

**APPROCHE EXPÉRIMENTALE DU RÔLE DE *RATTUS RATTUS*  
ET DE *RATTUS NORVEGICUS* DANS LE FOYER  
DE *SCHISTOSOMA MANSONI* DE GUADELOUPE**

Développement comparatif de *S. mansoni*  
chez 2 hôtes naturels (*R. rattus* et *R. norvegicus*)  
et 2 hôtes de laboratoire (la Souris blanche et le Rat blanc)

D. IMBERT-ESTABLET\*

**RÉSUMÉ.** Nous avons étudié comparativement le développement de *Schistosoma mansoni* chez 2 hôtes naturels, *Rattus rattus* et *Rattus norvegicus* et chez 2 hôtes de laboratoire la Souris blanche et le Rat blanc.

L'étude de la survie des Schistosomes montre que le taux de réussite de l'infestation 4 semaines après l'infestation (4 SAI) est de 31 % chez *R. rattus*, de 27 % chez la Souris blanche, de 14 % chez le Rat blanc et de 12 % chez *R. norvegicus*; 20 semaines après l'infestation 62 % des Schistosomes présents à 4 semaines sont toujours vivants chez la Souris blanche, 48 % chez *R. rattus*, 8 % chez *R. norvegicus* et 5 % chez le Rat blanc. L'étude de la croissance montre que les Schistosomes mâles atteignent à 8 SAI une taille moyenne de 7,0 mm chez la Souris blanche, de 5,1 mm chez *R. rattus*, de 2,9 mm chez le Rat blanc et de 2,6 mm chez *R. norvegicus*. L'étude de la production d'œufs montre que *S. mansoni* produit des œufs chez *R. rattus* et *R. norvegicus* tout comme chez la Souris blanche et le Rat blanc. Cependant les œufs sont évacués par *R. rattus* et libèrent des miracidiums infestants alors que chez *R. norvegicus* les œufs produits sont stériles et ne parviennent pas dans le milieu extérieur.

Ces résultats font apparaître que la susceptibilité n'est pas toujours suivie de permissivité et qu'il existe une différence très importante entre les 2 hôtes naturels; *R. norvegicus* bien qu'acceptant *S. mansoni* ne permet pas sa transmission; *R. rattus* nettement plus favorable à la croissance et à la reproduction de *S. mansoni* autorise le passage d'œufs fertiles dans le milieu extérieur. *R. rattus* peut donc contribuer au fonctionnement du foyer de Schistosomose guadeloupéen alors que *R. norvegicus* ne doit jouer aucun rôle dans la circulation de *S. mansoni* et serait une impasse pour le parasite.

**An experimental approach to the role of *Rattus rattus* and *Rattus norvegicus* in the guadelupean *Schistosoma mansoni* focus.**

**The comparative study of the development of *S. mansoni* in two natural hosts (*R. rattus* and *R. norvegicus*) and in two laboratory hosts (the white Mouse and the white Rat).**

**SUMMARY.** We have studied the development of *Schistosoma mansoni* in two natural hosts, *Rattus rattus* and *Rattus norvegicus*, and in two laboratory hosts, the white Mouse and the white Rat.

---

\* Département de Biologie animale (Dircteur : Prof. C. Combes) Université, Avenue de Villeneuve, F 66025 Perpignan Cedex.

Accepté le 5 octobre 1981.

The study of survival shows that the percentage of cercariae recovered as adult worms four weeks after exposure is 31% in *R. rattus*, 27% in the white Mouse, 14% in the laboratory Rat and 12% in *R. norvegicus*. Twenty weeks after exposure, 62% of the Schistosomes which were present four weeks after exposure are still alive in the Mouse, 48% in *R. rattus*, 8% in *R. norvegicus* and 5% in the laboratory Rat.

The study of growth shows that the average size of males eight weeks after exposure is 7 mm in the Mouse, 5.1 mm in *R. rattus*, 2.9 mm in the white Rat and 2.6 mm in *R. norvegicus*.

The study of egg production shows that *S. mansoni* lays eggs in the four Rodents; however only mice and *R. rattus* eliminate fertile eggs containing infectious miracidia of *S. mansoni*; in *R. norvegicus*, as in the white Rat, the eggs of *S. mansoni* are not fertile and are never eliminated by the host. These results demonstrate that susceptibility is not always associated with permissivity and there is a great difference between the two natural hosts; *R. norvegicus* accepts *S. mansoni* but does not allow its transmission; *R. rattus* which is more favourable to growth and reproduction of *S. mansoni*, allows the transit and exit of fertile eggs.

These experimental data indicate that *R. rattus* is able to play a part in the dynamics of the guadeloupean schistosomiasis focus while *R. norvegicus* is unable to contribute to the circulation of *S. mansoni* and is a decoy host for the parasite.

---

## Introduction

De nombreux Rongeurs notamment des Muridés sont susceptibles à l'infestation par *Schistosoma mansoni*. Dans les foyers naturels des Rongeurs sauvages ont souvent été trouvés infestés, les références étant beaucoup plus nombreuses il est vrai, pour l'Amérique que pour l'Afrique. Cette réceptivité des Rongeurs sauvages ne peut en faire de véritables réservoirs de la maladie que si elle est accompagnée d'un développement complet des Schistosomes avec évacuation d'œufs viables libérant des miracidiums infestants.

Des travaux récents dans le foyer de Schistosomose de Guadeloupe (Combes et Delattre, 1981) ont révélé une forte prévalence de *S. mansoni* chez *Rattus rattus* et *Rattus norvegicus*. Nous avons réalisé une étude expérimentale du développement et de la reproduction de *S. mansoni* chez ces deux hôtes naturels et chez deux hôtes de laboratoire, la Souris blanche et le Rat blanc, la première classiquement reconnue comme un hôte favorable, le second comme un hôte défavorable. Par cette étude nous envisageons d'évaluer comparativement le degré d'adaptation de *S. mansoni* à ces différents hôtes et de situer la « valeur hôte » de *R. rattus* et de *R. norvegicus*, très peu étudiée jusqu'ici, par rapport à celle de la Souris blanche et du Rat blanc.

## Matériel et techniques

### Matériel

La souche de *S. mansoni* utilisée provient de *R. rattus* infestés naturellement et capturés en Guadeloupe. Pour les expériences concernant les Rats cette souche a été entretenue sur *R. rattus* (1 ou 2 passages) ; pour les expériences concernant les Souris cette même souche a été entretenue sur Souris (1, 2 ou 3 passages successifs).

La souche de *Biomphalaria glabrata* utilisée est originaire de Guadeloupe.  
Les Rats sauvages *R. rattus* et *R. norvegicus* sont d'ascendance guadeloupéenne.  
Les Souris blanches sont de souche Swiss OF<sub>1</sub>.  
Les Rats blancs sont de souche Wistar.

## Techniques

### INFESTATIONS

Les Rongeurs sont infestés sous anesthésie générale par pénétration transabdominale des cercaires (Smithers et Terry, 1965 ; Erickson, 1974). 1 000 cercaires sont utilisées pour l'infestation de chaque Rat, 150 pour l'infestation de chaque Sour le temps d'exposition étant de 30 minutes.

### RÉCUPÉRATION DES ŒUFS

La récupération des œufs contenus dans les fèces se fait après homogénéisation dans une solution de C1 Na à 9 ‰ des fèces de 24 heures, puis filtration sur une colonne de filtres en acier (500  $\mu$ , 200  $\mu$ , 160  $\mu$ ). Le filtrat est ensuite décanté et plusieurs lavages successifs sont effectués ; le volume est amené à 300 cc et les œufs sont dénombrés par comptage direct dans dix prélèvement de 1cc.

La récupération des œufs contenus dans le foie, les poumons et l'intestin est réalisée par la technique de digestion à la potasse de Cheever (1968).

### RÉCUPÉRATION DES SCHISTOSOMES

La récupération des Schistosomes localisés dans le système porte mésentérique se fait par perfusion selon la technique de Duwall et Dewitt (1967). De nombreux adultes se trouvant dans le foie et les poumons des Rats, la perfusion hépatique est complétée par une dilacération de ces organes permettant la récupération des parasites.

### MENSURATION DES SCHISTOSOMES

Les mensurations des Schistosomes sont effectuées après anesthésie au Nembutal à 0,08 ‰.

## Résultats

### I. Survie

Des recensements de la population de *S. mansoni* ont été effectués à divers intervalles de temps après l'infestation des Rongeurs (tableaux I à IV).

A partir de ces données nous avons construit les courbes de survie et les histogrammes (fig. 1 et 2).

Ces résultats montrent que :

— à 4 SAI (4 semaines après infestation) le nombre de parasites récupérés par rapport au nombre de cercaires utilisées pour l'infestation (c'est-à-dire le taux de

réussite de l'infestation à 4 SAI) est nettement plus élevé chez la Souris blanche et *R. rattus* (27 % et 31 %) que chez le Rat Wistar et *R. norvegicus* (14 % et 12 %) ;  
 — entre 4 et 20 SAI la population décroît beaucoup plus fortement chez le Rat Wistar et *R. norvegicus* que chez la Souris blanche et *R. rattus* ;  
 — à 52 SAI, soit une année après l'infestation, des Schistosomes sont encore présents chez *R. rattus*.

TABLEAU I. — Localisations et effectifs de *S. mansoni* chez le Rat blanc (Wistar) à divers laps de temps après l'infestation (1 000 cercaires sont utilisées pour l'infestation de chaque Rat).

N° d'ordre des Rats perfusés	Nombre de SAI	Nombre de Schistosomes			
		Système porte-mésentérique	Foie	Poumons	Total
1	4	131	3	0	134
2	4	184	1	0	185
3	4	101	0	0	101
4	6	23	66	0	89
5	6	64	30	0	94
6	6	29	33	0	62
7	12	3	26	0	29
8	12	40	21	0	61
9	12	42	16	0	58
10	12	30	57	0	87
11	16	29	4	0	33
12	20	2	9	0	11
13	20	4	0	0	4

TABLEAU II. — Localisations et effectifs de *S. mansoni* chez *R. norvegicus* à divers laps de temps après l'infestation (1 000 cercaires sont utilisées pour l'infestation de chaque Rat).

N° d'ordre des Rats perfusés	Nombre de SAI	Nombre de Schistosomes			
		Système porte-mésentérique	Foie	Poumons	Total
1	4	153	1	0	154
2	4	88	3	0	91
3	6	75	42	1	118
4	6	25	75	0	100
5	6	29	8	0	37
6	9	89	4	0	89
7	12	55	11	4	70
8	12	54	12	3	69
9	16	2	7	0	9
10	18	10	8	0	18
11	20	4	8	0	12
12	20	5	4	0	9

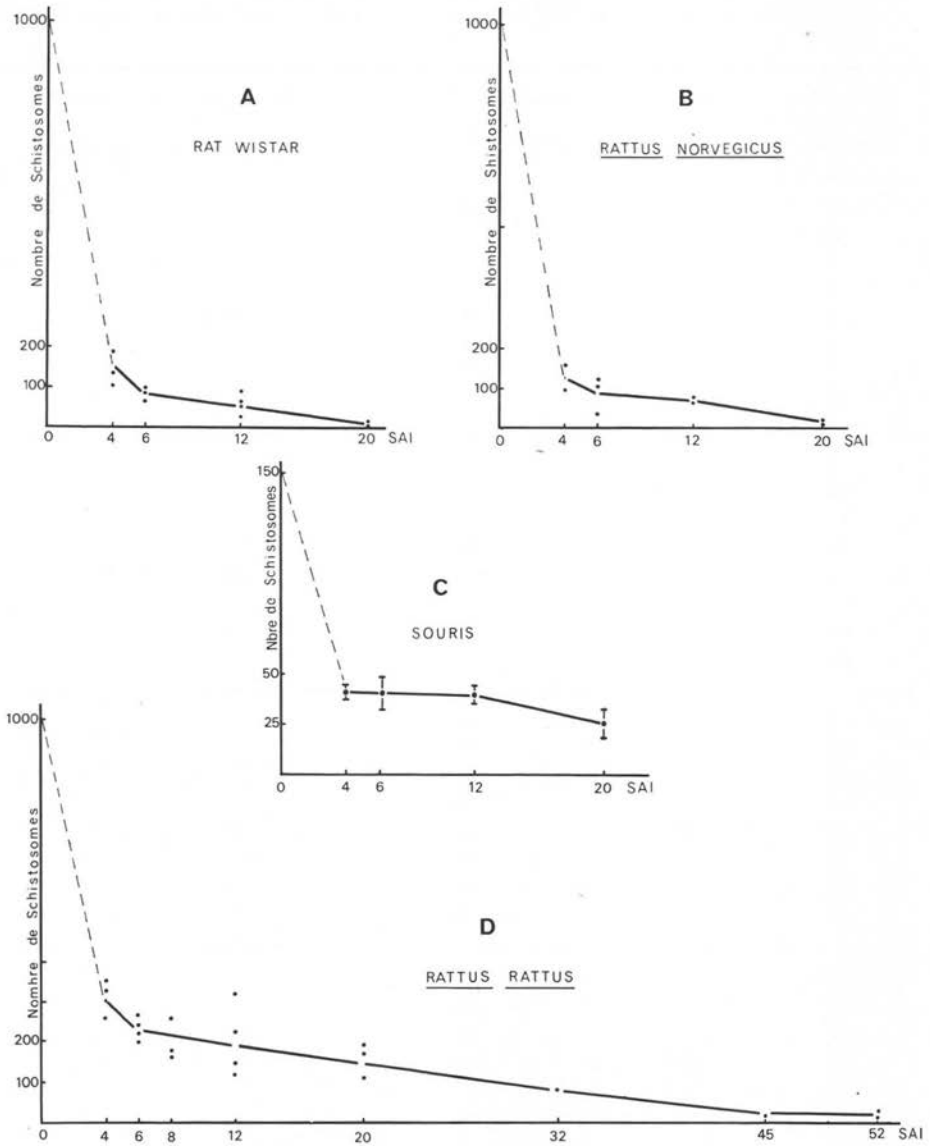


FIG. 1. — Courbes de survie de *S. mansoni* chez deux hôtes de laboratoire (A, C) et deux hôtes naturels (B, D).

TABLEAU III. — Localisations et effectifs de *S. mansoni* chez la Souris à divers laps de temps après l'infestation (150 cercaires sont utilisées pour l'infestation de chaque Souris).

N° d'ordre des Souris perfusées	Nombre de SAI	Nombre de Schistosomes Système porte-mésentérique	Moyenne avec intervalle de confiance (Coef. de sécurité 95 %)
1		39	
2		37	
3		42	
4		43	
5	4	42	40,50 ± 2,65
6		44	
7		35	
8		42	
9		38	
10		39	
11		19	
12		42	
13	6	42	40,25 ± 8,28
14		44	
15		44	
16		54	
17		50	
18		43	
19		35	
20		34	
21	12	39	40 ± 4,44
22		43	
23		40	
24		36	
25		16	
26		35	
27		22	
28	20	30	25,12 ± 7,20
29		17	
30		31	
31		15	
32		35	

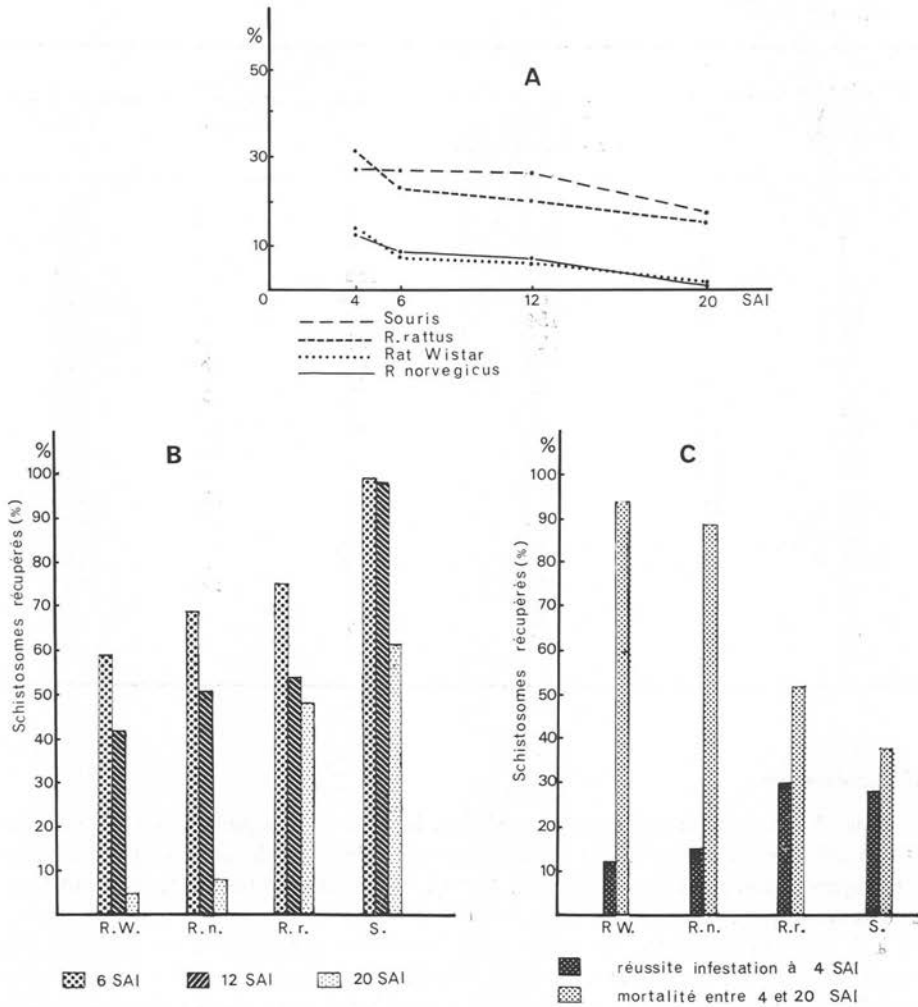


FIG. 2. — A. Population totale de Schistosomes présents à 4, 6, 12 et 20 SAI, exprimée en pourcentage de la population cercarienne utilisée pour l'infestation.

B. Taux de survie des Schistosomes entre 4 et 20 SAI. (R.W. = Rat Wistar ; R.n. = *Rattus norvegicus* ; R.r. = *Rattus rattus* ; S. = Souris).

C. Comparaison entre le taux de réussite de l'infestation à 4 SAI et le taux de mortalité entre 4 et 20 SAI.

TABLEAU IV. — Localisations et effectifs de *S. mansoni* chez *R. rattus* à divers laps de temps après l'infestation (1 000 cercaires sont utilisées pour l'infestation de chaque Rat).

N° d'ordre des Rats perfusés	Nombre de SAI	Nombre de Schistosomes			
		Système porte-mésentérique	Foie	Poumons	Total
1	4	312	14	0	326
2	4	349	9	0	358
3	4	253	7	0	260
4	6	60	118	64	242
5	6	164	98	6	268
6	6	154	8	34	196
7	6	125	51	44	220
8	8	32	40	136	172
9	8	23	10	121	154
10	8	2	2	154	258
11	12	145	38	139	322
12	12	26	5	114	145
13	12	57	10	51	118
14	12	52	44	128	224
15	20	10	4	150	164
16	20	10	4	172	186
17	20	47	34	23	104
18	32	14	5	120	139
19	45	8	5	0	13
20	52	9	2	0	11
21	52	22	2	4	28

## II. Croissance

Des Schistosomes mâles récupérés chez les divers Rongeurs à 4 et 8 SAI ont été anesthésiés et mesurés. Les distributions de fréquence de taille et les moyennes sont représentées graphiquement (*fig. 3 et 4*). Les résultats obtenus nous permettent de constater que :

— à 4 SAI les différences de taille entre les divers échantillons ne sont pas très importantes, mais on observe un léger retard de croissance pour les Schistosomes recueillis chez *R. norvegicus* et une légère avance pour ceux s'étant développés chez la Souris ;

— à 8 SAI des écarts plus importants apparaissent ; c'est la Souris blanche qui permet la meilleure croissance des Schistosomes mâles, suivie d'assez près par *R. rattus*. Le Rat Wistar et *R. norvegicus* par contre, paraissent ne pas offrir l'environnement convenable au développement de *S. mansoni*.

Cette étude comparative de la croissance de *S. mansoni* chez 4 Rongeurs différents confirme un fait que Cioli *et al.* (1977) ont signalé, à savoir que les influences de l'hôte sur la croissance du parasite sont beaucoup plus marquées après la 4<sup>e</sup> semaine qui suit l'infestation. Ces auteurs, après transplantation de Schistosomes adultes



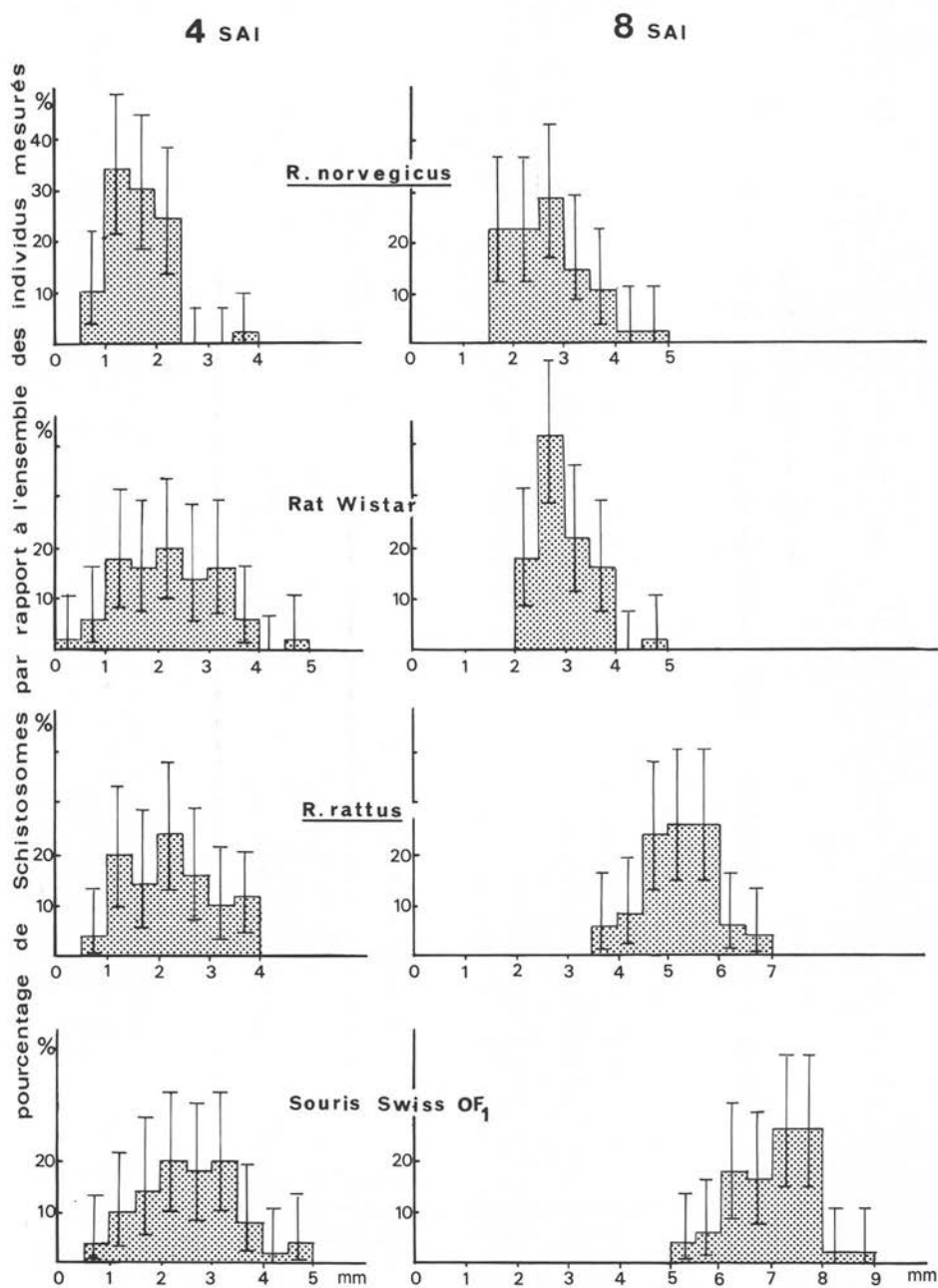


FIG. 3. — Distribution des fréquences de taille des Schistosomes mâles récupérés à 4 et 8 SAI (intervalles de confiance au coefficient de sécurité 95 %).

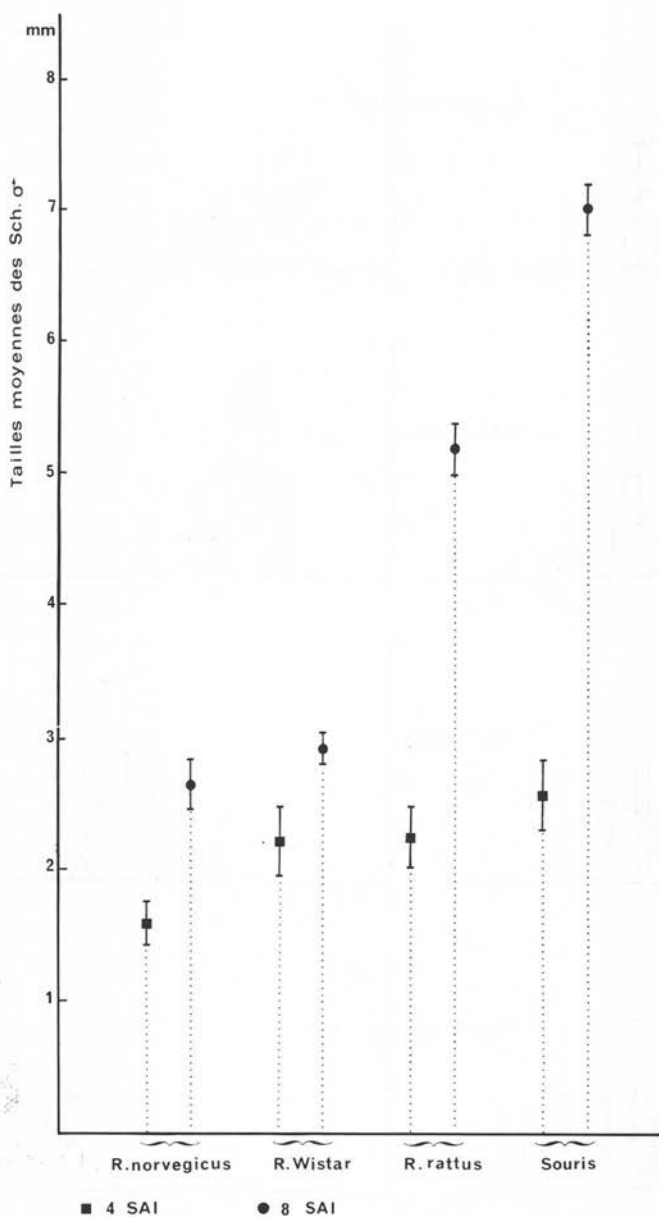


FIG. 4. — Valeur moyenne (avec intervalle de confiance au coefficient de sécurité de 95 %) des tailles des Schistosomes mâles prélevés chez 4 Rongeurs à 4 et 8 SAI.

d'un hôte défavorable (Rat blanc) à un hôte favorable (Hamster, Souris blanche) ont démontré que l'arrêt de la croissance n'est pas un phénomène irréversible ; ces variations de taille des adultes d'une même espèce selon l'hôte où ils se trouvent doivent donc être considérées comme une expression de la compatibilité du système hôte-parasite.

### III. Production d'œufs

Les résultats concernant l'évaluation du nombre d'œufs contenus dans les fèces au cours de la 9<sup>e</sup> SAI figurent dans le *tableau V*.

Les résultats concernant la charge en œufs des divers organes (foie, poumons, intestin) au terme de la 9<sup>e</sup> SAI figurent dans le *tableau VI*.

TABLEAU V. — Nombre d'œufs contenus dans les fèces des 4 Rongeurs au cours de la 9<sup>e</sup> semaine après l'infestation.

Fèces	Nombre d'œufs pendant 7 jours (9 <sup>e</sup> SAI)	Nombre de miracidiums (après 5 h de mise en conditions favorables)	Nombre de couples à localisation porte-mésentérique
<i>Rattus norvegicus</i>	0	0	11
Rat Wistar	0	0	42
<i>Rattus rattus</i>	425	22	53
Souris	7 000	725	19

TABLEAU VI. — Charge en œufs de divers organes au terme de la 9<sup>e</sup> semaine après l'infestation des 4 Rongeurs.

9 SAI	Nombre d'œufs			Nombre de couples	
	Paroi intestinale œufs/cm	Foie œufs/gr	Poumons œufs/gr	Pulmonaires	Hépatomésentériques
<i>Rattus norvegicus</i>	0	333	33	0	11
Rat Wistar	0	1 348	0	0	36
<i>Rattus rattus</i>	43	3 787	1 493	9	41
Souris	200	3 004	0	0	19

Ces résultats montrent que :

— chez le Rat Wistar et chez *R. norvegicus* aucun œuf de *S. mansoni* ne parvient dans le milieu extérieur ; on constate chez ces deux Rongeurs l'absence totale d'œufs dans la paroi intestinale et bien qu'un grand nombre d'œufs aient été dénombrés dans le foie aucun n'a permis l'obtention de miracidium ;

— chez la Souris blanche et chez *R. rattus* le passage des œufs de *S. mansoni* dans le milieu extérieur se produit ; ces œufs libèrent des miracidiums viables (nous avons vérifié que ces miracidiums sont infestants avec des taux de réussite semblables dans les deux cas). La charge en œufs du foie est importante et du même ordre chez les deux espèces ; le nombre d'œufs présents dans la paroi intestinale est plus élevé chez la Souris que chez *R. rattus* ce qui semble aller de pair avec le plus grand nombre d'œufs retrouvés dans les fèces. Si l'on ramène l'évacuation journalière d'œufs au nombre de couples de Schistosomes porte-mésentériques on constate que *R. rattus* reste très en deçà de la Souris blanche (1 œuf pour 24 heures et par couple contre 54). Des œufs sont présents en grand nombre dans les poumons de *R. rattus*, en très petit nombre chez *R. norvegicus* et sont absents chez le Rat Wistar et la Souris blanche.

De nombreux travaux ont été effectués sur la production et le passage des œufs de *S. mansoni* chez divers hôtes Vertébrés notamment la Souris blanche (Moore et Sandground, 1956 ; Kuntz, 1961 ; Koura, 1970 ; FAN, 1974) et le Rat blanc (Koppish, 1937 ; Ritchie *et al.*, 1963) ; les résultats (chez la Souris blanche) de Moore et Sandground (66 œufs/24 heures/femelle) et de Kuntz (60 œufs/24 heures/femelle) sont très proches de ceux que nous avons obtenus chez le même hôte.

Tous les travaux effectués chez le Rat blanc montrent qu'il n'y a pas évacuation d'œufs dans les fèces, et que les œufs retenus dans le foie ne libèrent qu'exceptionnellement des miracidiums viables mais par ailleurs non infestants (Ritchie *et al.*, 1963). Nos résultats sont en accord avec ces données.

La souche de *S. mansoni* guadeloupéenne que nous avons utilisée se comporte donc de manière totalement « classique » vis-à-vis des hôtes de laboratoire, Souris blanche et Rat Wistar. Il nous paraît donc important de souligner les résultats positifs obtenus pour *R. rattus* tant en ce qui concerne l'évacuation d'œufs que la viabilité et l'inféctivité de ces œufs. Il n'est pas étonnant par ailleurs de noter que les résultats obtenus avec les *R. norvegicus* sauvages sont pratiquement identiques à ceux obtenus habituellement avec les Rats blancs de laboratoire.

## Conclusion

Cette étude comparative nous permet d'établir un « classement » des Rongeurs basé sur leur qualité d'hôte pour *S. mansoni* et de situer les hôtes naturels rencontrés en Guadeloupe par rapport à la Souris blanche et au Rat blanc de laboratoire (*fig. 5*). *R. norvegicus*, tout comme le Rat Wistar, autorise la pénétration de *S. mansoni* mais la mortalité des adultes y est très élevée, les survivants n'ont qu'une croissance incomplète et une fécondité réduite, les œufs ne contiennent pas de miracidiums viables et ne parviennent pas dans le milieu extérieur ; ces deux Rongeurs sont des hôtes non permissifs. Il est vraisemblable que les *R. norvegicus* sauvages présentent des mécanismes de défense semblables à ceux qui ont été démontrés chez leur descendant de laboratoire. Bien que pouvant être infestés dans les foyers des Caraïbes et d'Amérique du Sud, *R. norvegicus* n'est probablement pas un réservoir de la

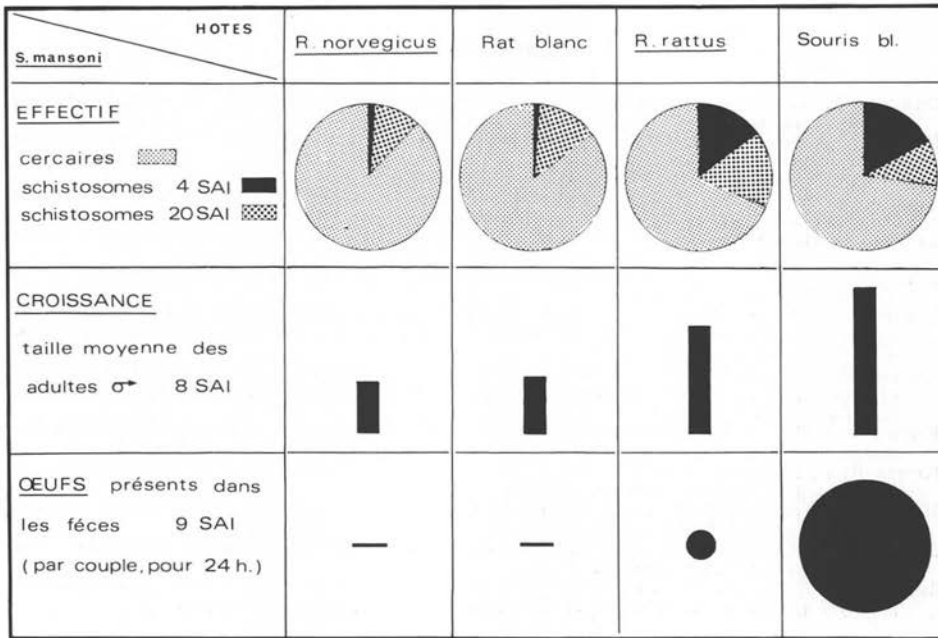


FIG. 5. — Influence du Rongeur sur le développement de *S. mansoni*.

maladie. Au contraire *R. rattus* qui offre un environnement presque aussi favorable à *S. mansoni* que la Souris blanche et qui permet le passage à l'extérieur d'œufs capables d'assurer la poursuite du cycle parasitaire peut parfaitement avoir une part de responsabilité dans l'entretien de certains foyers. *R. rattus* et *R. norvegicus*, *a priori* tous deux susceptibles d'être de véritables réservoirs de la Schistosomose en Guadeloupe, auraient ainsi des rôles différents et même opposés dans les sites de transmission. Cependant, nous ne devons pas perdre de vue que dans nos expériences l'infestation de chaque Rongeur a été faite par une exposition unique aux cercariae alors que dans le milieu naturel existe la possibilité d'infestations successives. Il est donc nécessaire de compléter les données acquises au cours de ce travail par une analyse de la parasitose chez des Rongeurs infestés dans le milieu naturel.

REMERCIEMENTS : Nous remercions vivement le Docteur M.-Cl. Durette-Desset du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, qui a mis au point un élevage de Rats Sauvages originaires de Guadeloupe et qui nous a fourni les *R. rattus* et *R. norvegicus* utilisés au cours de cette étude.

Ce travail a reçu le support financier du programme spécial PNUD, Banque Mondiale, O.M.S. de Recherche et de Formation concernant les maladies tropicales.

## BIBLIOGRAPHIE

- CHEEVER A. W. : Conditions affecting the accuracy of potassium hydroxyde digestion techniques for counting *Schistosoma mansoni* eggs in tissues. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1968, 39, 328-331.
- CIOLI D., KNOPF P. M., SENFT W. : A study of *Schistosoma mansoni* transferred into permissive and non permissive hosts. *Internation. J. Parasit.*, 1977, 7, 293-297.
- COMBES C., DELATTRE P. : Principaux paramètres de l'infestation des Rats (*Rattus rattus* et *Rattus norvegicus*) par *Schistosoma mansoni* dans un foyer de Schistosomose intestinale de la région caraïbe. *Oecol. Applic.*, 1981, 2, 63-79.
- DUWALL R. H., DEWITT W. B. : An improved perfusion technique for recovering adult Schistosomes from laboratory animals. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 1967, 16, 483-486.
- ERICKSON D. G. : An efficient technique for exposure of Rodents to *Schistosoma haematobium*. *J. Parasitol.*, 1974, 60, 553-554.
- FAN PING-CHIN : Quantitative comparison of the production development and distribution of eggs of *Schistosoma mansoni* in mice infected with one and multi-paired worms. *Yonsei Rep. trop. Med.*, 1974, 5, 117-129.
- KOPPISH E. : Studies on schistosomiasis mansoni in Puerto Rico. IV. The pathological anatomy of experimental schistosomiasis mansoni in Rabbit and Albino Rat. *J. Pub. Hlth. trop. Med.*, 1937, 13, 1-54.
- KOURA M. : The relation between egg production and worm burden in experimental schistosomiasis. I. Worm burden. *J. Egypt. Med. Ass.*, 1970, 53, 598-602.
- KUNTZ R. E. : Passage of eggs by hosts infected with *Schistosoma mansoni* with emphasis on Rodents. *J. Parasitol.*, 1961, 47, 905-909.
- MOORE D. V., SANDGROUND J. H. : The relative egg producing capacity of *Schistosoma mansoni* and *Schistosoma japonicum*. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1956, 5, 831-840.
- RITCHIE L. S., GARSON S., KNIGHT W. : The biology of *Schistosoma mansoni* in laboratory Rats. *J. Parasitol.*, 1963, 49, 571-577.
- SMITHERS S. R., TERRY R. J. : The infection of laboratory hosts with cercariae of *Schistosoma mansoni* and the recovery of the adult worms. *Parasitol.*, 1965, 55, 695-700.