

## Biologie et cycle vital des schistosomes

---

### A. FAIN

Professeur de Parasitologie à l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers et à l'Université catholique de Louvain.

### Biology and life cycle of the schistosomes.

#### SUMMARY

The author describes the biology and the development of the schistosomes, parasites of man, and especially of the species responsible for the intestinal bilharziosis. Schistosomes belong to the group of the digenetic Trematodes or Digenea. All the species in this group go through a complex development, requiring a definitive host to harbour the adult worms, and an intermediate host in whom the immature parasitic individuals develop. The Digenea are divided into two groups clearly distinct from each other, from a morphological as well as from a biological standpoint: the flukes living in the liver, the intestine and the lung on the one hand, and the schistosomes on the other.

The author gives more detail on the cycle of *Schistosoma mansoni*. He describes the main characteristics of the schistosomes that cause the intestinal bilharziosis. Their pathogenic action is directly related to their location in the blood vessels and to their biology. Chiefly responsible for almost all the lesions observed in the bilharziosis are the eggs of the schistosomes. (*Acta gastro-ent. belg.*, 1972, 35, 277-284).

Je voudrais rappeler ici, brièvement, la biologie et le cycle de développement des schistosomes parasites de l'homme. La connaissance de ces notions permettra de mieux comprendre le rôle pathogène de ces vers parasites.

### Position systématique des schistosomes

Les schistosomes font partie du groupe des trématodes digénétiques ou Digenea. Chez les représentants de ce groupe, le corps est formé d'un seul segment aplati qui porte une ou deux ventouses servant à la fixation des parasites aux tissus de l'hôte. La cuticule est molle. Le tube digestif existe, mais il est incomplet et se termine en cul-de-sac. Biologiquement, les Digenea présentent un développement complexe, comportant un hôte définitif, qui héberge les vers adultes sexués, et un ou plusieurs hôtes intermédiaires dans lesquels évoluent les stades immatures du parasite. Le premier hôte intermédiaire est toujours un mollusque. C'est dans cet hôte que l'embryon, issu de l'œuf, et appelé encore *miracidium*, va se transformer en larve infectante, ou *cercaire*, capable d'infecter

l'hôte définitif. Cette transformation de l'embryon en larve infectante est accompagnée d'une multiplication asexuée, souvent considérable des formes larvaires du parasite. A titre d'exemple, rappelons que chez les schistosomes un seul miracidium peut donner finalement naissance à 100.000 cercaires.

Tous les trématodes responsables des bilharzioses humaines font partie du genre *Schistosoma*, dans la famille Schistosomatidae. Chez les animaux, on rencontre, outre le genre *Schistosoma*, divers autres genres de schistosomes représentés chacun par un nombre variable d'espèces.

### Différences entre schistosomes et douves

Les schistosomes se distinguent nettement des autres trématodes, appelés aussi douves, par de nombreux caractères. Nous en rappelons ici les plus importants :

1° Les schistosomes présentent les sexes séparés, alors que les douves parasites des mammifères et des oiseaux sont hermaphrodites. Le dimorphisme sexuel chez les schistosomes est très marqué. La femelle est longue, étroite et presque cylindrique ; le mâle est plus nettement aplati ; il est plus court, mais plus large et plus musclé que la femelle, et il présente sur sa face ventrale une gouttière appelée « canal gynécophore », qui sert à recevoir la femelle au moment de l'accouplement.

2° Un deuxième caractère séparant les schistosomes des douves est la forme des œufs. Chez les premiers, les œufs sont munis d'un éperon mais n'ont pas d'opercule, alors que chez les seconds c'est l'inverse : présence d'un opercule mais absence d'éperon.

3° Les schistosomes diffèrent encore des douves par la manière dont leurs larves envahissent leur hôte. Alors que les cercaires des schistosomes pénètrent activement à travers la peau de l'hôte, celles des douves, du moins pour les espèces parasites de l'homme, s'enkystent dans le milieu extérieur ou dans un deuxième hôte intermédiaire sous forme de *métacercaires* et sont absorbées passivement avec de l'eau ou des aliments contaminés (plantes, poissons, etc.).

4° Un autre caractère très important qui différencie les schistosomes des douves est leur localisation parasitaire. L'habitat normal des schistosomes adultes est le sang veineux. Les douves, parasites de l'homme, par contre, ne se rencontrent jamais dans les vaisseaux sanguins. Leurs principales localisations sont des organes en communication avec le milieu extérieur, comme les canaux biliaires, l'intestin ou les poumons.

C'est cette localisation dans le sang veineux qui est à la base de la pathogénicité très particulière des schistosomes. En effet, comme le système vasculaire dans lequel vivent les schistosomes est un milieu clos, l'élimination des œufs de ces parasites dans le milieu extérieur

est particulièrement compliquée. Les œufs qui sont pondus dans les petites veines intestinales ou vésicales doivent en effet traverser les tissus, avant de parvenir dans la lumière intestinale ou vésicale. Ce cheminement intratissulaire des œufs et aussi leur embolisation fréquente à distance dans le foie ou le poumon sont à la base des troubles pathologiques observés dans la bilharziose.

La description du cycle de développement des schistosomes permettra de mieux comprendre ces phénomènes. Nous prendrons comme exemple celui de *Schistosoma mansoni*, l'agent responsable de la bilharziose intestinale.

#### Cycle évolutif de *Schistosoma mansoni* :

Les schistosomes deviennent adultes dans la veine porte. Les vers s'accouplent déjà avant leur maturité sexuelle complète, la femelle étant logée dans le canal gynécophore du mâle. Cet accouplement est indispensable pour que la femelle puisse devenir sexuellement mûre. On constate, en effet, qu'en l'absence de mâles les femelles restent immatures.

Après maturité sexuelle, les couples remontent à contre-courant la veine porte et aboutissent dans les veinules du gros intestin. La femelle étant plus étroite que le mâle, peut cheminer dans des veinules très petites où le mâle ne pourrait plus passer. C'est dans une petite veinule distendue par elle que la femelle dépose ses œufs. Après la ponte, la femelle se retire et les œufs restent emprisonnés dans le petit vaisseau. Très rapidement, la petite veinule se rompt et les œufs sont libérés dans les tissus de la muqueuse ou de la sous-muqueuse. Le mécanisme de l'effraction du vaisseau et du cheminement de l'œuf dans les tissus n'est pas complètement élucidé, mais il est probable qu'il relève de la combinaison de facteurs mécaniques (éperon de l'œuf et mouvements péristaltiques de l'intestin) et chimiques (enzymes sécrétées par l'embryon). L'œuf traverse finalement l'épithélium intestinal et tombe dans la lumière de l'intestin d'où il est éliminé avec les selles.

L'éclosion du miracidium ne se produit que si l'œuf tombe dans l'eau douce. Elle est stimulée par la lumière et la chaleur. La rupture de la coque de l'œuf est le résultat de l'absorption d'eau et, pour une moindre part, des mouvements du miracidium. Aussitôt éclos, le miracidium se met à nager activement pour rencontrer son hôte intermédiaire, le mollusque. Le miracidium est positivement phototropique et négativement géotropique. Il gagnera donc les couches superficielles de l'eau où vivent la plupart des mollusques vecteurs. Le miracidium ne vit que quelques heures et il meurt si après cette brève période il n'a pas rencontré l'hôte intermédiaire convenable. Dans le cas de *Schistosoma*

*mansoni*, cet hôte est un mollusque pulmoné du genre *Biomphalaria*, appelé aussi planorbe. Lorsque le miracidium arrive à proximité de cet hôte, il manifeste des signes d'excitation et il se met à nager plus vite et de façon plus irrégulière en se retournant fréquemment jusqu'au moment où il arrive en contact avec le mollusque. Le miracidium se colle alors à la peau du mollusque au moyen d'une épaisse sécrétion produite par des glandes spéciales situées à l'avant du corps. La pénétration à travers la peau du mollusque est assurée grâce à l'action d'enzymes protéolytiques produites par un autre groupe glandulaire. Une fois parvenu à l'intérieur du mollusque, le miracidium se transforme en une nouvelle forme larvaire appelée *sporocyste*, qui a l'aspect d'un sac. A l'intérieur de ce sporocyste primitif se développent de nouveaux sporocystes (= sporocystes fils), qui se libèrent et gagnent l'hépatopancréas du mollusque. On observe alors l'apparition dans les sporocystes de nouvelles formations larvaires appelées cercaires. Ces cercaires sont les larves infectantes des schistosomes. Elles sont formées d'un corps long et étroit muni de deux ventouses de fixation et d'une queue fourchue qui leur permet de nager dans l'eau. Les cercaires quittent les sporocystes, traversent activement les tissus du mollusque et arrivent finalement dans l'eau.

On peut estimer à plus de 100.000 le nombre de cercaires éliminées par un mollusque au cours de sa vie. Toutes les cercaires provenant d'un seul miracidium sont du même sexe et elles se transformeront donc en schistosomes d'un seul sexe chez l'hôte définitif.

Les cercaires sont des petits organismes transparents et mobiles mesurant moins de 1 mm de long. Les cercaires sortent du mollusque le matin, sous l'influence de la lumière. Elles gagnent les couches superficielles de l'eau où elles se tiennent verticalement avec le corps dirigé vers le bas et la queue vers le haut, les fourchons étant déployés afin de ralentir la descente de la cercaire.

La durée du cycle du parasite dans le mollusque depuis la pénétration du miracidium jusqu'à la production de cercaires libres est de quatre à cinq semaines pour *S. mansoni*, cinq à six semaines pour *S. haematobium* et sept semaines ou plus pour *S. japonicum*.

La cercaire est la larve infectante des schistosomes. Elle envahit activement l'hôte définitif, en l'occurrence l'homme, au moment où celui-ci se baigne ou marche dans une eau contaminée. La cercaire a une durée de vie d'environ quarante-huit à soixante-douze heures. La pénétration de la cercaire à travers la peau de l'homme est rapide. Elle est le résultat d'une action complexe où interviennent des facteurs mécaniques (mouvements de la ventouse antérieure, appelée aussi organe de pénétration et action abrasive des spinules cuticulaires) et des éléments chi-

miques (enzymes protéolytiques sécrétées par les glandes de pénétration).

Seul le corps de la cercaire pénètre dans la peau, la queue se détache et tombe avant que le corps n'ait achevé sa pénétration. Arrivée dans la profondeur de la peau, la cercaire gagne les capillaires lymphatiques ou veineux. Elle est alors entraînée passivement par la circulation sanguine jusque dans le cœur, de là dans les poumons et enfin dans le foie. Ces corps cercariens en migration sont encore appelés *schistosomules*. Ce sont des jeunes schistosomes dont le sexe n'est pas encore reconnaissable.

Pour gagner le foie en partant des poumons, les schistosomules peuvent emprunter deux voies différentes, soit la circulation artérielle (cœur gauche, aorte, artère hépatique), soit le passage direct par effraction à travers le poumon et le foie. Une fois parvenus dans le foie, les schistosomules gagnent la veine porte où ils deviennent adultes.

La période comprise entre la pénétration des cercaires et l'apparition des premiers œufs dans les selles ou les urines est au minimum de trente à quarante jours, mais elle peut durer beaucoup plus longtemps.

### **Espèces de schistosomes responsables de la bilharziose intestinale**

Nous n'envisageons ici que les schistosomes les plus répandus et les plus importants pour l'homme :

1° L'espèce la plus répandue est *Schistosoma mansoni*. On la rencontre en Afrique, au Moyen-Orient et en Amérique du Sud. La femelle adulte est longue de 15 à 17 mm, le mâle de 10 à 13 mm. Le mâle possède de 4 à 13 testicules, en moyenne 8 à 9. Chez la femelle, l'utérus est court et n'occupe que le tiers antérieur du corps. Les œufs mesurent en moyenne 150  $\mu$  de long pour 60  $\mu$  de large. Ils sont munis d'un fort éperon latéral. Les œufs sont pondus dans les parois du gros intestin. Une femelle pond de 100 à 300 œufs par jour. L'hôte intermédiaire est un planorbe du genre *Biomphalaria*. L'homme est le principal réservoir de ce schistosome. On l'a rencontré aussi chez des rongeurs et des singes, mais ces animaux ne jouent qu'un rôle secondaire dans l'épidémiologie de ce parasite.

2° La deuxième espèce africaine est *Schistosoma intercalatum*. Elle est exclusivement africaine. Les vers adultes sont longs de 20 mm (femelle) et 8 à 15 mm (mâle). Le mâle possède de 4 à 5 testicules. On rencontre cette espèce au Congo et dans certains pays d'Afrique occidentale. Les œufs sont un peu plus grands que ceux de *S. mansoni*

(en moyenne  $175 \mu \times 60 \mu$ ) et ils sont munis d'un fort éperon terminal. Ces œufs sont également pondus dans les parois du gros intestin. L'hôte intermédiaire est un mollusque d'eau douce du genre *Bulinus*, sous-genre *Physopsis*.

Ce schistosome est moins pathogène que *S. mansoni*.

3° *Schistosoma japonicum* est une espèce qui n'est rencontrée qu'en Extrême-Orient. La femelle adulte est longue de 20 à 28 mm ; son utérus occupe la moitié antérieure du corps et contient en permanence de nombreux œufs (au moins 50). Le mâle mesure de 15 à 20 mm en longueur ; les testicules sont au nombre de 6 à 7. Les œufs sont longs de 70 à 100  $\mu$ , larges de 50 à 65  $\mu$  et ils présentent un éperon latéral rudimentaire. Les hôtes intermédiaires de ce schistosome sont des mollusques du genre *Oncomelania*. Les femelles pondent leurs œufs principalement dans les petites veines de l'intestin grêle. Une femelle produit de 1.500 à 3.000 œufs par jour. A cause du grand nombre d'œufs produits et de la localisation haute de l'infection, ce schistosome est plus pathogène que *S. mansoni*. Son importance est aussi plus grande sur le plan épidémiologique par le fait qu'il peut se développer chez de nombreux animaux domestiques et sauvages, ce qui rend son éradication très malaisée.

### Rôle pathogène des schistosomes

L'action pathogène des schistosomes est directement liée à leur localisation parasitaire et à leur biologie.

C'est la migration des œufs à travers les parois de l'intestin et l'embolisation d'un certain nombre de ceux-ci dans le foie et pour une moindre part dans les poumons qui sont à la base de la plupart des lésions observées dans la bilharziose intestinale. Le rôle des vers adultes est encore mal connu. On pense qu'au moment de leur mort, ils pourraient déclencher une réaction de sclérose au niveau du foie.

La gravité des lésions produites dépend donc directement du nombre d'œufs pondus par les femelles. C'est ainsi que *Schistosoma japonicum* dont la femelle produit de 1.500 à 3.000 œufs par jour est plus pathogène que *S. mansoni* dont la femelle ne pond que 100 à 300 œufs par jour.

Les deux organes, qui sont les plus touchés en cas de bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni*, sont le gros intestin et le foie.

Les œufs, qui sont pondus dans les parois de l'intestin, arrivent dans la lumière intestinale après avoir traversé l'épithélium intestinal par effraction. Les nombreuses microlésions produites à la surface de la muqueuse

par le passage des œufs sont autant de portes d'entrée pour les colibacilles de l'intestin et il en résulte une inflammation septique aiguë ou subaiguë de la muqueuse, qui se manifeste cliniquement par une dysenterie.

Tous les œufs cependant ne parviennent pas dans la lumière intestinale. Un certain nombre sont retenus pour des causes diverses, dans la sous-muqueuse ou la muqueuse. Leur présence engendre une réaction inflammatoire dont le résultat final est la résorption de la coque de l'œuf. Cette inflammation est accompagnée d'une destruction du tissu local, qui est finalement remplacé par du tissu cicatriciel fibreux. L'accumulation de ces nombreuses petites cicatrices conduit à une sclérose progressive de la paroi intestinale. Les œufs qui continuent à être pondus dans ces tissus sclérosés cheminent de plus en plus difficilement et beaucoup n'arrivent plus à atteindre la lumière intestinale et sont retenus dans les tissus avec comme conséquence une aggravation de plus en plus rapide et importante de la sclérose. Il arrive ainsi un moment où la plupart des œufs sont retenus. Le diagnostic de la maladie peut alors devenir très difficile et nécessiter une biopsie de la muqueuse.

Les lésions pathologiques au niveau du foie sont produites par des œufs qui n'ont pas été retenus dans les petites veines intestinales. Ces œufs sont repris par le courant sanguin des veines mésentériques et s'embolisent finalement dans le foie. Ils y provoquent les mêmes lésions que celles que nous avons décrites pour l'intestin : inflammation chronique aboutissant à la résorption de l'œuf. Il y a aussi une destruction du tissu local suivie d'une fibrose cicatricielle. Celle-ci conduit finalement à l'hypertension portale avec toutes ses conséquences pathologiques et cliniques.

#### RESUME

L'auteur décrit la biologie et le cycle de développement des schistosomes parasites de l'homme et en particulier des espèces responsables de la bilharziose intestinale. Les schistosomes appartiennent au groupe des trématodes digénéti-ques ou Digenea. Toutes les espèces de ce groupe présentent un développement complexe comportant un hôte définitif hébergeant les vers adultes et un hôte intermédiaire dans lequel évoluent les stades immatures du parasite.

Les Digenea se divisent en deux groupes nettement tranchés à la fois morphologiquement et biologiquement : les douves d'une part, et les schistosomes d'autre part.

L'auteur décrit en détail le cycle de développement de *Schistosoma mansoni*. Il donne les principales caractéristiques des schistosomes responsables de la bilharziose intestinale.

L'action pathogène des schistosomes est directement liée à leur localisation dans les vaisseaux sanguins et à leur biologie. Ce sont essentiellement les œufs des schistosomes qui sont responsables de la plupart des lésions observées dans la bilharziose.

A. FAIN

Institut de Médecine Tropicale  
Nationalestraat 155  
B-2000 Antwerpen (België)

## SAMENVATTING

De schrijver beschrijft de biologie en de ontwikkelingscyclus van de schistosomen die bij de mens parasiteren, en in het bijzonder de soorten die darmbilharziose veroorzaken. Schistosomen behoren tot de groep der digenetische trematoden of Digenea. Alle soorten van deze groep vertonen een ingewikkeld ontwikkelingsproces, waarbij een definitieve gastheer noodzakelijk is, die de volwassen wormen herbergt, en een intermediaire gastheer, waar de onvolwassen wormen van de parasiet in huizen.

De Digenea worden in twee groepen verdeeld, die op morphologisch en biologisch gebied duidelijk verschillen : de lever-, darm- en longwormen enerzijds, de schistosomen anderzijds.

Er wordt een uitgebreide beschrijving gegeven van de cyclus van *Schistosoma mansoni*. De pathogene werking der schistosomen is rechtstreeks verbonden aan hun vestiging in de bloedvaten en aan hun biologie. De eieren zijn hoofdzakelijk verantwoordelijk voor het merendeel van de letsels die bij de bilharziose voorkomen.

