

L' « INDICE CERCARIEN » DE *SCHISTOSOMA MANSONI*.

Données expérimentales et épidémiologiques.

J. CASSONE*, J. L. ALBARET* ET J. JOURDANE**

RÉSUMÉ. L'indice cercarien défini par Bayssade-Dufour (1977) diffère selon les hôtes chez lesquels s'effectue le cycle de *Schistosoma mansoni*. Cet indice est voisin de 1 chez les souches humaines africaines, 1,3 chez les souches humaines antillaises et 1,6 chez les souches entretenues depuis de nombreuses années sur Rongeur.

Les premières données épidémiologiques et les premiers résultats expérimentaux fournissaient un argument en faveur d'une transmission exclusivement murine de la Bilharziose intestinale dans un gîte de montagne de Guadeloupe, Grand-Etang. De nouvelles données épidémiologiques et expérimentales nous conduisent au contraire à penser que le Rat noir de Guadeloupe est un mauvais hôte pour *S. mansoni*, incapable d'entretenir à lui seul le cycle au-delà de quelques passages.

The "cercarial index" of Schistosoma mansoni. Epidemiological and experimental results.

SUMMARY. The cercarial index defined by Bayssade-Dufour (1977) differs according to the hosts in which *Schistosoma mansoni* is cycled. This index is close to 1 in African human strains, 1,3 in Caribbean human strains, and 1,6 in strains kept for a number of years in rodents.

The first epidemiological and experimental results supported the argument that the transmission of intestinal bilharzia in the mountainous refuge of infection at Grand-Etang, Guadeloup, is maintained exclusively by murine rodents. New epidemiological and experimental data lead us to believe that the black rat of Guadeloup is an inadequate host for *S. mansoni*, incapable of maintaining the parasite beyond a few cycles.

Introduction

Pour la bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni*, comme pour toutes les grandes endémies humaines, un point essentiel consiste à savoir si la maladie ne peut se maintenir dans la nature qu'en présence de l'Homme, ou si, au contraire, un réservoir animal est susceptible de conserver le germe en l'absence de tout contact humain.

* Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire de Zoologie (Vers), associé au CNRS, 43 rue Cuvier, F 75231 Paris Cedex 05.

** Département de Biologie animale, Université, avenue de Villeneuve, F 66025 Perpignan Cedex.

Accepté le 15 janvier 1981.

L'importance de la contamination murine constatée au cours des enquêtes épidémiologiques en Guadeloupe pose ce problème avec acuité. L'objet de ce travail est de tenter d'apporter un élément de réponse à cette question, par l'utilisation d'un élément morphologique particulier, l'« indice cercarien » défini par Bayssade-Dufour, (1977).

Matériel et méthodes

1 — TECHNIQUES D'INFESTATION

Chaque Mollusque est mis en contact avec un à trois miracidiums dans un petit volume d'eau. Les Rongeurs sont baignés dans de l'eau contenant 150 à 300 cercaires par Souris blanche ou 1000 à 2000 cercaires par *Rattus rattus*.

2 — TECHNIQUE D'IMPRÉGNATION

La méthode utilisée est celle de Combes et coll., (1976), la concentration du nitrate d'argent étant de 2 %.

Résultats

Nous appelons « passage » un cycle complet du parasite. La première génération de cercaires qui nous est parvenue est appelée O, celle issue d'un premier cycle en laboratoire est appelée 1, et ainsi de suite.

I — AFRIQUE

A — INDICES CERCARIENS DE SOUCHES HUMAINES DÉJÀ PUBLIÉS (2)

— Guinée — République Centrafricaine

Souche isolée à partir des selles d'un malade ayant contracté sa maladie dans l'un ou l'autre de ces pays.

$$\bar{x} = 1,08 \pm 0,06$$

— Sénégal

Souche isolée à partir des selles d'un sénégalais

$$\bar{x} = 1,09 \pm 0,04$$

— Cameroun

Souche isolée à partir des selles d'un malade camerounais

$$\bar{x} = 1,10 \pm 0,08$$

Les cercaires des souches humaines d'Afrique occidentale ont un indice voisin de 1.

B — NOUVELLES DONNÉES

— Souche Guinée — République Centrafricaine après passages sur Souris blanche et *B. pfeifferi* (fig. 1).

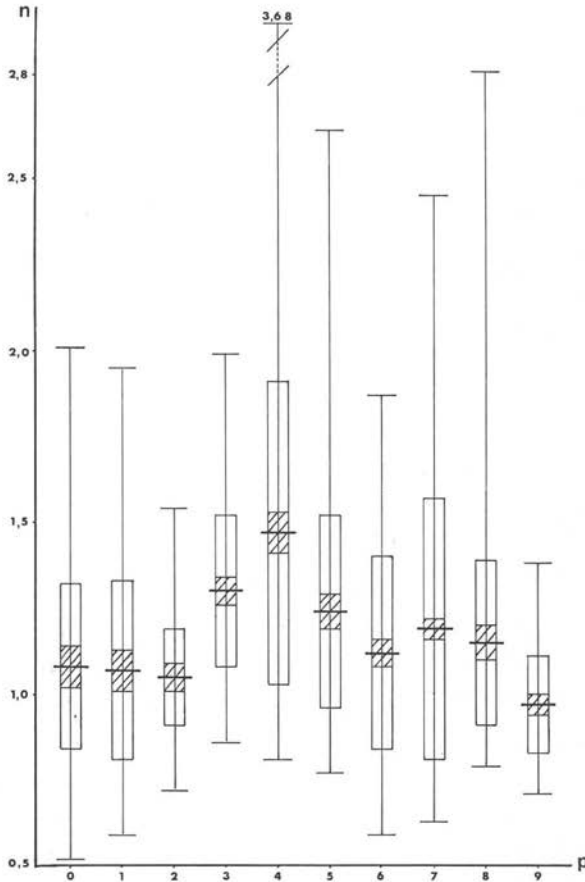


FIG. 1. — Souche Guinée — R.C.A. : variations de l'indice cercarien au cours de 9 passages successifs sur Souris blanche — *B. pfeifferi*. Trait horizontal : moyenne de l'échantillon ; rectangle hachuré : intervalle de confiance de la moyenne ; rectangle blanc : écart-type de l'échantillon ; ligne verticale : extrêmes observés. En ordonnée : indice cercarien n ; en abscisse : nombre de passages P.

Passage	\bar{x}	2s	σ
0	1,08	$\pm 0,06$	0,24
1	1,07	$\pm 0,06$	0,26
2	1,05	$\pm 0,04$	0,14
3	1,30	$\pm 0,04$	0,22
4	1,47	$\pm 0,06$	0,44
5	1,24	$\pm 0,05$	0,28
6	1,12	$\pm 0,04$	0,28
7	1,19	$\pm 0,03$	0,38
8	1,15	$\pm 0,05$	0,24
9	0,97	$\pm 0,03$	0,14

C — CONCLUSIONS

Nous avons effectué neuf passages successifs sur Souris blanche et *Biomphalaria pfeifferi* et nous constatons que :

1 — au cours des deux premiers passages, l'indice ne change pas.

2 — au 3^e et 4^e passages, l'indice monte respectivement à 1,30 et 1,47. 20 % des Mollusques mis en présence des miracidiums provenant des Souris du 4^e passage sont positifs, alors que, dans les passages précédents, ce taux était nettement supérieur (40 % et plus).

3 — entre le 5^e et le 9^e passage, l'indice retombe régulièrement de 1,24 à 0,97, indice proche de celui de la souche à l'origine.

4 — les Souris du 5^e passage présentent les caractéristiques suivantes :

— deux d'entre elles ont de très nombreux œufs dans le foie, mais peu de miracidiums sont obtenus ;

— une a 50 % des œufs non embryonnés ;

— chez une, tous les œufs sont morts, aucun miracidium n'est obtenu.

II — GUADELOUPE SAUF « GRAND ÉTANG »

A — INDICES CERCARIENS DE SOUCHES NATURELLES DÉJÀ PUBLIÉS (2)

1 — Souches d'origine humaine

• Souche MB : $\bar{x} = 1,22 \pm 0,08$ $\sigma = 0,28$

• Souche JH : $\bar{x} = 1,30 \pm 0,04$ $\sigma = 0,17$

2 — Souches isolées à partir de Mollusques naturellement infestés

• Souche Marigot I, 1977

Vingt et un Mollusques récoltés à Marigot, station présentant un petit nombre de points de contamination humaine intense (2-10) ; leurs cercaires ont pour indice :

$$\bar{x} = 1,35 \pm 0,10$$

• Souche Devarieux I

Trente et un Mollusques récoltés dans la région de Devarieux très contaminée par l'Homme (2-6) ; leurs cercaires ont pour indice :

$$\bar{x} = 1,30 \pm 0,10$$

• Souche Grande Mangrove

Biotope périodiquement inondé d'août à février (2-9) ; les 6 Mollusques récoltés ont pour indice cercarien :

$$\bar{x} = 1,39 \pm 0,09$$

Toutes ces souches ont un indice cercarien voisin de 1,3, caractéristique des souches antillaises humaines.

B — NOUVELLES DONNÉES ET DONNÉES EXPÉRIMENTALES

1 — Souches d'origine humaine

• Souche B.S. (fig. 2A)

Souche extraite des selles d'une malade et passée sur le couple *Biomphalaria glabrata* — Souris blanche.

Passage	\bar{x}	2s	σ
0	1,30 ± 0,04		0,29
1	1,70 ± 0,10		0,48

On constate que, dès le premier passage, l'indice est de 1,7 ; les Souris infestées avec ces cercaires n'ont pas permis l'infestation de Mollusques : miracidiums très rares.

• Souche Marigot II (fig. 2 B)

La souche provient des selles d'un malade originaire de Marigot. 10 passages successifs sur Souris OF₁ et *Biomphalaria glabrata* de Guadeloupe sont effectués ; les indices cercariens sont les suivants :

Passage	\bar{x}	2s	σ
0	1,32 ± 0,12		0,27
1	1,29 ± 0,14		0,40
2	1,35 ± 0,08		0,39
3	1,20 ± 0,06		0,26
4	1,23 ± 0,10		0,34
5	1,16 ± 0,10		0,24
6	1,56 ± 0,30		0,71
7	1,13 ± 0,1		0,28
8	1,17 ± 0,1		0,28
9	1,26 ± 0,06		0,16
10	1,25 ± 0,08		0,20

2 — Souches isolées à partir de Mollusques naturellement infestés

• Souche Marigot III (fig. 2 C)

Des passages successifs sur Souris blanches et *Biomphalaria glabrata* ont été effectués.

• Souche Grande Mangrove (fig. 2 D)

Des passages successifs sur *Rattus rattus* et *Biomphalaria glabrata* ont été effectués ; les indices cercariens sont les suivants :

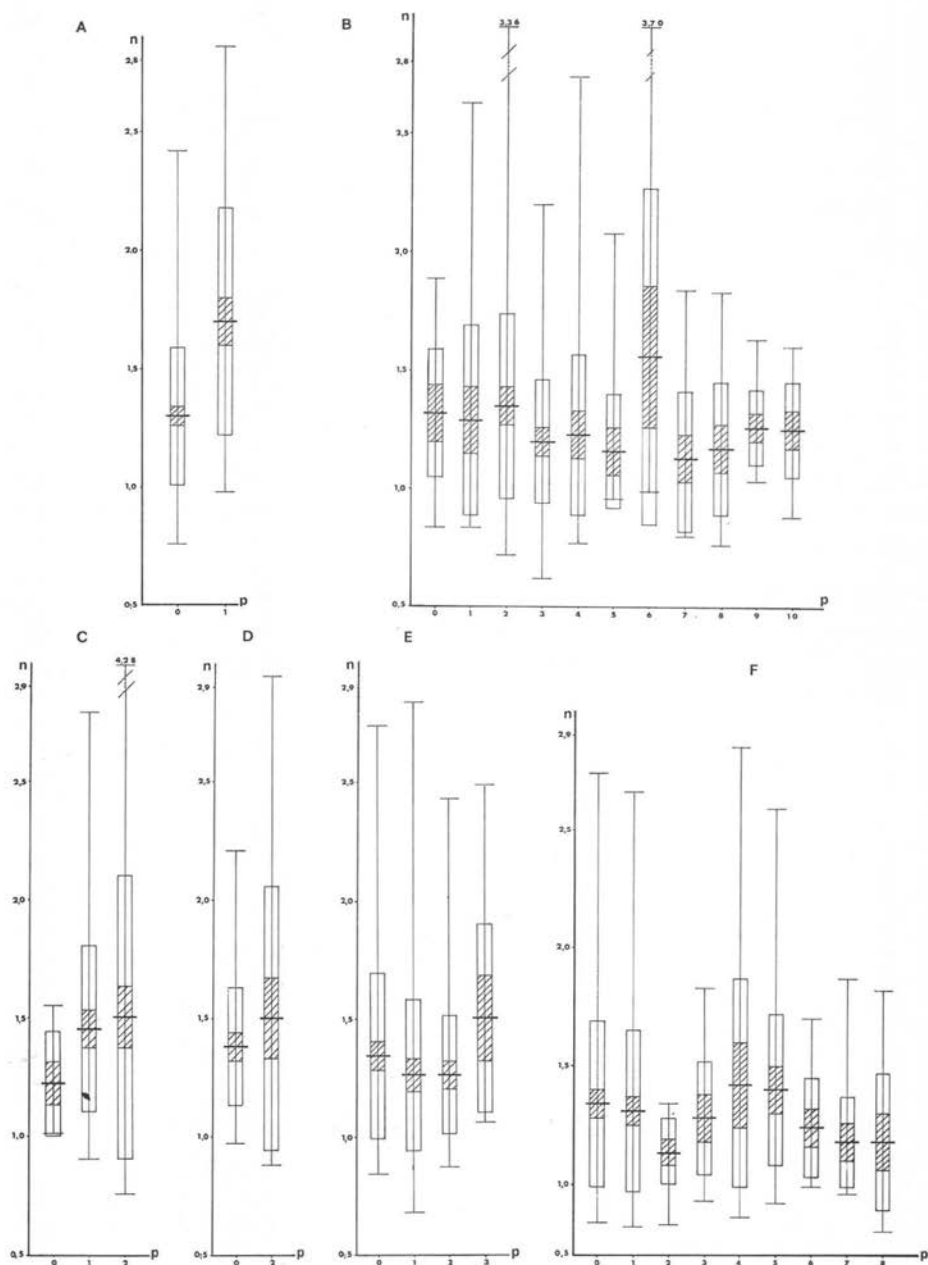


FIG. 2. — Variations de l'indice cercarien de souches guadeloupéennes par passages successifs sur Rongeurs. I : passages sur Souris blanche — *B. glabrata* : A, souche B.S. ; B, souche Marigot II ; C, souche Marigot III ; F, souche Devarieux II. — II : passages sur *Rattus rattus* — *B. glabrata* : D, souche Grande Mangrove ; E, souche Devarieux II.

Passage	\bar{x}	2s	σ
Marigot { 0	1,23 ± 0,09		0,22
III { 1	1,46 ± 0,08		0,35
{ 2	1,51 ± 0,13		0,60
Grande } 0	1,38 ± 0,06		0,25
Mangrove } 2	1,50 ± 0,17		0,56

Dans les 2 cas, les indices sont montés à 1,50, puis les deux souches sont perdues de la manière suivante : pour la première, sur les 5 Souris mises en présence de cercaires, 3 sont négatives et 2 positives, mais les broyats de foie et d'intestin ne donnent qu'un miracidium. Pour la deuxième souche, la chétotaxie des cercaires du passage 1 n'a pas été étudiée, et aucune infestation de Rongeur n'a pu être faite à partir des cercaires émises par les Mollusques du 2^e passage.

3 — Souches isolées à partir d'un Rat naturellement infesté

• Souche Devarieux II

La souche provient d'un *Rattus rattus* capturé à Devarieux. A partir des Mollusques O, deux séries d'expériences sont poursuivies, l'une avec le couple *Biomphalaria glabrata* — *Rattus rattus*, l'autre avec *Biomphalaria glabrata* — Souris blanche OF₁.

a — Sur *Rattus rattus*

Passage	\bar{x}	2s	σ
0	1,34 ± 0,06		0,35
1	1,26 ± 0,07		0,32
2	1,26 ± 0,06		0,25
3	1,50 ± 0,18		0,4

Comme dans les expériences précédentes, l'indice monte à 1,50 et la souche se perd. Jourdan (7), étudiant l'histologie du foie des Rats du 3^e passage, constate une « absence totale de tout début d'embryogenèse dans l'œuf... »

b — Sur Souris OF₁ (fig. 2 F)

Passage	\bar{x}	2s	σ
0	1,34 ± 0,06		0,35
1	1,31 ± 0,06		0,34
2	1,13 ± 0,06		0,15
3	1,28 ± 0,1		0,24
4	1,42 ± 0,18		0,43
5	1,40 ± 0,1		0,32
6	1,24 ± 0,08		0,21
7	1,18 ± 0,08		0,19
8	1,18 ± 0,12		0,29

Nous constatons également une montée jusqu'à un indice élevé : 1,42, mais ici la souche est conservée et l'indice redescend jusqu'à une valeur voisine de celle de départ.

C — CONCLUSIONS (fig. 3)

Chez toutes ces souches, nous constatons :

1 — une montée de l'indice aux environs de 1,5 en quelques passages.

	Origine de la souche	n° Fig. 3	Valeur maximale de l'indice	n° passage correspondant à indice maximum	Devenir de la souche
(1)	Mangrove sur Rat	Aa	1,50	2	—
(2)	Devarieux II sur Rat	Ab	1,50	3	—
(3)	Devarieux II sur Souris	Bb	1,42	4	+
(4)	Marigot II sur Souris	Bc	1,56	6	+
(5)	Marigot III sur Souris	Bd	1,51	2	—
(6)	B.S. sur Souris	Be	1,70	1	—
		+ souche conservée		— souche perdue	

2 — Les souches entretenues sur Rats sont perdues après atteinte du pic.
Dans les deux cas, les œufs sont stériles.

3 — Pour les souches entretenues sur Souris blanche, dans deux cas (3 et 4), après atteinte du pic, la souche a pu être conservée et l'indice redescend à une valeur proche de celle d'origine ; dans les 2 autres cas (5 et 6), la souche est perdue.

III — GUADELOUPE : RÉGION DE GRAND ÉTANG

Le Grand Étang occupe une situation particulière. Il est décrit par Combes et coll. (1975) comme un étang d'altitude, au Sud de l'île de Basse-Terre, situé « nettement au-dessus des dernières habitations et des dernières cultures... » Cet étang forestier d'altitude est visité par quelques chasseurs ou pêcheurs, voire par de rares touristes, qui doivent se contenter de deux points très limités pour approcher de l'eau, le reste du pourtour étant très difficile d'accès* ».

* La fréquentation de l'étang par l'Homme s'est beaucoup accrue depuis 1975.

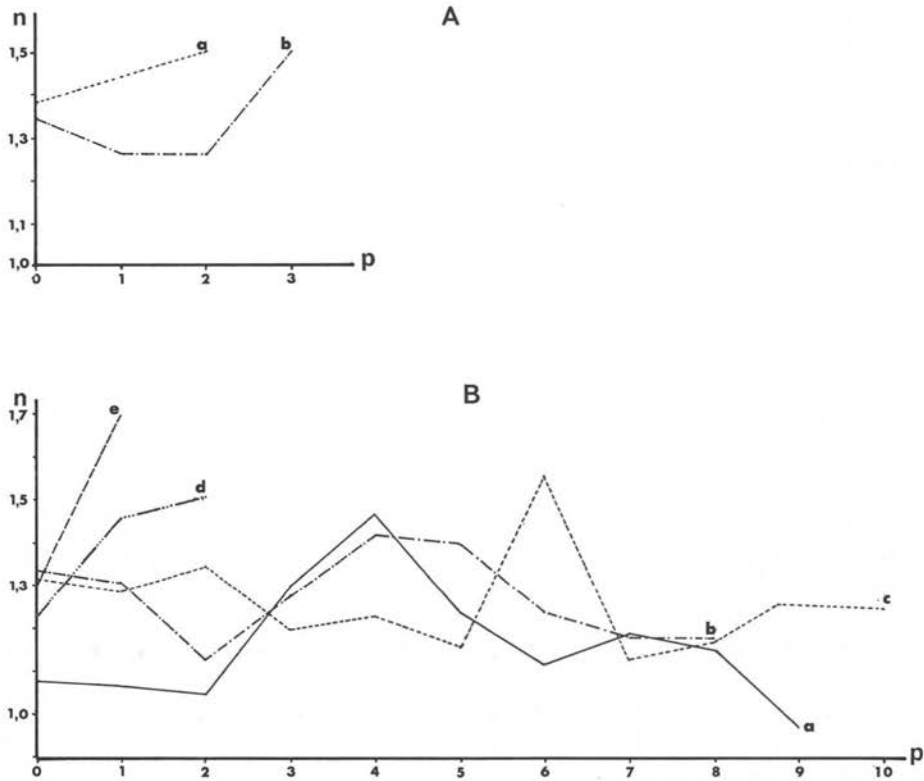


FIG. 3. — Diagrammes comparatifs de l'évolution de l'indice cercarien au cours de passages successifs sur les couples : A, *R. rattus* — *B. glabrata* : a, souche Mangrove ; b, souche Devarieux II. B, Souris blanches — *B. pfeifferi* : a, souche Guinée-RCA. Souris blanches — *B. glabrata* : b, souche Devarieux II ; c, souche Marigot II ; d, souche Marigot III ; e, souche B.S.

A — INDICES CERCARIENS DE SOUCHES NATURELLES DÉJÀ PUBLIÉS (2)

• *Souche Rat* (avril 1976)

Isolée à partir d'un *Rattus rattus* naturellement infesté ; les cercaires obtenues expérimentalement ont pour indice :

$$\bar{x} = 1,63 \pm 0,06 \quad \sigma = 0,40$$

• *Souche Mollusques* (décembre 1976)

Isolée à partir de six Mollusques naturellement infestés ; les cercaires ont pour indice :

$$\bar{x} = 1,63 \pm 0,06 \quad \sigma = 0,42$$

B — NOUVELLES DONNÉES ET RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

• *Souche Mollusques* (juin 1974)

Mollusques naturellement infestés récoltés au Grand Étang.

$$\bar{x} = 1,83 \pm 0,09 \quad \sigma = 0,39$$

• *Souche Mollusques* (décembre 1976)

Passage	\bar{x}	2s	σ
0	1,63 ± 0,06		0,42
1	1,32 ± 0,1		0,24

Après un passage sur Souris blanche, 2 des 9 Mollusques mis en présence des miracidiums sont positifs, mais ne donnent que de rares cercaires.

• *Souche J. C* (1978)

Cette souche est isolée en 1978 à partir des selles d'une femme vivant à Trois Rivières, et s'étant infestée dans une rivière alimentée par Grand Étang*. Elle a pour indice :

$$\bar{x} = 1,61 \pm 0,09 \quad \sigma = 0,49$$

Les deux *Rattus rattus* infestés à partir de cette souche ont donné des œufs non embryonnés.

Les Souris blanches mises au contact des cercaires de cette même souche sont devenues positives, mais les 18 *B. glabrata* exposés aux miracidiums provenant de ces Souris sont restés négatifs.

• *Souche Rat* (juillet 1980)

Cette souche est isolée à partir d'un *Rattus rattus* capturé en juillet 1980 ; son indice est de :

$$\bar{x} = 1,36 \pm 0,1 \quad \sigma = 0,42$$

• *Souche Mollusque* (novembre 1980)

Les cercaires d'un Mollusque naturellement infesté ont pour indice :

$$\bar{x} = 1,83 \pm 0,05 \quad \sigma = 0,26$$

C — CONCLUSIONS

En 1974, des Mollusques naturellement infestés émettent des cercaires dont l'indice est 1,83.

* Nous remercions le Dr. F. Lancaster de nous avoir fourni cette souche, ainsi que les renseignements la concernant.

En 1976, un *Rattus rattus* et des *B. glabrata* naturellement infestés nous ont permis d'isoler deux souches dont l'indice est de 1,63 dans les deux cas.

En 1977, les renseignements transmis par nos collègues en Guadeloupe concordent pour indiquer une chute du taux d'infestation des Mollusques.

En 1978, une souche provenant d'une malade s'étant infestée dans une rivière alimentée par le Grand Étang, possède un indice de 1,61. Cette même année, deux *R. rattus* infestés sont capturés à Grand Étang ; tous les deux présentent un foie chargé en œufs. Chez l'un des Rats, ils ne sont pas embryonnés et, chez l'autre, ils ne donnent naissance qu'à 14 miracidiums. Les 14 *B. glabrata* mis en présence de ceux-ci sont restés négatifs.

En 1979, et surtout en 1980, le taux d'infestation des Mollusques augmente de manière importante. En juillet, un *R. rattus* capturé au Grand Étang permet d'isoler une souche dont l'indice est 1,36, et, en novembre de cette même année, un mollusque naturellement infesté est récolté dans ce gîte ; les cercaires émises ont pour indice 1,83.

Le taux d'infestation de Grand Étang n'a pas été suivi de façon rigoureuse et nous ne disposons que de renseignements imprécis et fragmentaires. Il semblerait cependant que, élevé en 1976, il soit tombé au cours des années suivantes, et remonte depuis 1979.

IV — SOUCHES DE LABORATOIRE

A — INDICES CONNUS (2)

- Souche « Pasteur »

Originaire de Porto-Rico, entretenue sur *B. glabrata* albinos et Hamster durant 10 ans, puis 2 ans sur Souris blanche.

$$\bar{x} = 2,34 \pm 0,23 \quad \sigma = 0,91$$

- Souche « Brumpt »

Originaire de Recife (Brésil), entretenue sur *B. glabrata* (Brésil) et Souris blanche depuis 20 ans avec passages sur Hamster.

$$\bar{x} = 1,90 \pm 0,22 \quad \sigma = 0,70$$

B — NOUVELLES DONNÉES

- Souche « Rhône-Poulenc »

Originaire de Belo Horizonte (Brésil) entretenue 15 ans sur *B. glabrata* (Belo Horizonte) et Souris blanche*.

$$\bar{x} = 1,57 \pm 0,1 \quad \sigma = 0,52$$

- Souche « Brumpt » transplant

Souche « Brumpt » ayant subi 16 transplants de sporocystes de *B. glabrata* sans passer par un hôte vertébré.

* Cette souche nous a été aimablement fournie par M. J. P. Leroy, responsable du Service de Parasitologie du Centre de Recherches Nicolas Grillet Rhône-Poulenc.

n° transplant	\bar{x}	2s	σ
T2	1,69 ± 0,24		0,59
T3	1,81 ± 0,16		0,62
T4	2,32 ± 0,36		0,88
T5	2,00 ± 0,50		1,14
T6-7	2,52 ± 0,4		0,93
T8	2,20 ± 0,08		0,62
T10	2,66 ± 0,48		1,11
T11	2,12 ± 0,4		0,93
T12	2,38 ± 0,4		0,91
T13	1,89 ± 0,3		0,69
T14	1,82 ± 0,24		0,55
T15	2,09 ± 0,34		0,77
T16	2,14 ± 0,36		0,83

Nous n'avons pas analysé les lames T1 et T9.

C — CONCLUSIONS.

Toutes ces souches de laboratoire ont en commun un indice très élevé.

Conclusions générales - Discussion

Dans les articles traitant de ce sujet publiés à ce jour (1-2-3), nos collègues et nous-mêmes constatons que :

- 1 — les indices « naturels » de Guadeloupe étaient voisins de 1,3 (à l'exception de Grand Étang).
- 2 — les indices des souches maintenues expérimentalement sur Rongeurs depuis de nombreuses années étaient $\geq 1,6$.
- 3 — l'indice d'une souche d'origine humaine, après quelques passages sur Mollusques vecteurs et Souris blanches, atteignait une valeur proche de 1,6.
- 4 — dans une station particulière, « Grand Étang », où les collègues épidémiologistes soupçonnaient, pour des raisons écologiques, une transmission exclusivement murine (5), nous trouvions aussi bien chez le Mollusque que chez le Rat un indice de 1,6.

Ces données nous conduisaient à conclure : l'indice de Grand Étang « paraît un élément objectif qui confirme les conclusions de Combes et coll. (1975) sur la nature exclusivement murine du gîte du Grand Étang ». Nous pensions donc, que, dans ce gîte particulier, le Rat pouvait être un véritable réservoir de virus capable de maintenir l'infection en dehors de tout contact humain.

Ces conclusions sont remises en cause par les nouvelles données expérimentales et épidémiologiques, qui nous montrent que :

1 — Dans toutes les expériences, que les souches proviennent d'Afrique ou de Guadeloupe, qu'elles soient isolées à partir de l'Homme, du Rat noir ou du Mollusque, l'indice tend à s'élever au cours des premiers passages sur Mollusque-Rongeur jusqu'à une valeur proche de 1,6. Mais, les seules souches que nous avons pu conserver sont entretenues sur Souris blanche, toutes celles passées sur Rat noir ont été perdues après atteinte de ce pic.

2 — Le Rat noir, *R. rattus*, et le Surmulot, *R. norvegicus*, se révèlent expérimentalement de mauvais hôtes (7-8), très inférieurs à la Souris blanche et au Hamster. Aucune souche n'a pu passer plus de quatre fois chez le Rat noir et plus d'une fois chez le Surmulot. Jourdan et coll. (1980) montrent, par l'observation histologique, qu'après trois passages successifs sur *R. rattus*, les œufs contenus dans le tissu hépatique ne sont pas embryonnés.

3 — Les 3 souches de laboratoire que nous connaissons ont un indice $\geq 1,6$. Le fait que, d'une part, la Souris et le Hamster soient des hôtes très permissifs et, d'autre part, que la spécificité de l'hôte définitif pour *S. mansoni* ne soit pas rigoureuse, aurait permis l'adaptation de ces souches au Rongeur en quelques années.

4 — L'épidémiologie de Grand Étang n'a pas fait l'objet d'observations suivies, mais il semble cependant que le taux d'infestation des Mollusques ait varié énormément au cours des années. Faible en 1975, il s'élève en 1976, pour chuter dans les années suivantes, et augmente de manière importante en 1979 et 1980. D'autre part, *S. mansoni* est mis en évidence dans ce gîte pour la 1^{re} fois en 1974 : tous les Mollusques testés en 1972 et 1973 étaient négatifs.

L'ensemble de ces données nous conduit à penser que si le Rat noir participe de manière importante à l'augmentation du potentiel parasitaire en Guadeloupe, il ne constitue pas cependant un véritable réservoir de virus de la bilharziose intestinale.

Les données fournies par Grand Étang coïncident bien avec nos données expérimentales ; tout se passe comme si, après quelques passages sur le Rat noir, la souche de Grand Étang atteignait l'indice de 1,6 puis que l'infection s'éteignait spontanément lorsqu'elle n'était pas entretenue par l'Homme.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BAYSSADE-DUFOUR, Ch. : Variation chétotaxique chez les cercaires de *Schistosoma mansoni*, agent de la bilharziose intestinale, en corrélation avec l'hôte Vertébré du parasite. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1977, 285, sér. D, 1511-1513.
- (2) BAYSSADE-DUFOUR, Ch. : Variations du système sensoriel de la cercaire de *Schistosoma mansoni*. Intérêt éventuel en épidémiologie. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1979, 54, 593-614.
- (3) CASSONE, J., BAYSSADE-DUFOUR, Ch., ALBARET, J. L., JOURDANE, J. : Variations chétotaxiques des cercaires d'une souche humaine de *Schistosoma mansoni* par passages successifs sur Souris. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1978, 53, 387-391.
- (4) COMBES, C., BAYSSADE-DUFOUR, Ch., CASSONE, J. : Sur l'imprégnation et le montage des cercaires pour l'étude chétotaxique. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1976, 51, 399-400.

- (5) COMBES, C., LÉGER, N., GOLVAN, Y. J. : Le rôle du Rat dans la dynamique de l'endémie schistosomienne en Guadeloupe. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1975, 281, sér. D, 1059-1061.
- (6) GOLVAN, Y. J., HOUIN, R., COMBES, C., DENIAU, H., LANCASTRE, F. : Transmission naturelle de la bilharziose à *Schistosoma mansoni* en Guadeloupe. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1977, 52, 259-275.
- (7) JOURDANE, J., IMBERT-ESTABLET, D. : Étude expérimentale de la permissivité du Rat sauvage (*Rattus rattus*) de Guadeloupe à l'égard de *Schistosoma mansoni*. Hypothèse sur le rôle de cet hôte dans la dynamique des foyers naturels. *Acta Tropica*, 1980, 37, 41-51.
- (8) LÉGER, N., NIEL, G., NOTTEGHEM, M. J., FORGET, E. : Variations de la réponse immunitaire chez divers couples « Rat-bilharzie ». *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1976, 283, Sér. D, 187-190.
- (9) MOUGEOT, G., GOLVAN, Y. J. : Aspects de la Bilharziose murine dans la mangrove et l'arrière mangrove de la Grande-Terre en Guadeloupe. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1977, 52, 623-628.
- (10) RIOUX, J. A., DECAMPS, H., LANOTTE, G., COMBES, C., THERON, A., POINTIER, J. P., SEYTOR, S., DELATTRE, P., BOUGEROL, C. : Écologie de la schistosomose intestinale en Guadeloupe. Analyse du système épidémiologique. Document pour un essai de modélisation. *Rev. Epidémiol. Santé Publ.*, 1977, 25, 483-519.