

Schistosomose expérimentale II.

Infestation de *Biomphalaria glabrata*

par deux miracidiums de *Schistosoma mansoni*

par F. LANCASTRE, F. DEROUIN, Liliane BARRIERE et Y.-J. GOLVAN

Faculté de Médecine Paris-Saint-Antoine,
Pathologie et Epidémiologie parasitaires (Directeur : P^r Y.-J. GOLVAN),
27, rue de Chaligny, F 75571 Paris Cedex 12.

Résumé.

L'infestation individuelle de quatre groupes de *B. glabrata* par deux miracidiums de *S. mansoni*, introduits soit simultanément, soit avec un intervalle de 3, 7 et 16 jours, a permis aux auteurs de faire les constatations suivantes :

1° un faible pourcentage de positivité (31 à 41 %) par rapport aux infestations habituelles par 6 à 10 miracidiums ;

2° un étalement des dates des premières émissions cercariennes, augmentant parallèlement au délai séparant les deux infestations ;

3° de fortes émissions de cercaires chez les Planorbes réinfestés après 3 et 7 jours ; et de faibles émissions chez ceux infestés simultanément, ou avec un délai de 16 jours entre les deux infestations ;

4° l'existence d'un rythme interne des émissions de cercaires, avec pour les plus fortes émissions une périodicité de trois semaines environ.

Ces divers phénomènes sont vraisemblablement dus à des compétitions entre les sporocystes issus des deux miracidiums.

D'autre part, l'infestation n'a entraîné de réduction évidente de la fécondité chez les Planorbes positifs qu'à partir des émissions de cercaires, la période prépatente semblant au contraire caractérisée par une fécondité normale, sinon augmentée, des Mollusques parasités.

Summary.

Experimental schistosomiasis : infection of *Biomphalaria glabrata* by two miracidia of *Schistosoma mansoni*.

The authors have infected 127 *B. glabrata* by 2 miracidia of *S. mansoni*, either on the same day, or introducing a second miracidium after 3, 7 and 16 days.

1° All the groups of planorbid snails had a low percentage of positivity (31 to 41 %).

2° The first cercarial emissions, in the 4 groups were scattered in the time, the delay being in correlation with the second infection.

3° In the snails reinfected after 3 and 7 days occurred the highest emissions, those with the simultaneous double infection or second infection delayed to 16 days, had the lesser emissions.

4° An interval cycle of about 3 weeks was discovered for the highest emissions.

All those phenomena are probably due to competition between the sporocysts born from both miracidia.

Moreover, evident reduction of the fecundity in the positive snails were shown only after the beginning of the cercarial emissions, while a normal, or even increased fecundity was established in the prepatent period of the infected snails.

Dans une note précédente (Golvan et coll., 1975), nous avons étudié le rendement en cercaires de l'infestation de diverses souches de *Biomphalaria glabrata* par la souche de *Schistosoma mansoni* de Recife (Brésil) que nous entretenons depuis une dizaine d'années dans notre laboratoire.

Après une infestation par 6 à 10 miracidiums, nous avons pu mettre en évidence, chez des Planorbes brésiliens, ou provenant des îles antillaises de Guadeloupe, Martinique et Porto Rico :

1° une résistance très variable selon les souches, et se traduisant par des pourcentages de positifs allant de 35,3 % (souche de Guadeloupe) à 89,3 % (souche brésilienne) ;

2° un taux de mortalité également variable de ces mollusques positifs, mais particulièrement élevé pour les souches insulaires ;

3° un moindre rendement en cercaires par Planorbe antillais positif, comparé à celui de la souche de référence, mais une moyenne des émissions comparables ;

4° une alternance de « fortes » et de « faibles » émissions de cercaires, observée chez toutes les souches de Planorbes parasités.

Ces « pics » d'émissions maximales présentaient une périodicité de 2 à 3 semaines et une valeur en cercaires surpassant nettement la valeur moyenne des émissions dans la souche de Planorbes considérée. Ce dernier phénomène nous avait frappé à la fois par son caractère général, et par sa constance chez tous les

Planorbes qui avaient pu être étudiés pendant un laps de temps significatif, c'est-à-dire entre 10 et 14 semaines.

Si l'on admet que des Planorbes peuvent être infestés par 2 miracidiums, ou même plus (Stirewalt, 1951 ; Kagan et Geiger, 1964), il était intéressant de rechercher l'existence des pics d'émission chez des Planorbes soumis à l'infestation par deux miracidiums, introduits en une ou deux fois. En effet, il est possible que de tels « pics » soient la conséquence de la vitesse inégale du développement de plusieurs miracidiums chez le même Planorbe, les sporocystes produisant leurs cercaires à tour de rôle. Il y aurait donc à l'échelon individuel du mollusque-hôte, le phénomène qu'on peut observer à l'échelle d'un groupe, c'est-à-dire des vitesses inégales de développement des miracidiums chez des Mollusques différents infestés le même jour.

Aussi avons-nous étudié les émissions de cercaires chez des Planorbes préalablement mis en présence de deux miracidiums, soit simultanément, soit avec un intervalle de 3, 7 et 16 jours. Nous avons choisi ces délais en fonction des renseignements que donnent Faust et Hoffman (1934), Oliver et Mao (1949), et Pan (1965), sur le développement larvaire de *S. mansoni*. Ces auteurs observent : au 4^e jour un développement évident du sporocyste-mère au point de pénétration du miracidium, sous la forme d'une masse cellulaire unique. Au 7^e-8^e jour, ce sporocyste présente l'aspect d'un sac plein de boules de cellules germinales (sporocystes-filles immatures). Au 14^e jour apparaissent les premiers sporocystes filles et au 18^e-19^e jour commence la migration des sporocystes-filles. Le deuxième miracidium introduit aux dates données plus haut devrait interférer avec un stade crucial du développement du premier miracidium.

Conditions expérimentales

Nous avons utilisé les souches de *B. glabrata* et de *S. mansoni* originaires de Recife. Les Mollusques avaient un diamètre de 9 à 12 mm. Les miracidiums provenaient d'œufs récoltés dans le foie de souris blanches infestées depuis 8 semaines. Une centaine de Planorbes placés individuellement dans des tubes de Borrel contenant 5 ml d'eau du robinet « vieillie » ont été mis en contact avec un miracidium (groupe A) ; d'autre part, 35 Mollusques étaient isolés chacun avec deux miracidiums (groupe B).

Du groupe A ont été extraits et soumis à réinfestation par un deuxième miracidium 30 Mollusques à la date jour J + 3 (groupe C), 29 Mollusques à la date J + 7 (groupe D) et les 33 Mollusques restants à la date J + 16 (groupe E).

Nous disposions de 4 groupes totalisant 127 Planorbes, tous soumis à une double infestation par un seul miracidium à la fois. Ces quatre groupes ont été gardés dans un molluscarium de 21 m³ environ, constamment éclairé par quatre lampes plafonnrières de 75 watts, 12 tubes fluorescents de 40 W et 6 tubes de 20 W. La

température du molluscarium s'est maintenue à $26^{\circ} \pm 2$ pendant les 21 semaines de l'expérience.

Les Mollusques, isolés dans des boîtes en plastique contenant 100 ml d'eau « vieillie » et au couvercle percé d'une dizaine de trous, étaient nourris une fois par semaine avec des feuilles de laitue fraîche bien lavées ; l'eau des boîtes était renouvelée chaque semaine.

A partir du 21^e jour suivant la première infestation, puis une fois par semaine, tous les Planorbes, isolés dans de petits tubes de Borrel contenant 5 ml d'eau étaient placés, pendant deux heures, dans une enceinte climatique de 0,225 m³ fortement illuminée par 12 tubes fluorescents de 13 W et maintenue à $28^{\circ} \pm 2$. On comptait ensuite les cercaires, au besoin par dilution d'un prélèvement de 0,10 ml de liquide. Les pontes, déposées sur les parois ou les fragments de laitue, étaient récupérées et comptées.

Les différentes opérations ont toujours été effectuées par les mêmes personnes.

La durée totale de l'expérience a été de 21 semaines.

Nous avons étudié pour les quatre groupes de Planorbes :

1° la période prépatente, entre le jour de l'infestation (groupe B) ou de la première infestation (groupes C, D et E), et celui de la première émission cercarienne ;

2° le taux de mortalité des Planorbes positifs et négatifs ;

3° l'évolution du nombre de Mollusques positifs ;

4° le nombre, la valeur et la répartition des émissions de cercaires ;

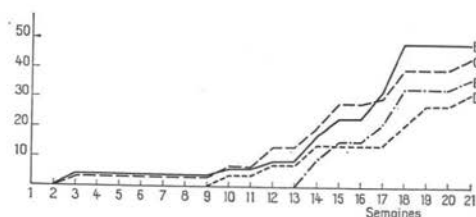
5° la fécondité des Planorbes, positifs et négatifs.

Résultats expérimentaux

1) Analyse de l'infestation.

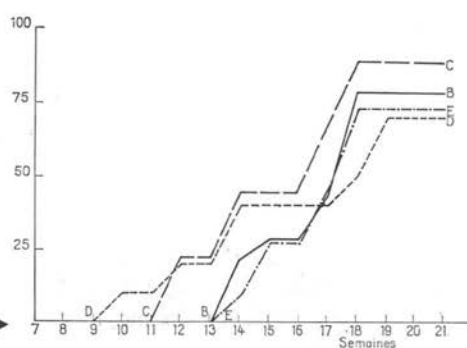
I. — La durée de la période prépatente a été de 6 semaines pour les quatre groupes de Planorbes étudiés. Pendant toute cette période, la température de l'eau était de $25^{\circ}\text{C} \pm 2$.

II. — Pendant la période prépatente, la mortalité s'est révélée très faible. A la 7^e semaine de l'infestation, date des premières émissions cercariennes, il n'y a eu qu'un Mollusque mort dans les groupes B et C, et aucun dans les groupes D et E. La méthode d'infestation est donc peu agressive, et même à la 21^e semaine, il existe une nette majorité de survivants (59,84 % en moyenne) dans tous les groupes. En fait ce pourcentage s'explique par la faible mortalité des Planorbes qui n'ont jamais produit de cercaires, et qui ont été les plus nombreux dans tous les groupes (*graphiques 1 et 2*).



GRAPHIQUE 1. — Mortalité globale dans les quatre groupes.

GRAPHIQUE 2. — Mortalité des Planorbes positifs. ►



III. — Les Planorbes ne se sont pas tous révélés positifs à la 7^e semaine de l'infestation. En fait, il y a un étalement des premières émissions sur 3 semaines (groupe C), 5 semaines (groupe B) et même 10 semaines (groupe D) et 13 semaines (groupe E). D'autre part, les effectifs de Mollusques positifs n'ont pas été d'emblée maxima. Ce n'est même que dans le groupe C que l'on observe aux 9^e et 10^e semaines, la présence simultanée de tous les Mollusques positifs du groupe. L'analyse de la variance ne montre pas de différences significatives, au risque de 5 %, entre les 4 groupes. Il faut cependant signaler, mais sans pouvoir y attribuer de signification, qu'à l'intérieur même des groupes, les effectifs maxima des positifs sont décalés entre les 9^e et 13^e semaines de l'infestation, cette dernière date pour le groupe E, pour lequel la deuxième infestation a été la plus retardée.

IV. — Entre les 7^e et 21^e semaines, nous avons dénombré 95 265 cercaires au total dans les 4 groupes (tableau I). *Grosso modo*, les groupes B et D paraissent iden-

TABLEAU I. — Répartition des Planorbes positifs, des émissions et des Cercaires

Groupes	<i>B. glabrata</i> positifs	Emissions	Cercaires	Production moyenne de cercaires	
				par <i>B. glabrata</i> positif	par émission
B	14	92	24 075	1 719,64 ± 584,41	261,68 ± 47,27
C	9	71	29 750	3 305,55 ± 1 793,68	419,01 ± 65,32
D	10	62	24 110	2 411,00 ± 1 176,17	388,87 ± 51,93
E	11	81	17 330	1 575,45 ± 945,89	213,95 ± 38,97
Moyenne (intervalle de confiance à 5 %)	11 ± 3,43	76,5 ± 20,54	23 816,25 ± 8 083,24	2 165,11 ± 537,45	311,32 ± 27,07

tiques, alors que le groupe C a une très forte production de cercaires et le groupe E une très faible. Mais, en fait, la production moyenne par Planorbe positif ne se montre pas significativement différente dans les 4 groupes, à cause de la très grande hétérogénéité des émissions qui s'est manifestée chez tous les Mollusques positifs. Nous reviendrons sur ce phénomène.

D'autre part, nous avons pu constater qu'il existait, dans notre expérimentation, deux catégories de Planorbes positifs :

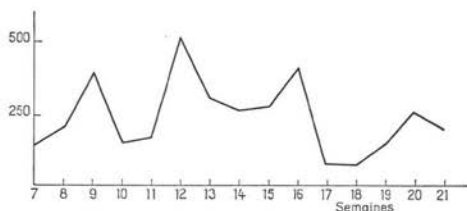
1. — Une catégorie dont les émissions se situent entre 336,94 et 484,33 cercaires, et qui comprend les groupes C et D (1). Les chiffres que nous donnons délimitent l'intervalle de confiance des moyennes des émissions au risque de 5 %.

2. — Une catégorie rassemblant les groupes B et E (2) et dont la production moyenne par émission, toujours au risque de 5 %, est comprise entre 308,95 et 174,98 cercaires. L'hétérogénéité de l'ensemble des émissions est confirmée par l'analyse de la variance, qui donne un rapport ($F = 14,13$) dépassant très largement la limite supérieure pour le risque 1 % ($F = 5,42$). Cela permet d'affirmer que les Planorbes préalablement infestés par un miracidium, et mis en présence d'un deuxième 3 et 7 jours après, produisent *en moyenne* des émissions cercariennes nettement plus abondantes que celles de mollusques infestés en même temps par deux miracidiums, ou avec un intervalle de 16 jours entre les deux infestations. Bien entendu cela n'est vérifié que dans les conditions expérimentales décrites au début de cet article : température constante et éclairage continu.

V. — Nos observations les plus intéressantes concernent le rythme même des émissions cercariennes.

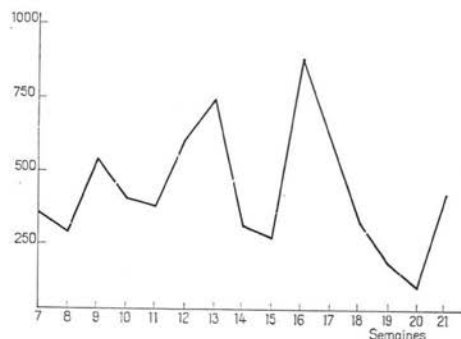
Comme dans un travail antérieur (Golvan et coll., 1975), nous avons pu constater chez presque tous les Planorbes qui ont émis pendant un nombre suffisant de semaines, une alternance de fortes et de faibles émissions. Pour les différents Mollusques d'un groupe donné, il n'existe pas un total synchronisme dans ce phénomène d'alternance de pics et de creux d'émissions. Mais il est suffisamment net pour apparaître même à l'échelle du groupe (*graphiques 3 à 6, tableau II*).

(1) Rappelons qu'il s'agit des Planorbes réinfestés après 3 jours et 7 jours, respectivement.



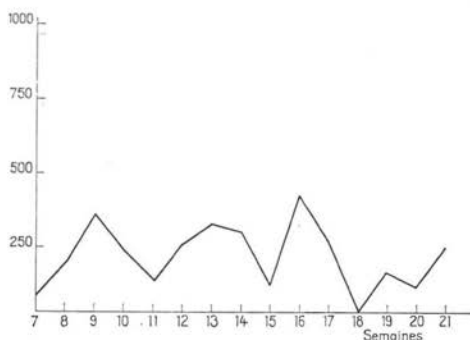
GRAPHIQUE 3. — Émissions de Cercaires des Planorbes du groupe B.

GRAPHIQUE 4. — Émissions de Cercaires des Planorbes du groupe C. ➔





GRAPHIQUE 5. — Emissions de Cercaires des Planorbes du groupe D.



GRAPHIQUE 6. — Emissions de Cercaires des Planorbes du groupe E.

Dans tous les groupes, l'étude statistique fait apparaître des différences très significatives (avec $p < 0,05$ à $p < 0,001$). Les pics ont donc une existence réelle, et ne sont pas dus à de banales fluctuations des émissions de cercaires, alors même que d'autre part, le nombre moyen de *B. glabrata* positifs lors de ces pics (5,86) n'apparaît pas significativement différent de la moyenne des autres semaines (4,84).

VI. — La répartition des Planorbes dont les émissions présentent au moins 2 pics, montre que 2/3 des Planorbes positifs (29 sur 44) sont intéressés. Pour l'ensemble des groupes, l'intervalle moyen en semaines entre 2 pics consécutifs est de 2,93 semaines (ou 20 jours et demi). Par ordre décroissant de fréquence, nous avons trouvé 21 fois un intervalle de 3 semaines, 15 fois de 2 semaines, 10 fois de 4 semaines et une fois de 5 semaines (tableau III). Il apparaît aussi que la durée moyenne des intervalles croît avec la situation de ceux-ci (+ 3 jours 5 heures entre le 1^{er} et le 3^e intervalle) et lorsqu'on va du groupe B au groupe E (+ 2 jours 19 heures), mais il n'est pas possible d'en tirer une signification statistique. On peut toutefois raisonnablement supposer qu'il existe un effet d'amortissement au fur et à mesure des pics d'émission, effet plus marqué lorsque la deuxième infestation des Planorbes a été tardive.

2) Influence du parasitisme sur la fécondité des quatre groupes de *B. glabrata* infestés.

Les auteurs, et en particulier Etges et Gresso (1965), qui ont étudié la production d'œufs chez des *A. glabratus* (*B. glabrata*) parasités par *S. mansoni*, ont constaté une nette inhibition de la ponte, qui commence avant la première production de cercaires vers la fin de la quatrième semaine, mais reprend bien avant le terme de l'infestation, environ 3 mois après la pénétration des miracidiums.

Dans une note précédente (Golvan et coll., 1975), nous avons également constaté la forte réduction de la fécondité des Planorbes infestés. C'est ainsi que

- (2) Planorbes infestés par deux miracidiums simultanément (B), ou réinfestés après 16 jours (E).

TABLEAU II. — Dates d'apparition et valeurs des pics d'émissions cercariennes

Groupes	Premier Pic		2 ^e Pic		3 ^e Pic		4 ^e Pic		Valeurs moyennes	
	Date	Valeur	Date	Valeur	Date	Valeur	Date	Valeur	des pics	des autres émissions
B	9 ^e semaine	384	12 ^e semaine	502,72	16 ^e semaine	406,60	20 ^e semaine	250	385,85 $p < 0,01$	177,28
C	9 ^e semaine	515,55	13 ^e semaine	719	16 ^e semaine	886,66	—	—	707,07 $p < 0,001$	347,88
D	9 ^e semaine	615	11 ^e semaine	478,33	14 ^e semaine	683,33	17 ^e semaine	575	587,91 $p < 0,01$	300,83
E	9 ^e semaine	326,66	13 ^e semaine	300	16 ^e semaine	393,33	19 ^e semaine	130	287,50 $p < 0,05$	152,64

TABLEAU III. — Fréquence et durée moyenne (en semaines) des intervalles entre 2 maxima d'émissions cercariennes

Intervalles	Groupe B		Groupe C		Groupe D		Groupe E		Total des intervalles	
	nombre	durée	nombre	durée	nombre	durée	nombre	durée	nombre	durée
1 ^{er} -2 ^e pic	11	2,72	4	2,50	4	2,75	10	3,00	29	2,79 ± 0,27
2 ^e -3 ^e pic	5	2,80	3	3,33	4	3,00	2	4,00	14	3,14 ± 0,54
3 ^e -4 ^e pic	1	3,00	1	3,00	2	3,50	—	—	4	3,25 ± 0,79
Total	17	2,76 ± 0,38	8	2,87 ± 0,53	10	3,00 ± 0,58	12	3,16 ± 0,59	47	2,93 ± 0,22

sur 23 *B. glabrata* (Recife) positifs à la 6^e semaine de l'infestation par la souche brésilienne de *S. mansoni*, il n'y avait que 7 pondeurs, soit 30,43 %, les pourcentages étant encore plus faibles chez les divers Planorbes antillais. Par la suite, les pourcentages de Mollusques positifs pondeurs s'étaient effondrés. Dans ce présent travail, nous avons enregistré les pontes de tous les Planorbes, positifs ou négatifs, de la 4^e à la 21^e semaine de l'infestation.

I. — Avant les premières émissions de cercaires, le taux de fécondité de *B. glabrata*, calculé sur les pourcentages de Mollusques déposant des œufs chaque semaine est statistiquement identique dans les 4 groupes ; aussi bien chez les futurs positifs (88,63 %) que chez ceux qui resteront négatifs (88,47 %) (tableau IV).

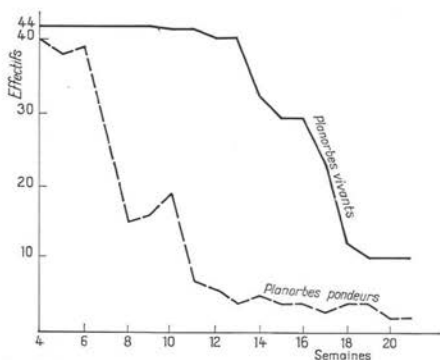
Chez un groupe de Planorbes non infestés isolés dans les mêmes conditions, et dont les pontes ont été récoltées entre les 4^e et 6^e semaines, nous avons observé 84 % de pondeurs, ce qui n'est pas significativement différent.

En outre, le nombre moyen de pontes entre les trois catégories de Planorbes — futurs positifs, négatifs et témoins — n'est pas statistiquement différent.

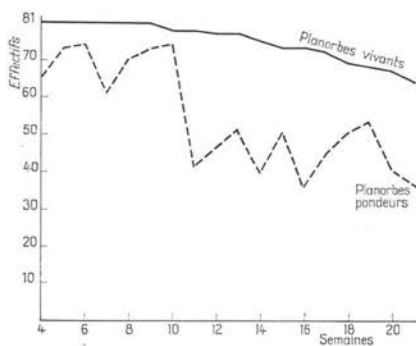
II. — Entre les premières émissions de cercaires et la 21^e semaine, des différences hautement significatives apparaissent dans les pourcentages des catégories de Planorbes pondeurs positifs et négatifs, et cela dans tous les groupes (tableau V).

Il existe donc, de façon évidente, une inhibition de la fécondité au moment de la période positive. Mais, contrairement à ce qu'ont observé Etges et Gresso (1965) — qui, il est vrai, ont travaillé dans des conditions très différentes —, le début de cette inhibition n'est pas constatée avant le début de l'émergence des cercaires, mais au moment même de cette émergence (7^e ou 8^e semaine suivant la première infestation) (Graphique 7).

Signalons encore que nous n'avons pas observé de reprise de la ponte chez les Planorbes positifs, même à la 21^e semaine. Au contraire, et chez la plupart des Planorbes positifs, nous avons constaté alors un arrêt à peu près généralisé et permanent de la ponte, ce qui est en accord avec les observations de Coelho (in Berrie, 1970).



GRAPHIQUE 7. — Evolution des effectifs de pondeurs chez les Planorbes positifs.



GRAPHIQUE 8. — Evolution des effectifs de pondeurs chez les Planorbes négatifs.

TABLEAU IV. — Effectifs cumulés des Planorbes infestés, pondéurs réels entre la 4^e et la 6^e semaine

Groupes	Effectifs des futurs positifs	Pondeurs réels	Nombre de pontes	Moyennes des pontes	Effectifs des négatifs	Pondeurs réels	Nombre de pontes	Moyennes des pontes
B	42	34 % 80,95	108	3,17	60	52 % 86,66	188	3,61
C	27	23 % 85,18	93	4,04	60	50 % 83,33	205	4,10
D	30	29 % 96,66	110	3,79	57	51 % 89,47	213	4,17
E	33	31 % 93,93	116	3,74	66	62 % 93,93	223	3,59
Total	132	117 % 88,63	427	3,65	243	215 % 88,47	829	3,85
Groupes de témoins non infestés	Effectifs 150	126 % 84	538	4,27				

TABLEAU V. — Effectifs cumulés des Planorbes infestés, pondéurs réels de la 7^e à la 21^e semaine

Groupes	Effectifs des positifs	Pondeurs réels	Pontes	Moyennes des pontes	Effectifs des négatifs	Pondeurs réels	Pontes	Moyennes des pontes
B	149	26 % 17,45	85	3,27	262	182 % 69,46	668	3,67
C	81	16 % 19,75	37	2,31	274	176 % 64,23	608	3,45
D	102	38 % 37,25	131	3,44	281	205 % 72,95	758	3,69
E	121	42 % 34,71	122	2,90	309	215 % 69,58	765	3,55
Total	453	122 % 26,93	375	3,07	1 126	778 % 69,09	2 799	3,59

Chez les Planorbes restés négatifs, les pourcentages moyens de pondeurs n'ont que peu varié entre la 4^e semaine (81,48 %) et la 10^e (94,93 %). Mais à la 11^e semaine dans les groupes D et E, à la 14^e semaine dans les groupes B et C, intervient une baisse brutale. Après ces dates, se manifestent d'autres variations, importantes parfois, mais de périodicité mal définie. A la 21^e semaine, le pourcentage moyen des « pondeurs » est encore de 56,92 % (graphique 8). L'examen du tableau V révèle aussi que les Planorbes positifs des groupes D et E possèdent, *grosso modo*, deux fois plus de pondeurs que ceux des groupes B et C ($p < 0,001$). Il semblerait donc que la simultanéité ou la précocité de la double infestation aient un rôle beaucoup plus inhibiteur sur la fertilité. Cependant, le nombre moyen de pontes par Planorbe ne diffère pas — de justesse, il est vrai — entre les pondeurs négatifs (3,59) et les pondeurs positifs (3,07), alors qu'il y a chez ceux-ci réduction du nombre de Mollusques féconds.

Une dernière remarque concerne les pontes déposées par les Planorbes positifs lors même des émissions de cercaires. Le nombre moyen de pontes chez ces Mollusques est notablement inférieur à celui de l'ensemble des positifs : 2,33 contre 3,07, différence significative à mieux que 2,5 % à l'analyse de la variance. Ce résultat confirme bien que la moindre fertilité des Planorbes infestés par *S. mansoni* est essentiellement liée à l'action inhibitrice exercée par les formes larvaires évoluées du Trématode.

Conclusions

1. La double infestation de *B. glabrata* (souche de Recife) par un miracidium de *S. mansoni* entraîne une faible mortalité (27,27 % à la 14^e semaine et 40,16 % à la 21^e semaine pour l'ensemble des Mollusques étudiés).

Rappelons que lors d'infestations par 6 à 10 miracidiums (Golvan et coll., 1975), le pourcentage de mortalité constaté était de 70 % à la 14^e semaine. Dans ce même travail, le pourcentage de Planorbes trouvés positifs était de 89,3 %, alors que, dans la présente étude, il se situe entre 31,03 et 41,18 %.

2. Nous avons observé pour des lots de Mollusques statistiquement comparables, un étalement des premières émissions, et qui augmente parallèlement au délai séparant les deux infestations. Cela nous semble une preuve de la possibilité d'inhibition de la croissance du deuxième miracidium par le (ou les) sporocyste(s) issu(s) du premier. Le nombre maximum de Planorbes se révélant positifs est également décalé de façon parallèle.

3. Il apparaît une grande hétérogénéité des émissions cercariennes dans tous les groupes de Planorbes étudiés. Cette hétérogénéité se manifeste entre les groupes, ce qui permet de les séparer en deux catégories : l'une à fortes émissions

de cercaires, l'autre à émissions faibles. Dans les groupes à fortes émissions, il semble y avoir potentialisation de la production de cercaires dans les réinfestations après un délai de 3 à 7 jours, alors qu'il y aurait au contraire antagonisme et répression d'un miracidium par l'autre dans les groupes à faibles émissions (mollusques réinfestés après un délai de 16 jours, ou infestés simultanément par deux miracidiums). Nous pensons que ces phénomènes sont liés à des processus de résistance ou de tolérance au niveau des sporocystes qui diffèrent par l'âge ou l'origine, selon les cas. La nature immunologique de ces processus est vraisemblable, puisque nous savons que des *B. glabrata* parasités par *S. mansoni* présentent des signes évidents de réaction immunitaire au niveau des cellules de l'hémolymphe (Golvan et Mougéot, 1973).

4. L'existence d'un rythme interne des émissions de cercaires lors des infestations de *B. glabrata* par *S. mansoni* est confirmée dans tous les groupes de Planorbes étudiés. Les alternances de fortes et de faibles émissions cercariennes peuvent s'expliquer — étant donné les conditions expérimentales — par l'existence de compétition entre sporocystes-fils, qui pourraient d'ailleurs provenir du même miracidium (expériences en cours).

Tout récemment (1975), Théron a montré que chez *B. glabrata* parasité par *Ribeiroia marini* (Trematoda, Cathaesimasiidae), les émissions cercariennes sont un phénomène biopériodique étroitement lié à l'alternance du jour et de la nuit, et ne se produisant que pendant les phases obscures. L'existence de rythmes biologiques endogènes chez les Trématodes, tout au moins ceux qui parasitent *B. glabrata*, ne semble plus désormais relever seulement de l'hypothèse.

5. L'influence du parasitisme à *S. mansoni* sur la fécondité de *B. glabrata* ne semble pas s'exercer de la même façon pendant l'infestation. Avant le début des émissions de cercaires, il n'existe pas de différence décelable statistiquement entre les Planorbes infestés pondeurs, qu'ils émettent ou non des cercaires par la suite. Mais, dès le début des émissions, les différences entre Mollusques positifs et Mollusques négatifs sont évidentes, au profit de ces derniers. La baisse de fécondité semble d'autant plus importante que la double infestation est précoce. Contrairement à Etges et Gresso (1965), nous avons constaté que cette inhibition était manifeste à l'émergence des cercaires, et que, d'autre part, au lieu de s'achever au bout de 90-100 jours, cette inhibition se prolongeait jusqu'au terme de nos observations, soit à la 21^e semaine. Quels que puissent être les processus (métaboliques ou immunitaires) influant sur le dépôt des pontes, celui-ci est profondément perturbé, sinon interrompu chez les Mollusques émettant ou ayant émis des cercaires, alors que le nombre moyen d'œufs par ponte n'est pas réellement différent chez ces Planorbes et aussi chez ceux qui sont restés négatifs. Malheureusement, le début de l'infestation de *B. glabrata* par *S. mansoni* semble caractérisé, à l'inverse, par une fécondité normale, sinon une hyperfécondité. Cela pourrait expliquer, tant au laboratoire que dans la nature, le maintien, voire l'expansion, des populations de Mollusques issus d'individus parasités.

Bibliographie

- BERRIE (A. D.), 1970. — Snail problems in African Schistosomiasis *Adv. Parasitol.*, 8, 43-96.
- ETGES (F. J.) et GRESSO (W.), 1965. — Effect of *Schistosoma mansoni* infection upon fecundity in *Australorbis glabratus*. *J. Parasit.*, 51, 757-760.
- FAUST (E. C.) et HOFFMAN (W. A.), 1934. — Studies on *Schistosomiasis mansoni* in Puerto Rico III Biological studies. 1. The Extra-Mammalian phases of the life cycle. *P. Rico J. Pub. Hlth Trop. med.*, 10, 1-47.
- GOLVAN (Y. J.) et MOUGEOT (G.), 1973. — Mise en évidence des propriétés cyto-adhérentes de cellules de l'hémolymphe de *Biomphalaria glabrata* parasité par *Schistosoma mansoni*. *C.R. Acad. Sci.*, 276, Sér. D, 1229-1231.
- GOLVAN (Y. J.), LANCASTRE (F.), BARRIÈRE (L.), DEROUIN (F.) et TRENEY-BOLOGNINI (J.), 1975. — Schistosomose expérimentale. I. Etude de la fécondité de *Schistosoma mansoni* en fonction de son adaptation à la souche de *Biomphalaria glabrata*. *Ann. parasit. hum. comp.*, 50, 617-628.
- KAGAN (I. G.) et GEIGER (S.), 1964. — Susceptibility of *Australorbis glabratus* to reinfection with *Schistosoma mansoni*. *J. Parasit.*, 50, 474-475.
- OLIVIER (L.) et MAO (C. P.), 1949. — The early larval stages of *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, in the snail host, *Australorbis glabratus* (Say, 1818). *J. Parasit.*, 35, 267-275.
- PAN (C.), 1965. — Studies on the host-parasit relationship between *Schistosoma mansoni* and the snail *Australorbis glabratus*. *Ann. J. Trop. Med. Hyg.*, 14, 931-976.
- STIREWALT (M. A.), 1951. — The frequency of bisexual infections of *Schistosoma mansoni* in snails of the species *Australorbis glabratus* (Say). *J. Parasit.*, 37, 42-47.
- THÉRON (A.), 1975. — Influence de la photopériode et de ses modifications sur le rythme d'émission cercarienne de *Ribeiroia marini* parasite de *Biomphalaria glabrata* en Guadeloupe. *Société Française de Parasitologie*, Neuchâtel (Suisse), 17-18 mai 1975.
-