorbis crassilabrum Morelet,
Planorbis sp.
Lymnaea natalensis Krauss,
Bulinus liratus Tristram.

(1) D^r MANDHAL-BATH dét.

STATIONS PROSPECTÉES

STATION n° 1 : cote 1 325 mètres.

a) *Ruisseau*. — Petit ruisseau de 50 cm de large et de 50 cm de profondeur ; courant rapide ; Température : 20° C, pH : 6,6 ; oxygène dissous : 82 % ; présence de floculats d'hydroxyde de fer.

Flore : végétation aquatique nulle.

Faune : nulle, absence totale de Poissons et de Mollusques.

Indice Mollusques au 1 000 m² = 0.

b) *Rizière voisine*. — Prospection du quatrième gradin, le riz a été récolté une dizaine de jours avant la prospection. Eau peu profonde, de 5 à 18 centimètres, claire, sans film ferrugineo-huileux ni floculats d'hydroxyde de fer ; courant nul ; oxygène : 130 % ; Température : 28° C ; pH : 6.

Flore : tiges de riz coupées, quelques *Nymphaea*, *Azolla*, *Aponogeton*, à feuilles flottantes, Cypéracées.

Faune : Grenouilles, têtards ; Mollusques ; Insectes aquatiques : *Limnognathus*, Belostomes, *Laccotrepes vicinus*, *Heleocoris humeralis*, *Spheroderma quadrivittatus*, *Anisops*, *Chloeon*.

Surface prospectée : 45 × 45 = 2 025 mètres carrés.

Espèces de Mollusques trouvées : 51 *Biomphalaria Pfeifferi*, 14 *Limnaea natalensis*, 28 *Bulinus lirutus*.

Indice Mollusques aux 1 000 m² = 41.

Indice *Biomphalaria Pfeifferi* au 1 000 m² = 25.

Indice *Limnaea natalensis* au 1 000 m² = 6.

Indice *Bulinus lirutus* au 1 000 m² = 9.

Nombre et indice d'infestation des *Biomphalaria Pfeifferi* par Cercaires de *Sch. Mansoni* : 0 infesté, indice 0 %.

Nombre et indice d'infestation de *Biomphalaria Pfeifferi* par Cercaires de *Paramphistomum cervi* : 32 infestés, indice 62 %.

Nombre et indice d'infestation de *Limnaea natalensis* par Cercaires de *Sch. Mansoni* : 0 infesté, indice 0 %.

Nombre et indice d'infestation de *Limnaea natalensis* par Cercaires de *Paramphistomum cervi* : 11 infestés, indice 78 %.

Nombre et indice d'infestation de *Bulinus lirutus* par Cercaires de *Paramphistomum cervi* : 14 infestés, indice 70 %.

STATION n° 2 : cote 1 300 mètres.

Rivière Isaha, près du puits construit par les légionnaires. Eau : profondeur environ 50 cm. Vitesse : 10 cm/s. Le fond est vaseux. L'eau est chargée de floculats d'hydroxyde de fer. Oxygène : 88 % ; Température : 23,4°C ; pH : 6,6.

Flore : nulle.

Faune : nulle.

♦ Indice Mollusques au 1 000 m² : 0.

TABLEAU
INDICES D'INFESTATIONS

Stations	Biomphalaria Pfeifferi			Planorbis crassilabrum		
	Nb. capturés	Nb. infestés par <i>Schistosoma mansoni</i>	Nb. infestés par <i>Paramphistomum cervi</i>	Nb. capturés	Nb. infestés par <i>Schistosoma mansoni</i>	Nb. infestés par <i>Paramphistomum cervi</i>
Station 1	a) Ruisseau	0	—	0	—	—
	b) Rizièrè riz coupé	51	0	32	0	—
Station 2 et 3	Rivière Isaha	0	—	0	—	—
Station 4	a) Ruisseau n° 101	7	0	0	—	—
	b) Rizièrè n° 102	1	0	0	—	—
Station 5	a) Cours d'eau	0	—	0	—	—
	b) Rizièrè : riz mûr	0	—	0	—	—
	c) Rizièrè riz coupé n° 105	0	—	—	70	0
	d) Caniveau d'irrigation n° 108	24	0	0	0	—
	e) Rizièrè riz coupé n° 109	0	—	—	0	—
Station 6	Ruisseau n° 111	127	0	0	—	—
Station 7	a) Rivière Isaha	0	—	0	—	—
	b) Rizièrè riz coupé	0	—	—	0	—
Station 8	a) Canal d'irrigation	242	2	0	0	—
	b) Rizièrè riz coupé	2	0	0	0	—
	c) Cours d'eau	0	—	—	0	—
Station 9	a) Ruisseau	0	—	—	0	—
	b) Bassin	0	—	—	0	—
Station 10	a) Cours d'eau	3	0	0	0	—
	b) Rizièrè riz coupé	19	0	12	0	—
Station 11	a) Rivière Isaha	8	0	0	0	—
Station 12	a) Canal d'irrigation	0	—	—	0	—
	b) Canal d'irrigation	0	—	—	0	—
	c) Rizièrè riz coupé	5	0	0	0	—
Total : 12 stations, 24 sous-stations		489	2	44	70	0

I

DES MOLLUSQUES

Planorbis trivialis			Limnaea natalensis			Bulinus liratus		
Nb. capturés	Nb. infestés par <i>Schistosoma</i> <i>mansoni</i>	Nb. infestés par <i>Param-</i> <i>phistomum</i> <i>cervi</i>	Nb. capturés	Nb. infestés par <i>Schistosoma</i> <i>mansoni</i>	Nb. infestés par <i>Param-</i> <i>phistomum</i> <i>cervi</i>	Nb. capturés	Nb. infestés par <i>Schistosoma</i> <i>mansoni</i>	Nb. infestés par <i>Param-</i> <i>phistomum</i> <i>cervi</i>
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	14	0	11	20	0	14
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	2	0	0	2	0	0
0	—	—	1	0	1	13	0	9
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	12	0	0	0	—	—
0	—	—	59	0	36	1	0	—
0	—	—	3	0	0	5	0	0
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	7	0	1	9	0	3
0	—	—	311	0	0	62	0	0
0	—	—	15	0	0	1	0	0
0	—	—	0	—	—	0	—	—
14	0	0	0	—	—	0	—	—
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	11	0	5	7	0	4
0	—	—	9	0	0	0	—	—
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	0	—	—	0	—	—
0	—	—	0	—	—	2	—	—
14	0	0	444	0	54	122	0	30

STATION n° 3 : cote 1300 mètres.

Rivière Isaha, près du pont métallique. Fond caillouteux. Eau claire et limpide. Courant : 135 cm/s.; oxygène : 104 %; Température : 23,2° C; pH : 6,8.

Flore : *Aponogeton*, Alismacées, *Scirpus*.

Faune : Poissons, Mollusques : néant.

Indice Mollusques au 1 000 m² : 0.

STATION n° 4 : cote 1 300 mètres.

a) *Ruisseau*. — Petit ruisseau de 50 cm à 1 m de large. Profondeur : 10 à 20 cm. Eau chargée de flocculats d'hydroxyde de fer. Oxygène : 78 %; Température : 19,4° C; pH : 6,7.

Flore : Cypéracées.

Faune : quelques Mollusques : 7 *Biomphalaria Pfeifferi*, 2 *Limnaea natalensis*, 2 *Bulinus liratus*.

Indice Mollusques aux 1 000 m² : 146.

Surface prospectée : 75 m².

Indice *Biomphalaria Pfeifferi* aux 1 000 m² = 93.

Indice *Limnaea natalensis* aux 1 000 m² = 26.

Indice *Bulinus liratus* aux 1 000 m² = 26.

Aucun Mollusque n'a été trouvé infecté.

b) *Rizières en gradins*. — Rizières coupées environ 10 jours auparavant. Fond vaseux. Eau claire. Profondeur : 10 à 20 cm. Oxygène : 73 %; Température : 21,7° C; pH : 6,3.

Flore riche : *Azolla*, *Aponogeton* à feuilles flottantes.

Faune : Grenouilles, Mollusques, Insectes aquatiques, notamment larves d'*Anopheles squamosus* et d'*Uranotaenia inornata*.

Mollusques : 1 *Biomphalaria Pfeifferi* : indice = 0,3; indice d'infestation : 0 %.

1 *Limnaea natalensis* : indice = 0,3; indice d'infestation : 0 %.

13 *Biomphalaria Pfeifferi* dont 9 infestés par *Paramphistomum cervi* : indice = 4; indice d'infestation : 69 %.

Indice Mollusques aux 1 000 m² : 4.

Surface prospectée : 3 000 m².

STATION n° 5 : cote 1325 mètres.

a) *Cours d'eau de 2 m de large*. — Profondeur : 50 cm avec de petites cascades. Fond sablonneux. Eau claire.

En amont de la cascade : oxygène : 97 %; Température : 20,8° C; pH : 6,5.

En aval de la cascade : oxygène : 104 %; Température : 20,5° C; pH : 6,9.

Absence de flore aquatique et de faune.

b) *Cinq premières rizières en gradins* d'une petite vallée voisine de la cascade. Cote : 1 325 m. La vallée est encadrée entre deux bois d'Eucalyptus.

Le riz est mûr. La surface d'eau est ombragée par le riz. Profondeur : 10 à 20 cm. Fond vaseux. Oxygène : 95 % ; Température : 24,8° C ; pH : 6,7.
Absence de végétation secondaire.
Absence de faune.

c) *Rizièrè voisine de la cascade.* — Riz coupé. La rizièrè est presque asséchée, des flaques d'eau résiduelles au bord. Profondeur : 5 cm. Oxygène : 91 % ; Température : 25,9° C ; pH : 6,2.

Flore : nombreuses Graminées.

Faune : très nombreuses Planorbes. Récolte sur 1 m² : 70 Mollusques : *Planorbis crassilabrum*, dont 12 parasités par *Paramphistomum cervi*.

d) *Caniveau d'irrigation des rizières* à 400 m en aval de la cascade ; large de 30 cm. Profondeur atteinte : 3 à 5 cm. Fond vaseux. Courant très lent. Oxygène : 35 % ; Température : 24,7° C ; pH : 6,5.

Flore : Graminées au bord et *Aponogeton*.

Faune : absence de Poissons, présence de Mollusques et d'Insectes aquatiques, notamment *Anopheles squamosus*.

Mollusques récoltés : 24 *Biomphalaria Pfeifferi*.

12 *Limnaea natalensis*.

Indice d'infection : nul.

e) *Rizièrè voisine du canal d'irrigation (20^e gradin).* — Riz coupé, rizièrè presque à sec, eau résiduelle dans empreintes de Bœufs. Oxygène : 6 % ; Température : 24,3° C. Surface prospectée : 625 m².

Flore : *Panicum crus-galli*, *Portulaca oleracea*.

Faune : absence de Poissons. Nombreux Mollusques. Mollusques récoltés : 59 *Limnaea natalensis*, dont 36 infestés par *Paramphistomum cervi*, et 1 *Bulinus liratus* non infesté.

Indice Mollusques aux 1 000 m² : 97.

Indice d'infestation des *Limnaea natalensis* par *Paramphistomum cervi* : 61 %.

STATION n° 6 : cote 1 400 m.

Ruisseau torrentiel, affluent de l'Isaha. Le ruisseau présente quelques minuscules cascades, sa largeur est de 38 cm environ. Profondeur : 5 cm. Fond sablonneux et vaseux parsemé de feuilles mortes d'eucalyptus. Eau claire, courant rapide ; le ruisseau est ombragé par le bois d'eucalyptus. Oxygène : 101 % ; Température : 18,4° C ; pH : 7,1.

Flore : *Lagarosiphon*, Characées.

Faune : absence de Poissons, Mollusques. Peu d'Insectes. Surface prospectée : 50 m².

Mollusques récoltés : 127 *Biomphalaria Pfeifferi*, 3 *Limnaea natalensis*, 5 *Bulinus liratus*.

Indice Mollusques aux 1 000 m² : 278.

Aucun Mollusque n'a été trouvé infesté.

STATION n° 7 : cote 1 388 m.

a) *Rivière Isaha*, près de l'École Régionale. — Fond caillouteux. Courant rapide. Oxygène : 104 % ; Température : 21,4° C ; pH : 7.

Absence de plantes aquatiques.

Absence de Poissons et de Mollusques.

b) *Rizièrè près de l'École Régionale*. — Riz coupé ; rizièrè presque à sec. Oxygène : 26 % ; Température : 26,8° C. pH : 6,5.

Flore aquatique secondaire très développée : *Aponogeton*, *Azolla*, *Nymphaea*, Cypéracées.

Faune : assez nombreux Poissons (Gambusies).

Dans les trous faits par les empreintes des Bœufs : présence de Mollusques.

Mollusques récoltés : 7 *Limnaea natalensis* dont 1 infecté par *Paramphistomum cervi* ; 9 *Bulinus lirutus* dont 3 infectés par *Paramphistomum cervi*.

Avec les Mollusques, on trouve des larves d'*Anopheles squamosus*. Surface prospectée : 625 m².

Indice Mollusques aux 1 000 m² : 25.

STATION n° 8 : cote 1 300 m.

a) *Canal d'irrigation longeant le cours d'eau et s'y jetant vers l'hippodrome*. — Largeur : 30 cm. Profondeur : 20 cm. Fond sablonneux et vaseux. Eau limpide ; courant rapide. Oxygène : 90 % ; Température : 21,9° C ; pH : 7.

Flore très riche et variée. *Lagarosiphon*, Characées, Alismacées, Cypéracées, *Scirpus*, *Aponogeton*.

Faune : absence de Poissons, très nombreux Mollusques.

Mollusques récoltés sur 20 cm de ruisseau ; 242 *Biomphalaria Pfeifferi* dont 2 infectés par *Schistosoma Mansoni* ; 311 *Limnaea natalensis* et 62 *Bulinus lirutus* non infestés.

Indice d'infestation des *Biomphalaria Pfeifferi* : 8,0 %.

Indice Mollusques aux 1 000 m² : 10 250.

b) *Rizièrè en gradins irriguée par le canal ci-dessus*. — Riz coupé. Courant très lent, à peine perceptible. Oxygène : 131 % ; Température : 24,6° C ; pH : 6,7.

Flore abondante : *Aponogeton*, *Azolla*, *Panicum crus-galli*, *Portulaca oleracea*.

Faune : absence de Poissons.

Présence de Mollusques.

Mollusques récoltés : 2 *Biomphalaria Pfeifferi*, 15 *Limnaea natalensis*, 1 *Bulinus lirutus*, tous non infestés.

Surface prospectée : 126 m².

Indice Mollusques aux 1 000 m² : 142.

c) *Cours d'eau*. — Courant rapide. Fond caillouteux avec un peu de vase. Oxygène : 92 % ; Température : 21° C. pH : 6,3.

Flore aquatique inexistante.

Faune : absence de Poissons et de Mollusques.

STATION n° 9 : cote 1 700 m.

a) *Ruisseau qui alimente en eau la ville d'Ambositra.* — Cours torrentiel, fond rocheux et caillouteux. Eau limpide. Courant très rapide. Oxygène : 101 % ; Température : 16,8° C ; pH : 6,4.

Flore : *Lagarosiphon*, Characées, *Scirpus*, *Aponogeton*.

Faune : absence de Poissons. Présence de Grenouilles, têtards, minuscules Planorbes fixés aux cailloux, Sangsues et nombreux Insectes aquatiques, notamment des larves de Simulies fixées aux plantes aquatiques et aux pontes de Grenouilles.

Mollusques récoltés : 14 minuscules *Planorbis sp.*, tous négatifs.

b) *Bassin de filtration de l'eau (sable + charbon).* — Eau claire. Courant lent. Oxygène : 101 % ; Température : 17,1° C ; pH : 6,4.

Faune : têtards et Insectes aquatiques. Absence de Mollusques.

STATION n° 10 : cote 1 325 m.

Cours d'eau du village d'Ampany.

a) *Cours d'eau de 1 à 2 m de large.* — Fond : gravier avec un peu de vase. Eau claire et limpide. Courant rapide. Oxygène : 89 % ; Température : 21,2° C ; pH : 6,5.

Flore aquatique pauvre. Quelques *Aponogeton*.

Faune : très pauvre. Rares Mollusques : 5 *Planorbis trivialis* et 3 *Biomphalaria Pfeifferi*.

b) *Rizièrè voisine.* — 1^{er} gradin d'une petite vallée. Riz coupé. Eau courante, assez claire, provenant du caniveau d'irrigation. Oxygène : 103 % ; Température : 29,2° C ; pH : 6,9.

Flore : végétation secondaire abondante ; *Panicum crus-galli*, quelques *Aponogeton* et *Portulaca oleracea*.

Faune : assez nombreux Mollusques au bord de la rizièrè.

Surface prospectée : 10 m².

Mollusques récoltés : 19 *Biomphalaria Pfeifferi* dont 12 infestés par *Paramphistomum cervi* ; 11 *Limnaea natalensis* dont 5 infestés par *Paramphistomum cervi* ; 7 *Bulinus liratus* dont 4 infestés par *Paramphistomum cervi*.

Indice Mollusques aux 1 000 m² : 3 700.

STATION n° 11

Rivière Isaha près du jardin potager de l'École Régionale.

Courant très rapide. Fond formé par des graviers. Oxygène : 103 % ; Température : 19,2° C ; pH : 7.

Flore : berges couvertes de plantes aquatiques : *Lagrosiphon*, Characées, *Aponogeton*, *Scirpus* et *Portulaca oleracea*.

Faune : présence de Mollusques.

Surface prospectée : 5 m². Mollusques récoltés : 8 *Biomphalaria Pfeifferi* ; 9 *Limnaea natalensis*, toutes négatives.

STATION n° 12

Région du canton Imerina, emplacement prévu pour le camp du bataillon européen.

a) *Emplacement présumé de la 1^{re} source* : eaux de suintement s'accumulant dans un canal d'irrigation, ce dernier ayant traversé les rizières. L'eau est polluée par des matières organiques. Présence de flocculats d'hydroxyde de fer. Oxygène : 108 % ; Température : 19,8° C ; pH : 6,2.

Floré : *Aponogeton* et Characées.

Faune : quelques Poissons (Gambusies). Pas de Mollusques.

b) *2^e endroit, improprement appelé « source »*. Important cours d'eau, venant des suintements, coulant dans un large canal d'irrigation. Eau claire. Oxygène : 101 % ; Température : 19,7° C ; pH : 6,2.

Faune : quelques Poissons. Absence de Mollusques.

c) *Rizières voisines, en amont de l'emplacement ci-dessus*. Riz coupé. Oxygène : 92 % ; Température : 19° C ; pH : 6,2.

Flore : végétation secondaire abondante : *Aponogeton* à feuilles flottantes, *Azolla*.

Faune : présence de quelques Mollusques.

Surface prospectée : 10 m².

Mollusques récoltés : 5 *Biomphalaria Pfeifferi*, 2 *Bulinus liratus*, toutes négatives.

CONSIDÉRATIONS SUR LES GÎTES DE GASTÉROPODES LEUR NATURE ET LEUR GENÈSE

D'après les gîtes trouvés dans les stations prospectées, on voit que le degré de l'oxygène dissous est très élevé dans les ruisseaux, caniveaux d'irrigation quand il y a brassage de l'eau et une flore aquatique nombreuse ; dans ces gîtes, il présente moins de fluctuations et de variations que dans les rizières. Dans ces dernières, il dépend directement de l'éclairement de la surface de l'eau d'une part, et de l'état statique ou plus ou moins dynamique de la nappe d'eau. L'éclairement est en fonction directe de l'état de la rizière et des différentes phases de la riziculture : au fur et à mesure que le riz pousse et que les tiges projettent une ombre de plus en plus dense, l'éclairement s'affaiblit, la flore aquatique secondaire, non seulement ne peut s'établir, mais disparaît, ainsi que l'assimilation chlorophyllienne, d'où baisse du degré de l'oxygène dissous, apparition de fermentations si l'eau n'est pas

courant et, parfois, apparition à la surface, d'un film ferrugino-huileux, disparition progressive de la faune aquatique.

Dans les rizières non coupées, où le riz a atteint sa maturité et où les touffes sont denses, nous n'avons trouvé aucun Mollusque, ni larves d'Insectes aquatiques qui ont besoin de microflore, microfaune et d'oxygène dissous.

Dans les rizières où le riz vient d'être coupé, l'éclairement est suffisant pour permettre l'implantation immédiate d'une flore secondaire composée d'*Aponogeton* à feuilles flottantes, de *Nymphaea*, d'*Azolla*, de *Panicum crus-galli*, *Portulaca oleracea* et, en général, d'Algues (parfois *Spirogyra*), etc.

La faune aquatique de ces rizières est assez riche, elle est représentée, en partie, par les éléments qu'on trouve dans les ruisseaux et les caniveaux d'irrigation, c'est-à-dire, que l'on peut y trouver des représentants des Mollusques, notamment des Planorbes, *Limnaea* et *Bulinus*.

Au fur et à mesure que la rizière se dessèche et que, par contre, la flore secondaire prend de l'extension, notamment la flore aquatique à feuilles flottantes (*Azolla*, *Aponogeton* à feuilles flottantes), le milieu devient moins favorable pour la faune, qui disparaît en grande partie avec le début des fermentations et la formation du film ferrugino-huileux. Dans ces rizières en voie d'assèchement, les Mollusques sont surtout représentés par quelques individus de *Limnaea* et de *Bulinus liratus*, les *Biomphalaria Pfeifferi* sont très rares.

Dans les ruisseaux, on trouve les véritables gîtes de Mollusques, qu'on peut appeler gîtes primaires, les rizières recevant leur peuplement à partir de ces ruisseaux, points principaux de la reproduction. Là, non seulement l'oxygène dissous atteint un degré élevé, mais une végétation secondaire (macroflore et microflore) est abondante, la flore est représentée par plusieurs espèces d'*Aponogeton*, des *Scirpus*, Alismacées, Characées, *Lagarosiphon*; la densité des Mollusques atteint son maximum, *Biomphalaria Pfeifferi*, *Limnaea natalensis* et *Bulinus liratus* parsemant le fond, fixés aux plantes, cailloux, berges ou, simplement, posés sur le fond vaseux.

Naturellement, les caniveaux d'irrigation reflètent plus ou moins les conditions des ruisseaux, et la faune de Mollusques peut y être localement plus abondante que dans certains ruisseaux ou cours d'eau; tout dépend de biotopes locaux qui varient d'un mètre à l'autre, d'une façon surprenante.

La température

A Ambositra, en avril, les eaux, courantes aussi bien que stagnantes, sont relativement froides, les mesures faites par nous montrent des fluctuations plus fortes pour les rizières que pour les eaux courantes, mais les maxima ne dépassent pas 26° C aux heures les plus chaudes (une fois 28° C), la température oscillant entre 17 et 24° C pour les eaux courantes, entre 21 et 28° C pour les rizières où le riz a été coupé. Ceci a une importance capitale pour l'épidémiologie bilharzienne, quand on pense que, d'après les données classi-

ques, l'œuf de *Sch. Mansoni* a besoin, pour éclore, d'une température de 28-30° C; autrement dit, aux endroits où la température n'atteint pas 28° C, pendant que l'œuf s'y trouve, il n'y aurait presque aucune chance pour l'éclosion, la sortie du miracidium et, en fin de compte, pour l'infestation des Mollusques.

En consultant les données thermiques, nous croyons que les rizières coupées sont plus favorables à l'éclosion, notamment aux heures les plus chaudes de la journée et, surtout, pendant les mois chauds. Par conséquent, l'infestation des Mollusques a plus de chance de s'y faire. En outre, les paysans contaminent plus fréquemment les rizières que les ruisseaux, ces derniers ne se contaminant, théoriquement, qu'en saison des pluies, quand les selles infestantes y sont charriées des flancs des collines, avec les eaux ruisselantes.

Vu ces données, il semble que les périodes les plus dangereuses se situent pendant les mois les plus chauds, et que, par contre, pendant les mois froids, les eaux courantes présentent peu de danger, et les rizières un danger moindre qu'aux périodes d'été.

Pour vérifier ces hypothèses nous avons procédé à l'expérience suivante : à la station 8, nous avons placé des selles infestantes, diluées avec de l'eau (introduites dans les flacons de pénicilline), d'une part dans le canal d'irrigation et, d'autre part, dans la rizière coupée voisine. Ayant laissé séjourner les flacons, le 27 avril, dans l'eau, pendant 24 h, la température étant enregistrée par un thermographe, nous avons procédé à un examen immédiat des œufs afin d'établir le pourcentage des œufs éclos. Voici les résultats obtenus :

a) Canal d'irrigation :

25 œufs examinés, 17 éclos, 77 % d'éclosions.

b) Rizière :

28 œufs examinés, 18 éclos, 60 % d'éclosions.

c) Selles témoin (température du laboratoire) :

29 œufs examinés, 4 éclos, 13 % d'éclosions.

D'après ces résultats, nous voyons que certains œufs éclosent dans les selles émises (on sait qu'on peut avoir des éclosions massives dans des selles diarrhéiques), et d'autre part, malgré un séjour de 24 h. dans l'eau au sein du canal et de la rizière, un pourcentage considérable des œufs n'éclos pas ; mais, comme la température maxima était de 25,5° C dans la rizière (enregistrement au thermographe), il semble que les œufs de *Sch. Mansoni*, dans les conditions locales, éclosent, en partie, au-dessous de la température classique de 28° C; néanmoins, dans les eaux fraîches, cette éclosion est seulement partielle et nécessite peut-être un laps de temps assez long, le temps d'éclosion peut être supérieur au temps pendant lequel l'œuf est charrié dans les ruisseaux et caniveaux, l'éclosion ne se produisant que dans les régions plus basses ou dans les rizières irriguées.

Le fait que, dans le caniveau d'irrigation de la station 8, nous avons trouvé,

en saison fraîche, seulement 2 *Biomphalaria Pfeifferi* infestés sur 242 dissections, s'explique, peut-être, par la fraîcheur de l'eau et la rapidité du courant qui charrie, éventuellement, les œufs de *Sch. Mansoni*.

En conclusion, l'influence saisonnière, notamment l'influence thermique, doit jouer un grand rôle dans l'épidémiologie bilharzienne.

ÉTUDE PHYSIQUE DES EAUX DE LA RÉGION D'AMBOSITRA

Des déterminations de température, d'oxygène dissous et de pH ont été effectuées aux 13 stations précédemment mentionnées. En chaque station, les déterminations ont été faites, parallèlement, sur le cours d'eau et sur une

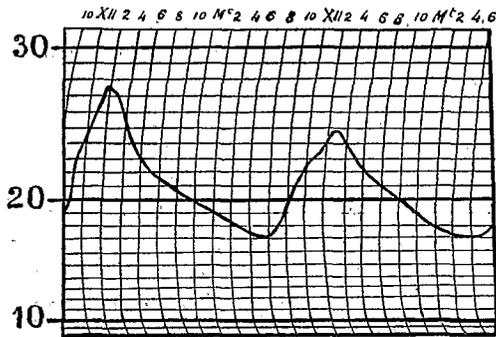


FIG. 1. — Enregistrement de la température de l'eau.
Rizière Station 4; 18 au 21 avril 1952.

ou plusieurs rizières voisines. Des enregistrements de température sur plus de 24 heures (fig. 1 à 4) ont été faits aux stations 4 (rizière), 5 (à l'aval de la cascade) et 8 (canal et rizière voisine). Enfin le cycle de variation des caractéristiques physiques de l'eau a été déterminé à la station 8 (canal et rizière voisine), environ d'heure en heure, entre 9 et 18 heures, le 25 avril 1952 (tableau 2). L'étude de ce cycle permet, d'une part, de connaître l'amplitude de variation diurne des grandeurs étudiées, parallèlement pour un cours d'eau et une rizière; elle permet, d'autre part, de comparer entre elles des déterminations faites à des heures différentes de la journée.

Les résultats détaillés de ces observations sont rapportés dans les tableaux 3 (caractéristiques physiques aux différentes stations) et 2 (cycle de variation diurne).

De cette étude, on peut dégager les conclusions suivantes :

TEMPÉRATURE. — L'amplitude de variation diurne (variable avec les conditions météorologiques) est un peu plus importante dans les rizières

(minces couches d'eau, soumises à des échanges rapides avec l'atmosphère et le sol) que dans les cours d'eau. Elle est, en moyenne, de 5° C pour la rivière (st. 5), de 6° C pour un canal d'irrigation (st. 8) et atteint 18,5° C pour une rizière (st. 4).

Le minimum de température a lieu vers 8 heures, le maximum vers 14 heures.

Les températures maxima enregistrées sont de 25,9° C (st. 8, canal) pour un cours d'eau et de 28,5° C (st. 1) pour une rizière. Les minima enregistrés sont de 16,8° C pour les cours d'eau et 17,2° C pour les rizières.

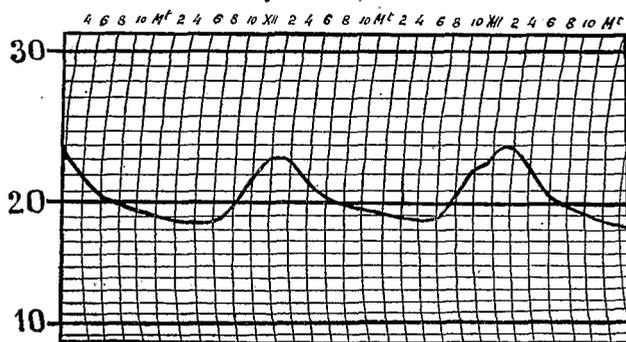


FIG. 2. — Enregistrement de la température de l'eau, Cascade en aval, Station 5, du 21 au 24 avril 1952.

OXYGÈNE DISSOUS. — Eaux très oxygénées, fréquemment sursaturées. Les rizières se sont révélées, en moyenne, plus riches en oxygène dissous que les cours d'eau. Maximum enregistré : 131 % pour les rizières et 108 % pour les cours d'eau.

Les variations diurnes du taux d'oxygène dissous sont beaucoup plus importantes pour les rizières que pour les cours d'eau. Ce taux varie avec l'éclairement, atteignant son maximum vers 13-14 heures et décroissant rapidement avec le jour (cycle du 25 avril 1952, tableau 2).

pH. — Les eaux sont très faiblement acides, le pH varie, en moyenne, entre 6,5 et 7,8. La valeur la plus faible rencontrée est de 6,2 (cours d'eau, région d'Imerina ; rizière presque desséchée de la station 5).

Le pH augmente légèrement avec le taux d'oxygène dissous, surtout dans les rizières où l'amplitude de variation diurne de ce taux est importante.

Dans les cours d'eau, le pH est pratiquement constant au cours d'une journée, tandis qu'il varie sensiblement dans les rizières ; il est maximum vers midi et décroît rapidement avec la température.

MESURE DE LA VITESSE DU COURANT DE LA RIVIÈRE ISAHA. — Deux mesures approximatives ont été effectuées aux stations 2 et 3 par la méthode du flotteur totalement immergé.

$V = 18$ cm/s à la station 2 (section de 4,6 m²).
 $= 135$ cm/s à la station 3 (section de 0,55 m²).

Grandeur	Méthodes et appareils	Précision
Température	— Thermomètre de précision au 1/10° C, dont le point zéro a été récemment vérifié.	0,1° C
	— Thermographe enregistreur Richard à tension de vapeur. Inertie moyenne : 1/4 d'heure. La cellule sensible, totalement immergée, est abritée des rayons solaires et sans contact avec le sol	0,2° C
Oxygène dissous	— Méthode de WINKLER, modifiée par NICLOUX. Tubes de NICLOUX de 25 ml. Toutes les déterminations ont été répétées deux fois.	
	O_2cc = taux exprimé en cm ³ par litre d'eau, à la température de l'expérience	0,2 cm ³ /l.
pH	$O_2\%$ = taux exprimé en pourcentage de saturation, compte tenu de la température et de l'altitude :	
	$O_2\% = \frac{100 \times O_2cc}{\text{saturation}}$	1 %.
	Trousse Bruyère, non étalonnée en laboratoire	0,2.

TABLEAU 2

Etude du cycle de variation diurne des caractéristiques physiques de l'eau à la station 8

(Canal d'irrigation et rizière voisine). 25/4/52.

Heure (TU+3)	Canal				Rizière			
	Température	pH	O ₂ cc	O ₂ %	Température	pH	O ₂ cc	O ₂ %
9.15	20,9	6,9	5,1	93	22,4	7,0	6,6	125
10.20	22,3	6,9	5,4	102	25,1	7,1	6,4	127
11.25	24,15	6,9	5,4	105	26,8	7,1	6,4	129
12.45	25,85	6,9	5,1	103	28,1	7,1	6,1	127
14.00	25,2	6,9	4,7	93	25,6	7,0	5,3	105
15.05	24,25	7,0	4,6	90	24,2	6,9	4,5	88
16.00	23,25	6,8	4,6	88	22,65	6,7	4,1	77
17.00	22,6	6,9	4,55	86	22,0	6,6	4,1	77
18.00	21,45	—	4,55	85	21,2	—	4,0	74

A 18 h., à cause de l'obscurité, le pH n'a pu être déterminé.

TABLEAU

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Date	Heure (TU + 3)	Station	Position et renseignements concernant la station
18-4-52	11.00	1	— Ruisseau. — Rizière voisine.
»	15.15	2	— Près du puits du camp militaire.
»	16.30	3	— Près du pont métallique.
19-4-52	9.15	4	— Ruisseau. Croisement de 2 vallées de rizières. — Rizière voisine.
20-4-52	10.00	5	— Cascade : en amont. en aval.
21-4-52	16.00 16.30		— Rizière voisine, irriguée. — Autre rizière voisine, presque desséchée. Bande irriguée sous 5 cm d'eau sur une largeur de 1 m, — Canal d'irrigation 400 m Nord cascade. — Rizière voisine du canal d'irrigation. Très peu d'eau fan-geuse.
22-4-52		6	— Ruisseau en cascade, alt. + 100 m env. au-dessus d'Ambositra.
	9.00		— En amont des cascades.
	9.15		— 100 m en aval, fin des cascades.
	11.00	7	— Rivière Isaha, près de l'École Régionale.
23-4-52	11.00		— Rizière voisine.
	9.00	8	— Cours d'eau.
	9.20		— Canal longeant le cours d'eau ; alt. 2 m au-dessus du cours d'eau.
	9.30		— Rizière voisine.
24-4-52	9.00	9	— Source d'alimentation de la ville, alt. + 200 m environ au-dessus d'Ambositra. 1° Bassin de décantation, précédant le bassin de filtration. 2° 20 m en amont du bassin de décantation.
26-4-52	10.45	10	— Rivière, près Ampany. — Rizière voisine.
27-4-52	10.15	11	— Rivière Isaha. Près du jardin potager de l'École Régionale. Rive herbeuse. Prélèvement effectué près de la rive.
28-4-52	10.00	12	— Région d'Imerina. Emplacement présumé de la source W. Eau de suintement s'accumulant dans le canal, après avoir traversé des rizières.
	10.45	13	— Important cours d'eau venant de la source E. — Rizière voisine.

3

DES EAUX D'AMBOSITRA

Cours d'eau				Rizières				Observations
Temp.	pH	O ₂ cc	O ₂ %	Temp.	pH	O ₂ cc	O ₂ %	
20,7	6,6	4,5	82					
23,35	6,6	4,6	88	28,5	6,6	5,8	130	V = 18 cm/s. V = 135 cm/s.
23,0	6,8	5,4	104					
19,4	6,7	4,3	78					
				21,7	6,3	3,9	73	Thermographe en station du 18-4 à 10 h. 00 au 21-4 à 10 h. 00 (fig. 1).
20,8	6,8	5,3	97					Thermographe en station du 21-4 à 17 h. 00 au 24-4 à 11 h. 15 (fig. 2).
20,5	6,9	5,7	104					
				24,8	6,7	5,2	95	
				25,9	6,2	4,5	91	
24,7	6,5	1,8	35					
				24,3	—	0,3	6	Eau trop trouble pour permettre une mesure de pH.
18,4	7,1	5,7	101					
18,6	7,0	5,5	98					
21,4	7,0	5,6	104					Fort courant.
				26,7	6,5	1,1 1,3	22 26	{ 2 prélèvements en 2 points voisins : taux en O ₂ légè- rement différents.
21,0	6,3	5,0	92					
21,9	7,0	4,8	90					{ Thermographe en station du 24-4 à 11 h. 45 au 25-4 à 18 h. 00 (fig. 3) ; cycle diurne étudié.
				24,6	7,0	6,7	131	
								{ — du 26-4 à 9 h. 00 au 27-4 à 8 h. 45 (fig. 4) ; cycle diurne étudié.
17,1	6,4	5,7	101					
16,8	6,4	5,8	101					
21,15	6,5	4,8	89					
				22,9	6,9	5,4	103	
19,2	7,0	5,8	103					
19,8	6,2	6,0	108					
19,7	6,2	5,6	101					
				21,0	6,3	5,0	92	

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Des considérations qui précèdent, nous pouvons conclure à la présence de Mollusques vecteurs (*Biomphalaria Pfeifferi*) dans toutes les eaux de la région d'Ambositra, mais le seul gîte permanent paraît constitué par les eaux courantes.

D'autre part, les œufs de la forme locale de *Schistosoma Mansoni* peuvent éclore (contrairement aux données classiques) au-dessous de 28-30° C (observation faite à 25,5° C).

Il s'ensuit que, du point de vue pratique, toutes les eaux d'Ambositra peuvent être contaminantes en saison chaude et qu'il n'est pas exclu que la plupart d'entre elles le soient, même en saison fraîche.

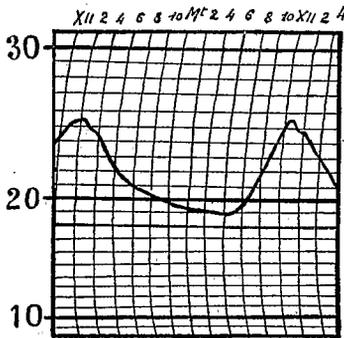


FIG. 3. — Enregistrement de la température de l'eau, Canal d'irrigation, Station 8, du 24 au 25 avril 1952.

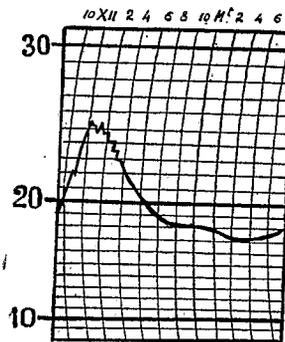


FIG. 4. — Rizière, Station 8, 26 avril 1952.

Il se pose alors à Ambositra trois problèmes distincts :

- a) épuration des eaux de boisson et d'usage du camp et des eaux d'usage de la ville ;
- b) délimitation de secteurs de manœuvres non contaminants ou épuration de ces secteurs ;
- c) désinfection générale de la région.

Les méthodes de lutte classique peuvent se diviser en méthodes appliquées contre les Cercaires et méthodes appliquées contre les Mollusques.

a) DESTRUCTION DES CERCAIRES

Pour empêcher que les Cercaires passent dans l'eau de consommation courante, plusieurs précautions sont à observer, car il est admis que les Cercaires peuvent traverser des filtres en sable.

Leur survie est courte ; en général les auteurs indiquent 24 heures de survie. En conséquence, on pourrait, à défaut d'autre moyen, faire des réservoirs où l'on conserverait l'eau à l'abri des Mollusques. Le temps nécessaire pour débarrasser l'eau des Cercaires dépend de la température locale ; en Égypte, 24 heures suffisent, il en faudrait davantage dans les pays froids ; les données précises manquent à ce sujet.

Leur destruction peut s'obtenir par chauffage de l'eau à 50° C, ou par stérilisation chimique ; bisulfite de soude 1 pour 1 000, chlorure de chaux à 1 pour 10 000, et, enfin, crésol à 1 pour 10 000 pour l'eau destinée aux ablutions.

L'O.M.S. préconise le chlore en solution au millionième, qui tue les Cercaires en 30 minutes, pour les eaux d'usage public, et le chlorure de chaux pour le personnel travaillant dans les eaux polluées.

b) DESTRUCTION DES MOLLUSQUES

1) *Méthode biologique* : utilisation des ennemis naturels, Canards et Poissons ; elle est praticable surtout dans les rizières, canaux d'irrigation, ruisseaux sans cascades ; *Gambusia affinis* se multiplie avec une extraordinaire rapidité ainsi que les diverses espèces des genres *Fundulus*, *Lebistes*, *Girardinus*. Un essai d'introduction de *Gambusia affinis* dans les ruisseaux en amont des petites cascades et, en général, dans les caniveaux d'irrigation et les rizières mériterait d'être fait.

2) *Méthodes chimiques* : l'O.M.S. préconise le sulfate de cuivre. Il s'agit d'obtenir une concentration de sulfate de cuivre de 20 parties par million dans les cours d'eau et rizières où abondent les Mollusques. Pour les grands canaux et rivières, seules les zones latérales sont à traiter.

L'opération s'effectue par immersion, dans l'eau, de sacs de jute contenant 4 kg de cristaux de sulfate de cuivre. Ces sacs sont suspendus par une perche en bois. L'immersion est pratiquée par des hommes qui marchent à contre-courant, le long des rives. Un sac de 4 kg suffit, en moyenne, à traiter 50 mètres de l'un des côtés du canal.

Dans les petits canaux peu profonds, toute l'eau doit être traitée. L'opération est effectuée en immergeant des sacs suspendus par deux cordes que tiennent les hommes, marchant à contre-courant sur les deux rives. Les Mollusques sont détruits dans l'espace de 5 à 15 minutes ; le dosage de sulfate de cuivre doit être calculé en fonction de la quantité de limon et de matière organique en suspension dans l'eau, ainsi que de la végétation. C'est pourquoi, il est recommandé de procéder, tout d'abord, au désherbage. La meilleure méthode pour vérifier l'efficacité de la dose employée est d'utiliser des Mollusques témoins placés dans les endroits traités.

Le sulfate de cuivre, utilisé aux concentrations nécessaires pour la destruction des Mollusques, n'exerce aucun effet nocif sur les êtres humains et les autres Mammifères.

Le pentabromophénol et le pentachlorophénol ont fait preuve d'efficacité aux U.S.A., à des concentrations de 10 parties par million.

Si nous cherchons à appliquer ces techniques à Ambositra nous proposerons :

a) l'épuration de l'approvisionnement en eau du camp et de la ville (eaux de lavage pour celle-ci) par l'une des méthodes chimiques signalées plus haut ;

b) le traitement chimique, dans la semaine qui précède la moisson du riz et pendant la période de désherbage des rizières, de toutes les rizières à faucher ou désherber, traitement à tenter par le sulfate de cuivre ;

c) l'application aux zones de manœuvres de mesures spéciales.

A la suite de conversations avec le Commandant de la Place d'Ambositra, il est apparu que la seule façon pratique de protéger les militaires pendant les manœuvres est de délimiter un secteur, si possible non habité par les autochtones. Ce secteur serait traité (lutte biologique et chimique) périodiquement ou, tout au moins, avant les manœuvres, et, en général, des consignes seraient données aux hommes d'éviter les ruisseaux, caniveaux, rizières défrichées. Le chemin conduisant au champ de manœuvres serait traité, lui aussi, notamment les passages des thalwegs. Éventuellement, les vêtements pourraient être imprégnés par des solutions qui éloigneraient les Cercaires ; certaines substances étudiées par WRIGHT, BOUMAN et N. FRY (1948) se sont montrées efficaces et ont pu protéger les animaux de laboratoire.

Il ne faut, par ailleurs, pas perdre de vue que les mesures proposées n'ont qu'un caractère semi-expérimental. Actuellement, la lutte contre la bilharziose n'est, nulle part, menée avec plein succès et les multiples essais tentés, en particulier, en Afrique (Égypte et Afrique du Sud) n'ont donné que des résultats fragmentaires.

Par suite, il est de première importance de combiner la lutte prophylactique à une active propagande et à des mesures d'hygiène, pour éviter la dissémination des déjections des autochtones et des militaires en cours de déplacements et manœuvres, la contamination de nouvelles régions pouvant se faire facilement et favoriser la progression de la schistosomiase, qui est en voie d'extension apparente.

Malgré la dispersion de la population du Betsileo et son individualisme marqué, une action énergique de l'administration locale, soulignant le mode de transmission et les dangers de la maladie, pourrait obtenir d'excellents résultats ; cette action devrait s'appuyer sur les missions catholiques et protestantes, dont l'importance locale est très grande.

Par ailleurs, les militaires rapatriés en France devraient se faire soigner à la moindre alerte, la maladie, pratiquement peu curable, peut se répéter et être, non seulement, la cause de perte de capacité productive, mais, aussi de mortalité.
