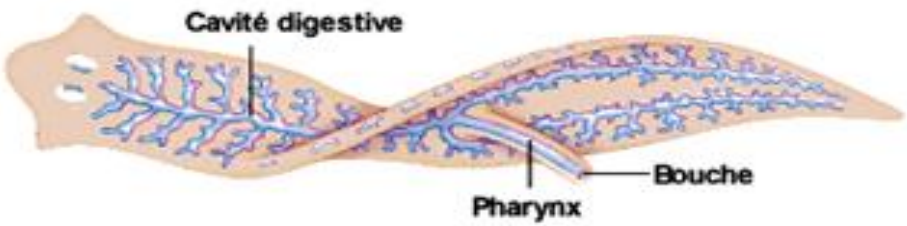
Embranchement des Plathelminthes

Vers au corps mince et plat

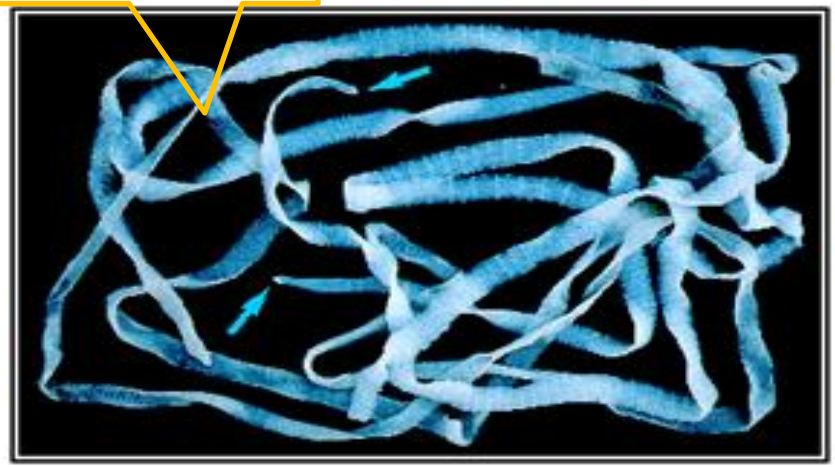
Plathelminthes (vers plats)



Trématode: Schistosome

Turbellarié : planaire

Trématodes: Ténia



Embranchement des Plathelminthes

Les Plathelminthes, ou Platyhelminthes des auteurs anglo-saxons, sont des vers aplatis dorso-ventralement (*platy* = plat, *helminth* = ver).

Vers plats, triploblastiques, acœlomates, pourvus d'organes.

Métazoaires *triploblastiques*, ils possèdent, intercalé entre l'ectoderme et l'endoderme, un troisième feuillet cellulaire, le *mésoderme*. Ce dernier reste massif, il ne se creuse pas de cavités pour former un cœlome : ce sont des *acœlomates*. Le mésoderme participe à la formation d'*organes*, mais il fournit surtout un important *parenchyme*, sorte de tissu de remplissage comblant tous les espaces compris entre les organes internes. C'est en effet avec les Plathelminthes que le niveau correspondant aux « organes » est atteint, les précédents embranchements ne dépassant pas le stade cellulaire ou le stade tissulaire.

Symétrie bilatérale, et différenciation antéro-postérieure.

Également pour la première fois, la *symétrie bilatérale* est un caractère qui intéresse tous les représentants de l'embranchement. A la symétrie bilatérale s'ajoute l'acquisition d'une différenciation antéro-postérieure, caractérisée par la *céphalisation*, première étape vers la cérébralisation. L'apparition, dans cet embranchement, de la différenciation antéro-postérieure correspond au premier phylum dont les organismes sont fondamentalement mobiles, et non plus fixés comme la plupart des Métazoaires précédents.

« Tube » digestif à un seul orifice, la bouche.

Si la fonction sensorielle de la partie antérieure est bien marquée, la fonction nourricière l'est moins nettement, la bouche étant souvent reportée sur la face ventrale, dans la région moyenne du corps. C'est d'ailleurs le seul orifice par lequel le « tube » digestif communique avec l'extérieur, il s'agit donc plutôt d'un « sac » digestif.

Des protonéphridies.

L'appareil excréteur est constitué d'éléments très caractéristiques : les protonéphridies. Une protonéphridie comporte une série de canalicules dont chacun se termine, du côté interne, par une cellule présentant une cavité au fond de laquelle s'insère un pinceau de cils. Les cils, libres à leur base et agglutinés à leur extrémité distale, battent à la manière de la flamme d'une bougie, d'où le nom de « cellules-flamme » qui leur est donné.

La taille généralement réduite de ces vers et leur aplatissement dorso-ventral est compatible avec une respiration par diffusion directe à travers les téguments : il n'existe *pas d'appareil respiratoire différencié*. De même, *l'absence d'appareil circulatoire* est compensé par un développement particulièrement important du système digestif, au moins chez les formes libres, et par une diffusion de cellule à cellule.

Hermaphrodites.

Les Plathelminthes possèdent un appareil génital hermaphrodite de structure extrêmement compliquée.

transport des substances par suite de l'absence d'appareil circulatoire. C'est également dans ce parenchyme que sont situées des cellules demeurées à l'état embryonnaire (néoblastes) responsables des étonnantes possibilités de régénération des Planaires.

L'absence d'appareil circulatoire signalée ci-dessus est également compensée par l'extrême développement du « sac » digestif dans tout l'animal. La partie la plus remarquable en est le *pharynx aspirateur*, souvent dévaginable, qui permet aux Planaires, pour la plupart carnivores, d'aspirer les liquides internes de leurs proies. La boulimie des Planaires n'a d'équivalent que leur aptitude au jeûne prolongé, l'animal étant alors capable d'utiliser ses propres organes internes, en succession inverse de leur importance pour la survie.

La tendance à la cérébralisation est marquée par les concentrations ganglionnaires antérieures : deux ganglions cérébroïdes desquels se détachent des cordons nerveux longitudinaux en nombre variable ; mais les deux cordons ventraux, réunis par des commissures transverses, sont les plus importants.

L'appareil excréteur comporte un grand nombre de protonéphridies.

Un appareil génital hermaphrodite complexe.

Les Turbellariés sont hermaphrodites et possèdent un appareil génital complexe. L'appareil mâle comporte de nombreux testicules disséminés dans le mésenchyme. Le sperme est collecté par deux canaux déférents longitudinaux s'ouvrant au niveau d'un organe copulateur musculeux, le pénis, situé dans une cavité commune aux deux sexes : l'atrium génital. L'appareil génital femelle est remarquable par le fait que le germarium, l'ovaire, est distinct du vitellarium, les glandes vitellines. Il existe une paire d'ovaires dans la partie antérieure de l'animal. De chaque ovaire s'échappe, en direction postérieure, un oviducte tout au long duquel débouchent les canaux issus des glandes vitellogènes. Ces glandes vitellogènes sont en étroite association avec les diverticules du tube digestif. Les deux oviductes confluent dans la région postérieure et s'ouvrent par un orifice unique dans l'atrium génital. A cet atrium génital commun est annexé un réceptacle séminal destiné à recevoir le sperme du conjoint lors de l'accouplement. La fécondation est croisée et réciproque.

D'étonnantes capacités de régénération.

Selon les espèces, la *reproduction sexuée* est intermittente, elle alterne avec la *reproduction asexuée* et dépend en particulier des conditions externes : reproduction sexuée en période froide, reproduction asexuée en période estivale. La reproduction asexuée par division transversale des individus est facilitée par les grandes possibilités de régénération des Turbellariés ; elle peut être le seul moyen de reproduction connu dans certains groupes.

Classification

Bien que l'on distingue actuellement 6 classes de Plathelminthes, Nous n'étudierons que que les 3 grandes classes selon l'ancienne classification

1 - Classe des Turbellariés

— espèces libres, aquatiques,
— épiderme recouvert de cils dont les battements créent des tourbillons dans l'eau, d'où leur nom,
exemple : les Planaires.

(Actuellement, on range dans une classe différente les Temnocéphales, ectocommensaux des Crustacés dulçaquicoles).

2 - Classe des Trématodes

— espèces parasites ; on les subdivise actuellement en :
+ *Monogènes* : espèces ectoparasites à cycles relativement simples,
exemple : *Polystomum*
+ *Digènes* : espèces endoparasites à cycles complexes,
exemple : les Douves.

3 - Classe des Cestodes (*cestus* = ceinture)

— espèces endoparasites de Vertébrés,
— corps rubané, segmenté,
exemple : les Tænias.

Classe des Turbellariés

Très communes dans nos ruisseaux, les Planaires passent souvent inaperçues par suite de leur taille réduite, de quelques millimètres à un ou deux centimètres, selon l'état de déformation de leur corps. L'extrémité antérieure élargie porte les organes sensoriels : yeux, tentacules et organes olfactifs. La bouche s'ouvre vers le milieu de la face ventrale, et l'orifice génital vers l'extrémité postérieure (fig. 23).

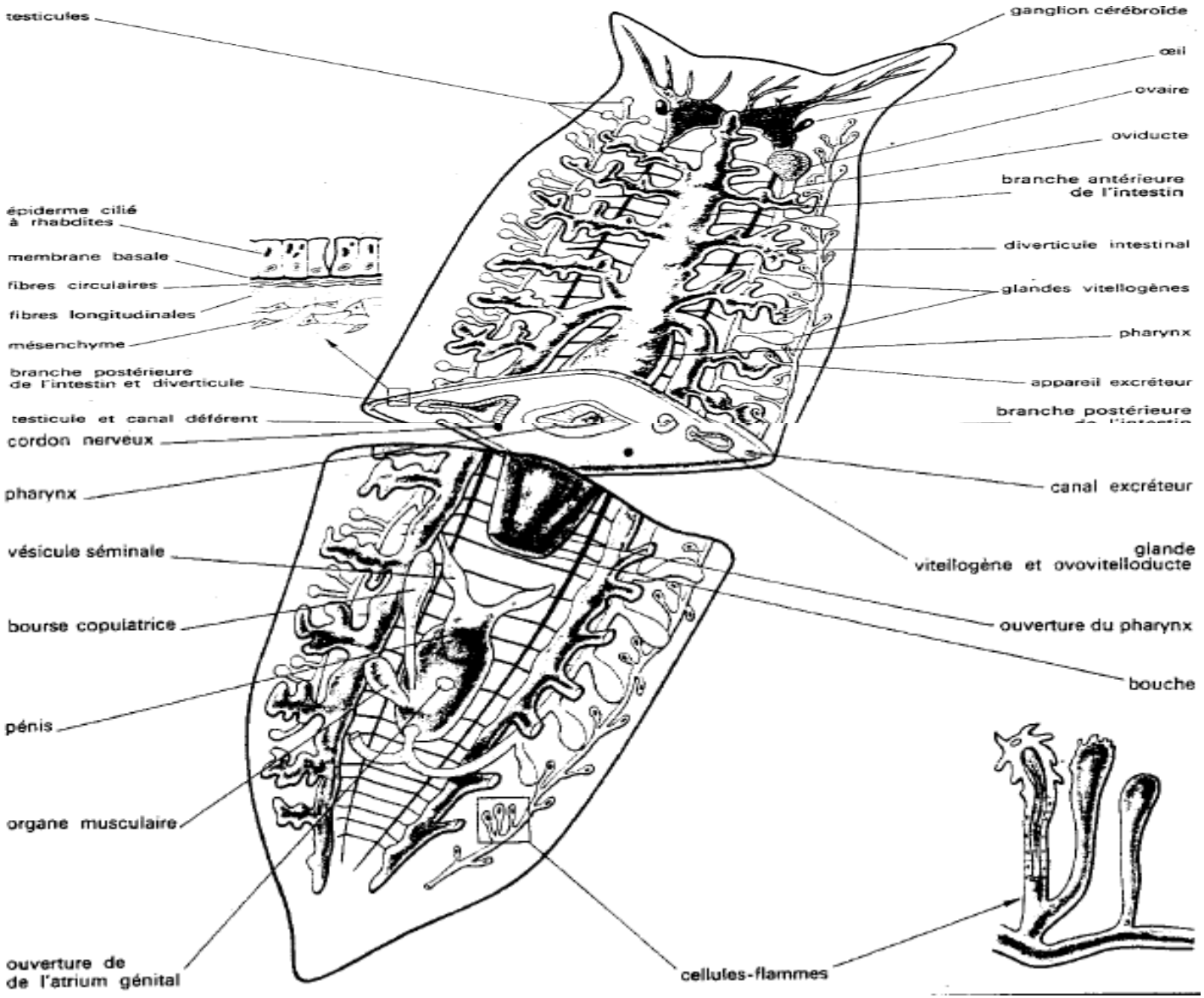
Epiderme cilié, reposant sur un double manchon de muscles.

La structure des téguments permet deux types principaux de mouvements pour assurer la locomotion des Planaires : — glissement par le jeu des battements des cils dans une sécrétion muqueuse de cellules glandulaires épidermiques, — déformations et ondulations du corps par des ondes de contractions musculaires permettant la reptation sur le substrat ou la nage dans l'eau. Les téguments comportent en effet un épiderme cilié monostratifié, qui recouvre une importante musculature. Outre les cellules ciliées de revêtement et les cellules glandulaires, l'ectoderme renferme des éléments sensoriels et des cellules spéciales dites cellules à rhabdites. La Planaire peut éjecter ses rhabdites, sortes de petits bâtonnets qui, une fois dans l'eau, se résolvent en un mucus visqueux à rôle encore énigmatique (protection ? capture des proies ?). La musculature comporte une couche externe de fibres circulaires et une couche interne de fibres longitudinales, auxquelles s'ajoutent des muscles dorso-ventraux traversant le parenchyme.

Le parenchyme, un tissu d'emballage à fonction squelettique.

Le parenchyme, véritable tissu d'emballage des organes internes, a une fonction squelettique (antagonisme des structures musculaires, sorte de squelette hydrostatique) ; il joue un rôle important dans le

Turbellarié : Planaire



CLASSE DES TRÉMATODES

Des parasites.

Morphologiquement, les Trématodes offrent une certaine ressemblance avec les Turbellariés, mais ils présentent évidemment des modifications adaptatives liées à leur mode de vie parasite. Ils possèdent des dispositifs d'accrochage ou d'adhérence : ventouses et crochets, particulièrement bien développés chez les ectoparasites (Monogènes). Par contre, les organes sensoriels de la partie antérieure ont disparu.

Un tégument sans cuticule.

Le tégument n'est pas cilié comme chez les Turbellariés, mais ne comporte pas non plus de cuticule, comme on le prétend souvent. La couche tégumentaire externe paraît dépourvue de structures cellulaires en microscopie photonique ; mais la microscopie électronique a révélé l'existence d'un réticulum endoplasmique et de mitochondries. Cette couche externe est donc bien vivante, mais syncitiale, en continuité avec les cellules épidermiques sous-jacentes par des prolongements de ces dernières. Entre la couche épidermique externe syncitiale et les cellules épidermiques proprement dites, et traversée par les prolongements cellulaires, existe une triple couche de muscles (fibres circulaires, fibres longitudinales et fibres diagonales).

Trématodes

Une organisation proche de celle des Turbellariés, mais sans organes sensoriels et avec des organes de fixation.

A quelques variantes de détail près, le plan d'organisation des Trématodes est tout à fait comparable à celui des Turbellariés. Par exemple, la Grande Douve du foie du Mouton (*Fasciola hepatica*) possède un tube digestif à nombreux diverticules et ouvert par un seul orifice, un appareil excréteur comportant de nombreuses protonéphridies, un système nerveux identique à celui d'une Planaire. L'appareil reproducteur est hermaphrodite : l'appareil femelle présente un germarium (ovaire) et un vitellarium (glandes vitellogènes) également bien séparés ; l'appareil mâle possède deux testicules largement lobés, dont les produits sont collectés par deux canaux déférents aboutissant à un pénis. Le pore génital mâle est tout proche de l'orifice femelle (fig. 24).

La Douve est adulte dans le foie du Mouton.

La Douve adulte mesure 3 ou 4 cm et vit enroulée sur elle-même en cornet, dans les canaux hépatiques du Mouton. Les adultes s'accouplent et la fécondation réciproque fournit un très grand nombre d'œufs qui sont évacués avec les excréments du Mouton. L'œuf, à coque brunâtre, présente un opercule qui se soulève au moment de l'éclosion et livre passage à une larve libre, le *miracidium*.

Trématodes

La Douve est adulte dans le foie du Mouton.

La Douve adulte mesure 3 ou 4 cm et vit enroulée sur elle-même en cornet, dans les canaux hépatiques du Mouton. Les adultes s'accouplent et la fécondation réciproque fournit un très grand nombre d'œufs qui sont évacués avec les excréments du Mouton. L'œuf, à coque brunâtre, présente un opercule qui se soulève au moment de l'éclosion et livre passage à une larve libre, le *miracidium*.

Le miracidium est libre et aquatique.

Cette larve présente des structures absentes chez l'adulte : équipements sensoriel et locomoteur, caractéristiques de la vie libre. Le miracidium possède des yeux et des papilles sensorielles en relation avec le système nerveux antérieur ; son épiderme cilié lui permet de nager dans l'eau. En plus d'une paire de cellules-flammes et d'une ébauche de tube digestif, cet organisme renferme un amas de cellules germinales à sa partie postérieure.

La Limnée héberge le sporocyste et la rédie.

Le miracidium nage activement à la recherche des Mollusques aquatiques, mais ne poursuivra son développement que s'il pénètre dans la paroi pulmonaire d'une espèce bien déterminée de Limnée : *Limnaea truncatula* (spécificité parasitaire). Il perd alors ses cils, s'entoure d'une membrane, se transforme en une sorte de sac où ne subsistent que les protonéphridies et les cellules germinales : c'est le *sporocyste*. Chaque masse germinale se transformera bientôt en une autre forme larvaire : la *rédie*.

Les rédies sont libérées par rupture du sporocyste, et envahissent l'hépato-pancréas de la Limnée. La rédie, de forme allongée, possède une organisation voisine de celle du miracidium (tube digestif, protonéphridies, amas de cellules germinales) mais les adaptations à la vie libre (ciliature et organes sensoriels) sont évidemment absentes. Chaque masse germinale, en fonction de la température ambiante, peut donner naissance soit à une nouvelle rédie (rédie-fille), le processus pouvant se reproduire plusieurs fois, soit à une nouvelle forme larvaire, la *cercaire*. Un orifice de ponte de la rédie permet la sortie

Trématodes

des cercaires, ces dernières perçant activement les tissus du Mollusque pour s'échapper dans l'eau ambiante.

Cercaire et métacercaire sont libres et aquatiques.

La structure de la cercaire annonce déjà celle de l'adulte : elle possède une paire de ventouses, un tube digestif bifurqué, un appareil excréteur, mais pas encore d'appareil génital. S'agissant d'une forme libre dans l'eau, elle possède des organes sensoriels et un organe locomoteur constitué par un long prolongement caudal.

La cercaire se fixe sur une plante aquatique, perd son appendice caudal, s'enkyste et devient une *métacercaire*. L'organisation de la métacercaire est proche de celle de la cercaire, mais les organes sensoriels disparaissent et l'appareil génital se développe. Le Mouton s'infeste en broutant des herbes portant des métacercaires : le kyste ingéré parvient dans son intestin ; les sucs digestifs attaquent la paroi épaisse du kyste et libèrent la métacercaire, qui gagne les voies biliaires où elle se transforme en adulte.

Comme leur nom l'indique, le cycle des Monogènes, ectoparasites de Vertébrés inférieurs, ne comporte qu'un seul hôte. Au contraire, le cycle des Digènes, telle la Douve, beaucoup plus compliqué, comporte deux, parfois trois hôtes successifs.

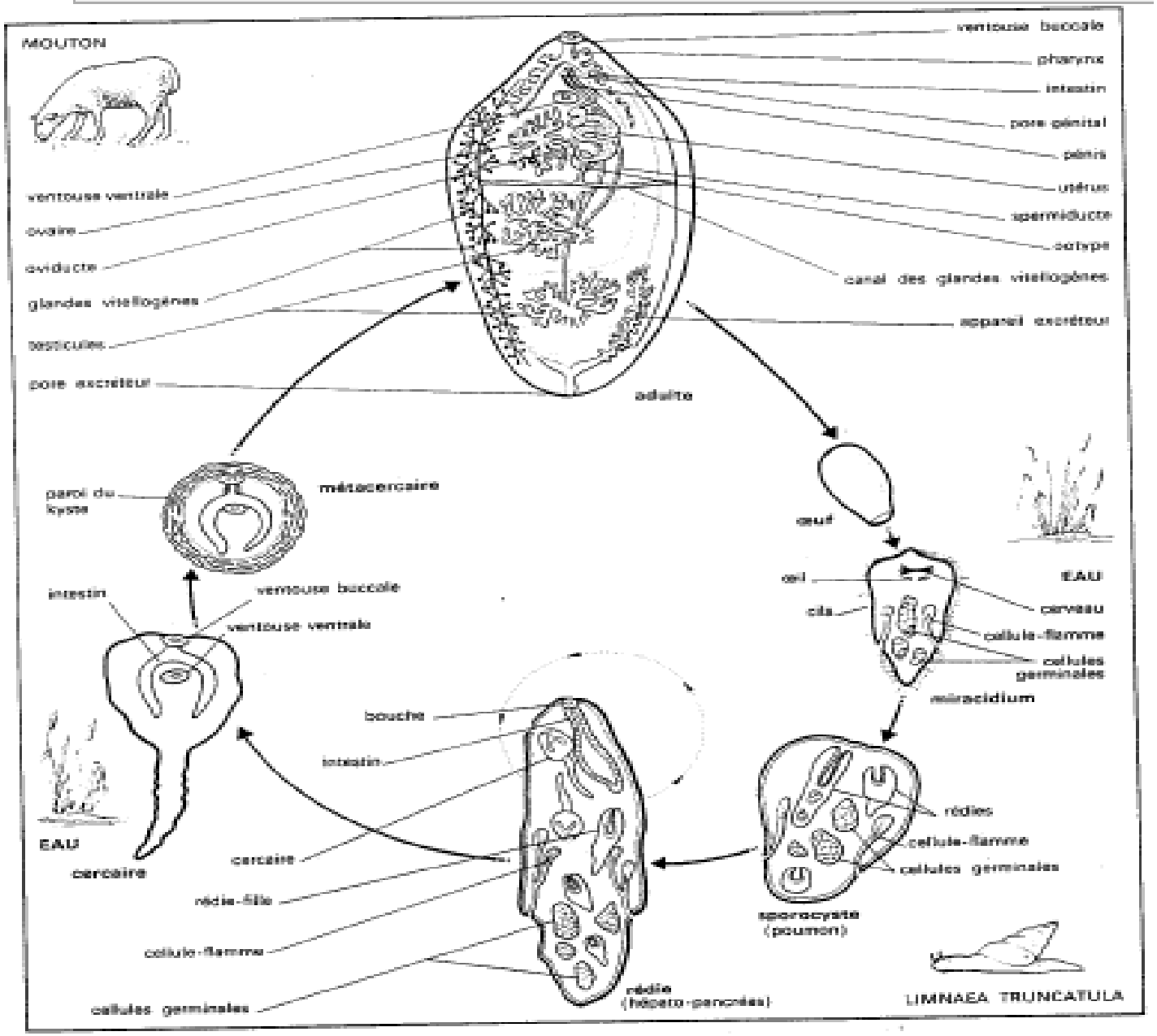
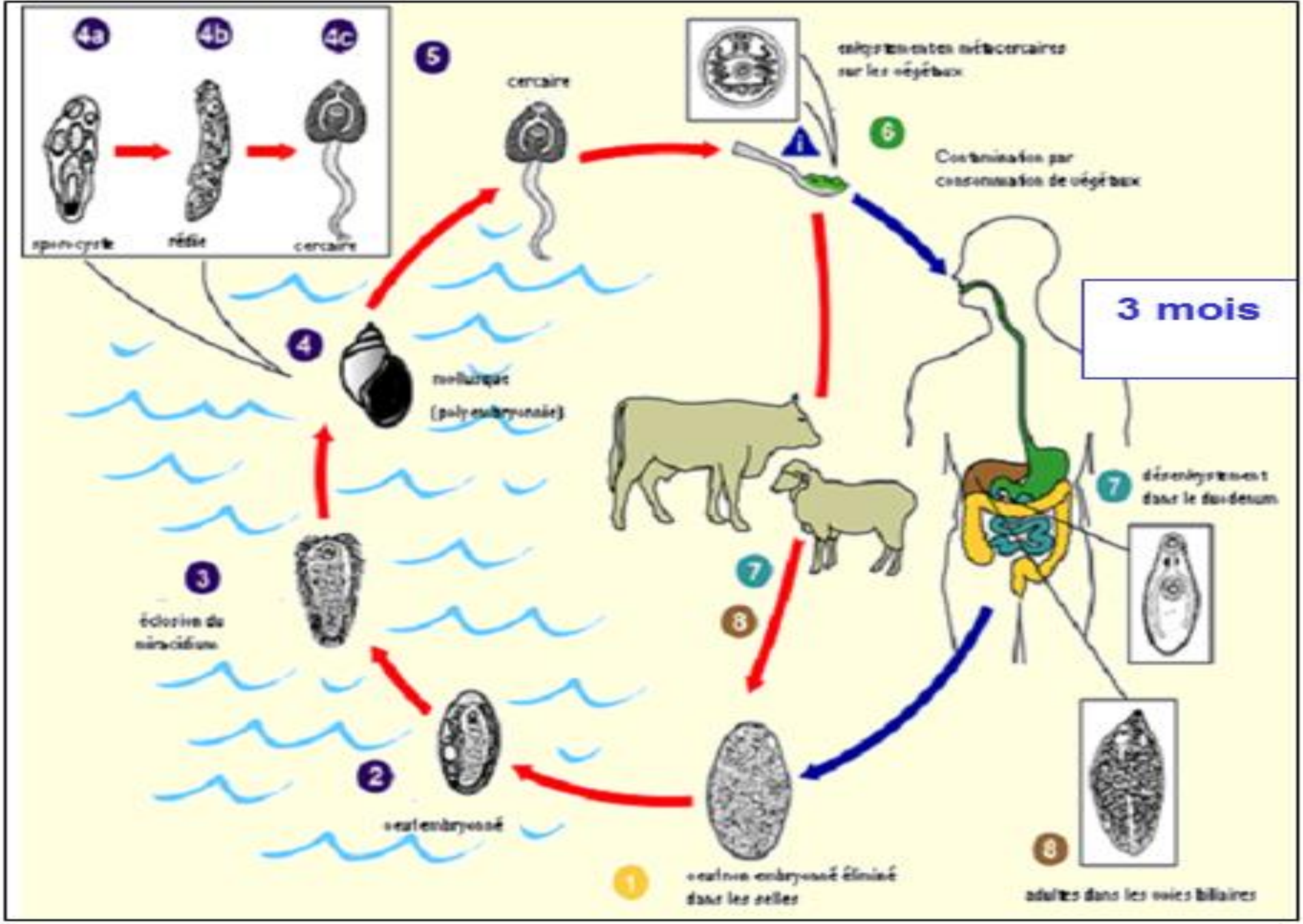
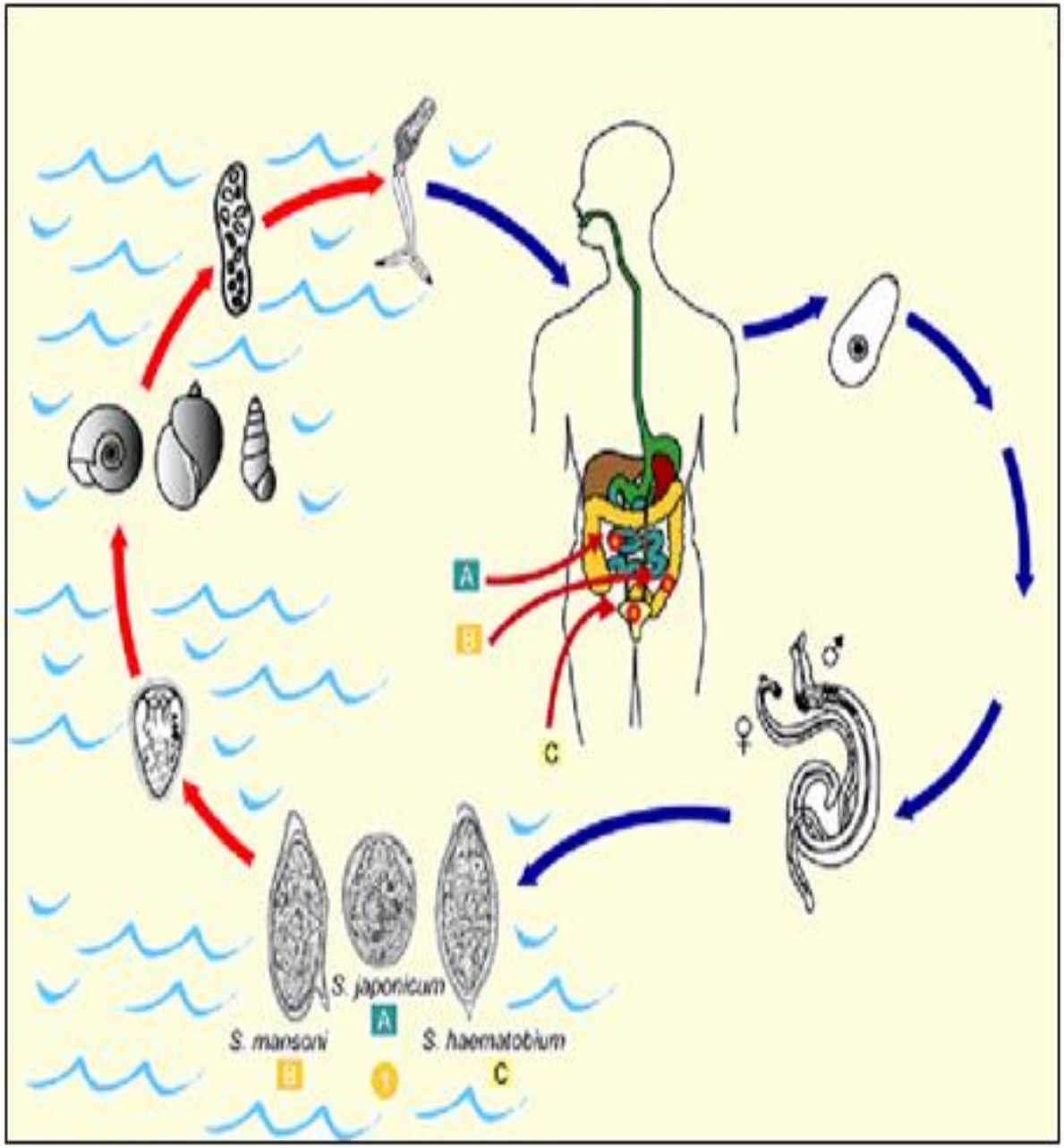


Fig. 24 : La Grande Douve du foie du Mouton *(Fasciola hepatica)* et son cycle vital.



Cycle biologique de *Fasciola hepatica*

Schistosoma sp., vers adultes



Cycle biologique de *Schistosoma* sp.

Classe des Cestodes

Tous parasites internes de Vertébrés.

Ce sont des Plathelminthes tous parasites internes, dont les cycles plus ou moins complexes comportent plusieurs hôtes, l'adulte vivant dans l'intestin des Vertébrés.

Corps rubané et segmenté.

Ils diffèrent fondamentalement des Trématodes par la constitution du corps. Le corps de l'adulte est aplati, le plus souvent rubané, formé de segments successifs ou *proglottis*, bourgeonnés par une *zone de prolifération* située immédiatement à l'arrière de la partie antérieure ou *scolex*. C'est le scolex qui porte les organes de fixation : ventouses (Taenias) ou bothridies (Bothriocéphales), accompagnées ou non de crochets (fig. 25).

Pas d'appareil digestif.

Les Cestodes sont totalement dépourvus d'appareil digestif. Vivant dans un milieu hautement nutritif (l'intestin de leur hôte), ils se nourrissent des matières prédigérées, par simple absorption à travers leurs téguments. Les téguments des Cestodes présentent une structure très voisine de celle des Trématodes : ils n'en diffèrent que par la présence de très nombreuses microvilli à la surface de la couche syncitiale (augmentation de la surface d'absorption) et l'absence de fibres musculaires diagonales.

Seules structures partagées par tous les anneaux : les systèmes nerveux et excréteur.

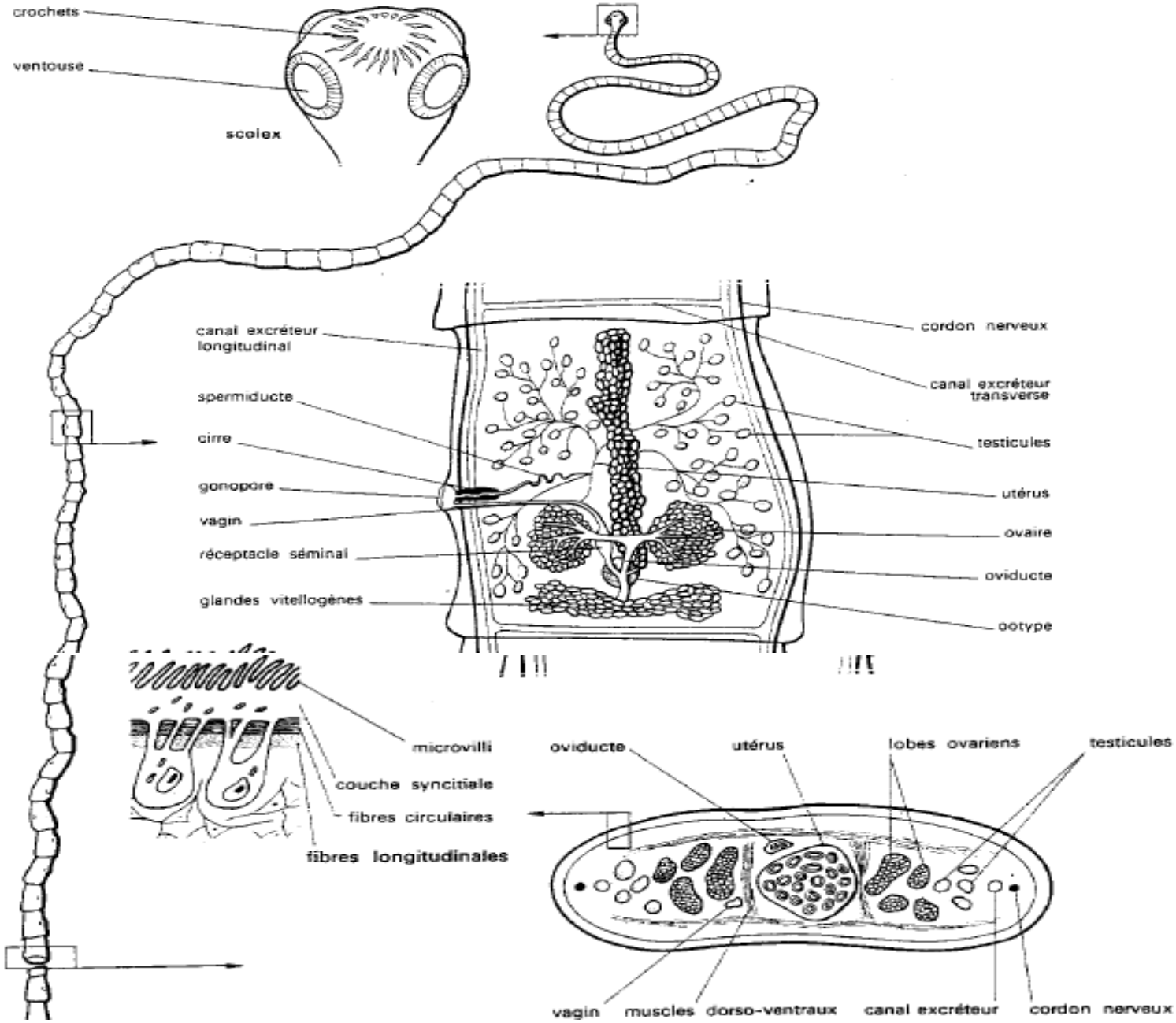
De toute l'organisation interne des Cestodes, seuls le système nerveux et le système excréteur sont communs à tous les segments. Le système nerveux comporte, dans le scolex, deux masses ganglionnaires unies par une commissure transverse desquelles se détachent des cordons longitudinaux s'étendant tout le long du corps de l'animal. Le système excréteur est composé de cellules-flammes, dont les canalicules aboutissent à des canaux excréteurs longitudinaux (deux dorsaux et deux ventraux) unis par un canal circulaire au niveau du scolex. Seuls les canaux ventraux subsistent dans les segments postérieurs où ils sont d'ailleurs reliés par un canal transverse.

Un appareil reproducteur hermaphrodite complet dans chaque anneau.

Chaque anneau d'un Taenia comporte essentiellement un appareil reproducteur hermaphrodite complet, analogue à celui des Trématodes. La réunion des canalicules issus des très nombreux testicules forme un canal déférent qui aboutit à un organe copulateur, le cirre. L'ovaire et les glandes vitellogènes sont, ici encore, nettement séparés et leurs conduits évacuateurs se rejoignent à un carrefour, d'où s'échappent, d'une part un vagin ouvert vers l'extérieur au niveau de l'atrium génital commun aux deux sexes, d'autre part un utérus clos, en cul-de-sac. Il n'y a pas autofécondation à l'intérieur d'un même proglottis. Le ver se tord sur lui-même, et un anneau antérieur, mûr pour son appareil mâle, féconde un anneau plus postérieur dont l'appareil génital femelle est arrivé à maturité. Les œufs s'accumulent dans l'utérus et, le reste de l'appareil reproducteur régressant, chaque proglottis devient un véritable sac bourré d'œufs. Les anneaux les plus postérieurs du ver se détachent, et sont évacués à l'extérieur avec les excréments de l'hôte. Ces anneaux, parfois appelés « cucurbitains », sont évacués à raison de 5 à 10 par jour, et chacun d'eux peut renfermer jusqu'à 5 000 œufs.

Les « vers solitaires ».

Le cycle le plus connu est celui du *Taenia solium*, dont l'adulte vit dans l'intestin grêle de l'Homme (fig. 26). L'hôte intermédiaire est le Porc qui s'infeste en ingérant des cucurbitains. Les œufs éclosent dans l'intestin du Porc et fournissent chacun une larve sphérique


crochets
ventouse
scolex
canal excréteur longitudinal
spermiducte
cirre
gonopore
vagin
réceptacle séminal
glandes vitellogènes
cordon nerveux
canal excréteur transverse
testicules
utérus
ovaire
oviducte
ootype
microvilli
couche syncitiale
fibres circulaires
fibres longitudinales
oviducte
utérus
lobes ovariens
testicules
vagin
muscles dorso-ventraux
canal excréteur
cordon nerveux

pourvue de trois paires de crochets, « *l'embryon* » *hexacanthe*. Par l'intermédiaire de la circulation sanguine, l'hexacanthe gagne les muscles de l'hôte et s'y transforme en *cysticerque*. Les crochets ont disparu, et le cysticerque se présente comme une vésicule dont une partie de la paroi est invaginée à l'intérieur : c'est en fait un scolex invaginé. Le cycle du parasite ne se poursuivra que si la viande de porc contaminé (= porc ladre) est mangée, non cuite ou insuffisamment cuite, par l'homme. Parvenu dans l'intestin grêle de l'homme, le scolex se dévagine et bourgeonnera bientôt les proglottis. Le *Taenia solium* est en réalité très rare chez l'Homme où le « ver solitaire » le plus fréquent est le *Taenia saginata*, qui a pour hôte intermédiaire le Bœuf.

Dans l'exemple ci-dessus, la reproduction fournit des milliers et même des millions d'œufs ; mais il n'y a pas de multiplication à l'état larvaire. Chez d'autres *Taenia*, il existe un processus de multiplication asexuée à l'état larvaire, au niveau du cysticerque qui bourgeonne sur sa face interne de très nombreux scolex et se transforme ainsi en un kyste parfois très volumineux (Taenia échinocoque).

Multiplication asexuée à l'état larvaire.

Enfin, certains Cestodes présentent des cycles plus complexes nécessitant le passage par trois hôtes : un hôte définitif et deux hôtes intermédiaires. Ainsi le Bothriocéphale, *Diphyllobothrium latum*, adulte chez l'Homme, utilise un Copépode comme premier hôte, et un Poisson comme second hôte intermédiaire.

L'étude des Plathelminthes permet d'approcher non seulement les diverses adaptations morphologiques, physiologiques et comportementales en relation avec la vie parasitaire, mais également la notion de chaîne alimentaire à travers les cycles de parasites hétéroxènes tels les Bothriocéphales.

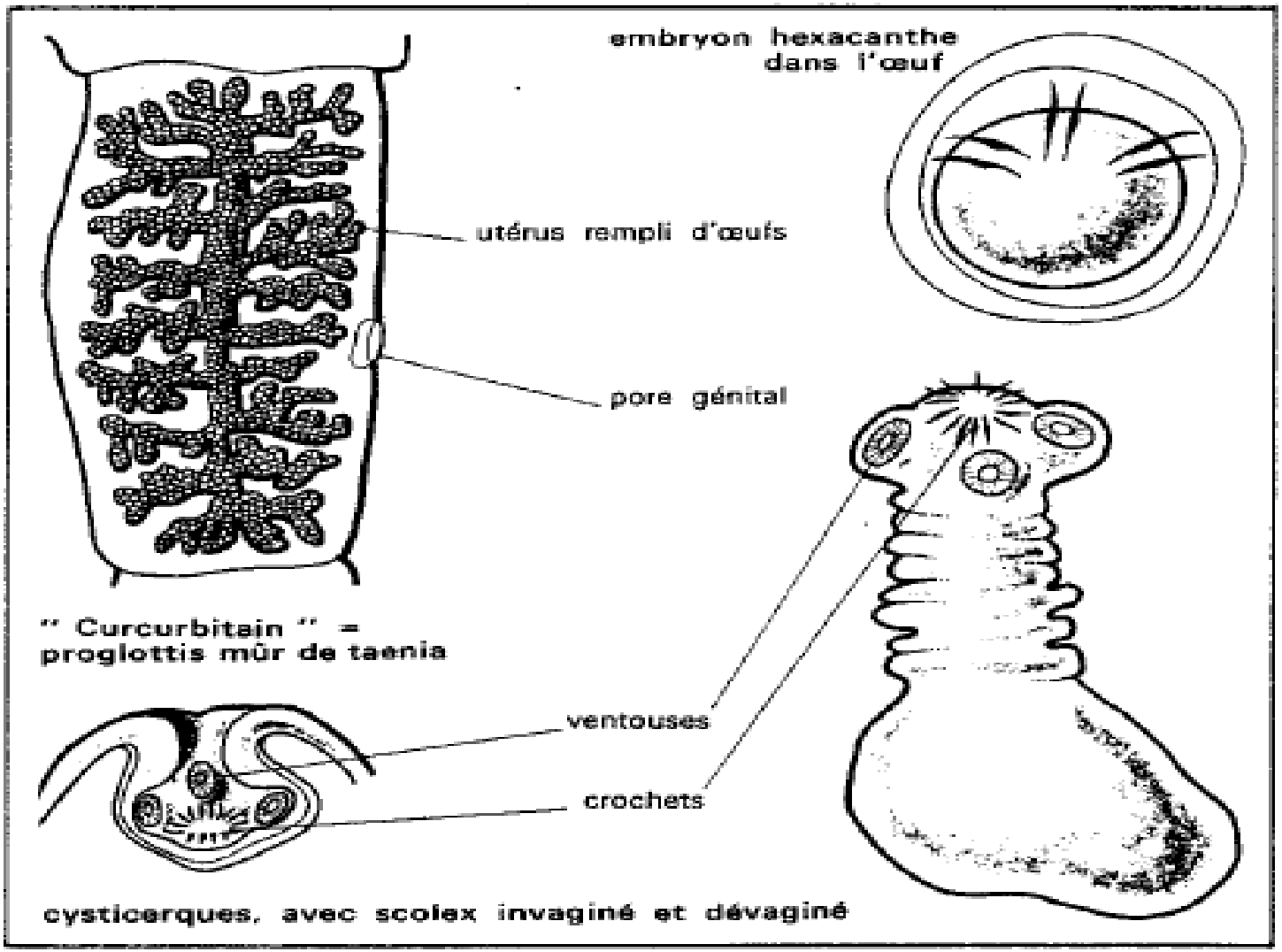


Fig. 26 : Le cycle vital du *Taenia solium* (d'après Leuckart). Les différents éléments constitutifs de cette figure n'ont pas été représentés à la même échelle ; longueur approximative du « cucurbitain » : 1 cm ; diamètre de l'embryon hexacanthe : une vingtaine de μ ; cysticerque : 10 à 20 mm.

Cycle du Ténia

- La place de l'homme dans le cycle

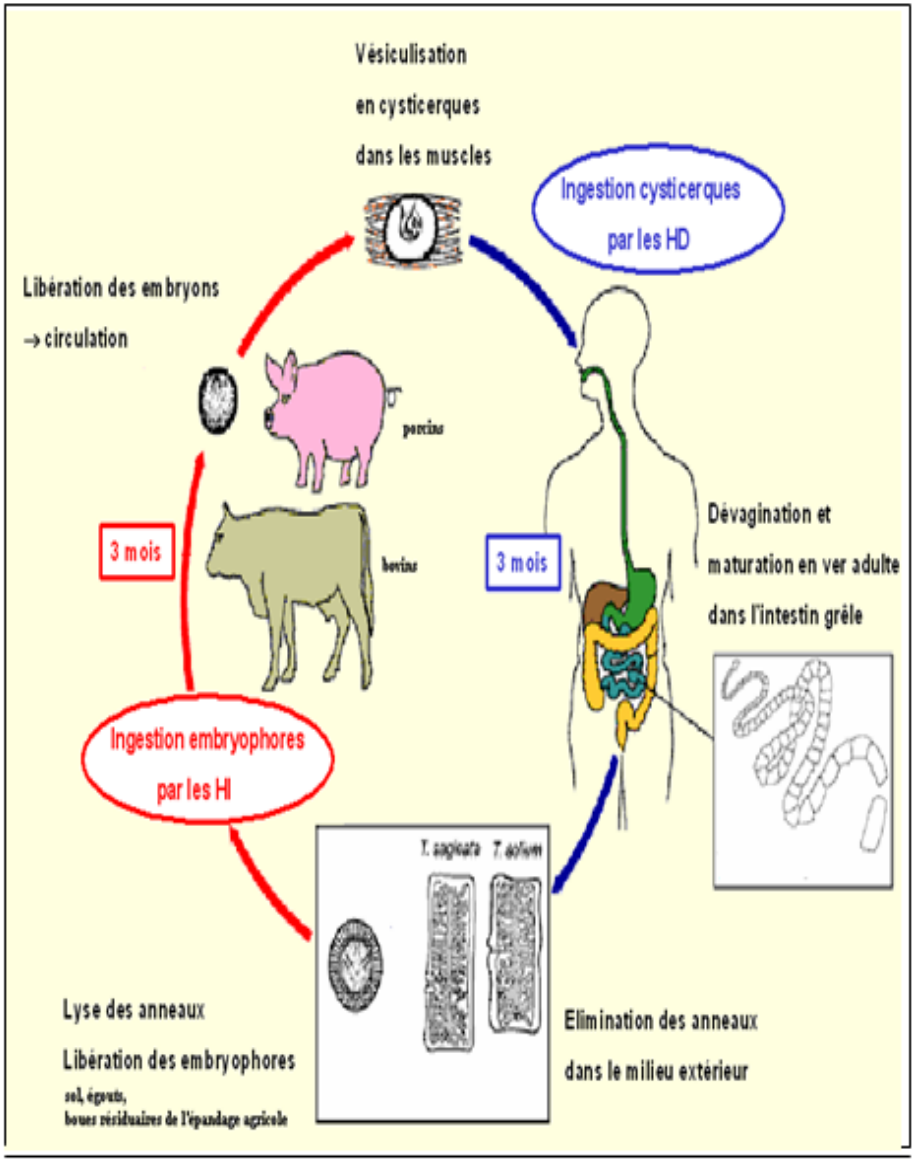
- Normale (HD ou HI)
- Accidentelle
→ Poursuite du cycle ou
→ Impasse parasitaire

- Mode d'infestation de l'homme

- Forme infestante libre:

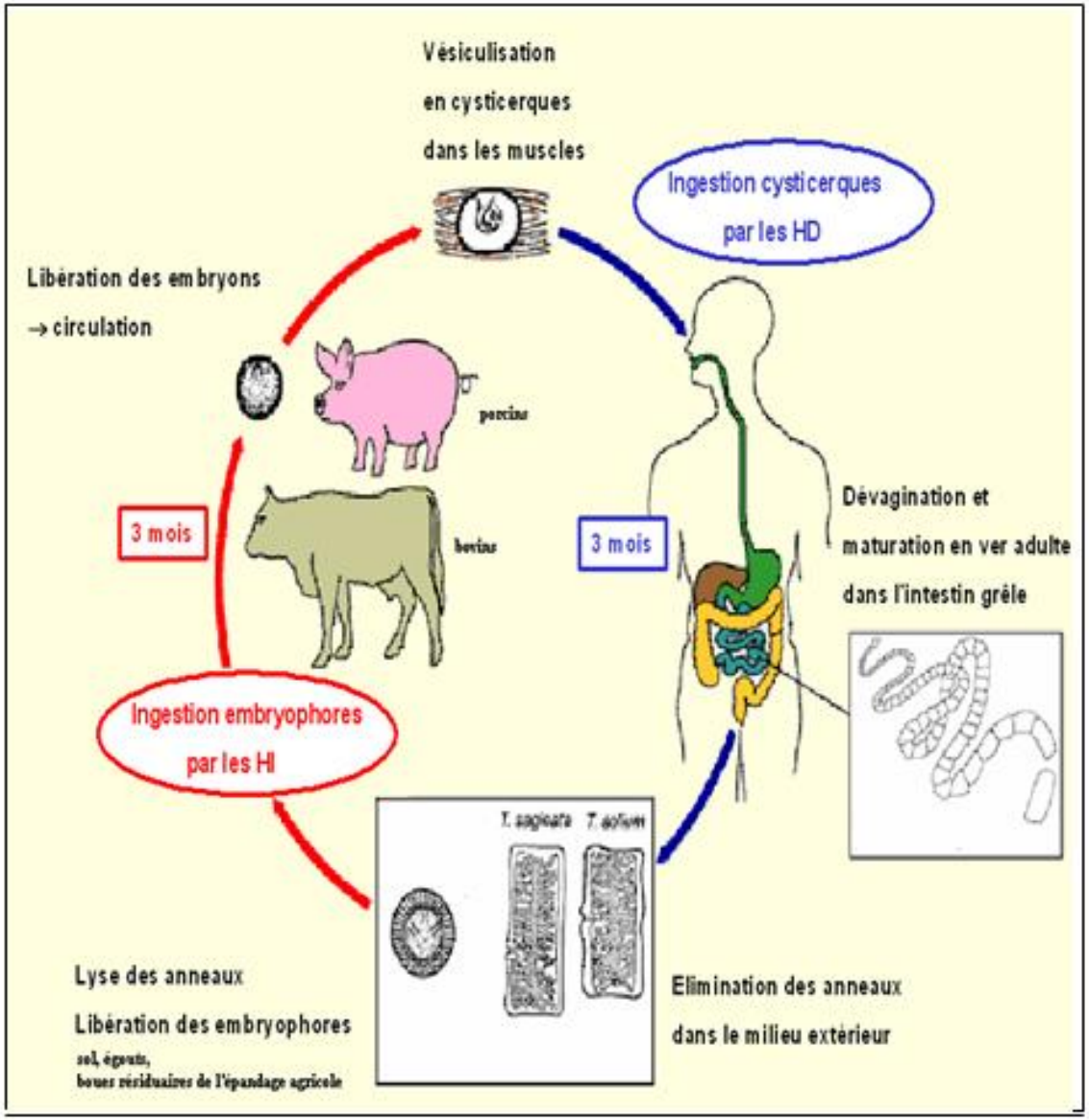
  voie orale, transcutanée, aérienne, sexuelle
- Forme infestante transmise par un HI:

  orales, piqûres d'insectes
- Plus rarement:



Cycle biologique de *Taenia* sp.

***Taenia saginata*, vers adulte**



Cycle biologique de *Taenia* sp.

Indirect (hétéroxène)