COMPARAISON DES STRUCTURES ARGYROPHILES SUPERFICIELLES DES MIRACIDIUMS D'UNE DOUZAINES D'ESPÈCES DU GENRE *SCHISTOSOMA*.

J.-L. ALBARET*

RÉSUMÉ. L'observation des miracidiums d'une douzaine d'espèces du genre *Schistosoma* montre que la séquence fondamentale des cellules ciliées est : 6, 9, 4, 3.

La comparaison des organites argyrophiles superficiels permet :

— de répartir ces espèces en 3 groupes d'importance inégale :

1. groupe *mansoni* : *Schistosoma mansoni*, *S. rodhaini*.

2. groupe *haematobium* : *S. haematobium*, *S. bovis*, *S. indicum*, *S. intercalatum*, *S. margrebowiei*, *S. matthei*, *S. nasale* et *S. spindale*.

3. groupe *japonicum* : *S. japonicum*, *S. incognitum*.

— de faire ressortir la spécificité assez étroite entre les représentants de chaque groupe et les Mollusques vecteurs.

— de situer les espèces du genre *Schistosoma* par rapport aux autres Schistosomatoidea.

— de se faire une idée sur le degré d'évolution des espèces du genre *Schistosoma*.

Comparison of superficial argentophilic structures in miracidia of twelve species of the genus *Schistosoma*.

SUMMARY. Observation of miracidia of twelve species of *Schistosoma* shows the fundamental epidermal cell pattern is : 6, 9, 4, 3.

Comparison of superficial argentophilic organites permits us :

— to divide these species into three unequal groups :

1. *mansoni* group : *Schistosoma mansoni*, *S. rodhaini*.

2. *haematobium* group : *S. haematobium*, *S. bovis*, *S. indicum*, *S. intercalatum*, *S. margrebowiei*, *S. matthei*, *S. nasale* and *S. spindale*.

3. *japonicum* group : *S. japonicum*, *S. incognitum*.

— to emphasize the relatively narrow specificity between members of each group and the snail-hosts.

— to position the above species of *Schistosoma* within the Schistosomatoidea.

Furthermore this character gives us some idea of the degree of evolution of species of *Schistosoma*.

* Laboratoire de Zoologie des Vers, associé au CNRS. Muséum National d'Histoire Naturelle, 61 rue Buffon, F 75231 Paris Cedex 05.

Accepté le 11 février 1983.

Les structures argyrophiles superficielles (cellules épidermiques ciliées et organites) ont été décrites chez les miracidiums de plusieurs espèces du genre *Schistosoma*. Toutefois les observations concernant les cellules ciliées se révèlent parfois divergentes et celles qui ont trait aux organites argyrophiles tégumentaires sont souvent imprécises ou fragmentaires.

Nous nous proposons donc en nous basant sur des travaux déjà publiés et des observations personnelles inédites de comparer les structures argyrophiles des miracidiums d'une douzaine d'espèces du genre. Une telle comparaison a pour but essentiel de voir si ces éléments sont susceptibles de présenter un intérêt pour la systématique et la phylogénie de ces parasites.

I — Matériel et documents utilisés

1 — *Schistosoma bovis*

Le miracidium est décrit par Lengy (1962) pour une souche d'Israël passant par *Bulinus truncatus*.

Nous le décrivons dans ce travail d'après une souche sénégalaise (1)*. Il provient d'œufs obtenus par broyage du foie d'une vache (*Bos taurus*).

2 — *Schistosoma haematobium*

Le miracidium d'une souche d'Algérie est décrit par Capron et coll. (1965).

Dans ce travail nous le décrivons chez une souche sénégalaise (2) et 3 souches du Mali (3, 4, 5). Pour chacune le miracidium provient de l'urine d'un malade.

3 — *Schistosoma incognitum*

Sinha et Srivastava (1960) observent le miracidium d'une souche de l'Inde. Dutt et Srivastava (1961) le décrivent d'une souche de ce même pays.

4 — *Schistosoma indicum*

Le miracidium fait l'objet d'une description de Singh (1950) pour une souche de l'Inde passant par *Indoplanorbis exustus*. Il provient d'un bouc infesté expérimentalement.

Dutt et Srivastava (1961) le décrivent également en Inde.

5 — *Schistosoma intercalatum*

La description de Wright et coll. (1972) concerne le miracidium d'une souche du Cameroun ou du Zaïre.

Bayssade-Dufour et coll. (1980) observent le miracidium qui provient des selles d'un malade infesté au Gabon et celui résultant d'un passage sur *Bulinus* (*Bulinus*) *forskalii* — souris blanche.

* Pour des raisons de commodité, à chacune des populations de miracidiums étudiés dans ce travail est attribué un numéro qui figure dans le texte, sur les tableaux I et II et la figure 3.

6 — *Schistosoma japonicum*

Le miracidium est décrit par Tang (1938) pour une souche chinoise.

Ozaki (1952) l'observe pour une souche vraisemblablement japonaise.

Albaret et coll. (1982) décrivent le miracidium d'une souche chinoise ayant subi deux passages successifs sur *Oncomelania hupensis hupensis* — souris blanche.

Dans ce travail nous observons les miracidiums de 2 souches de laboratoire entretenues sur souris blanches et transmises l'une par *Oncomelania hupensis nosophora* (6) et l'autre par *O. h. formosana* (7).

7 — *Schistosoma mansoni*

La description de Faust et Hoffman (1934) concerne le miracidium d'une souche de Porto-Rico passant par *Biomphalaria glabrata*.

Capron et coll. (1965) observent le miracidium d'une souche d'Amérique du Sud.

Albaret (1978) et Albaret et Léger (1978) décrivent les miracidiums d'une quinzaine de souches : souches africaines et souches d'Amérique du Sud ; miracidiums provenant de malades ou de Rongeurs infestés naturellement ou expérimentalement après un nombre variable de passages sur les hôtes.

Les miracidiums observés dans ce travail appartiennent à 3 souches. Pour la première, ont été examinés les miracidiums (8) obtenus à partir des selles d'un malade infesté en Guinée ou R. C. A. et ceux (9, 10, 11) résultant respectivement de 7, 8 et 9 passages sur *Biomphalaria pfeifferi* — souris blanche.

Nous disposons également des miracidiums de 2 souches de laboratoire passant par *B. glabrata* — souris blanche : la première isolée au Brésil depuis une vingtaine d'années (12), la seconde originaire de Guadeloupe provient d'un *Rattus rattus* naturellement infesté et a subi 11 passages successifs sur ses hôtes (13).

8 — *Schistosoma margrebowiei*

Southgate et Knowles (1977) observent le miracidium d'une souche du Botswana.

Nous décrivons ici le miracidium (14) obtenu à partir d'un Hamster, d'une souche du Botswana entretenue sur *Bulinus tropicus* et *Praomys natalensis*.

9 — *Schistosoma mattheei*

Le miracidium (15) décrit dans ce travail provient d'une souche d'Afrique du Sud entretenue sur *Physopsis* sp. et *Praomys natalensis*. Il est issu d'œufs obtenus par broyage du foie d'une souris blanche.

10 — *Schistosoma nasale*

La description de Dutt et Srivastava (1961) concerne une souche de l'Inde.

11 — *Schistosoma rodhaini*

Fripp (1967) décrit le miracidium d'une souche de l'Ouganda.

Dans ce travail, nous observons celui d'une souche du Kenya passant sur *Biomphalaria pfeifferi* et *Praomys natalensis*. Le miracidium (16) est obtenu à partir d'une souris blanche.

12 — *Schistosoma spindale*

Singh (1955) observe le miracidium d'une souche de l'Inde.

Kwo Eh Hoa et coll. (1970) décrivent le miracidium provenant d'une chèvre infestée expérimentalement avec une souche de Malaisie.

Dutt et Srivastava (1961) décrivent le miracidium d'une souche de l'Inde.

II — Technique

Tous les miracidiums qui font l'objet d'observations personnelles dans ce travail ont été imprégnés par le nitrate d'argent selon la technique de Lynch (1933) et montés dans la gomme au chloral de Faure.

III — Les cellules ciliées

A - Observations

Le *Tableau I* regroupe l'ensemble de nos observations sur les cellules ciliées. Pour certaines souches tous les miracidiums possèdent 22 cellules ciliées réparties d'avant en arrière selon la séquence 6, 9, 4, 3 (*fig. 1*). C'est le cas de *S. bovis* (1), d'une souche de *S. haematobium* (2), de 2 souches de *S. mansoni* (12, 13), de *S. matthei* (15) et de *S. rodhaini* (16).

Par contre, pour d'autres souches, une proportion plus ou moins élevée d'anomalies apparaît dans le nombre ou la disposition des cellules ciliées :

(3) 6 miracidiums anormaux : 1 : 6, 8, 4, 3 — 1 : 6, 8, 3, 3 — 1 : 6, 7, 4, 3 — 1 : 6, 7, 3, 2 — 1 : 6, 6, 4, 3 — 1 : 5, 7, 4, 1.

(6) 1 miracidium anormal : 6, 8, 4, 3.

(7) 20 miracidiums anormaux : 9 : 6, 8, 4, 3 — 9 : 6, 7, 4, 3 — 2 : 6, 6, 4, 3.

(8) 3 miracidiums anormaux : 6, 8, 4, 3.

(9) 18 miracidiums anormaux : 10 : 6, 8, 4, 3 — 1 : 6, 6, 4, 3 — 1 : 6, 10, 4, 2 — 1 : 6, 9, 3, 2 — 1 : 6, 6, 3, 1 — 1 : 6, 7, 4, 3

et 3 miracidiums atypiques chez lesquels il n'est pas possible de discerner 4 étages de cellules ciliées et pourvus chacun de 21 cellules ciliées diversement disposées.

(10) 43 miracidiums anormaux : 5 : 6, 8, 4, 3 — 3 : 6, 7, 4, 2 — 2 : 6, 6, 4, 2 — 2 : 6, 7, 4, 3 — 1 : 6, 7, 3, 3 — 1 : 6, 9, 3, 2 — 1 : 6, 9, 5, 2 — 1 : 6, 9, 4, 1 — 1 : 6, 9, 4, 2 — 1 : 6, 8, 4, 2 — 1 : 6, 9, 5, 1 — 1 : 6, 8, 3, 3

et 23 miracidiums atypiques portant 12 à 22 cellules ciliées (*fig. 2*). La modification très importante du nombre et de la disposition des cellules ciliées serait due au fait que les miracidiums résultent d'un huitième passage sur souris blanche. La souche paraissait en voie de dégénérescence.

(11) 4 miracidiums anormaux : 6, 8, 4, 3.

(14) 1 miracidium anormal : 6, 8, 4, 3.

TABLEAU I. — Cellules épidermiques ciliées
— miracidiums observés dans le présent travail.

		Nombre de miracidiums observés	Anomalies
<i>S. bovis</i>	(1)*	11	0 %
<i>S. haematobium</i>	(2)	49	0 %
	(3)	40	15 %
	(4)	/	/
	(5)	/	/
<i>S. japonicum</i>	(6)	42	2 %
	(7)	34	59 %
<i>S. mansoni</i>	(8)	60	5 %
	(9)	60	30 %
	(10)	60	72 %
	(11)	25	16 %
	(12)	30	0 %
	(13)	40	0 %
<i>S. margrebowiei</i>	(14)	50	2 %
<i>S. mattheei</i>	(15)	17	0 %
<i>S. rodhaini</i>	(16)	30	0 %

* Les numéros renvoient au texte.

B - Discussion

Pour la plupart des espèces considérées la totalité ou la majorité des miracidiums présentent la séquence 6, 9, 4, 3.

Ces résultats sont en accord avec les observations d'autres auteurs et celles concernant d'autres espèces du genre : *S. haematobium* selon Capron et coll. (1965), *S. incognitum* et *S. indicum* d'après Dutt et Srivastava (1961), *S. intercalatum* pour Bayssade-Dufour et coll. (1980), *S. japonicum* d'après Ozaki (1952) et Albaret et coll. (1982), *S. margrebowiei* pour Southgate et Knowles (1977), *S. nasale* et *S. spindale* selon Dutt et Srivastava (1961).

Par contre pour certains auteurs le nombre des cellules ciliées est de 21 avec une séquence de 6, 8, 4, 3, d'où certains résultats contradictoires avec ceux que nous venons de voir, par exemple : *S. bovis* pour Lengy (1962), *S. incognitum* d'après Sinha et Srivastava (1960), *S. indicum* pour Singh (1950), *S. intercalatum* selon Wright et coll. (1972), *S. japonicum* d'après Tang (1938), *S. mansoni* pour Faust et Hoffman (1934), *S. spindale* pour Singh (1955). Enfin, Fripp (1967) observe chez le miracidium de *S. rodhaini* 20 cellules ciliées réparties selon la séquence 5, 8, 4, 3.

Que faut-il penser de ces différences ? Nous estimons qu'elles sont liées aux techniques utilisées et à l'interprétation des préparations. En effet, nous remarquons : — que chaque fois que la technique de Lynch est utilisée, elle met en évidence la séquence 6, 9, 4, 3. De plus lorsqu'un auteur a employé une technique différente de celle de Lynch et mis en évidence une séquence autre que 6, 9, 4, 3 chez une souche d'une espèce donnée, l'utilisation ultérieure de la technique de Lynch chez d'autres souches de cette espèce montre la séquence 6, 9, 4, 3 ; — que les auteurs qui observent des séquences différentes de 6, 9, 4, 3 ne fournissent pas, le plus souvent, d'indications sur le nombre de miracidiums examinés. Or les résultats obtenus montrent qu'il est nécessaire d'observer le plus grand nombre de miracidiums pour éviter le risque de tomber sur des « cas particuliers ».

Il ressort de cette analyse que la séquence fondamentale des cellules ciliées pour les espèces de *Schistosoma* est : 6, 9, 4, 3.

Cette séquence se retrouve également chez d'autres genres : *Bivitellobilharzia nairi* et *Orientobilharzia dattai* d'après Dutt et Srivastava (1961), *Gigantobilharzia huronensis* selon Najim (1956) et *G. sturniae* pour Iwasaki (1960), *Heterobilharzia americana* selon Lee (1962) (alors que Greene, 1962 indique 6, 8, 4, 3), *Trichobilharzia brevis* d'après Kwo Eh Hoa et coll. (1970), *T. indica* selon Baugh (1978) et *T. jequitibaensis* pour Leite et coll. (1979).

Il n'est pas impossible que les quelques observations contradictoires : 6, 7, 5, 4 chez *Pseudobilharziella corvi* pour Ito (1960), 6, 8, 4, 3 chez *Schistosomatium douthitti* d'après Price (1931) et 5, 7, 6, 4 chez *Trichobilharzia ocellata* selon Chikami (1961) soient erronées et que la séquence 6, 9, 4, 3 soit par conséquent la règle pour l'ensemble des Schistosomes.

IV — Les organites argyrophiles superficiels

Les organites argyrophiles superficiels des miracidiums ont été signalés par d'assez nombreux auteurs pour différentes espèces de *Schistosoma* : *S. bovis* : Lengy (1962) ; *S. haematobium* : Capron et coll. (1965) ; *S. incognitum* : Sinha et Srivastava (1960) et Dutt et Srivastava (1960) ; *S. indicum* : Singh (1950) et Dutt et Srivastava (1961) ; *S. intercalatum* : Wright et coll. (1972) ; *S. japonicum* : Tang (1938) et Ozaki (1952) ; *S. mansoni* : Capron et coll. (1965) ; *S. margrebowiei* : Southgate et Knowles (1977) ; *S. nasale* : Dutt et Srivastava (1961) ; *S. rodhaini* : Fripp (1967) ; *S. spindale* : Dutt et Srivastava (1961).

Les résultats de ces observations sont souvent fragmentaires et diffèrent parfois d'un auteur à l'autre. Il était donc nécessaire de reprendre l'étude du plus grand nombre d'espèces avec des techniques modernes.

Rappelons que sous le terme d'organites argyrophiles superficiels nous désignons :

- 1) Des papilles ciliées qui sont des récepteurs sensoriels.
- 2) Des formations diverses qui peuvent être des pores : pores de la glande apicale

et des glandes de pénétration ; pores excréteurs au nombre de 2 situés chacun latéralement au niveau de la ceinture postérieure.

3) Des éléments dont le rôle demeure énigmatique.

A - Observations

a) *Térébratorium*

Nos observations concernant *Schistosoma bovis*, *S. haematobium*, *S. margrebowiei*, *S. mattheei*, *S. rodhaini* s'ajoutent à celles que nous avons déjà publiées sur *S. intercalatum* (Bayssade-Dufour, Albaret et coll., 1980) et *S. japonicum* (Albaret et coll., 1982) pour mettre en évidence la présence constante de 2 groupes de 9 éléments argyrophiles symétriques par rapport au plan sagittal. Chaque groupe comprend 4 organites externes et 5 plus internes d'un diamètre inférieur dont 4 groupés 2 à 2 et un isolé (fig. 1).

b) *Ceinture antérieure*

Les résultats sont regroupés dans le *tableau II*. Les organites argyrophiles comprennent 6 papilles ciliées situées chacune dans une échancrure au milieu de la base des cellules ciliées du premier étage. De plus la ceinture antérieure porte des éléments dont le nombre et la disposition varient selon 3 types.

1^{er} type : type *mansoni* (fig. 1, A et B)

Il est caractérisé par la présence de 2 éléments argyrophiles par hémicorps ce qui porte à 10 le nombre total des organites. Cette disposition observée chez *S. mansoni* par Capron et coll. (1965) et Albaret (1978) se retrouve chez *S. rodhaini* (16).

2^e type : type *haematobium* (fig. 1, C et D)

Assez proche du précédent, il s'en distingue par l'existence de 4 éléments argyrophiles par hémicorps au lieu de 2, donc par la présence de 14 organites au niveau de la ceinture antérieure. Ce type défini chez *S. haematobium* par Capron et coll. (1965) s'observe également chez plusieurs espèces étudiées ici : *S. bovis* (1), *S. margrebowiei* (14), *S. mattheei* (15).

3^e type : type *japonicum* (fig. 1, E et F)

Ce type est très différent des deux précédents (Albaret et coll., 1982). En effet outre les 6 papilles habituelles la ceinture antérieure comporte un nombre d'éléments argyrophiles très supérieur qui présente des variations observées au sein d'une population de miracidiums et entre des souches différentes (6) et (7).

c) *Ceinture moyenne*

Les résultats sont regroupés dans le *Tableau II*. Deux types de miracidiums s'observent :

1^{er} type : type *mansoni-haematobium* (fig. 1, A, B, C et D)

Il est caractérisé par un nombre important de papilles ciliées pouvant varier dans une large mesure et deux formations de très petit diamètre situées chacune

latéralement au voisinage des pores excréteurs. Ce type décrit par Capron et coll. (1965) chez *S. mansoni* se retrouve chez *S. bovis* (1). Chez *S. haematobium* nous l'observons pour 4 souches (2) (3) (4) (5). Il caractérise également *S. margrebowiei* (14), *S. mattheei* (15) et *S. rodhaini* (16).

TABLEAU II. — Organites argyrophiles superficiels
— miracidiums observés dans le présent travail.

		Ceinture antérieure		Ceinture moyenne		
		Nombre de miracidiums observés	Nombre d'organites	Nombre de miracidiums observés	Nombre de papilles ciliées	
					Moyenne	Extrêmes
<i>S. bovis</i>	(1)	/	14	14	19,50 ± 0,62	17/21
<i>S. haematobium</i>	(2)	/	14	22	20,22 ± 0,60	16/23
	(3)	/	14	42	19,57 ± 0,44	17/23
	(4)	/	14	12	19,58 ± 0,88	16/22
	(5)	/	14	42	20,33 ± 0,48	16/24
<i>S. japonicum</i>	(6)	42	moyenne 26,30 ± 0,40 extrêmes 24/28	/	0	/
	(7)	34	moyenne 25,70 ± 0,50 extrêmes 21/28	/	0	/
<i>S. mansoni</i>	(8)	/	10	30	23,16 ± 0,50	20/26
	(9)	/	10	60	16,43 ± 0,92	7/23
	(10)	/	10	80	15,88 ± 0,66	4/20
	(11)	/	10	70	19,10 ± 0,46	11/23
	(12)	/	10	65	19,92 ± 0,36	15/23
		69	10			
	(13)	1	9	100	6,07 ± 0,76	0/15
<i>S. margrebowiei</i>		43	14			
	(14)	7	11/15	50	18,40 ± 0,44	15/21
<i>S. mattheei</i>		11	14			
	(15)	2	11 et 15	17	20,17 ± 0,90	15/23
<i>S. rodhaini</i>		61	10			
	(16)	13	11	66	16,03 ± 0,30	12/19

* Les numéros renvoient au texte.

FIG. 1. — Disposition comparée des structures argyrophiles des miracidia des espèces du genre *Schistosoma*. A, C, E : diagrammes ; B, D, F : miracidia en vues latérales ; A et B : groupe *mansoni* ; C et D : groupe *haematobium* ; E et F : groupe *japonicum*. Les organites représentés en noir pour un hémicorps sont ceux qui permettent de différencier les miracidia.

2^e type : type *japonicum* (fig. 1, E et F)

L'observation de 2 souches de *S. japonicum* (6) et (7) confirme les résultats déjà obtenus (Albaret et coll., 1982) à savoir que la ceinture moyenne est totalement dépourvue de papilles ciliées et ne porte que les deux petites formations observées chez les autres espèces du genre *Schistosoma* à proximité des pores excréteurs.

B - Discussion

Nos observations et celles de différents auteurs montrent tout d'abord que le nombre et la disposition des organites argyrophiles du térébratorium sont identiques pour les miracidiums de toutes les espèces de *Schistosoma* où ils ont été décrits.

Les organites considérés au niveau des ceintures antérieure et moyenne permettent ensuite de répartir les espèces de *Schistosoma* en 3 groupes :

1) groupe *mansoni* (fig. 1, A et B)

Les miracidiums ont une ceinture antérieure de type *mansoni* et une ceinture moyenne de type *mansoni-haematobium*. *S. rodhaini* appartient à ce groupe ;

2) groupe *haematobium* (fig. 1, C et D)

Les miracidiums se caractérisent par une ceinture antérieure de type *haematobium* et une ceinture moyenne de type *mansoni-haematobium*. Ce groupe qui comprend *S. bovis*, *S. margrebowiei* et *S. matthei* renferme aussi *S. indicum* dont le miracidium observé par Dutt et Srivastava (1961) possède 15 à 22 papilles ciliées au niveau de la ceinture moyenne (40 miracidiums examinés) ; *S. intercalatum* chez lequel Bayssade-Dufour et coll. (1980) comptent au niveau de la ceinture moyenne 12 à 21 papilles ciliées pour 21 miracidiums provenant directement d'un malade et 17 à 21 papilles pour 30 miracidiums après passage de la souche sur *Bulinus* (*Bulinus*) *forskali* — souris blanche.

Le groupe *haematobium* renferme aussi *S. nasale* et *S. spindale* : espèces pour lesquelles Dutt et Srivastava (1961) observent respectivement chez 20 miracidiums dans chaque cas : 23 à 25 à 20 et 22 papilles.

3) groupe *japonicum* (fig. 1, E et F)

Les miracidiums se distinguent très nettement de ceux des deux premiers groupes par leurs ceintures antérieure et moyenne de type *japonicum*. *S. incognitum* appartient également à ce groupe. Dutt et Srivastava (1961) ont compté pour la ceinture antérieure 28 à 31 organites pour 20 miracidiums.

Il faut remarquer d'autre part que cette disposition s'observe également chez les miracidiums d'espèces de Schistosomes appartenant à d'autres genres et chez lesquels le nombre et la répartition des organites argyrophiles est identique sur le térébratorium.

Chez *Bivitellobilharzia nairi* et *Orientobilharzia dattai* Dutt et Srivastava (1961) observent respectivement 44 à 48 et 24 à 27 organites au niveau de la ceinture antérieure pour 20 miracidiums examinés dans chaque cas.

Chez *Trichobilharzia brevis* Kwo Eh Hoa et coll. (1970) examinant 22 miracidiums décrivent 22 organites pour la ceinture antérieure.

FIG. 2. — Miracidiums atypiques de *Schistosoma mansoni*.

Pour d'autres espèces les observations sont moins précises mais peuvent laisser supposer que les miracidiums sont également du type *japonicum*. En effet, les auteurs signalent ou figurent au niveau de la ceinture antérieure un nombre d'organites supérieur à 14. Exemple : *Gigantobilharzia huronensis*. Le dessin de Najim (1956) page 453 montre 19 organites.

Schistosomatium douthitti. Pour Price (1931) l'examen de 25 miracidiums met en évidence 14 à 20 éléments argyrophiles.

Chez *Trichobilharzia indica*, Baugh (1938) figure, page 81, 14 organites pour un hémicorps.

Parmi les 3 groupes de *Schistosoma* tels que nous les avons définis le groupe *haematobium* renferme le plus grand nombre d'espèces. La question se pose de savoir si le nombre des papilles ciliées de la ceinture moyenne peut constituer un critère de différenciation spécifique. Dutt et Srivastava (1961) distinguent ainsi les miracidiums de différentes espèces de Schistosomes parasites d'animaux domestiques de l'Inde. Nous n'excluons pas du tout cette façon de voir mais nous estimons qu'il y a lieu d'être prudent dans ce domaine car il faut tenir compte des variations intraspécifiques. Mises en évidence chez les miracidiums de *Schistosoma mansoni* par Albaret (1978), Albaret et Léger (1978), elles sont liées au Mollusque vecteur, à l'hôte définitif, au nombre de passages sur ces hôtes. Par conséquent pour être valable une compa-

raison des organites argyrophiles superficiels de la ceinture moyenne doit tenir compte de ces paramètres. Il est indispensable de connaître la « généalogie » des miracidiums.

Parmi les espèces étudiées dans ce travail, 3 seulement peuvent à ce point de vue être prises en considération (fig. 3) : *S. haematobium* (2) (3) (4) (5), *S. bovis* (1), *S. intercalatum*.

FIG. 3. — Variations du nombre des papilles ciliées de la ceinture moyenne chez les miracidiums provenant directement de l'hôte définitif naturel. Trait vertical : moyenne de l'échantillon ; rectangle hachuré : intervalle de confiance de la moyenne ; rectangle blanc : écart-type de l'échantillon ; ligne horizontale : extrêmes observés. Les numéros renvoient au texte.

Les résultats confirment ceux obtenus pour *S. mansoni* à savoir que les moyennes, intervalles de confiance, écarts-types et les extrêmes ont des valeurs proches pour diverses souches d'une espèce donnée : *S. haematobium*. Ils montrent que ces caractères sont du même ordre pour *S. bovis*, et ont des valeurs un peu inférieures, pour *S. intercalatum*. En ce qui concerne les deux dernières espèces, il serait nécessaire d'examiner d'autres souches.

V — Conclusion

Les espèces du groupe *mansoni* sont strictement inféodées à des Planorbiinae du genre *Biomphalaria*.

Celles du groupe *haematobium* sont transmises par des Bulininae. Toutefois quelques exceptions existent : *S. bovis* est parasite en Espagne de *Planorbarius* (Helisomatinae) en plus de *Isidora truncata*. Il en serait de même selon certains auteurs (Fraga de Azevedo et coll., 1948 et 1954) pour *S. haematobium* au Portugal. En Inde *S. nasale* infeste, en plus des Bulins, des Lymnées.

Enfin les Schistosomes du groupe *japonicum* ont pour Mollusque vecteur un Prosobranchie de la superfamille des Rissoïdeae dans le cas de *S. japonicum* et une Lymnée pour *S. incognitum*.

Il est d'ailleurs à remarquer que pour les autres *Schistosomatoidea* deux cas sont à distinguer :

- les espèces parasites de Mammifères pour lesquelles les Mollusques vecteurs sont uniquement des Pulmonés,
- les espèces parasites d'Oiseaux dont les Mollusques hôtes sont des Pulmonés, des Prosobranches et un Opisthobranch.

Le groupe *japonicum* semble donc être un groupe charnière puisqu'il représente des parasites de Mammifères et admet comme vecteurs soit des Pulmonés soit des Prosobranches.

Dans leur ensemble nos résultats sur les miracidiums coïncident avec ceux obtenus par Bayssade-Dufour (1982) sur les cercaires. En effet l'auteur, se basant sur les données de la chétotaxie, définit également 3 groupes comprenant les mêmes espèces de *Schistosoma* que nous, plus *S. leiperi* placé dans le groupe *haematobium* mais pas les Schistosomes de l'Inde. Par ailleurs les analyses des cercaires d'une part, et des miracidiums d'autre part peuvent être complémentaires. Ainsi les caractères de la cercaire permettent de séparer *S. bovis* de *S. haematobium* mais pas *S. bovis* de *S. intercalatum*. Au contraire les organites argyrophiles superficiels des miracidiums se montrent comme nous l'avons vu identiques pour *S. bovis* et *S. haematobium* mais semblent distinguer *S. bovis* et *S. intercalatum*.

La connaissance des structures argyrophiles des miracidiums est également intéressante du point de vue de la phylogénie. En effet pour Bayssade-Dufour (1982) compte tenu du nombre d'axes caudaux de papilles, *S. japonicum* serait plus évolué que les Schistosomes de Bulins et de Planorbes. Si l'on étend ces résultats aux miracidiums on peut émettre l'hypothèse que le nombre d'organites au niveau de la ceinture antérieure reflète le degré d'évolution de l'espèce. Il faut alors admettre que les espèces les plus primitives seraient celles ayant le plus petit nombre d'organites au niveau de la ceinture antérieure : *S. mansoni* et *S. rodhaini* ; que les Schistosomes du groupe *haematobium* seraient plus évolués et ceux du groupe *japonicum* encore plus évolués de même que les Schistosomes parasites de Mammifères et d'Oiseaux appartenant à d'autres genres.

Les organites argyrophiles superficiels des miracidiums constituent donc un critère précis permettant de mettre en évidence les relations entre les différentes espèces du genre *Schistosoma*.

Ce critère confirme la subdivision des espèces africaines en 2 groupes, subdivision basée sur des caractères divers plus ou moins précis : morphologie de l'adulte, Mollusque vecteur, dimensions et forme de l'œuf... Il justifie l'introduction de 3 espèces asiatiques : *S. indicum*, *S. nasale* et *S. spindale* dans le groupe *haematobium* et la création d'un troisième groupe pour deux autres espèces asiatiques : *S. japonicum* et *S. incognitum*.

Il faut d'ailleurs remarquer que les 3 types de miracidiums correspondent respectivement au genre *Schistosoma* sensu Le Roux (1958) pour le groupe *haematobium* et à deux des trois genres proposés par cet auteur : *Afrobilharzia* pour le groupe *mansoni* et *Sinobilharzia* pour le groupe *japonicum*. Seul le genre *Rhodobilharzia* créé pour *S. margrebowiei* ne se justifie pas selon nos critères car les caractères des formes larvaires infestantes de l'espèce sont ceux du groupe *haematobium*.

Il est toujours gênant de changer les noms de genres lorsqu'il s'agit d'espèces ayant un grand intérêt médical ou vétérinaire mais la prise en considération de ces caractères au niveau subgénérique, telle qu'on la trouve dans Euzéby (1975) nous paraît tout à fait satisfaisante.

REMERCIEMENTS. Nous remercions vivement Monsieur J. Jourdan de Perpignan qui nous a fourni une des souches de *S. mansoni*, le Dr. H. Tanaka de Tokyo qui nous a procuré une souche de *S. japonicum* et le Dr. R. J. Pitchford de Nelspruit grâce à qui nous avons pu observer les miracidiums de *S. margrebowiei*, *S. mattheei* et *S. rodhaini*.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBARET J.-L. : Variations du nombre des papilles ciliées chez les miracidiums de différentes souches de *Schistosoma mansoni*, agent de la bilharziose intestinale. *C.R. Acad. Sci.*, 1978, 286, sér. D, 1359-1362.
- ALBARET J.-L., BAYSSADE-DUFOUR Ch., TSUJI M. : Les structures argyrophiles superficielles des formes larvaires infestantes de *Schistosoma japonicum*. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1982, 77, 353-359.
- ALBARET J.-L., LÉGER N. : Variations chétotaxiques des miracidiums de *Schistosoma mansoni* selon l'adaptation aux Muridés. Données épidémiologiques en Guadeloupe. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1978, 73, 617-622.
- BAUGH S. C. : The miracidium of *Trichobilharzia indica* Baugh, 1963 and its hatching. *Rev. Iber. Parasitol.*, 1978, 38, 73-93.
- BAYSSADE-DUFOUR Ch., ALBARET J.-L., PICOT H., DENIAU M. : Les organites argyrophiles superficiels des formes larvaires infestantes de *Schistosoma intercalatum*. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1980, 75, 249-252.
- BAYSSADE-DUFOUR Ch. : Chétotaxies cercariennes comparées de dix espèces de Schistosomes. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1982, 77, 467-485.
- CAPRON A., DEBLOCK S., BIGUET J., CLAY A., ADENIS L., VERNES A. : Contribution à l'étude expérimentale de la bilharziose à *Schistosoma haematobium*. *Bull. O.M.S.*, 1965, 32, 755-778.
- CHIKAMI A. : Studies on *Trichobilharzia ocellata* La Valette, 1855. *Jap. J. Parasitol.*, 1961, 10, 106-118.
- DUTT S. C., SRIVASTAVA H. D. : On the epidermal structures of miracidia of six species of mammalian Schistosomes and a new technique of specific diagnosis of animal schistosomiasis. *Indian. J. Helminth.*, 1961, 13, 100-111.
- EUZÉBY J. : Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome II : Maladies dues aux Plathelminthes. Fascicule 3 : Trématodes. Livre 2 : Trématodes autres que les formes hépato-biliaires, bilharzioses, Trématodes de Poissons, Vigot Frères, 1975, Paris, 855 p.
- FAUST E. C., HOFFMAN W. A. : Studies on schistosomiasis *mansoni* in Puerto Rico. III. Biological studies. I. The extra-mammalian phases of the life cycle. *Puerto Rico J. Pub. Hlth Trop. Med.*, 1934, 10, 1-97.
- FRAGA DE AZEVEDO J., SILVA J. B. DA, COITO A. DE M., COELHO M. F., COLACO A. : O foco português de Schistosomiasis. *An. Inst. Med. Trop.*, 1948, 5, 175-222.
- FRAGA DE AZEVEDO J., COSTA M. M. DA, CARVAO GOMES F. A. : A susceptibilidade do *Planorbis metidjensis* ao *Schistosoma haematobium* da Guiné Portuguesa e ao *Schistosoma mansoni* de Moçambique. *An. Inst. Med. Trop.*, 1954, 11, 251-260.
- FRIPP P. J. : On the morphology of *Schistosoma rodhaini* (Trematoda, Digenea, Schistosomatidae). *J. Zool. Lond.*, 1967, 151, 433-452.
- GREENE N. D. : The life history of *Heterobilharzia americana* Price, 1929 (Trematoda, Schistosomatidae). *J. Parasitol.*, 1962, 48 (2 Sect. 2), 48-49.
- ITO Y. : Studies on *Trichobilharzia corvi* (Yamaguti, 1941) II. Studies on the structure of the eggs and miracidia. *Jap. J. Parasitol.*, 1960, 9, 564-574.
- IWASAKI H. : Studies on the miracidium of *Gigantobilharzia sturniae* (Tanabe, 1948). I. Morphology of the miracidium. *Jap. J. Parasitol.*, 1960, 9, 575-581.
- KWO EH HOA, LIE KIAN JOE, OW-YANG C. K. : Epidermal plates and papillae of miracidia in two dermatitis producing Schistosomes in West Malaysia. *Southeast. As. J. Trop. Med. Pub. Hlth.*, 1970, 1, 300-301.
- LEE H. F. : Life history of *Heterobilharzia americana* Price, 1929, a Schistosome of the racoon and other Mammals in Southeastern United States. *J. Parasitol.*, 1962, 48, 728-739.

- LEITE A. C. R., COSTA H. M. A., COSTA J. O. : The life cycle of *Trichobilharzia jequitibaensis* Leite, Costa et Costa, 1978 (Trematoda, Schistosomatidae) *Rev. Brasil. Biol.*, 1979, 39, 341-345.
- LENGY J. : Studies on *Schistosoma bovis* (Sonsino, 1876) in Israel. I. Larval stages from egg to cercaria. *Bull. Res. Counc. of Israel*, 1962, 10 E, 1-36.
- LE ROUX P. L. : The validity of *Schistosoma capense* (Harley, 1864) amended as a species. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1958, 52, 12-14.
- LYNCH J. E. : The miracidium of *Heronimus chelydrae*, Mac Callum. *Quart. J. Microsc. Sci.*, 1933, 76, 13-33.
- NAJIM A. T. : The life history of *Gigantobilharzia huronensis* Najim, 1950, a dermatitis-producing bird blood fluke (Trematoda, Schistosomatidae). *Parasitology*, 1956, 46, 443-469.
- OZAKI Y. : Epidermal structure of the Miracidium of *Schistosoma japonicum* (Katsurada). *Annot. Zool. Jap.*, 1952, 25, 343-351.
- PRICE E. W. : Life history of *Schistosomatium douthitti* (Cort) *Am. J. Hyg.*, 1931, 13, 685-727.
- SINGH R. N. : Studies on the egg and miracidium of *Schistosoma indicum* Montgomery (1906). *Proc. Nat. Acad. Sci. India* 1950, 20, 93-107.
- SINGH R. N. : Further observations on the miracidium of *Schistosoma spindalis* Montgomery, 1906. *Proc. Nat. Acad. Sci. India*. 1955, 25, Sect. B. 29-36.
- SINHA P. K., SRIVASTAVA H. D. : Studies on *Schistosoma incognitum* Chandler, 1926. II. On the life history of the blood fluke. *J. Parasitol.*, 1960, 46, 629-641.
- SOUTHGATE V. R., KNOWLES R. J. : On *Schistosoma margrebowiei* Le Roux, 1933 : The morphology of the Egg, Miracidium and Cercaria, the Compatibility with Species of *Bulinus*, and Development in *Mesocricetus auratus*. *Z. Parasitenk.*, 1977, 54, 233-250.
- TANG C. C. : Some remarks on the morphology of the miracidium and cercaria of *Schistosoma japonicum*. *Chin. Med. J.*, 1938, Supt. 2, 423-432.
- WRIGHT C. A., SOUTHGATE V. R., KNOWLES R. J. : What is *Schistosoma intercalatum* Fisher, 1934 ? *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1972, 66, 28-64.