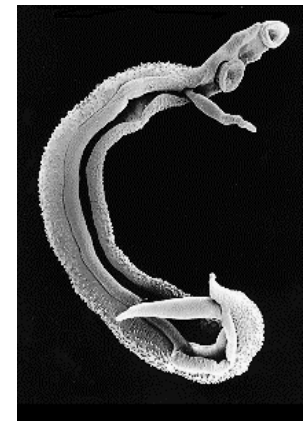
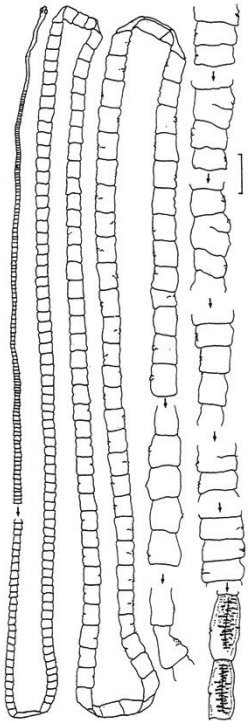


Séance en ligne

Adaptation au parasitisme

CORRECTION



PRÉAMBULE

Interactions durables = toutes les interactions entre génomes qui s'installent dans la durée (ex. parasitisme, mutualisme, symbiose, commensalisme, inquilinisme, phorésie, épibiose, parasitoïdisme...) (Combes, 1995).

Parasitisme = interaction durable entre deux espèces différentes, l'hôte et le parasite, obligatoire pour ce dernier, et au cours de laquelle le parasite exploite spatialement et énergétiquement l'hôte pour son seul bénéfice et au détriment de celui-ci (Combes, 1995).

Le parasite induit toujours une diminution de fitness (valeur adaptative) de son hôte, ne serait-ce que parce qu'il prélève directement ou indirectement une partie de ses réserves énergétiques (Thomas *et al.*, 2007).

Selon leur emplacement, on distingue trois types de parasites :

- ectoparasites, *i.e.* parasites externes vivant à la surface de leur hôte, et donc au contact du milieu extérieur ;
- mésoparasites, *i.e.* parasites internes dont le microhabitat est ouvert naturellement sur le milieu extérieur (ex. tube digestif, vessie, poumons...) ;
- endoparasites, *i.e.* parasites internes dont le microhabitat est totalement fermé, soit tissulaire (ex. muscles, encéphale), soit cavitaire (ex. appareil circulatoire).

[Q] Quels sont les avantages et les inconvénients de la vie parasitaire de façon générale et pour chaque type de parasite (ecto, méso, endo) ?

- De façon générale, le principal avantage est la **disponibilité quasi-illimitée des ressources spatiales et trophiques** de l'écosystème hôte pour le parasite.

Le principal inconvénient est que l'hôte est un **milieu vivant, donc mortel** (discontinuité dans le temps, mais aussi dans l'espace au sein d'une population hôte), que le parasite doit quitter à un moment donné pour sa propre survie et/ou celle de son espèce (stades de dispersion : œufs, larves). On peut ajouter comme inconvénient les éventuelles **tentatives de la part de l'hôte pour éliminer le parasite**.

- Si on distingue les différents types de parasites en fonction de leur emplacement :

- L'avantage des parasites internes : **méso- et endoparasites** (vs. externes) est la **stabilité de leur milieu de vie vivant** (généralement régulé : homéostasie) et l'**abri** que confère cet habitat vis-à-vis des prédateurs. L'inconvénient est qu'ils **doivent sortir** de leur hôte pour réaliser la **phase de dispersion**, obligatoire pour que le parasite soit transmis à un autre hôte. Cette sortie se fait par voie naturelle pour les mésoparasites et par effraction pour les endoparasites (difficulté supplémentaire). Les parasites sont ensuite confrontés au **milieu extérieur (hostile, instable)**.
- L'avantage des **ectoparasites** (vs. internes = méso- et endo-) est l'**absence de changement de milieu** lors de la phase de dispersion puisqu'ils sont déjà au contact du milieu extérieur. L'inconvénient est qu'ils sont **exposés aux variations physicochimiques du milieu extérieur (instable) et à d'éventuels prédateurs**.

PARTIE 1 : Ectoparasites – deux exemples, le pou et la lamproie

1. Le pou de tête : *Pediculus humanus capitis*

[Q] Quelles particularités anatomiques vous paraissent adaptées à l'ectoparasitisme pratiqué par le pou ?

Les 3 paires de pattes (Hexapode) du pou portent une « dent » sur le dernier segment et se terminent en **crochets préhensiles, très mobiles** ; ces crochets lui permettent de s'accrocher et de se déplacer le long d'un cheveu et d'un cheveu à l'autre (comme sur la vidéo).

Remarques

L'**aplatissement dorso-ventral** du pou lui permet également de mieux se plaquer contre le cuir chevelu et limite les risques d'être « décroché ».

Les **lentes** sont **collées** aux cheveux par un **ciment sécrété par les glandes abdominales de la femelle** au moment de la ponte.

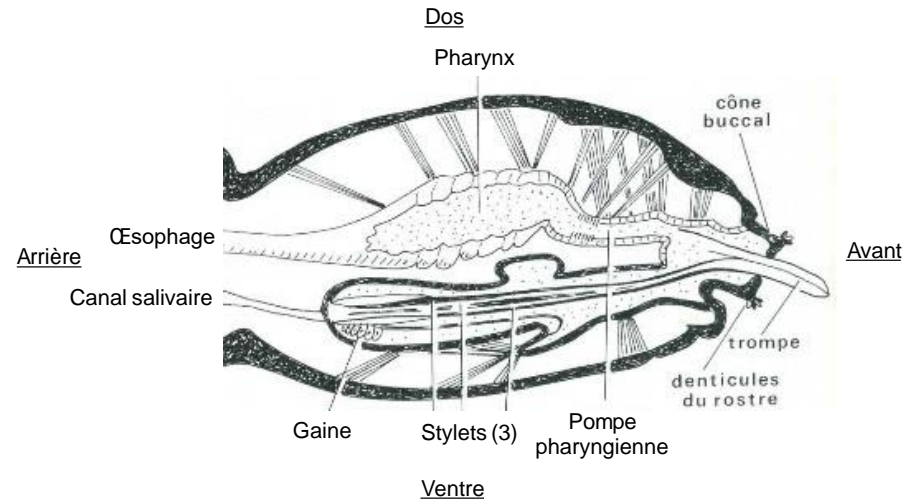


***Pediculus humanus capitis* :**
femelle (à gauche) et mâle (à droite)
(l'abdomen de la femelle échancré à son extrémité
vs. celui du mâle terminé par un pénis conique)

[Q] En vous aidant de l'illustration ci-dessous, comment le pou réalise-t-il l'hématophagie ?

Le schéma montre :

- le rostre denticulé d'où émerge la trompe dévaginable servant à **aspirer** le sang, les denticules permettent d'**ancrer la trompe** au cuir chevelu pendant le repas ;
- les pièces buccales réduites à 3 stylets contenus dans une gaine ventrale (au repos) et servant à la **perforation du tégument** et à l'**injection de salive**.



Coupe sagittale de la tête d'un pou

Remarques :

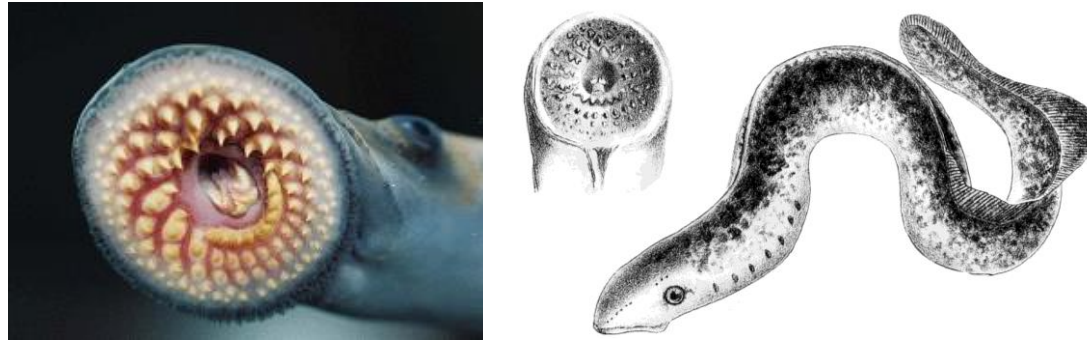
Pièces buccales de type piqueur suceur (trompe + 3 stylets).

La gaine enveloppant les stylets est pourvue de **muscles protracteurs** dont la contraction fait jaillir les stylets hors de la trompe et assurent l'effraction du tégument avec injection de salive contenant un **anticoagulant** et un **vasodilatateur**.

Pendant ce temps, des **muscles dilatateurs du pharynx** permettent l'aspiration du sang.

2. La lamproie marine *Petromyzon marinus*

[Q] En vous aidant des illustrations ci-dessous, quelles particularités anatomiques vous paraissent adaptées à l'ectoparasitisme et à l'hématophagie pratiqués par la lamproie adulte ?



La lamproie se fixe par son disque buccal (Vertébré Cyclostome = « agnathe » [= « sans mâchoires »]) qui fait office de **ventouse** et dont les **denticules acérés** permettent un **ancrage** efficace sur la peau de l'hôte. La forme allongée du corps de la lamproie dans le sens antéro-postérieur (**hydrodynamique**, dans le sens du courant) permet de **limiter les risques d'arrachement** de l'hôte pendant les déplacements de celui-ci (pression qui s'exerce sur la lamproie selon vitesse, profondeur, durée). Les denticules acérés présents sur le disque buccal et à l'intérieur de la cavité buccale ont pour rôle de faire **saigner** l'hôte (en plus de la fixation par ancrage).

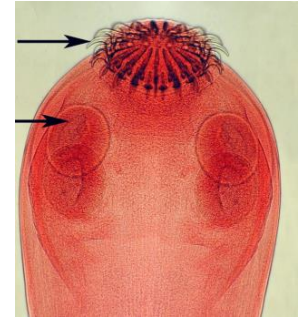
Remarque : marque circulaire sur la peau des poissons pélagiques qui témoigne d'un ancien ectoparasitisme par la lamproie.



PARTIE 2 : Mésoparasites – l'exemple d'un osmotrophe, *Taenia pisiformis*

[Q] À quoi peuvent correspondre les structures désignées par les flèches a et b sur la photo du scolex de *Taenia pisiformis* ? Sur la base de vos observations et de vos connaissances, à quoi peut servir le scolex ?

Le scolex est muni de crochets (sur rostre dévaginable) et de 4 ventouses et sert à la **fixation** et à l'**ancrage** du ténia dans la muqueuse intestinale. Cette fixation est nécessaire pour que le ténia ne soit pas emporté avec le flux intestinal (mouvements de péristaltisme) vers la sortie.



Remarques :

La forme allongée du corps du ténia dans le sens antéro-postérieur (sens du « courant » comme pour la lamproie) contribue à **limiter les risques d'arrachement** de l'hôte lors des mouvements de péristaltisme, mais aussi à limiter les risques **d'occlusion intestinale**.

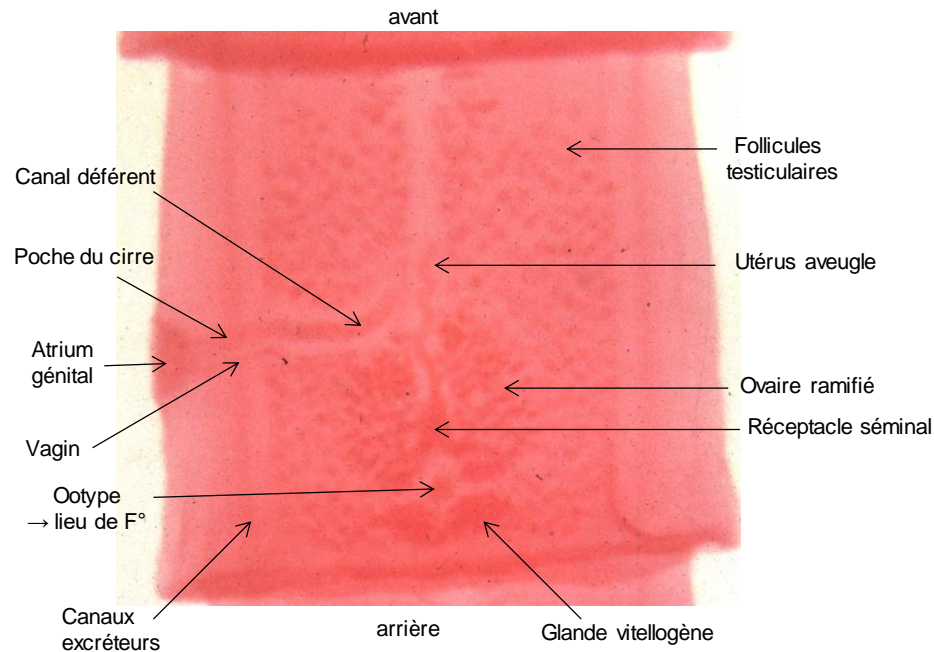
Certains ténias adultes peuvent mesurer plusieurs mètres de long et être à plusieurs dans le même intestin.



Un scolex pourvu de crochets est dit « **armé** », un scolex dépourvu de crochets est dit « **inermé** » (ex. *Taenia saginata* = photo ci-contre).



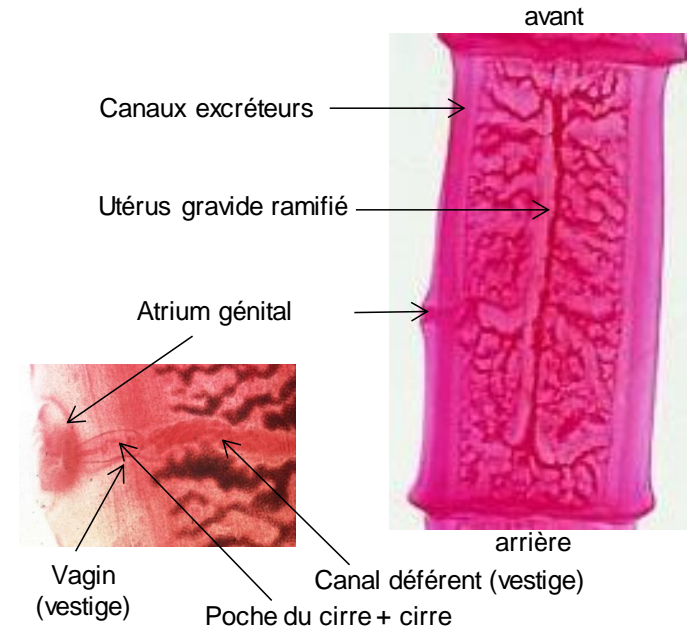
[Q] En vous aidant de la photo légendée d'un proglottis mature (ci-dessous), que pouvez-vous déduire quant à la reproduction du ténia ? Quelles sont les caractéristiques qui peuvent répondre aux contraintes de la vie parasitaire ?



L'appareil génital est hermaphrodite, très développé et multiple (1 par proglottis mature). L'hermaphrodisme **favorise l'accouplement lors de la rencontre** d'un partenaire sexuel (qui sera toujours le bon !) et **permet l'autofécondation** (entre deux proglottis distincts) si le ténia est seul. L'important développement de l'appareil génital et sa multiplicité permettent une **fécondité très élevée** du ténia qui compense les mortalités importantes des parasites au cours du cycle de développement (notamment dans le milieu extérieur entre deux hôtes successifs, lors de la recherche de l'hôte...).

[Q] À partir de vos connaissances et de la photo légendée du proglottis gravide (ci-dessous), quelle hypothèse proposez-vous concernant le devenir de ce type de proglottis ?

Les proglottis gravides **se détachent** du reste du ténia pour être **évacués à l'extérieur par l'anus**. Les œufs disséminés dans l'herbe (ou ailleurs) doivent être ingérés par le lapin (hôte intermédiaire de *Taenia pisiformis*) pour éclore et évoluer en larve cysticerque.



Remarques :

Les proglottis gravides sont dits **apolytiques** (= se détachent du strobile par lyse apicale). **Après ingestion des œufs par le lapin**, ceux-ci éclosent dans le tube digestif et donnent un **embryon hexacanthé** (6 crochets) qui traverse la paroi intestinale pour se développer en **larve cysticerque** dans la cavité générale du lapin. Le chien s'infeste en ingérant la larve cysticerque.

[Q] Sachant que les ténias ne possèdent pas d'appareil digestif et en vous appuyant sur vos connaissances, comment peuvent-ils se nourrir ?

L'**appareil digestif** des ténias a disparu au cours de l'évolution. Les ténias vivent dans un milieu riche en éléments nutritifs directement assimilables (chyme intestinal) et se nourrissent par **osmotrophie, i.e. absorption transtégumentaire**.

Remarques :

L'osmotrophie a toujours lieu en **milieu aqueux** et correspond à l'absorption de **nutriments dissous directement assimilables** à travers le tégument.

La disparition de l'appareil digestif est interprétée comme une **perte des gènes liée à la présence de gènes identiques chez l'hôte** : fonction digestive assurée par l'hôte.

PARTIE 3 : Endoparasites – deux exemples, *Taenia solium* et *Schistosoma* sp.

1. Larve cysticerque de *Taenia solium*

[Q] En vous aidant de la Partie 2, quelles structures reconnaissez-vous sur la photo ci-dessus ?

Scolex muni de **ventouses** et de **crochets**, invaginé dans le **cou**.
L'ensemble est contenu dans une sorte d'**enveloppe kystique** qui confère une protection efficace et durable (stade résistant) en attendant l'ingestion par l'hôte définitif.



Remarques :

La larve cysticerque est une larve kystique : elle produit une enveloppe kystique qui contient un **liquide sous pression empêchant l'écrasement** de la larve, et qui la met **hors d'atteinte des défenses immunitaires** de l'hôte.

Elle peut rester dans cet **état de résistance et de latence** (sans se nourrir) pendant plusieurs années avant d'atteindre son hôte définitif.

[Q] À votre avis, que se passe-t-il lorsqu'un être humain ingère de la viande de porc ladre, c'est-à-dire parasitée par la larve cysticerque du ténia ?

La larve cysticerque se retrouve dans le tube digestif où elle est libérée de son enveloppe kystique sous l'action des enzymes digestives de l'hôte.

Le scolex se dévagine alors pour se fixer à la muqueuse intestinale, et le cou produit les proglottis du strobile (strobilisation) pour former un ténia « complet » qui est un mésoparasite.

2. *Schistosoma* sp. adulte

[Q] À votre avis, pourquoi les œufs de schistosomes sont-ils munis d'un éperon ? Quel est l'avantage pour les schistosomes de vivre en couple permanent ? Pourquoi possèdent-ils des ventouses (deux) et que pouvez-vous dire de leur forme ?

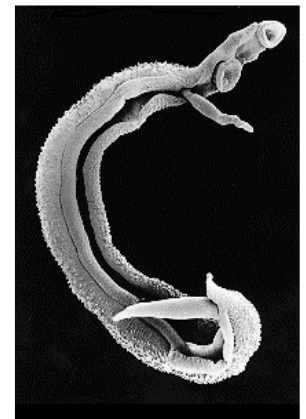
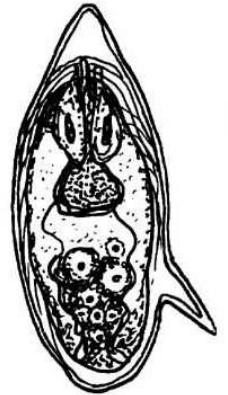
L'éperon permet aux œufs de **percer la paroi des vaisseaux sanguins** et, grâce aux mouvements de péristaltisme, de **se frayer un chemin** à travers les tissus jusqu'à la lumière d'un organe ouvert **sur l'extérieur** = **tube digestif ou vessie selon l'espèce** ; maladie (= bilharziose) détectée par les traces de sang dans les selles ou les urines.

La formation de couples permet : i) de **pallier les inconvénients du gonochorisme** (vs. hermaphrodisme) dans la recherche du partenaire sexuel, ii) d'assurer un **accouplement quasi-permanent**, et par suite, une **fécondité très élevée** qui compense les fortes mortalités parasitaires (en particulier pendant les phases de dispersion).

Les ventouses sont présentes chez tous les Trématodes qui sont généralement mésoparasites intestinaux (pour ne pas se faire embarquer vers la sortie).

Ici, elles assurent la **fixation à la paroi interne de vaisseaux sanguins** et empêchent de se faire embarquer par le courant circulatoire.

La forme allongée limite les **risques d'occlusion** des vaisseaux sanguins.



Ce qu'il faut retenir de cette séance

Être capable de citer quelques contraintes / adaptations de la vie parasitaire illustrées dans cette séance :

(i) Ne pas se faire éliminer par l'hôte → système d'accrochage efficace (ventouses, crochets), forme du corps (allongée, aplatie), stades résistants (ex. kystes).

(ii) Obtenir de la nourriture → organes perforants (hématophagie), absorption transtégumentaire (osmotrophie).

(iii) Compenser la forte mortalité des parasites (par ex. lors des phases de dispersion) → forte fécondité (appareil génital très développé).

(iv) Rencontrer le « bon » partenaire sexuel → hermaphrodisme (ténia) ou rapprochement des sexes si gonochorisme (couple de schistosomes).

Vous n'oublierez pas de compléter le tableau de la synthèse générale de la séance Nutrition