

Systématique et taxonomie des parasites

Introduction

La diversité spécifique est la règle en parasitologie. De par leur morphologie et leur biologie (mobilité, reproduction et métabolismes) Les parasites sont extrêmement divers, même au sein d'une même famille. La taille d'un parasite peut dépasser 10 mètres (*Taenia*) et rester de l'ordre du micromètre (microsporidies et leishmanies).

Leur recherche peut être assurée par un examen à l'œil nu (*Taenia*), la microscopie optique classique (plasmodies) voir électronique (microsporidies).

Taxonomie : Taxos : Rangement

La classification est l'utilisation des règles de la taxonomie et de la nomenclature pour répartir les êtres en catégories selon leurs affinités et leurs différences.

Les unités systématiques fondamentales sont :

Règne

 Sous règne

 Phylum

 Sous phylum

 Super classe

 Classe

 ea

 Sous classe

 ia

 Super ordre

 Ordre

 ida

 Sous ordre

 ina

 Super famille

 Famille

 idae

 Sous famille

 inae

 Genre

 Espèce

Les êtres vivants étaient traditionnellement séparés en deux règnes, Animale et végétale, mais certains (Whittaker, 1969) proposent de regrouper l'ensemble des êtres vivants, non plus en deux, mais en cinq règnes distincts :

- 1 – Monères (bactéries et algues bleues)
- 2 - Protistes
- 3 - Champignons
- 4 - Végétaux
- 5 - Animaux

En entend par parasites des êtres vivants animaux, qui se développent aux dépens d'un être vivant, l'hôte, sans le détruire. Les parasites appartiennent à quatre groupes taxonomiques qui sont

1.- Protozoaire

Ce sont des êtres unicellulaires doué de mouvement. Selon les cas il se déplace grâce à des plasmopodes (rhizopodes), des flagelles, membrane ondulante ou des cils. Ils se présentent sous forme asexuée ou à potentiel sexué, mobile ou enkysté, intra ou extracellulaire.

2.- Helminthe ou ver (une part des métazoaires)

Ce sont des êtres pluricellulaires possédant des tissus différenciés. Ils sont reconnus sous formes adultes des deux sexes sous forme larvaire, embryonnaire ou ovulaire.

3.- Fungi ou micromycètes

Ces derniers constituent un règne à part entière, ce sont des champignons microscopiques identifiés sous forme de spores isolées ou regroupées ou de filaments libres ou tissulaire.

4.- Arthropodes, mollusques, pararthropodes (porocéphale) ou annélides

Ce sont des métazoaires, pluricellulaires et possédant des tissus différenciés). Insectes, arachnides mollusques et crustacés, pouvant se présenter sous formes adultes (imago) males et femelles, œufs et larves (nymphe).

Chapitre 1 : Protozoaires

1- Définition

Les protozoaires sont des êtres vivants microscopiques unicellulaires eucaryotes (cellules parfaites avec noyau et organites) à développement hétérotrophe appartenant au règne des protistes.

Ils sont très sensibles, à la teneur en oxygène, aux variations de pH, tension superficielle, à la dessiccation et aux agents chimiques détergents.

Ce sont généralement des parasites internes, microscopiques (très peu visibles à l'œil nu), souvent mobiles.

Les protozoaires constituent un sous règne du règne des protistes. (Schéma d'une cellule eucaryote).



Fig. Protozoaires sous microscope

2.- Anatomie

La structure d'un protozoaire est proche de celle de la cellule eucaryote des métazoaires souvent complétée par de divers organites locomoteurs.

2.1.- Dimension

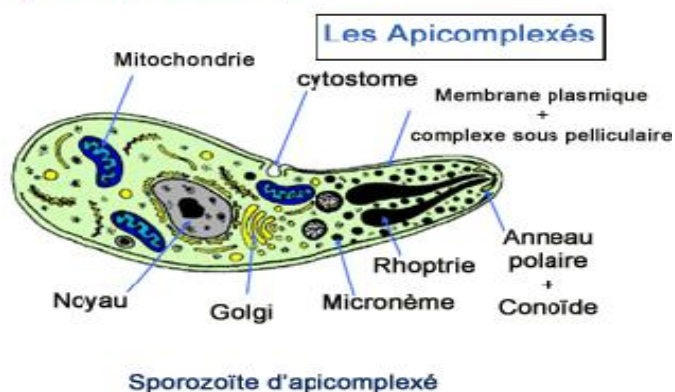
Généralement sont des espèces microscopiques (2 à 250 μm le plus souvent), parfois le taille mesurent plusieurs millimètres.

2.2.- Noyau

Toujours bien limité (type eucaryote), le plus souvent unique, structure vésiculaire, avec présence, à l'intérieur soit d'un endosome, soit d'un ou plusieurs nucléoles. L'ADN est condensé sous forme de granulations de chromatine (en général en périphérique). Les Ciliés ce sont des protozoaires à deux noyaux, à structure apparemment homogène

Les Protistes Animaux

Systematique et exemples



2.3.- Cytoplasme

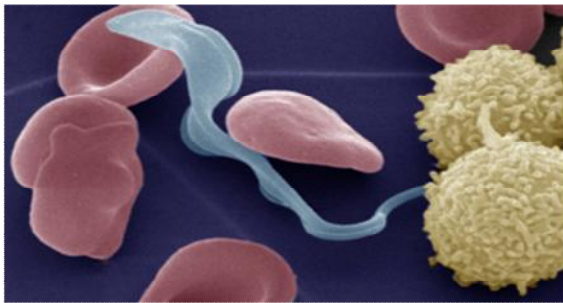
Le plus souvent, il est possible d'y distinguer : un ectoplasme (externe) hyalin et un endoplasme (interne) granuleux. Le cytoplasme des protozoaires contient deux centrioles, des mitochondries, un appareil de Golgi et un réticulum endoplasmique.

2.4.- Paroi cellulaire

Le cytoplasme est entouré d'une très mince membrane ou plasmalemme, parfois revêtue intérieurement d'autres couches membranaires, celle-ci est souvent doublée de microtubules sous pelliculaires qui peuvent intervenir dans la locomotion et jouent un rôle de cytosquelette.

2.5.- Organites locomoteurs

a- Flagelles et cils : Ce sont des expansions cytoplasmiques permanentes soutenues par une armature de microtubules associés à des micros filaments contractiles.



b- Pseudopodes : Sont des expansions périphériques et temporaires, liées aux différences de fluidité des cytoplasmes, permettant la reptation à la surface d'un support.



3.- Biologie

3.1.- Habitat

La plus part des espèces de protozoaires mènent une vie libre et aquatique, dans des eaux douces ou marines, ou même dans des sols humides.

Certains protozoaires peuvent devenir des parasites occasionnels (amibes *Acanthamoeba* ou *Naegleria*), d'autres sont des parasites obligatoires. Les protozoaires parasites sont soit des endoparasites ou des ectoparasites.

3.2.- Locomotion

Le déplacement des protozoaires est possible grâce à des organites locomoteurs. Elle intervient selon trois modes.

- Chez Les rhizopodes (amibes) : Formation de protubérances cytoplasmiques par déformation de la membrane cytoplasmique, amenant la formation de pseudopodes qui se fixent sur un support et se rétractent.
- Chez les flagellés : Présence de flagelles (ou fouets) très mobiles et qui pulsent ou tractent le protozoaire.
- Chez les sporozoaires : Perte de la mobilité. Le parasite mène une vie obligatoirement intracellulaire. Mais la présence sous la membrane cytoplasmique de microtubules contractiles permet à certains éléments de glisser sur un support solide ou liquide.

3.3.- Nutrition

L'absorption d'aliments peut se faire :

- a - Par transport actif de substances dissoutes dans le milieu, au travers de la paroi cellulaire (osmose transmembranaire).

b - Par phagocytose : Ingestion de particules solides (avec intervention de pseudopodes, dans le cas des amibes).

Les particules ingérées se retrouvent dans des phagosomes, qui après fusion avec des lysosomes primaires, donnent des lysosomes secondaires, ou phago-lysosomes.

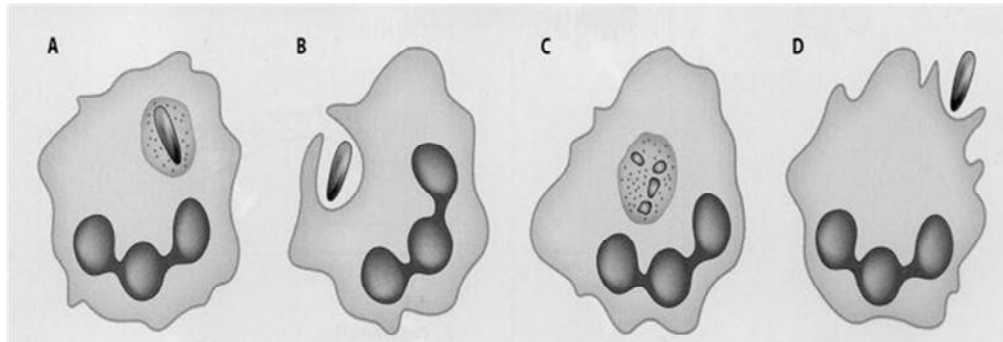


Fig. - les étapes de la phagocytose

c - Par pinocytose : Equivalent de la phagocytose, pour de minuscules gouttelettes liquides. (Ces deux derniers types d'absorption se réalisent soit en des points quelconque de la surface du protozoaire ; soit dans des zones spécialisés : micropores et cytostome. Certains résidus de la digestion sont finalement rejetés par exocytose.

3.4.- Reproduction

Les protozoaires se reproduisent par multiplication asexuée et par reproduction sexuelle deux processus peuvent s'alterner.

3.4.1. - Reproduction Asexuée

3.4.1.1.- Bipartition simple (Scissiparité)

Division du noyau par mitose, suivie de la division du cytoplasme. En générale la division se fait selon un plan longitudinal, sauf chez les Ciliés. (Plan transversal).

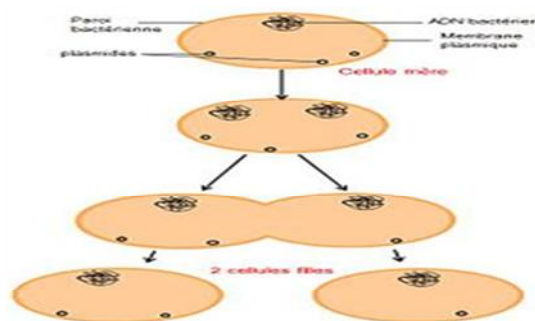


Fig. – Scissiparité chez les protozoaires

3.4.1.2.- Bourgeoisement interne

Observé chez divers sporozoaires, consiste en un bourgeoisement de cellules filles, à l'intérieure de la cellule mère, qui est ensuite détruite.

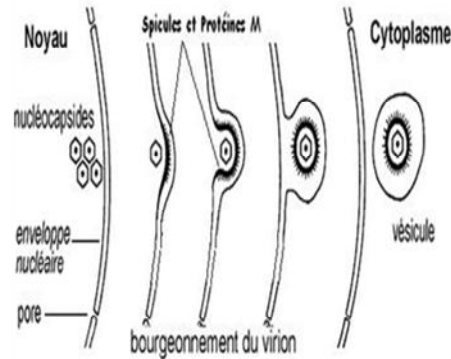


Fig. – Bourgeoisement interne chez les protozoaires

3.4.1.3.- Schizogonie ou Mérogonie

Divisions successives du noyau puis cytotérière. Formation d'un agglomérat d'éléments nucléo-cytoplasmiques. Chaque noyau entouré de cytoplasme migre alors vers la membrane de la cellule mère qui s'invagine et entoure chaque masse (cytoplasme + noyau) qui est alors expulsée. L'expulsion se fait élément par élément ou bien elle est synchronisée pour tous les éléments.

3.4.2.- Reproduction sexuée

b.1.- Par formation et fusion de deux gamètes haploïdes (male et femelle) constitution d'un œuf (zygote=copula) diploïde. (Exemple *Plasmodium* dans l'estomac de l'anophèle femelle).

b.2.- Par alternance de la reproduction asexuée et sexuée. (Exemple Cycle évolutif de *Plasmodium* chez l'homme et l'anophèle).

b.3.- Par conjugaison : Chez les ciliés se fait par rapprochement de deux individus, et échange réciproque du micronucléus mâles qui passent par le pont cytoplasmique de fusion et vont féconder les deux micronucleus femelles restés en place et à la fin séparation des deux nouveaux ciliés.

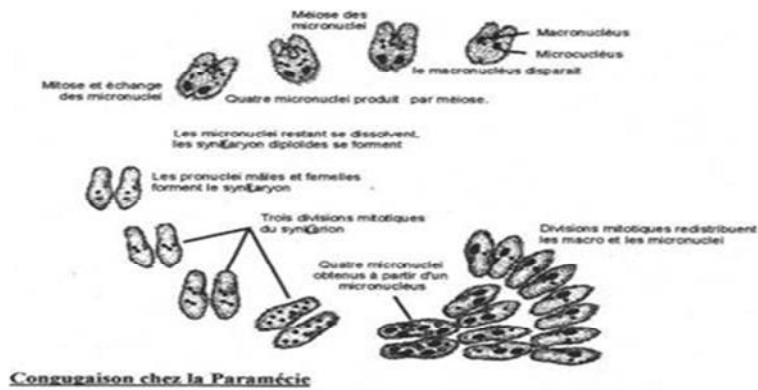


Fig. - Conjugaison chez les ciliés

4.- Formes de résistance

La forme de résistance assurent la dissémination des protozoaires, et les protègent de la dessiccation. Leur production est souvent accompagnée, ou suivie de divisions du parasite et peut donc être rattachée aux phénomènes de la reproduction.

Deux types de formes de résistance :

4.1.- Kystes

Formés par la production d'une épaisse coque, entourant le protozoaire dans sa totalité et élaborée par lui même. C'est une forme de résistance dans le milieu extérieur, représente alors l'élément majeur de la contamination. Ils peuvent se former à partir d'un œuf (ookyste = oocyste), ou à partir d'un trophozoïte : kyste végétatif.

L'enkystement c'est un processus de la mise au repos de la forme mobile pour assurer la digestion (exemple Ciliés).

Le kyste assure la protection devant les conditions de milieu défavorables et nécessité pour l'accomplissement d'un cycle biologique, après une série de divisions successives par scissiparité (exemple Amibes).

Ce phénomène intervient chez les rhizopodes (amibes), certains flagellés et certains ciliés.

Trois phases se succèdent pour la production des kystes:

- Immobilisation de la forme mobile et épuration par expulsion de divers organites (ex. mitochondries) de particules phagocytées et non digérées et de divers produits métaboliques.
- Déshydratation.
- Sécrétion d'une enveloppe kystique à trois strates (externe et épaisse) de composition essentiellement celluloso-phosphoprotéique.

4.2.- Spores

Eléments de résistance, à paroi épaisse, se forment à l'intérieur d'un protozoaire, voir à l'intérieur d'un kyste (ookyste) coccidiens. Leur production peut accompagner une multiplication asexuée (Sporogonie).

2.1. - Phylum des Sarcomastigophores : (Sarkodes = charnu, mastigos = fouet, phoros = qui porte)

Se sont des protozoaires munies des pseudopodes, d'un ou de plusieurs flagelles. Pendant leur stade végétatif, ils sont munis parfois d'une membrane ondulante qui leur permet de se déplacer. Se sont des espèces libres, parasites ou symbiotiques dans le tube digestif des vertébrés et des invertébrés. Un grand nombre est indispensable pour l'hôte (termites) et d'autres sont pathogènes.

Les Sarcomastigophores sont divisées en deux sous phylums. Les Mastigophora (Flagellés), qui représente les organites à locomotion de type flagelle et les Sarcodina (Rhizopodes), les espèces à locomotion de type pseudopodes.

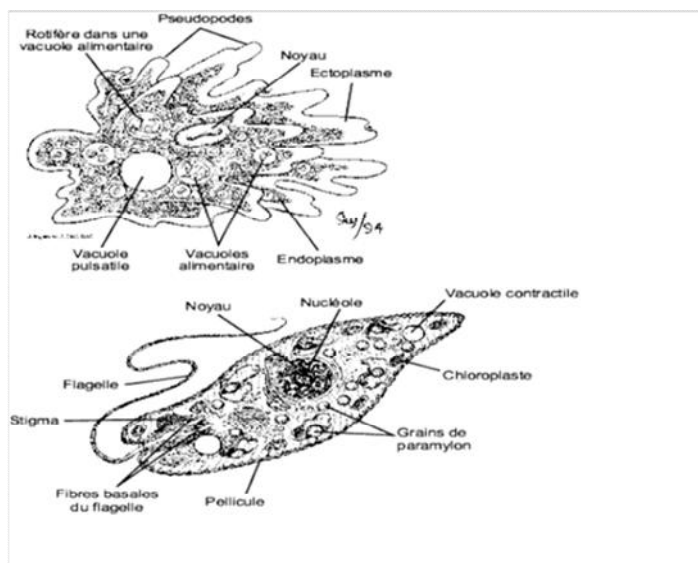


Fig. – Formes de flagellée et pseudopode des Sarcomastigophora

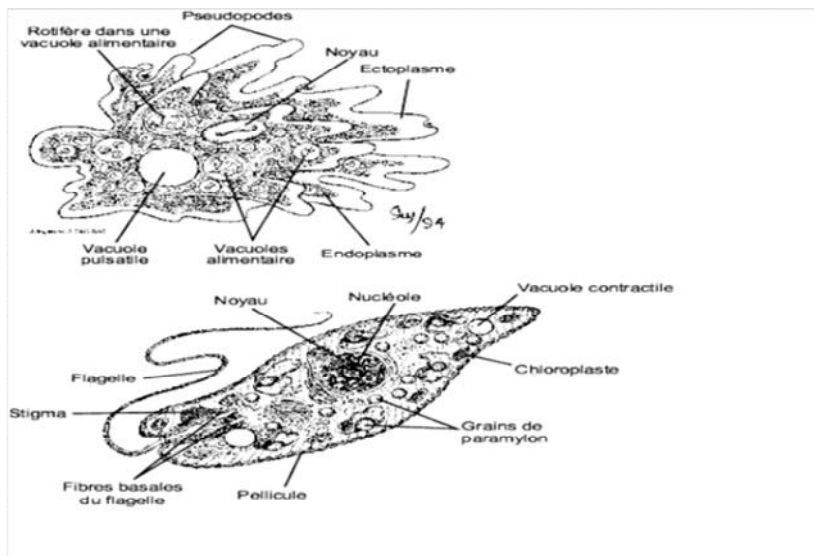


Fig. – Formes de flagellée et pseudopode des Sarcomastigophora

b - Kinétoplaste :

C'est un organe qui est postérieur au kinétozome mais étroitement lié à ce dernier. Il est constitué d'ADN enroulé en spirale, dans une enveloppe associée à une mitochondrie, ayant un rôle dans la multiplication.

c -.Corps basal :

Rencontré seulement chez certains protozoaires. Il est en relation étroite avec l'appareil de Golgi. C'est trois éléments constituent le complexe Kinétoplastidique

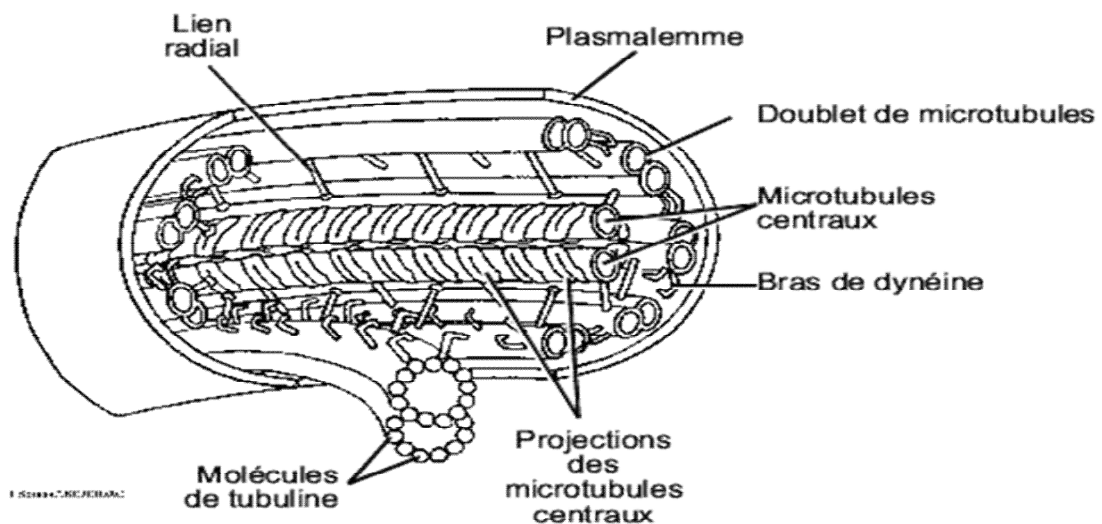


Fig. 8 – Composant d'un flagelle

Chez certains protozoaires le flagelle n'est pas visible selon le stade végétatif du cycle de vie du parasite.

d -.Axostyle :

Structure de soutien, formant cytosquelette se trouvant dans l'axe longitudinal du cytoplasme. Il constitue de microtubules qui peuvent apparaître comme une baguette transparente.

e -.Côte :

Structure de soutien, fine en forme de bâtonnet qui suit la base de la membrane ondulante chez certains flagellés (*Trypanosoma*).

f -.Myonèmes :

Se sont des fibrilles contractiles intervenantes dans les mouvements de contractions et d'exécution du corps cellulaires.

2.1.1.2. - Habitat des flagelles

La majorité des flagellés vivent libres dans le milieu extérieur. Certaines espèces sont des parasites de végétaux, d'autres sont des parasites d'animaux, parasites d'invertébrés, de vertébrés. Les flagellés peuvent avoir des cycles entre invertébrés (vecteurs) et vertébrés.

Les espèces parasites d'animaux supérieurs peuvent se localiser dans le sang et dans le système phagocytaire mononucléée (avec pour certains des localisations intracellulaires), dans le tube digestif ou dans les cavités naturelles (appareil génitale par exemple). Beaucoup d'espèces flagellées sont cultivables in vitro.

2.1.1.3.- Reproduction

La reproduction asexuée des flagellés est bien connue par bipartition longitudinales, d'bord apparition de corps basaux fils (formés par induction à proximité des corps basaux prés existants et perpendiculaires à ceux-ci), qui élaborent de nouveaux flagelles, puis division du noyau (mitose sans centrioles et sans disparition de la membrane nucléaire) et du kinétoplaste, enfin division cytoplasmique.

La reproduction sexuée à longtemp a été considérée comme totalement inexistante chez les flagellés.

La production de kystes observées dans certaines espèces, notamment chez les parasites du tube digestif.

III. - Classification

Le phylum de Mastigophora est subdivisé en deux classes, la classe des phytomastigophora et la classe de zoomastigophora

3.1. - Classe des Phytomastigophora

Cette classe renferme les organismes à affinité végétale (présence de chloroplastes).

3.2. - Classe des Zoomastigophora

Dans cette classe on trouve les organismes à affinité animale. Elle est constituée de 8 ordres, 4 seulement à retenir.



Phytomastigophora



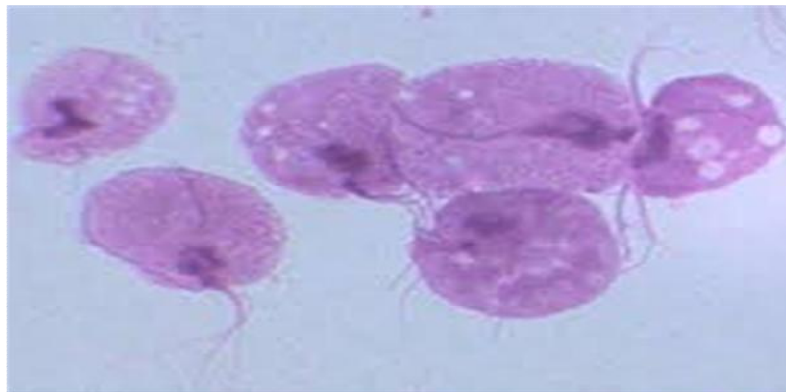
Zoomastigophora

3.2.1. - Ordre des Kinétoplastida

Les espèces de cette ordre sont caractérisées par la présence d'un ou de deux flagelles, d'une très grosse mitochondrie unique. Comportant généralement un kinétoplaste fleugen plus proche des kinétoplastes flagellaires.

3.2.2. - Ordre des Trichomodida

Cet ordre renferme les espèces qui possèdent entre 2 à 8 flagelles. Elles sont caractérisées par l'absence de kinétoplaste. Un autre groupe d'espèces appartient à cet ordre caractérisé par la présence de 2 à 4 flagelles dont un ondulant dans un cytosome



Trichomodida

3.2.3. - Ordre des Retortamonadida

Les espèces de cet ordre sont caractérisées par la présence de 4 à 6 flagelles, dont un récurrent bordant une membrane ondulante.

3.2.4. - Ordre des Diplomonadida

Les espèces de cet ordre possèdent un noyau et organites cellulaires dédoublés et un corps symétrique



Retortamonadida



Diplomonadida

3.2.1. – Ordre des Kinétoplastida

Dans cet ordre sont rencontrés des parasites de plantes, d'invertébrés et de vertébrés. Se sont des flagellés de petites tailles. Ces sporozoaires peuvent prendre plusieurs formes au cours de leurs vies. Cet ordre renferme quatre familles.

- Famille 1 : Trypanosomatidae
- Famille 2 : Trypanomadidae
- Famille 3 : Cryptobiidae
- Famille 4 : Bodonidae

3.2.1.1. – Famille de Trypanosomatidae

Cette famille regroupe les espèces parasites vertébrées et invertébrées. Les parasites vertébrés sont localisés dans le sang et d'invertébrés dans le tube digestif.

Le protozoaire de cette famille présente un corps foliacé ou allongé en forme de feuille. Le flagelle chez certaines espèces est absent. La division asexuée est longitudinale. La position du kinétoplaste est variable. Les parasites de cette famille peuvent passer par plusieurs formes dans leur cycle de vie on distingue :

- Forme Amastigote.
- Forme Promastigote.
- Forme Epimastigote.

- Forme Trypomastigote.

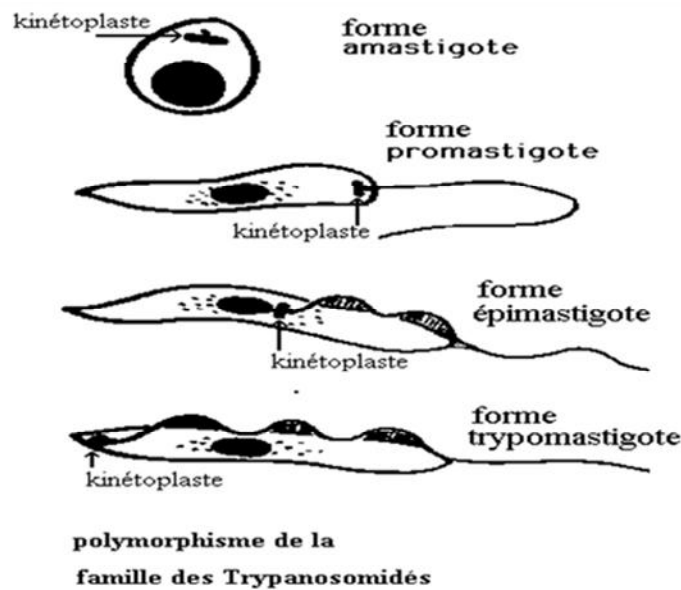


Fig. – Polymorphisme de la famille des Trypanosomidés

a -Forme Amastigote (Leishmania)

C'est une espèce qui possède une forme ovoïde. La Taille très petite. Le Kinetoplaste existant. Le noyau existant et le flagelle réduit en une portion intracytoplasmique.

b - Forme Promastigote

La taille de ces espèces est légèrement plus petite. Elles sont fusiformes. Le Kinetoplaste très en avant du noyau. La membrane ondulante inexistante. Le flagelle est libre et le noyau au milieu du parasite.

c - Forme Epimastigote

Taille de ces parasites est légèrement plus petite. Fusiforme. Le Kinetoplaste en avant et près du noyau. La membrane ondulante peu développée. Le flagelle plus libre dans la partie antérieure et noyau au milieu du parasite.

d - Forme Trypomastigote (Trypanosoma)

La Taille de ces espèces est importante et le Kinetoplaste très en arrière du noyau. Elles sont fusiformes. Un long flagelle soulevant la cuticule. Le flagelle est libre dans sa partie antérieure et noyau ce localise au milieu du parasite.

La transmission de ces parasites aux mammifères et à l'homme le plus ce fait le plus souvent par piqure d'insecte hématophage.

3.2.1.1.1. - Morphologie du *Trypanosoma* chez l'hôte vertèbres

Ce sont des espèces effilées à leurs deux extrémités. Le corps du parasite est en languette. La taille varie entre 10 à 30 µm et rarement 40 µm.

Le flagelle est unique dirigé vers l'avant et limitant une membrane ondulante. Le kinetoplaste est postérieur (type trypomastigote).

3.2.1.1.1.1. - Morphologie du *Trypanosoma* chez l'hôte vertèbres

Ce sont des espèces effilées à leurs deux extrémités. Le corps du parasite est en languette. La taille varie entre 10 à 30 µm et rarement 40 µm.

Le flagelle est unique dirigé vers l'avant et limitant une membrane ondulante. Le kinetoplaste est postérieur (type trypomastigote).

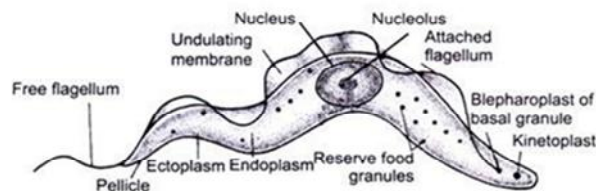


Fig. - *Trypanosoma*

3.2.1.1.1.2. - Biologie

Les trypanosomes ne se trouvent jamais à l'état libre dans le milieu extérieur. Tous sont des parasites obligatoires du sang ou d'autres tissus des vertébrés, mais on ne trouve d'espèces pathogènes que chez les mammifères.

En outre, la plupart des espèces peuvent se développer chez des invertébrés vecteurs et elles sont cultivables *in vitro*.

3.2.1.1.1.3. - Reproduction

Elle est de type bipartition égale sous forme trypomastigote et pas de division longitudinale chez les espèces pathogènes d'Afrique.

3.2.1.1.1.3.1. - Développement chez le mammifère

Toujours extra-cellulaire, sauf dans le cas de *Trypanosoma cruzi*, qui devient intra-cellulaire sous forme amastigote, dans des cellules du SPM et dans des cellules musculaires striées. La localisation sanguine semble exclusive pour *T. congolensis*, à tous les

stades de la maladie ; pour les autres espèces, elle est suivie de passage dans les ganglions lymphatiques, dans les liquides d'œdèmes et dans le liquide Céphalo-rachidien.

3.2.1.1.3.2. - Développement chez les Arthropodes vecteurs

Parfois, simple transport mécanique sur les pièces buccales d'arthropodes piqueurs (Tabanides et stomoxes), puis inoculation à un véritable vecteur biologique.

Mais le plus souvent le trypanosome présente une véritable phase de développement chez l'arthropode, qui constitue alors un véritable vecteur biologique.

Ce vecteur s'est infecté lors d'un repas sanguin sur un mammifère parasité.

Cette phase permet la multiplication de trypanosomes ; elle passe obligatoirement par le type épimastigote qui redonne finalement des trypomastigotes mais généralement plus petits trypomastigote métacyclique, seuls infectants. Leur apparition est donc précédée d'une phase de latence pendant laquelle le vecteur ne peut infecter son hôte.

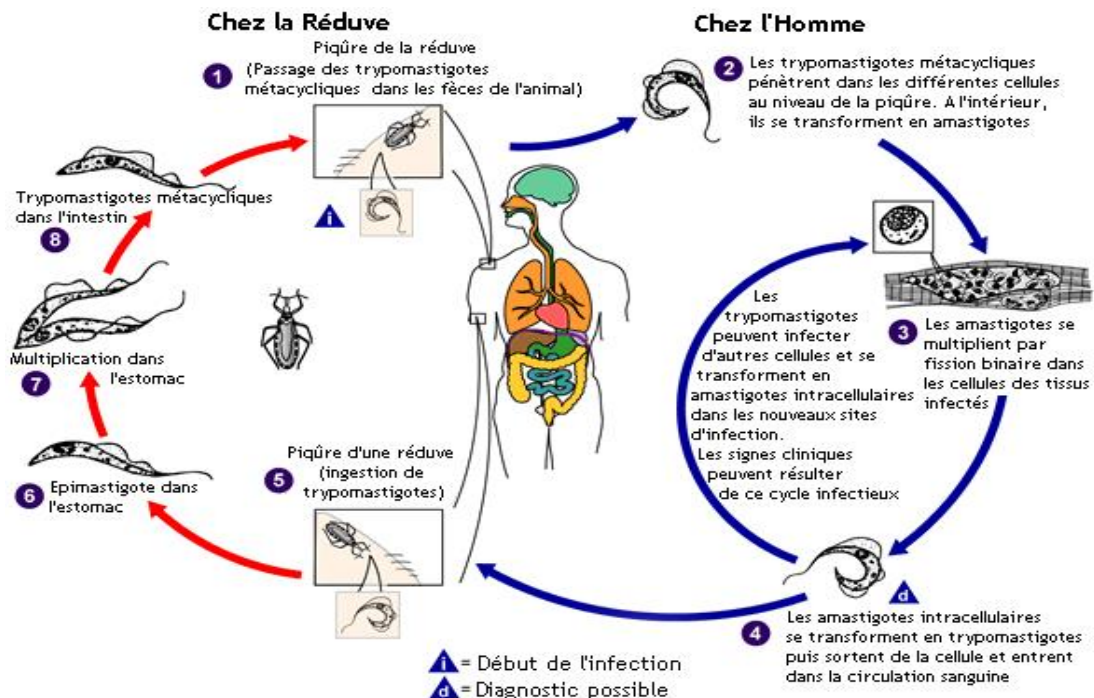
Tableau 1 : Principaux Trypanosomes Stercoraria des mammifères.

Sous genre	Forme de mult. Chez le mammif	vecteur	Espèces (longueur)	Mammifères parasités	Pouvoir pathogène
<i>Megatrypanum</i>	Epimastigote	Tabanidés (+ Ixodidés) mélophages	<i>T. theileri</i> 60-70µm <i>T. melophagium</i>	Bœuf Mouton	0 0
<i>Herpetosoma</i>	Epimastigote	Siphonaptères	<i>T. lewisi</i>	Rat	0
<i>Schizotrypanum</i>	Amastigote (intra-cellulaire)	Réduviidés (+ per os et in utero)	<i>T. cruzi</i>	Homme +nbr animax	+

Tableau 2 : Principaux Trypanosomes Salivaria des mammifères

Sous genre	Type	Flagelle libre	Kinétoplaste	Transmission	Espèces et dimensions	Mammifères parasités
<i>Duttonella</i>	M	+	Gros terminal	Glossines (proboscidien pur) mécanique	<i>T. vivax</i> 20-30µm	Ruminants (et dromadaire) cheval
<i>Nannomonas</i>	M ou P	0	Moyen marginal	Glossines (proboscidien secondaire)	<i>T. congolense</i> 8-24 µm (moy.12-17)(M) <i>T. simiae</i> 8-26 µm(P)	Ruminants (et dromadaire) Porc- cheval, Chien- chat Porc , Dromadaire Primates
<i>Pycnomonas</i>	M	+	Petit	Glossines	<i>T. suis</i> 13-19 µm	Porc

			subterminal	(salivaire)		
<i>Trypanozoon</i>	P	+ ou 0	Petit	Glossines	<i>T. bruci</i>	Cheval- dromadaire
			subterminal	(salivaire)	<i>T. b. bruci</i>	Mouton- chèvre
			Absent		12-42 µm	Chien- chat (+ Bovins-Porc, animaux sauvages) Homme (+ réservoir animal)
				Vénérienne	<i>T. equiperdum</i>	Cheval
			Mécanique (Tabanidés, Stomoxynés)		<i>T. evansi</i> 15-34µm	Dromadaire, Cheval, (Porc- Bœuf réservoir)
					<i>T. equinum</i>	



Cycle de *Trypanosoma cruzi*

3.2.1.1.2. - Genre de *Leishmania*

Les leishmanies sont des protozoaires qui parasitent les macrophages de plusieurs espèces de mammifères, dont l'espèce humaine. Comme de très nombreux autres pathogènes, ces parasites ont également la particularité d'utiliser un hôte invertébré, en l'occurrence des insectes appelés phlébotome, pour leur dissémination et leur transmission.

Les leishmanioses sont largement répandues sur tous les continents excepté l'Océanie. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, 12 millions d'individus sont actuellement atteints de la

leishmaniose et 2 millions de nouveaux répertoriés chaque année, se distribuant entre 1 à 1,5 millions de cas de leishmaniose cutanées et 500000 cas de leishmaniose viscérales. Malheureusement l'Algérie, par sa situation géographique et par sa forte population rurale, présente un terrain favorable à l'émergence de plusieurs formes cliniques de la maladie.

Classification :

Règne : Protista

S. Règne : Protozoa

Phylum : Sarcomastigophora

S .phylum : Mastigophora

Classe : Zoomastigophora

Ordre : Kinétoplastida

Famille : Trypanosomatidae

Genre : *Leishmania*

3.2.1.1.2.1. - Biologie

3.2.1.1.2.2.1. - Morphologie du parasite

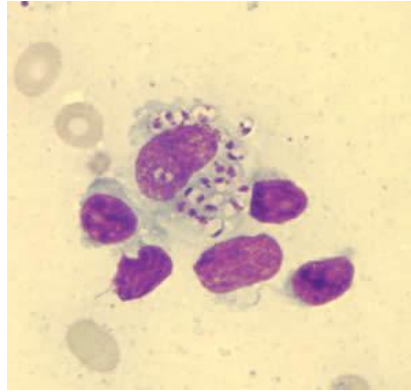
Chez les vertébrés et en particulier chez l'homme, les leishmanies sont toujours intracellulaires. On les trouve dans les phagocytes mononuclées de la moelle osseuse, la rate, le foie, le système lymphoïde, des ganglions, de la paroi intestinale ainsi que dans les cellules de Kupffer du foie.

Le parasite au cours du cycle évolutif, se présente sous deux formes, la forme amastigote et la forme promastigote.

a- Forme amastigote

Cette forme se trouve chez l'hôte vertébré (homme et autres mammifères). Elle est obligatoirement endocellulaire dans les cellules histiomonocytaire. Elle parasite les cellules du système des phagocytes mononuclées (derme et viscères).

Ce parasite est immobile, arrondi ou ovoïde de 2-6 µm de diamètre, possède un appareil flagellaire rudimentaire appelé rhizoplaste, attaché à un blépharoplaste à sa partie intracytoplasmique et un corpuscule parabasal. Une seule mitochondrie renferme le kinétoplaste, avec un noyau sphérique grand et périphérique. Ce noyau est coloré en rouge violet par Giemsa.

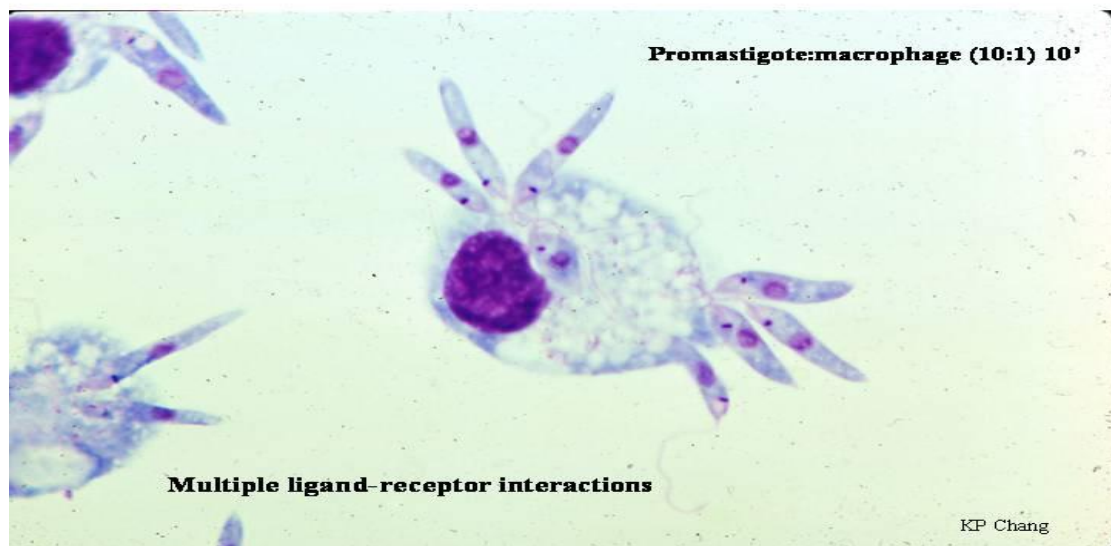


Forme promastigote

La forme promastigote se trouve dans le tube digestif de l'hôte intermédiaire (le phlébotome), et en culture in vitro.

Le parasite est d'environ 20µm de long et 88 µm de large ; il est allongé, fusiforme, mobile et libre grâce à un flagelle antérieur, mesurant de 10 à 15 µm. Le kinétoplaste est situé à la base du flagelle en position antérieure et le noyau est approximativement centrale.

***Leishmania donovani* promastigote-binding to macrophage**



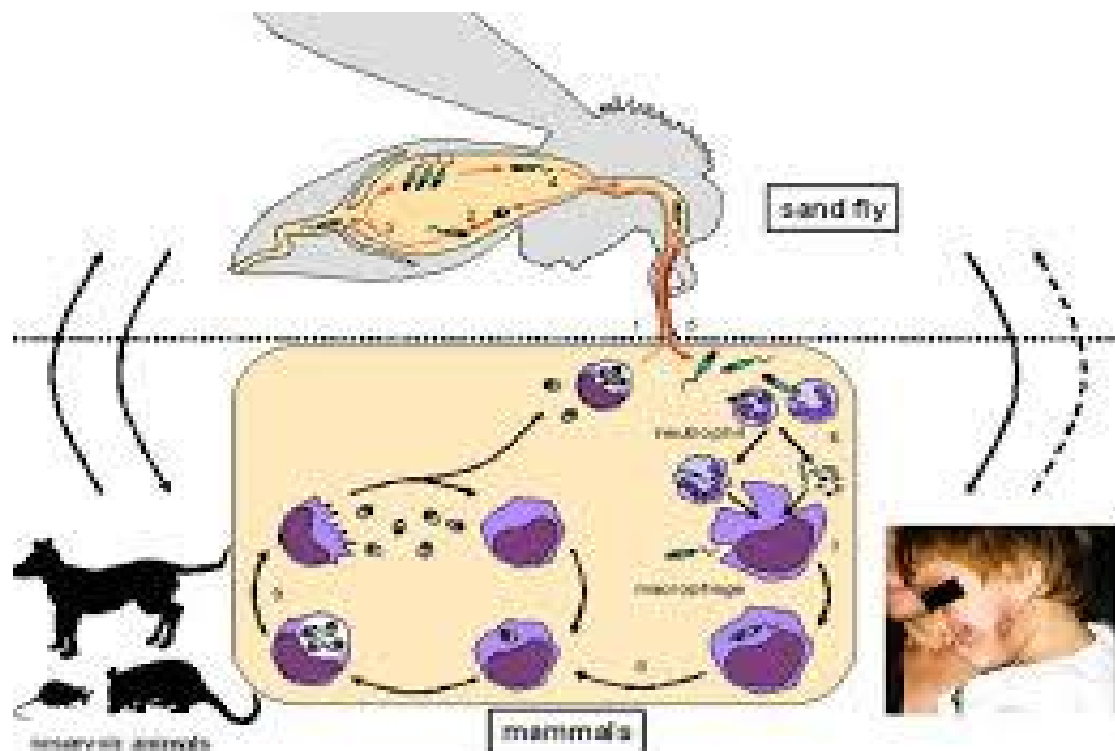
3.2.1.1.2.2.2. - Cycle biologique

Le cycle biologique de *Leishmania* se déroule chez deux hôtes différents, un hôte définitif vertébré qui est généralement un mammifère et un hôte intermédiaire (insecte vecteur)

a- Chez le vertébré

Injecté par l'insecte, le parasite se trouve dans les macrophages, les hystiocytes, les monocytes de différents organes ou il se multiplie sous forme amastigote.

La destruction de la cellule hôte provoque la dissémination des parasites dans le sang et la lymphe. Les parasites seront par la suite phagocytés par de nouvelles cellules réticulo-endothéliales.



b - Chez l'hôte invertébré

Les parasites sont entraînés avec le repas sanguin jusque dans la partie postérieure de l'estomac de l'insecte où ils se transforment en promastigote.

Les parasites ayant résisté aux enzymes digestifs de l'insecte entament une migration vers la partie antérieure, où la multiplication sous forme promastigote est très rapide du 3^{ème} au 5^{ème} jour. Ces amas de parasite bloquent l'intestin antérieur de l'insecte, obligeant celui-ci à produire des efforts de pompage lors du repas sanguin. Ces efforts favorisent l'injection des parasites à l'hôte vertébré par un mécanisme de régurgitation une fois introduit dans la circulation d'un hôte à sang chaud. Le promastigote est repris par un macrophage où il se multipliera sous forme promastigote.

Tableau 4 : Principales espèces de leishmanies pathogènes pour les animaux domestiques et les humains

Espèce	Synonymes	Répartition géographique	Maladies	Mammifères affectés	Principaux vecteurs
<i>L. donovani</i>		Inde, Asie S. E	Kala azar	Homme	<i>P. argentipes</i>
<i>L. archibaldi</i>		Afrique centre-Est (soudan)	Kala azar + forme cutanée poste kala azar	Homme Rongeurs et carnivores sauvages	<i>P. martini</i>
<i>L. infantum</i>		Bassin méditerr. Moyen orient Asie centrale	Forme générale des f. cutanées et muqueuses	Chien Canidés sauvages Rongeurs Homme	<i>P. ariasi</i> <i>P. pemicius</i> <i>P. major</i> <i>P. perfiliewi</i>
	<i>L. chilensis</i>	Chine du nord			<i>P. chinensis</i>
	<i>Amérique tropicale</i>			Lutzomyia spp.	
	<i>L. tropica minor</i>	Europe Sud Afrique du nord Proche et moyen orient, Inde (zones urbaines)	Bouton d'orient sec (bouton d'Alep)	Homme chien	<i>P. sergenti</i>
	<i>L. tropica major</i>	Afrique Asie: moyen Orient URSS (zones rurales)	Bouton d'orient humide (clou de Biskra)	Rongeurs Homme	<i>P. papatasi</i> <i>P. duboscqui</i>
		Afrique Est	Bouton d'orient+ F. cutanée diffuse	Damans Homme	<i>P. longipes</i> <i>P. podifer</i>
		Amérique centrale Amazonie	Ulcère des chicleros f.cutanée diffuse	Rongeurs sauv. Marsupiaux Homme	<i>Lutzomyia</i> spp
		Amérique centrale Amérique du sud	Espundia Pian bois F. cutané-muqu	Rongeurs etc. Homme	<i>Lutzomyia</i> spp
		Andes	uta	Chien et Homme	<i>Lutzomyia</i> spp

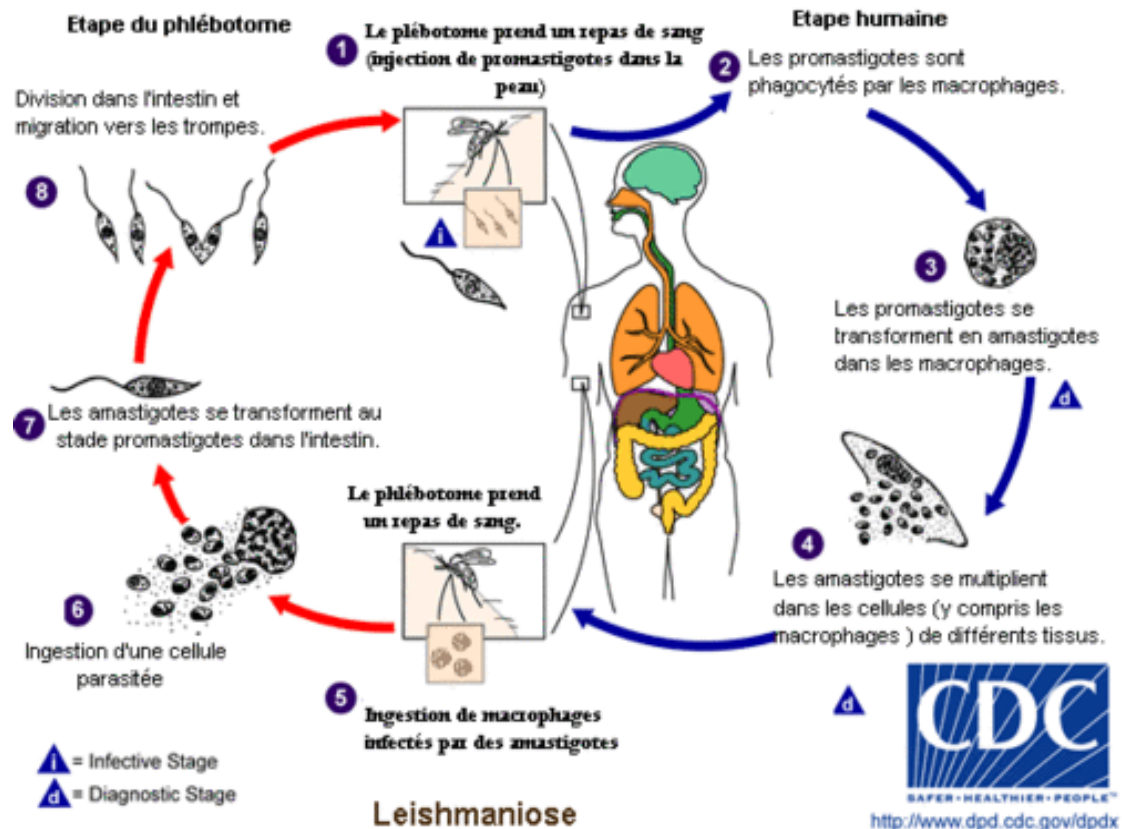


Fig. - Cycle de transmission de *Leishmania*

La leishmaniose est transmise par la morsure de phlébotomes femelles (en anglais: sand flies).

Pendant qu'ils sucent le sang d'un humain. Ces moustiques transmettant l'infection injectent dans leur hôte humain le stade infectieux, ce que l'on appelle des parasites promastigotes (1). Ces parasites qui arrivent dans l'être humain sont phagocytés par des macrophages (2) et se transforment alors en ce que l'on appelle des parasites amastigotes (3). Ceux-ci se multiplient d'abord dans les cellules attaquées et affectent ensuite les différents tissus qui se distinguent selon les types de leishmaniose, ce qui cause la manifestation clinique correspondante (4).

Des moustiques transmettant l'infection sont infectés lorsqu'ils sucent le sang d'un humain infecté en ingérant des macrophages envahis de parasites amastigotes (5 et 6).

Dans l'intestin du moustique les parasites changent à nouveau de forme (parasites promastigotes, voir 7), se multiplient et migrent finalement dans le proboscis du moustique (8).

IV. - Sous Phylum des Sarcodina (Rhizopodes) (Sarcos : chaire)

Ce sont des protozoaires caractérisés par l'utilisation d'organites locomoteurs de type pseudopode ; parfois on observe des stades flagellés temporaires.

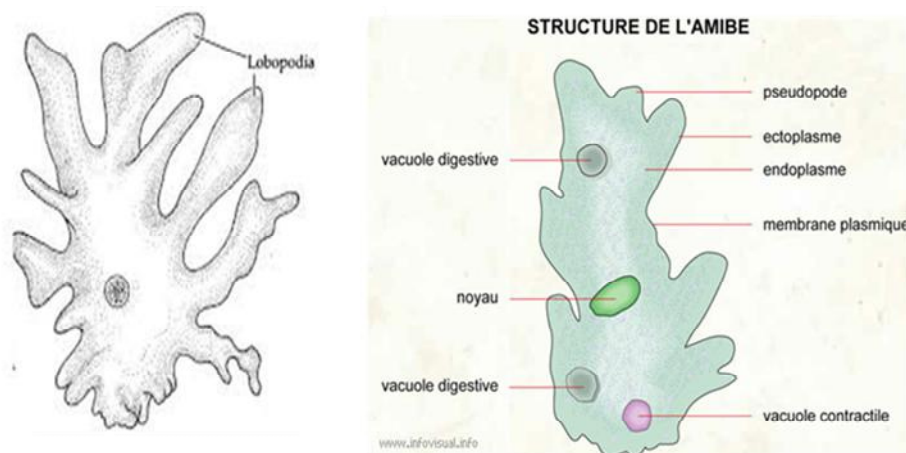
La reproduction chez les Sarcodina est de type asexuée par bipartition simple et parfois elle de type sexuée avec la formation des gamètes flagellés ou amiboïdes. Elle est caractérisée par l'absence de cytosome dans la cellule du parasite.

La nutrition par phagocytose. Existe dans la nature un nombre important d'espèces libres et quelques espèces parasites.

Les pseudopodes chez les rhizopodes sont de deux types :

a. - Lobopodies

Ce sont des pseudopodes volumineux, arrondis à base large et constitués d'ectoplasme et d'endoplasme. Dans lobopodies il ya deux formes



1.a. - Forme polypodial : Formation à partir d'un point quelconque de la membrane cytoplasmique.

1.b - Forme monopodial : Formation à la partie antérieure de l'amibe d'un seul gros pseudopode ne s'étalent pas latéralement.

b. - Filopodies

Ce sont des pseudopodes minces en doigt de gant, parfois pointus, constitués d'ectoplasme.

4.1. - Classification

Règne : Protista

Sous règne : Protozoa

Phylum : Sarcomastigophora

Sous phylum : Sarcodina

Classe : Rhizopodea (amibes)

Ordre : Amoebida

Famille : Entamoebidae

L'ordre des Amoebida est le plus important, il renferme la famille des Entamoebidae dans laquelle se placent les plus importantes espèces parasites.

Le cytoplasme des amibes ne comporte ni appareil de Golgi ni mitochondries. Il présente plus ou moins nettement différenciés, un ectoplasme hyalin et un endoplasme granulo-vacuolaire au sein duquel se trouve le noyau unique.

Leur corps se déforme en poussant des pseudopodes qui sont toujours gros et courts, peu nombreux et jamais ramifiés; en disparaissant pour se reformer sur un autre point, ils amènent le déplacement du corps par des sortes de mouvements de reptation que l'on appelle des mouvements amiboïdes (fig. ci-dessous). Ces mouvements ou tropismes sont déterminés par l'influence directe de facteurs externes, oxygène, chaleur, substances chimiques etc., qui provoquent des phénomènes osmotiques ou amènent des variations dans la tension superficielle.

4.3. - Biologie

La nutrition s'effectue de deux façons : d'abord par toute la surface du corps, qui absorbe directement certaines substances dissoutes dans l'eau, puis par les pseudopodes qui englobent des particules solides.

Un corps étranger quelconque, nutritif ou non, arrive-t-il au contact de l'Amibe? Il est peu à peu entouré par les pseudopodes, incorporé dans la masse protoplasmique et digéré, s'il est alimentaire, par des diastases, après quoi les résidus, s'il y en a, sont rejetés au dehors.

Ces résidus sont de deux sortes : il y a d'abord les matériaux solides qui ont résisté à la digestion intracellulaire et qui sont expulsés par les contractions du protoplasme; puis les substances liquides telles que l'urée, l'acide urique, etc., qui proviennent de l'oxydation des matières albuminoïdes et qui vont se concentrer en une petite gouttelette appelée la vésicule contractile; à un moment donné, cette gouttelette se trouvant près de la surface du corps, éclate brusquement et chasse son contenu au dehors. Il s'en développe ensuite une autre juste au même point. Par la présence dans son cytoplasme de globules rouges en voie de destruction

La plus part des amibes vivant en milieu liquide présentent un stade kystique de résistance, en général plurinucléé.

Le kyste est de forme sphérique, incolore, à paroi minces. La taille des espèces varient entre 10 et 14 μm de diamètre.

La cellule renferme 4 noyaux à maturité, un corps chromatode épais à bouts arrondis. Les kystes immatures contiennent une vacuole, 1 ou 2 noyau et sont plus grands.

4.4. - Principaux genres

La structure chromatinienne du noyau permet de différencier les divers genres.

4.4.1. - Famille d'Entamoebidae

Regroupe 5 genres

4.4.1.1. - Genre d'*Entamoeba*

Un noyau constitué par une membrane périphérique tapissée d'une couche de chromatine, et pourvu d'un caryosome petit, ou assez petit, central ou excentré.

4.4.1.2. - Genre d'*Endolimax*

Possède une membrane nucléaire mince et un caryosome volumineux, parfois excentré.

4.4.1.3. - Genre de *Pseudolimax*

Caractérisé par un noyau avec membrane nucléaire très mince et volumineux et un caryosome central entouré de granules achromatiques, encore appelés granules péricaryosomiens correspondant aux chromosomes.

4.4.1.4. - Genre d'*Iodamoeba*

Caractérisé par un endosome entouré d'une couche de globules faiblement colorables.

4.4.1.5. - Genre de *Dientamoeba*

Parasite cosmopolite exclusivement humain. Le trophozoite caractérisé par son anisométrie (de 5 à 20 μm), peu mobil, pseudopodes courts et frangés. Souvent binucléé. Le caryosome central formé d'un agglomérat de granules. Le parasite ne possède pas de kystes. Une seule espèce décrite jusqu'à ici *D. fragilis*

4.4.2. - Famille de Acanthamoebidae : un seul genre

4.4.2.1.- Genre de *Acanthamoeba*

La surface de l'espèce est couverte de pseudopodes épineux (acanthopodes), le noyau renferme un gros endosome central.

4.4.2.3. - Famille de Vahlkampfiidae : Composé de 2 genres

4.4.2.3.1. - Genre de *Naegleria*

Trophozoite plus ou moins cylindrique (chez l'amibe en mouvement), à surface lisse. Le noyau à un gros endosome central et présence d'une vacuole contractile.

4.4.2.3.2. - Genre de *Blastocystis*

Se développe en forme granulaire et amiboïde, ex. *Blastocystis hominis*

Amibes non pathogènes

<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Entamoeba hartmanni</i>	<i>Entamoeba coli</i>	<i>Entamoeba polecki</i>	<i>Endolimax nana</i>	<i>Iodamoeba bütschlii</i>	<i>Dientamoeba fragilis</i>
						No cyst
Nom	<i>Entamoeba coli</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Entamoeba hartmanni</i>	<i>Pseudolimax butschlii</i>	<i>Endolimax nanus</i>	
Taille en microns	15-30	12-14	6-10	8-15	7-12	
Nbre noyaux	8 (16-32)	4	4	1	1-4	
Réfringence	+++	+	+	+++	+/-	
Cristalloïdes	aiguilles	saucisses	saucisses	/	/	
Vacuoles	/	/	/	grande	/	
Formes	Sphérique - ovale	sphérique	sphérique	variable	Arrondi - ovulaire	
Déformabilité	possible	rare	rare			

Fig. – Amibes non pathogène

Espèces	Trophozoïtes = formes végétatives	Kystes	Noyaux (hématoxyline)
<i>Entamoeba dispar</i>			
<i>Entamoeba histolytica</i>			
<i>Entamoeba coli</i>			
<i>Entamoeba hartmanni</i>			
<i>Endolimax nana</i>			
<i>Pseudolimax butschlii</i>			
<i>Dientamoeba fragilis</i>		Pas de kystes	

Fig. 17 – Morphologie des amibes

4.4.3.2.1. - Cycle évolutif d'*Entamoeba histolytica*

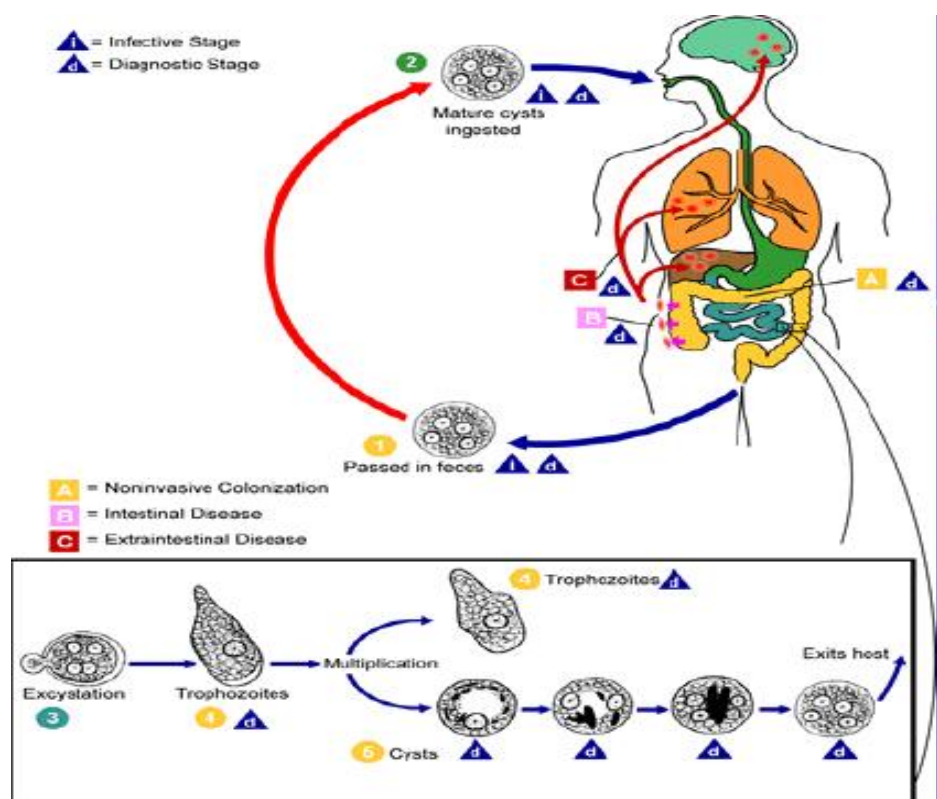
Deux aspects chez *Entamoeba histolytica*

a - Forme minuta

C'est une forme non pathogène. La taille varie entre 10 à 15 μm . l'endoplasme finement granuleux, l'ectoplasme réfringent et un noyau périphérique à petit caryosome central et chromatine périphérique en liseré ou pointillé.

b - Forme histolytica

C'est une forme pathogène (20 à 30 μm). Elle possède le même aspect général que la forme minuta mais présence d'hématies en voie de digestion dans des vacuoles cytoplasmiques.



V. Phylum des Sporozoa (Apicomplexa) Apex (en haut) et complex (infolds)

Protozoaires totalement dépourvus d'organites locomoteurs (sauf, dans certaines espèces au stade microgamète).

Présence à certains stades (généralement des formes extra cellulaires mobiles) d'un complexe apical (= appareil apical) tout à fait caractéristique, mais observable seulement en microscopie électronique (et à l'origine de la dénomination apicomplexa) tous parasites obligatoires.

5.1.- Morphologie

Cellule asymétrique se multiplie par fission binaire. L'extrémité antérieure est souvent arrondie, ne possédant ni flagelles, ni cils, ni pseudopodes. Possédant une formation apicale comprenant un complexe membranaire superficiel, un anneau polaire et un complexe apical.

5.1.1. - Complexe membranaire

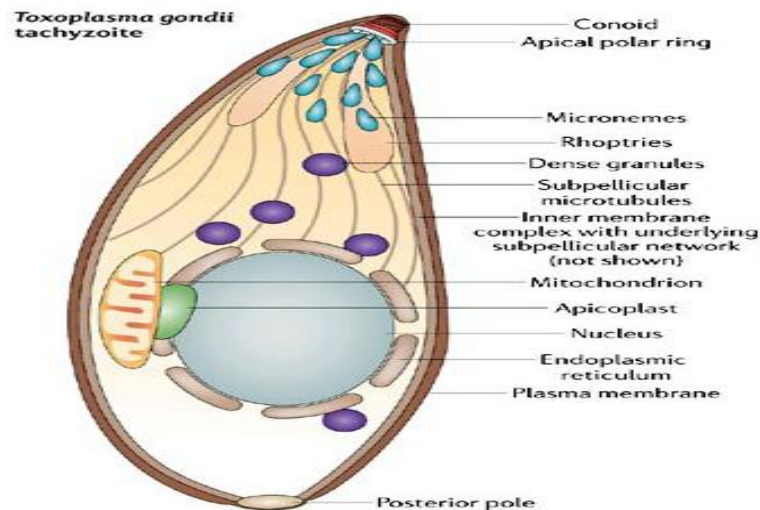
C'est une structure constante, formée d'une membrane externe et un complexe membranaire interne. Tous deux séparés par un espace clair aux électrons.

5.1.1.1. - Anneau polaire

Situé à la base du conoïde. C'est une structure auprès de laquelle prenant naissance 22 microtubules régulièrement distribués. Ils semblent à jouer un rôle dans la contractilité et la mobilité.

5.1.1.2. - Complexe apical

Présent à l'extrémité antérieure de certaines formes mobiles, et constituant apparemment un organe de pénétration dans une cellule-hôte. Plus ou moins complet selon les espèces, composé typiquement de



a.- Conoïde

Caractérisé par une forme tronconique, constitué de 6 à 8 fibres spiralées et surmonté de 2 anneaux. La position variable par rapport à l'anneau polaire. Absent dans certains groupes (Hématozoaires).

b.- Rhoptries

Ce sont des éléments allongés en massue (0,3 – 0,5 μm). Son regroupés en nombre pair (de 2 à 8) selon les espèces. Le rôle sans doute sécrétoire, de production d'enzymes protéolytique utilisées lors de la pénétration dans les cellules.

c.- Micronèmes

Formés de petits éléments tubulaires présentant de nombreuses circonvolutions dans la partie antérieure du parasite.

e.- Microtubules sous pelliculaires

Partant de l'anneau polaire et doublant la pellicule jusque vers la région du noyau.

5.2. - Nutrition

Nous avons peu d'informations sur le mode d'absorption des aliments par les formes intracellulaires. Présence d'un micropore et de petite invagination de la pellicule, avec amincissement de celle-ci, et où se forment des vacuoles digestives.

5.3. - Cycle évolutif

Selon les espèces

a.- Cycle homoxène

Souvent une partie du développement à l'état libre dans le milieu extérieur (et éventuellement intervention d'hôtes paraténique).

b.- Cycle hétéroxène

Intervention obligatoire, soit d'un vertébré hôte intermédiaire, soit d'un invertébré vecteur biologique (arthropode piqueur).

5.4. - Cycle biologique

Le cycle biologique des Apicomplexa comprend 3 phases

a.-Schizogonie :

Multiplication multiple qui aboutit à plusieurs schizozoïtes obtenus par reproduction asexuée.

b.-Gamogonie :

Elle aboutit à la formation de gamètes sexués

c.-Sporogonie :

Il s'agit d'une reproduction sexuée.

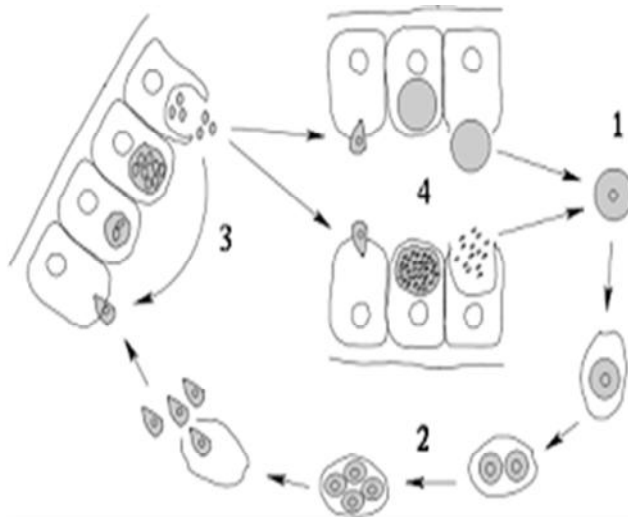


Fig. - Cycle de vie d'un Apicomplexa : 1. Zygote, 2. Sporozoite, 3. Merozoites, 4. Gamètes

5.5. – Classification : Phylum des Apicomplexa

Nous simplifions la systématique actuelle, pour l'adapter aux espèces à intérêt parasitaire, trois classes à retenir

5.5.1. - Classe de Gregarina

Ne concerne que des parasites d'invertébrés, le plus souvent non pathogènes. Les membres du genre *Gregarina* sont généralement des parasites d'insectes en particulier les coléoptères.

Ordre : Eugregarinidia

Sous Ordre : Septatina

Genre : *Gregarina* sp.

5.5.2. - Classe de Coccidea : (Coccidies) (cocci : graine)

C'est une classe caractérisée par la production de spores (sauf exception). Le complexe apical complet. Absence de stades endo-érythro-cytaires et pas de transmission par pique d'arthropodes hématophages.

Ce sont des Sporozoaires parasites de vertébrés ou d'invertébrés, le plus souvent localisés aux cellules épithéliales de tube digestif ou parfois des canaux biliaires, des tubes urinifères ou de l'arbre aérière. Deux types de reproduction :

-Reproduction asexuée de type schizogonie et/ou endogonie

-Reproduction sexuée : Gaméto-gonie, produisant des œufs enkystés (ookystes) et suivie d'une Sporogonie (formation de sporozoites généralement contenus dans des spores).

Cette classe renferme deux ordres important :

5.5.2.1. - Ordre d'Eimeriida

Se sont des Coccidea aux développements comportant schizogonies (le plus souvent), gamétogonie (avec microgamonte donnant de nombreux gamétocytes) et sporogonie donnant des sporozoites contenus dans des ookystes et/ou sporocystes. Le cycle est soit homoxène ou hétéroxène. Cet ordre regroupe quatre familles principales :

5.5.2.1.1. - Famille des Eimeridae

Le cycle des espèces de cette famille est de type homoxène. Le développement s'effectue à l'intérieur de cellules épithéliales, le plus souvent de tube digestif. Peuvent être rencontrés dans toutes les classes de vertébrés. Cette famille renferme trois genres principaux

5.5.2.1.1.1. - Genre d'*Eimeria*

Ookystes sporulés de ce genre contenant 4 sporocystes qui renferment chacun 2 sporozoites.

Espèces : *E. tenella*, parasite de caecum du poulet, *E. bovis* parasite de bovins et *E. crandalis* parasite d'ovins.

5.5.2.1.1.2. - Genre d'*Isospora*

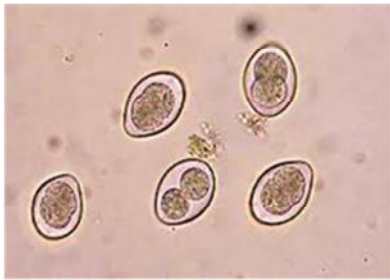
Ce genre est caractérisé par des ookystes sporulés contenant 2 sporocystes qui renferme chacun 4 sporozoites. Le cycle de ces espèces est homoxène, parasites surtout de carnivores et d'omnivores.

Espèces : *Isospora belli* coccidie spécifique de l'homme

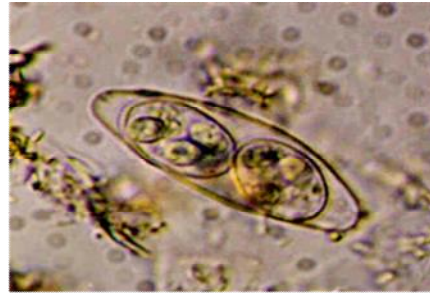
5.5.2.1.1.3. - Genre de *Tyzzeria*

Ookystes sporulés contenant 8 sporozoites nus (car non enfermés dans des sporocystes).

Espèce : *Tyzzeria pernicioso* : Parasite de l'intestin grêle du canard.



Eimeria sp.



Isospora sp.



Tyzzeria sp.

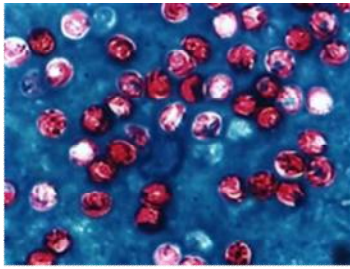
5.5.2.1.2. - Famille de *Cryptosporidiidae*

Le cycle évolutif des espèces de cette famille est homoxène. Le développement du parasite s'effectue à la surface de cellules épithéliales (tube digestif le plus souvent) où se déroulent la schizogonie, la gamétogonie et la sporogonie.

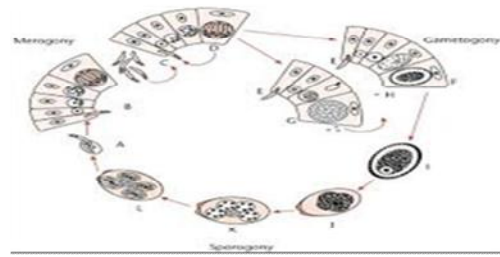
Les ookystes sont rejetés sporulés et contiennent 4 sporozoïtes nus. Ce sont des parasites faiblement spécifiques, qui peuvent être rencontrés dans divers classes de vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles et poissons). Un seul genre à intérêt parasitaire

5.5.2.1.2.1. - Genre de *Cryptosporidium*

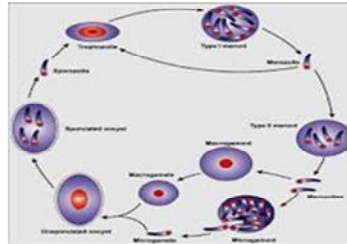
Cryptosporidium parvum : Parasite de tube digestif des mammifères y compris l'homme.



Cryptosporidium parvum



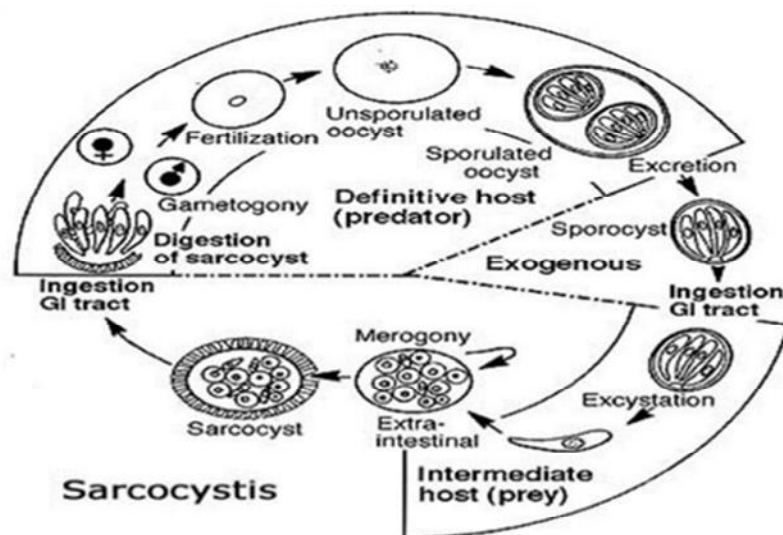
Cycle monoxène



Ookyste avec 4 sporozoites nues

5.5.2.1.3. - Famille de Sarcocystidae

Le cycle de développement de cette famille est hétéroxène. Chez l'hôte définitif nous trouvons la phase gamétogonie suivie de sporogonie. Le parasite se développe dans le tube digestif d'un H.D. carnivore, avec gamétogonie, suivie de formation d'ookystes et de leur sporulation. Rejet de sporocystes (ou d'ookystes sporulés) dans les selles, aucune schizogonie chez l'H.D. Un genre principal *Sarcocystis*



Cycle évolutif de *Sarcocystis*

5.5.2.1.2.4 - Famille de Toxoplasmatidae

Le cycle est de type hétéroxène. Chez l'hôte définitif schizogonies suivies de gamétogonie.

5.5.2.1.2.4.1. - Genre de *Toxoplasma*

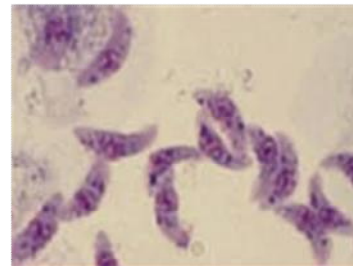
Coccidies à cycle hétéroxène facultatif, avec chez l'hôte intermédiaire, présence des trachyzoïtes, des bradyzoïtes et des kystes dans des tissus extrêmement variés. Les kystes, à paroi mince, proviennent d'une vacuole intra-cellulaire. Une seule espèce *T. gondii*.

5.5.2.1.4.1.1. - *Toxoplasma gondii*

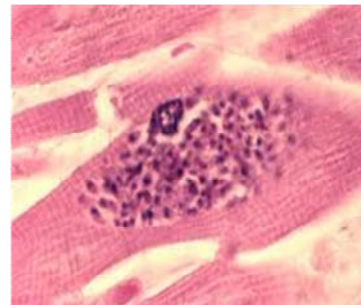
Cette espèce existe sous trois formes évolutives différentes

:

- Une forme végétative appelée trachyzoïte (figure 1) ou trophozoïte, parasite intracellulaire obligatoire de 6 à 8 µm de long sur 3 à 4 µm en forme d'arc qui peut parasiter n'importe quel type de cellule.



- Bradyzoïte qui résulte du stade trachyzoïte au cours de son évolution chez l'hôte intermédiaire. Morphologiquement très proche il s'en distingue par un métabolisme ralenti. Les bradyzoïtes sont regroupés au sein de kystes (figure 2) où ils sont inaccessibles aux défenses immunitaires et aux traitements actuels. Ils siègent principalement dans les neurones, les cellules musculaires et les cellules rétiniennees.



- Sporozoïte est le résultat de la reproduction sexuée qui a lieu dans les cellules de l'épithélium intestinal de l'hôte définitif. Morphologiquement peu différent des autres stades infectieux, il est contenu dans des oocystes sporulés qui peuvent survivre sur le sol plus d'un an dans un climat humide.

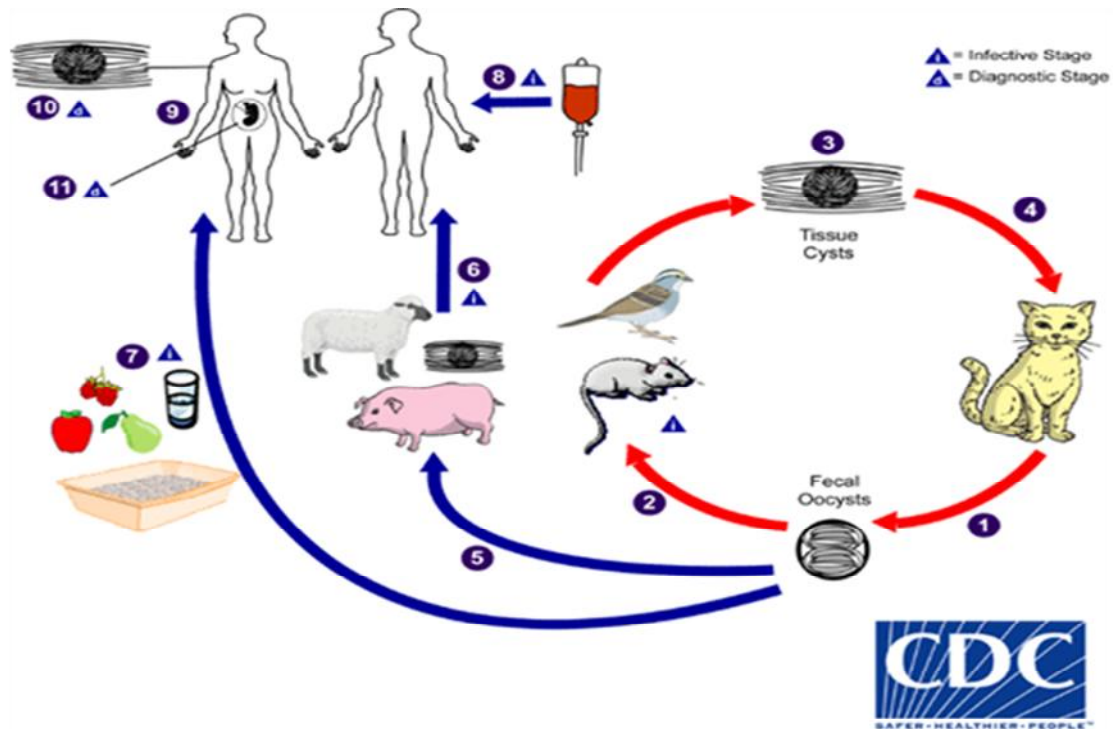


Fig.- Cycle de *Toxoplasma gondii*

Les seuls hôtes connus définitif pour *Toxoplasma gondii* sont membres de la famille des félidés (chats domestiques et leurs parents).

Bien que les oocystes soient habituellement seulement versé pour 1-2 semaines, un grand nombre peut être versé. Les oocystes prennent 1 à 5 jours à sporuler dans l'environnement et deviennent infectieux. Les hôtes intermédiaires dans la nature (y compris les oiseaux, les animaux herbivores et les rongeurs) infectés après l'ingestion de matériaux du sol, l'eau ou des plantes contaminées par des oocystes.

Les oocystes se transforment en tachyzoïtes peu de temps après l'ingestion. Ces tachyzoïtes localiser dans les tissus nerveux et musculaires et se développer en bradyzoïtes kyste tissulaire. Les chats deviennent infectés après avoir consommé des hôtes intermédiaires hébergeant des kystes. Les chats peuvent aussi être infectés directement par ingestion d'oocystes sporulés. Les animaux élevés pour la consommation humaine et le gibier peuvent également être infecté par des kystes après l'ingestion d'oocystes sporulés dans l'environnement. Les humains peuvent être infectés par l'un de plusieurs voies :

Consommer des aliments ou d'eau contaminés par des excréments de chat ou par contamination des échantillons environnementaux (tels que les sols contaminés par les selles ou de changer la litière d'un chat).

Transfusion sanguine ou une transplantation d'organe.

Transplacentaire de la mère au fœtus.

Chez l'hôte humain, les parasites forment des kystes, le plus souvent dans le muscle squelettique, le myocarde, le cerveau et les yeux. Ces kystes peuvent rester toute la vie de l'hôte. Le diagnostic est généralement obtenu par sérologie, bien que des kystes puissent être observés dans des spécimens de biopsie tachés diagnostic des infections congénitales peuvent être atteints par la détection de *T.gondii*

5.5.2.2. - Ordre des Adeleida

Parasites surtout d'invertébrés ou de vertébrés à sang froid. La syzygie est l'association entre les macrogamontes et les microgamontes pendant leur développement, le microgamonte ne produit que des microgamètes peu nombreux.

Cependant 2 familles se rencontrent chez des mammifères et présentent un intérêt vétérinaire.

5.5.2.2.1. - Famille de Klossiellidea

Les espèces de cette famille sont caractérisées par un cycle homoxène. La transmission par des sporocystes rejetés dans les urines. Cette famille renferme un seul genre parasite *Klossiella*.

5.5.2.2.2. - Famille de Hépatozoidea

Cycle hétéroxène à transmission par des arthropodes piqueurs hôtes intermédiaires, ingérés par l'hôte définitif. Un genre *Hepatozoon*.

5.5.3. - Classe de Haematozoa

Sporozoaires ne produisant jamais de spores. Le complexe apical est incomplet (absence de conoïde) et des formes mobiles.

Le cycle toujours hétéroxène. Certains stades ont une localisation endo-érythrocytaire et la transmission est assurée par des arthropodes piqueurs hématophages chez lesquels se forme un ookinète.

La reproduction sexuée maintenant connue dans tous les groupes. C'est la confirmation de cette reproduction sexuée qui permet une systématique regroupant tous ces parasites. Ce regroupement assez inhabituel a cependant déjà été proposé 2 ordres:

5.5.3. - Classe de Haematozoa

Sporozoaires ne produisant jamais de spores. Le complexe apical est incomplet (absence de conoïde) et des formes mobiles.

Le cycle toujours hétéroxène. Certains stades ont une localisation endo-érythrocytaire et la transmission est assurée par des arthropodes piqueurs hématophages chez lesquels se forme un ookinète.

La reproduction sexuée maintenant connue dans tous les groupes. C'est la confirmation de cette reproduction sexuée qui permet une systématique regroupant tous ces parasites. Ce regroupement assez inhabituel a cependant déjà été proposé 2 ordres:

5.5.3.1.1. - Genre de *Plasmodium*

Palus = marais, malaria : mauvais air

C'est un genre cosmopolite. De nombreuses espèces de paludismes (malarias) existe chez les mammifères, les oiseaux et les reptiles.

- *Plasmodium vivax* : Agent de la fièvre tierce bénigne de l'homme.
- *P. falciparum* : Agent de la fièvre tierce maligne, maladie humaine particulièrement grave et très fréquent dans les pays tropicaux.
- *P. malariae* : Agent de la fièvre quarte à accès fébrile tous les 3 jours.
- *P. ovale* : Agent d'une fièvre schizogonies chez un hôte vertébré

- Chez ce parasite, nous avons une reproduction sexuée chez l'hôte vertébré (formation des gamontes) et chez l'arthropode vecteur (diptère hématophage), nous avons la formation des gamètes (le microgamonte produit un faible nombre de microgamètes flagellés) et la fécondation donnant un œuf mobil (ookinète).

- Une sporogonie chez le vecteur: l'ookinète devient un ookyste, dans lequel se forment des sporozoïtes nus (pas de sporocystes).

- Les formes mobiles (sporozoïtes et mérozoïtes) possèdent un appareil apical avec un anneau polaire, des rhoptries, des micronèmes et des microtubules sous pelliculaires mais sans conoïde.

- Chez l'hôte vertébré, certains stades sont présents dans les hématies, dont ils dégradent l'hémoglobine en produisant généralement un pigment. 2 familles

5.5.3.1.2. - Famille de Haemoprotéidés

Les vertébrés parasités par les espèces de cette famille sont caractérisées par la présence dans le sang périphérique des gamontes uniquement. Cette famille regroupe 2 genres à intérêt vétérinaire.

5.5.3.1.2.1. - Genre de *Haemoproteus*

Caractérisé par des gamétocytes pigmentés, localisés aux hématies (elles mêmes non déformées).

5.5.3.1.2.2. - Genre de *Leucocytozoon*

Présence des gamétocytes non pigmentés dans des cellules sanguines déformées.

5.5.3.1.3. - Famille de Plasmadiidae

Chez l'hôte vertébré, le sang périphérique contient des schizontes et des gamontes. Le développement du parasite chez l'hôte est exo-érythrocytaires (Schizogonies) dans des cellules du tierce bénigne, limité à quelques régions d'Afrique.

L'infestation naturelle de l'homme se fait par inoculation des sporozoïtes pendant la piqûre de l'anophèle (a).

Les parasites ne restent pas plus d'une demi-heure dans le sang, puis vont se réfugier dans les hépatocytes où ils se multiplient dans le cytoplasme en formant de volumineuses cellules plurinucléées, les schizontes hépatocytaires (b).

Quand ces schizontes sont mûrs, la cellule-hôte est lysée et libère autant de mérozoïtes qu'il y avait de noyaux dans le schizonte (c).

Cette période est cliniquement muette et dure de 1 à 3 semaines. Chez *P. vivax* et *P. ovale* la schizogonie hépatique peut ne pas être immédiate.

Certains parasites se transforment dans les hépatocytes en stades latents, les hypnozoïtes, qui seront à l'origine de rechutes plusieurs mois voire plusieurs années après l'infestation.

Ces mérozoïtes gagnent la circulation sanguine et colonisent les globules rouges. Ils deviennent alors des trophozoïtes intra-érythrocytaires qui, à leur tour, subissent une schizogonie (division multiple).

À maturité les schizontes intra-érythrocytaires sont appelés corps en rosace. En lysant leur cellule-hôte, ils se scindent libérant dans le sang des mérozoïtes qui vont entamer un nouveau cycle érythrocytaire (d).

Après plusieurs cycles érythrocytaires, la reproduction sexuée ou gamogonie débute : des gamétocytes se forment (e).

Ces derniers ne pourront évoluer que chez l'anophèle, où se déroulent en 10 à 20 jours la fin de la gamogonie puis la sporogonie (formation des sporozoïtes).

Dans le tube digestif de l'insecte, chaque gamétocyte évolue soit en 1 macrogamète femelle soit en 8 microgamètes mâles (f).

Une macro et un microgamète fusionnent pour former l'ookinète, œuf mobile, qui traverse la paroi du tube digestif et s'enkyste en oocyste juste sous la membrane basale.

À l'intérieur de chaque oocyste se forme un grand nombre de sporozoïtes qui vont être libérés dans l'hémolymphe pour gagner les glandes salivaires (g) prêts à être inoculés lors de la prochaine piqûre de l'insecte. La durée du cycle chez l'anophèle (environ 1 à 2 semaines) dépend de l'espèce plasmodiale et de la température ambiante.

5.5.3.2. - Ordre de Piroplasmida

Cet ordre renferme des espèces de formes endo-érythrocytaires non productrices de pigment. La transmission du parasite est assurée par des Acariens Ixodidés.

Le cycle de développement est hétéroxène avec une reproduction asexuée (schizogonies et/ou bipartition) chez un hôte vertébré.

Une reproduction sexuée, longtemps méconnue mais qui semble maintenant bien confirmée pour la plupart des espèces et qui comporte :

- Chez l'hôte vertébré : Formation de gamontes endo-érythrocytaires.
- Chez l'arthropode vecteur (Acarien Ixodidé : Formation de gamètes, fécondation, donnant un œuf mobil (ookinète).
- Chez l'hôte vertébré, les parasites bien que le plus souvent endo-érythrocytaires, ne produisent aucun pigment. Cet ordre regroupe deux familles.

5.5.3.2.1. - Famille de Babésiidae

Chez l'hôte vertébré, pas de formes exo-érythrocytaires connues. La transmission chez l'ixode est trans-ovarienne.

Un seul genre *Babesia*: Babésies Parasites des mammifères domestiques

Babesia canis: Parasite du chien

Babesia bovis: Parasite des bovins

Babesia ovis : Parasite d'ovins

5.5.3.2.2. - Famille de Theillériiae

Chez l'hôte vertébré, existence de formes exo-érythrocytaires. Chez l'ixode la transmission est uniquement trans-stadiale.

Un seul genre *Theilleria* : theiléries parasites des animaux domestiques.

Theilleria annulata : Parasite des bovins

Theilleria hirci : Parasite des ovins

Theilleria felis : Parasite de chat

Chapitre 2 : Phylum des Helminthes

Les helminthes appelés communément les vers, ce sont les métazoaires (pluricellulaires) invertébrés qui constituent le phylum le plus hétérogène des animalia.

Corps en générale allongé, aplati ou cylindrique, à symétrie bilatérale. Ebauche chez certains d'une céphalisation avec concentration du système nerveux sous forme de « ganglions cérébroïdes».

Ils sont en générale des parasites obligatoires. Leur adaptation à la vie parasitaire a modifié leur morphologie, certains organes sont plus développés (notamment les appareils génitaux et la présence d'organes de fixation (ventouses et crochets).

Tous les helminthes sont des endoparasites (à l'intérieur du corps humain) aussi bien à l'état adulte ou larvaire. Ce sont des parasites des vertébrés.

En général les adultes vivent dans les cavités ouvertes (tube digestif) car ils doivent rejeter leurs larves ou œufs. Par contre les formes larvaires peuvent vivre dans les cavités fermées et les parenchymes.

2- Caractères généraux :

- Absence d'appareil locomoteur constitué.
- La paroi tégumentaire est molle (plathelminthes) ou recouverte d'une cuticule non extensible (némathelminthes), composé de substances proches de la kératine et du collagène. Ce qui nécessite alors l'intervention de mues successives pour assurer la croissance.
- Présence d'une couche sous pariétale d'un tissu musculaire contractile.

Organes oculaires

Souvent présents sous forme de taches oculaires chez les formes libres des helminthes, disparaissent chez les parasites.

Tube digestif

Complet (nématodes) ou incomplet et sans orifice anal (trématodes) ou totalement absent (cestodes).

Appareil circulatoire

Disparu (sauf chez les annélides et les némertes).

Appareil respiratoire

N'existe sous forme de branchies filiformes que chez quelques helminthes libres. Chez les parasites, les échanges gazeux se font au niveau cutané.

Appareil excréteur

Constitué de canalicule, avec présence de protonéphridies chez les plathelminthes, d'un organe (cellule géante) excréteur primitif chez les nématodes.

Appareil génital

Très développé avec des gonades productrices de gamètes et un système tubulaire d'évacuation des gamètes. Présence d'organes copulateurs favorisant la fécondation. Les vers sont hermaphrodites ou à sexes séparés.

Système nerveux

Encore diffus, il présente un processus de condensation dans la partie antérieure du ver (ganglions et anneau périoésophagien) et des cordons nerveux dans le reste de l'organisme.

3- Classification des Helminthes :

Le règne Animalia se subdivise en deux catégories en fonction de la présence d'un 3^{ème} feuillet : le mésoderme.

*Diploblastiques :

-Pas de mésoderme.

-Absence de cavité coelomique (ex. les éponges, les cténaïres, les méduses, les coraux)

*Triploblastiques

Présence de 3 feuillets : ectoderme, mésoderme, endoderme

La présence de mésoderme, développement de viscères et apparition de tissu musculaire

Acquisition d'une symétrie latérale.

Absence ou présence d'une formation cavitaire entre le tube digestif médian et l'épiderme.

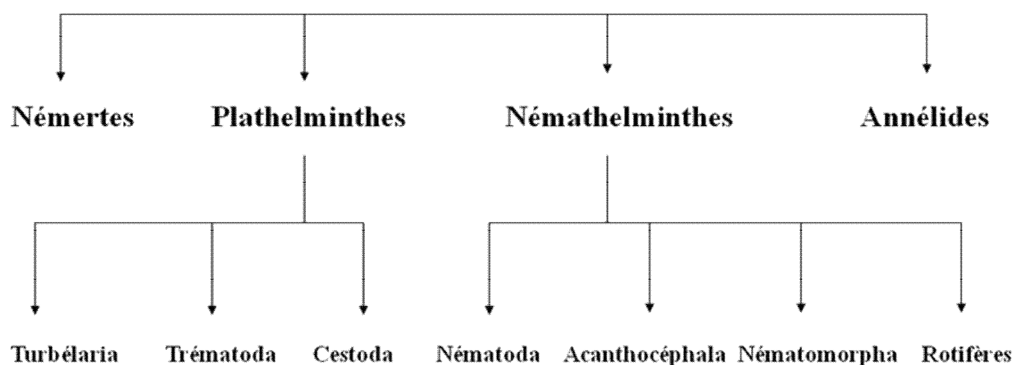
Les triploblastiques sont divisés en 2 groupes

Accelomates : Pas de cavité coelomique, l'espace est comblé par un tissu parenchymateux autour des viscères. (ex. Helminthes)

Coelomates : Présence d'une cavité coelomique vraie (ex. mollusques, insectes et vertébrés)

Donc les helminthes sont des Triploblastiques Accelomates.

Helminthes



1- Phylum des Plathelminthes

1-1- Caractères généraux

Les Plathelminthes (du grec platy = plat et helminthe= vers), Comme leur nom l'indique, ils sont généralement aplatis ce qui augmente leur rapport surface/volume, la taille varie de 1mm à 1cm en général de forme foliacée.

Les vers plats peuvent avoir un mode de vie libre, comme la planaire, mais la majorité d'entre eux (environ 85%) sont parasites. Les espèces parasites sont plus évoluées que les espèces qui ont un mode de vie libre, et elles ont subi toute une série de transformations. Ce sont les Plathelminthes au mode de vie libre qui illustrent le mieux les caractéristiques de l'embranchement.

Téguments sont mous et déformables :

La cuticule externe est souple et se distend au cours de la croissance (pas de nécessité de mues). Présence d'une couche sous pariétale de tissu musculaire. Cette paroi présente de nombreuses villosités externes qui augmente la surface du contact avec le milieu ambiant, elle assure la protection, les échanges respiratoires et métaboliques (excrétion, assimilation et digestion si le tube digestif est régressé ou absent) grâce aux cellules sécrétrices d'enzymes.

Paroi permet la mobilité par contraction de la couche musculaire. Ces diverses fonctions (échanges gazeux et liquidiens) nécessitent que la surface du corps des plathelminthes soit toujours maintenue à l'humidité.

Organes de fixation

Généralement 2 ventouses (une antérieure ou orale ou acétalbulum), quelques fois une ventouse. Absence d'appareil circulatoire et respiratoire.

Pas d'appendices locomoteurs.

Appareil excréteur

Constitué de protonéphridies et d'un système tubulaire simple de drainage.

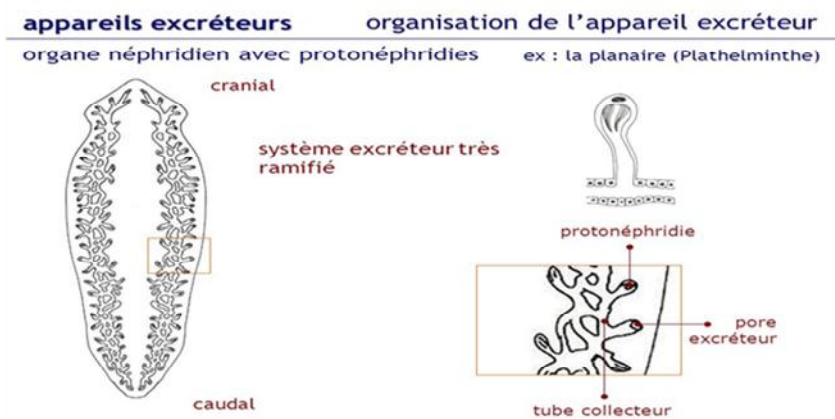


Figure. Système Protonéphridien. Ce réseau de canaux servant à éliminer les surplus d'eau parcourt tout le corps de l'animal.

Système nerveux

Ganglions cérébroïdes dans la paroi antérieure de l'organisme et réseau de cordons nerveux antérieurs et postérieurs, ventraux et dorsaux, avec des anastomoses.

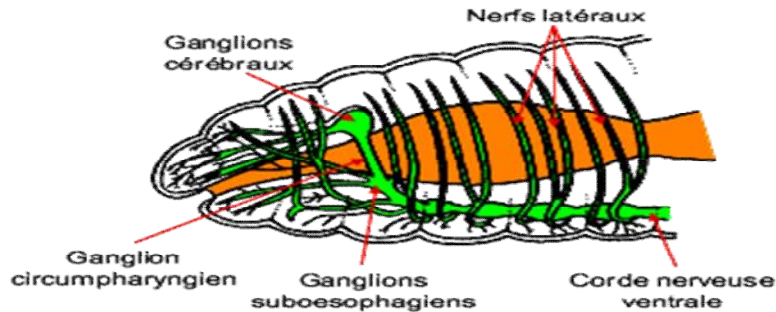


Figure. Détail de la partie antérieure d'un ver plat libre illustrant la concentration des structures sensorielles dans la tête (céphalisation).

Tube digestif

Absent (involution totale : Cestodes) ou incomplet (absence d'orifice anal) et souvent diverticule (trématodes). La digestion est intracellulaire et extracellulaire (lumière de tube digestif).

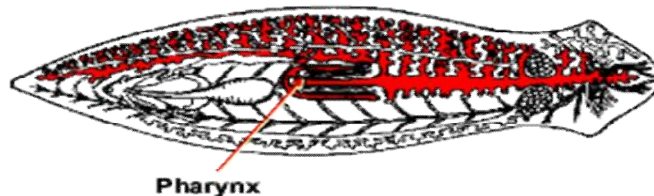


Figure. Système digestif d'un ver plat libre. Remarquez que le tube digestif n'a qu'une seule ouverture (on le qualifie d'incomplet) qui sert à la fois de bouche et d'anus. Le système digestif est ramifié dans toutes les parties du corps, permettant ainsi à l'animal de nourrir toutes ses cellules malgré l'absence d'un système circulatoire.

Reproduction

Les Plathelminthes peuvent se reproduire asexuellement et sexuellement.

La reproduction asexuée peut se faire par fission transversale. De plus, les vers plats ont une capacité de régénération considérable.

Chez les espèces parasites qui ont plusieurs hôtes, et dont les chances de survie sont réduites par la faible probabilité de transmission d'un hôte à l'autre, il y a très souvent une

multiplication de larves à plusieurs étapes dans le cycle vital (amplification larvaire). La plupart des vers plats sont hermaphrodites, mais la fertilisation est généralement croisée. La copulation permet à deux vers d'emmagasiner le sperme de l'autre individu.

La fertilisation a lieu après la copulation. Les gamètes mâles sont donc produits avant les ovules, ce qui permet de réduire les chances d'auto fertilisation.

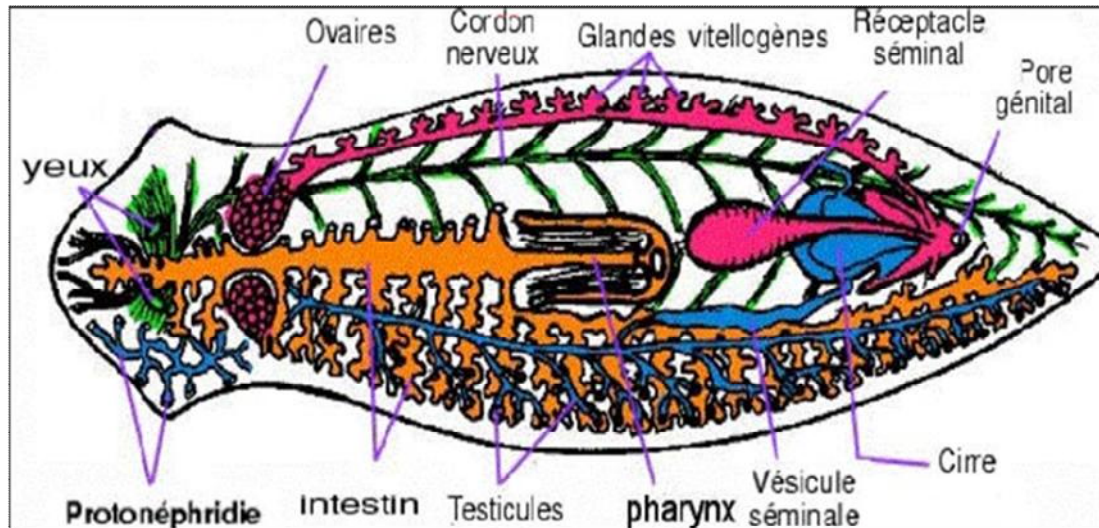


Figure. Système reproducteur d'un vers plat libre.

3-Classification des Plathelminthes

Les Turbellariés sont des prédateurs ou des détritivores et ont donc un mode de vie libre (le tube intermédiaire). Un deuxième hôte intervient parfois : il s'agit d'un invertébré (crustacé – mollusque)

Possèdent un tube digestif incomplet en forme de sac ou avec trois poches.

Les Trématodes sont des parasites qui ont typiquement deux hôtes, un hôte intermédiaire (mollusque) et un hôte définitif (vertébré). Ce groupe renferme plusieurs parasites de l'homme, comme les schistosomes, la douve du foie (*Fasciola hepatica*), et *Clonorchis sinensis* illustré ci-dessous.

Les Cestodes sont des parasites du tube digestif qui ont un corps très long et aplati comme un ruban. Le ver solitaire (*Taenia*) fait partie des Cestodes.

3-1-Classe Trématoda (Trématode grec trématôdes, troué) Classe de vers plathelminthes parasites portant des ventouses et/ou des crochets de fixation.

a- Caractères généraux

-Aspect foliacé, non segmenté, taille de 1mm à 6 - 7 cm

-Présence de deux ventouses intermédiaires et musculaires.

-Structure des téguments : Cuticule pourvue de minuscules écailles ou épines

-tube digestif sans anus

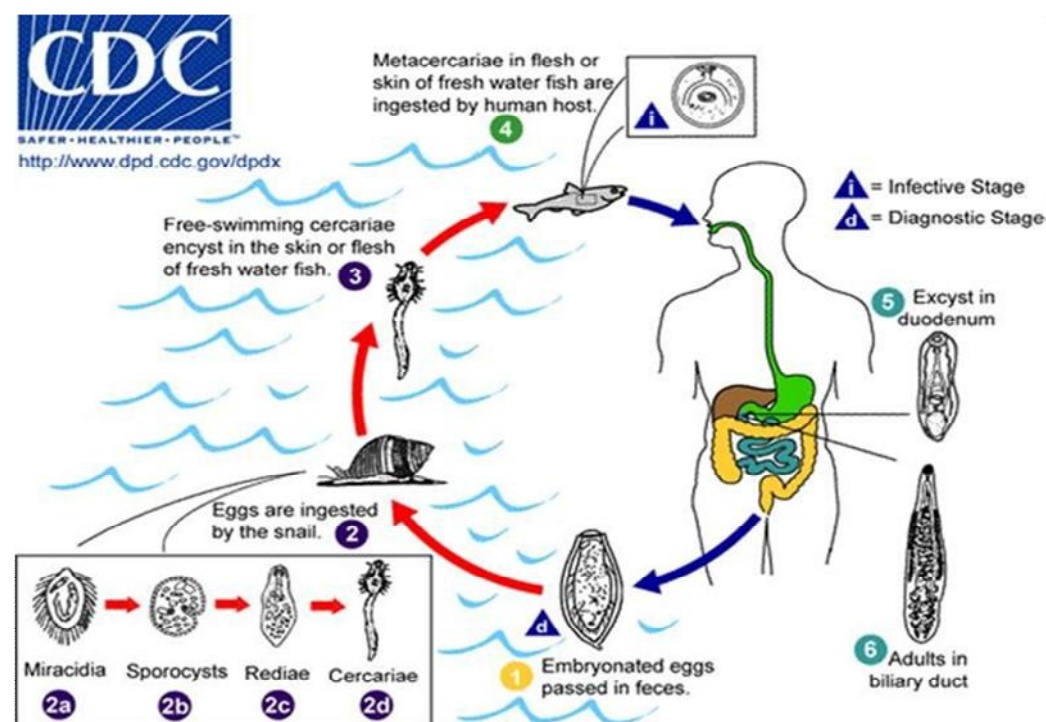
Cycle évolutif

Avec intervention d'un premier hôte intermédiaire qui est toujours un mollusque gastéropode d'eau douce (sauf pour le genre *Echinostomum* pour lequel un mollusque lamellibranche est 2^{ème} hôte poïkilotherme (poisson)).

*Après éclosion des œufs dans l'eau, la première forme larvaire libre, est un miracidium, cilié et mobile qui doit pénétrer dans le mollusque hôte intermédiaire où s'effectue une phase de multiplication asexuée des larves (polyembryonie).

*Si l'œuf n'écloît pas dans l'eau, il devra être ingéré par le mollusque et le miracidium sera libre dans le tube digestif du mollusque.

*La forme larvaire issue du mollusque, libre dans l'eau, mobile, est la cercaire.



Cycle évolutif d'*Echinostomum*

- La cercaire peut être immédiatement infectante pour l'homme : Schistosomes.

- La cercaire doit se transformer en métacercaire infectante, chez un 2^{ème} hôte intermédiaire ou sur un végétal aquatique : Douves.

*L'hôte définitif hébergeant les formes sexuées adultes du parasite est toujours un vertébré homéotherme et parfois l'homme.

b- Classification des trématodes

La Classe des Trématodes renferme 3 Sous classes : Les Monogènes et les Aspidogastres (parasites des poissons et des mollusques marins) et les Digènes (parasites de l'homme).

Les Digènes ont un cycle évolutif hétéroxène avec passage sur 1 ou 2 hôtes intermédiaires, tous sont endoparasites, 2 groupes sont zoologiquement définis :

- **Digènes à sexe séparé : Schistosomes** : Parasites au niveau des endothéliums vasculaires.
- **Digènes hermaphrodites : Douves** : Parasites au niveau des épithéliums des muqueuses biliaires, pulmonaires et intestinales.

3 ordres à retenir : Distomes, Amphistomes, Schistosomes.

Or. 1- Distomes : (Distomos : qui a deux bouches), pourvu de 2 ventouses rapprochées une antérieure et une postérieure, ventrale. Hermaphrodites.

Or. 2- Amphistomes : (Amphi : de part et d'autre), pourvu d'une ventouse à chaque extrémité du corps. Hermaphrodites.

Les douves (Or. 1 et Or. 2) : Infestation par voie buccale, localisation des adultes au niveau des épithéliums.

Or. 3- Schistosomes : sexe séparé, infestation par voie transcutanée, parasite le système circulatoire.

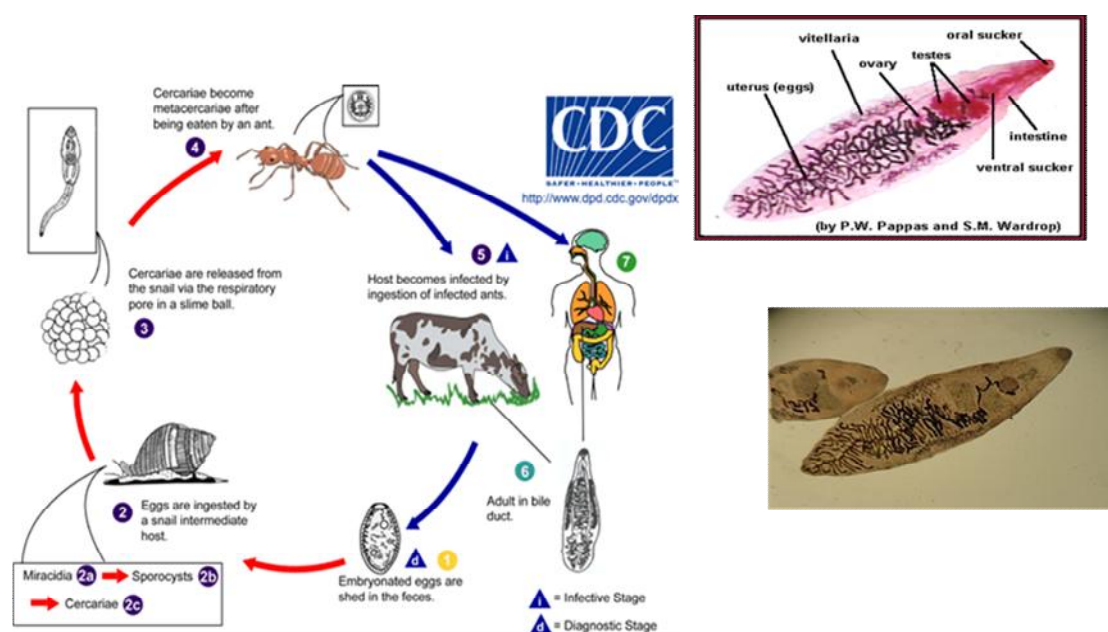
Les distomes :

6 principales familles :

Famille des Dicrocoeliidea :

Douves de petite taille : 6-10 mm x 2 mm corps aplati et de forme lancéolée, coloration grisâtre, cuticule lisse, caecum non ramifiés, ovaire situé en arrière des testicules, utérus noirâtre très développé, occupant les 2/3 postérieurs.

Localisation dans les canaux biliaires des Ruminants (Mouton principalement). Le genre *Dicrocoelium* est caractérisé par la situation de l'ovaire et des glandes vitellogènes dans le tiers moyen du corps.



Ex. espèce : *Dicrocoelium lanceolatum* et *Dicrocoelium dendriticum* "petite douve du foie":

Ce sont des trématodes de 0,5 à 1 cm de long et de 1,5 à 2,5 mm de large.

Le cycle nécessite deux hôtes intermédiaires: le premier, divers mollusques terrestres et le second une fourmi.

Les fourmis infestées se fixent le soir sur l'herbe. La nuit ou le lendemain, les herbivores qui passent broutent l'herbe contaminée par les fourmis infestées. Le parasite jeune migre des intestins via le canal cholédoque dans le système biliaire. La période de développement du parasite, à savoir la période entre l'infestation et la production des œufs, est de 47 à 54 jours.

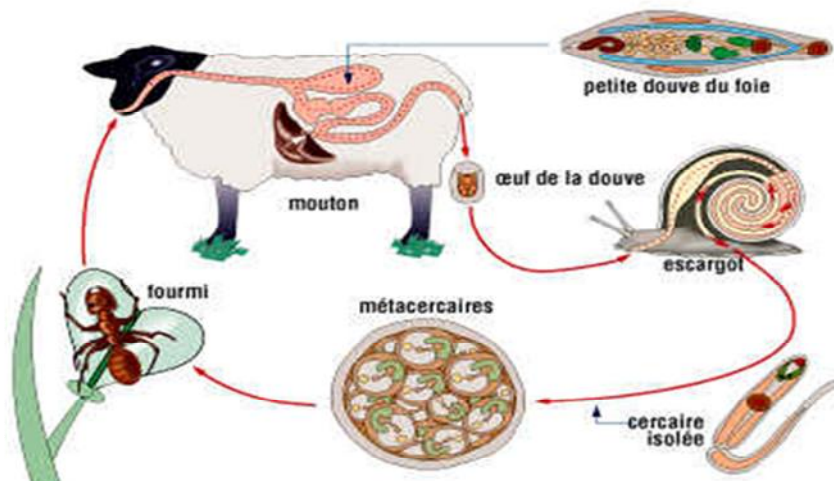
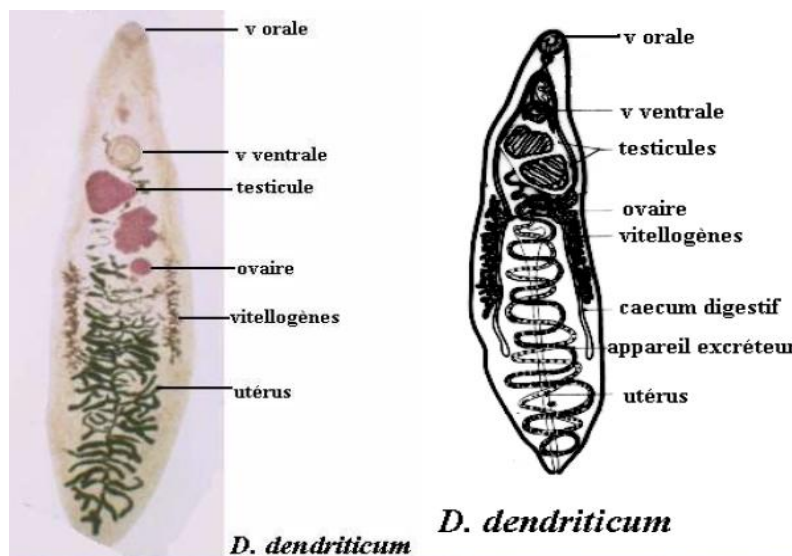


Figure : Cycle de vie de la petite douve *Dicrocoelium dendriticum*

Famille Brachylaemidae

Infestent les oiseaux et les mammifères. Ex. d'espèce : *Brachylaemus commutatus* qui se localise dans l'intestin des colombidés.

Famille heterophyidae

Vers trématodes parasites de l'intestin de l'homme, du chien et du chat en Egypte et en Extrême-Orient. Les espèces les plus fréquentes chez l'homme sont *H. heterophyes* et *Metagonimus yokogawai*, douves de très petite taille 1 à 2 mm qui peuvent être transmises au muscle cardiaque par voie lymphatique.

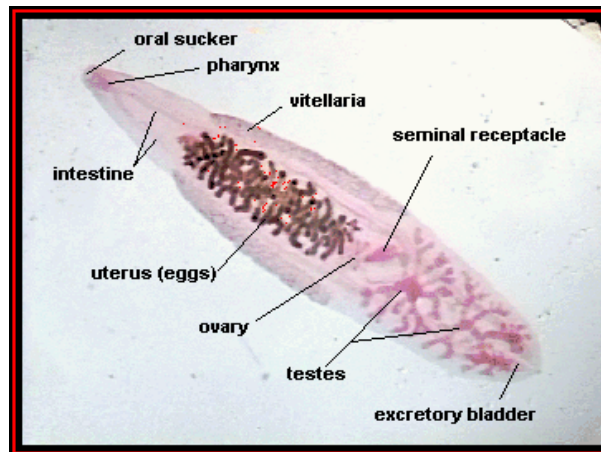
Le 1^{er} hôte intermédiaire est un mollusque et le 2^{ème} est un poisson.

Les hôtes définitives sont les mammifères et l'homme après ingestion de poissons insuffisamment cuits.

Famille Opisthorchiidae

Comprend des espèces très importantes comme parasites de l'homme. 2 principaux genres :

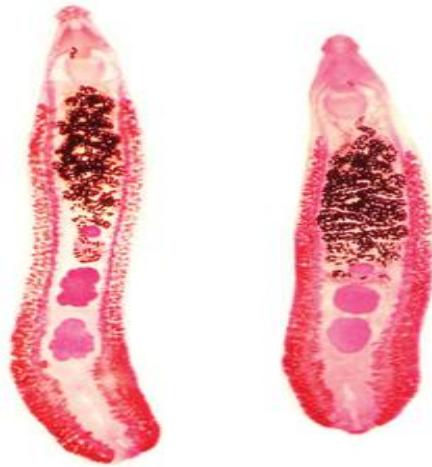
Le genre *Clonorchis* : Caractérisé par des testicules postérieurs ramifiés. Ex. *Clonorchis sinensis* la douve de chine est un ver de petite taille (1,5 à 2 cm). Le 2^{ème} hôte intermédiaire est un poisson d'eau douce et l'hôte définitive sont les animaux piscivores (chiens et chats ...)



Le genre *Opisthorchis* : Testicules postérieurs lobés. Ex. *Opisthorchis felinus* (7 à 12 mm) : l'hôte définitive le chat, le chien, les oiseaux aquatiques, le rat d'eau et le castor. *Opisthorchis viverrini* (8 à 10 mm). L'hôte intermédiaire un poisson (Cyprinidé) et l'hôte définitive animaux piscivores. Toutes ces douves sont endémiques en Asie.



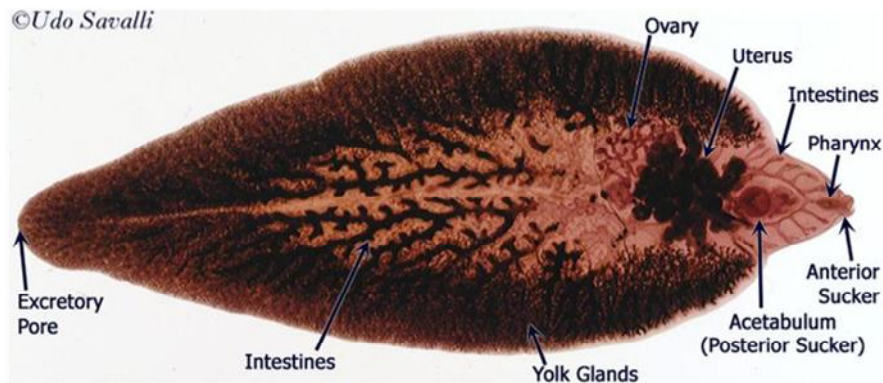
Famille Echinostomatidae : ex. *Echinostomum ilocanum* : douve de petite taille se localise dans l'intestin grêle et provoque une entérite. Le premier hôte intermédiaire est un mollusque le deuxième est un mollusque ou un poisson d'eau douce.



Famille des Fasciolidés : Taille : 20-30 mm x 10 cm, corps foliacé, avec en avant un cône céphalique et un élargissement scapulaire au niveau duquel est située la ventouse ventrale, coloration gris brunâtre, cuticule épaisse, caecum ramifiés.

Localisation : canaux biliaires des Ruminants.

Ex. *Fasciola hepatica* : grande douve du foie, 2 à 3 cm.



Fasciola gigantica : La douve géante 3 à 7 cm que la grande douve (*fasciola hepatica*). Parasite bien connu et redouté des éleveurs d'ovins et de bovins qui engendre des troubles hépatiques, repris sous le nom de fasciolose, pouvant mener à la mort des animaux. Ces troubles ont pour origine la présence de formes immatures du parasite dans le parenchyme hépatique et leur migration vers les canaux biliaires, qu'elles atteignent sous forme adulte pour y pondre des œufs. Le foie est nécrosé par la migration des parasites, qui surcroît.

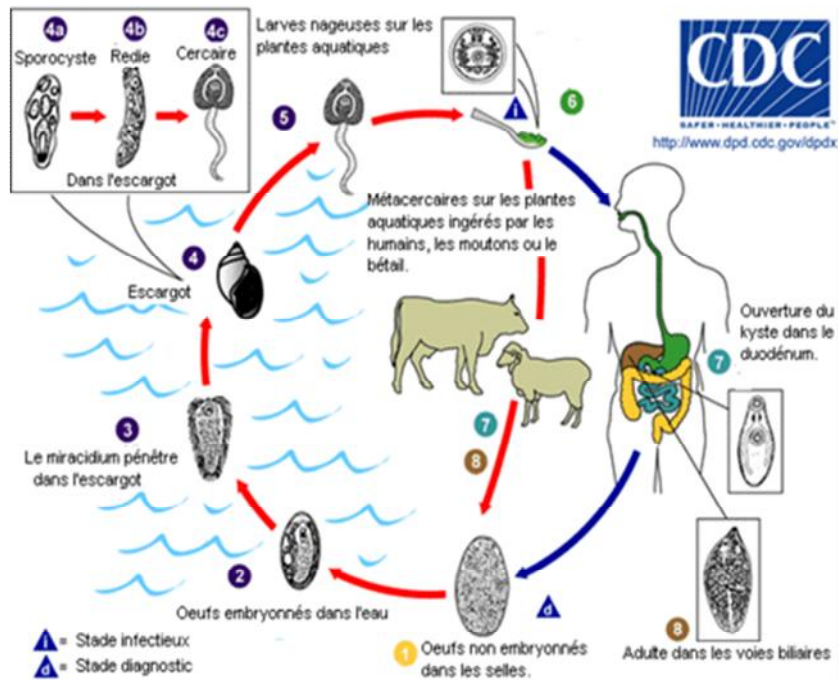


Figure : Cycle de vie de la grande douve *fasciola hepatica*

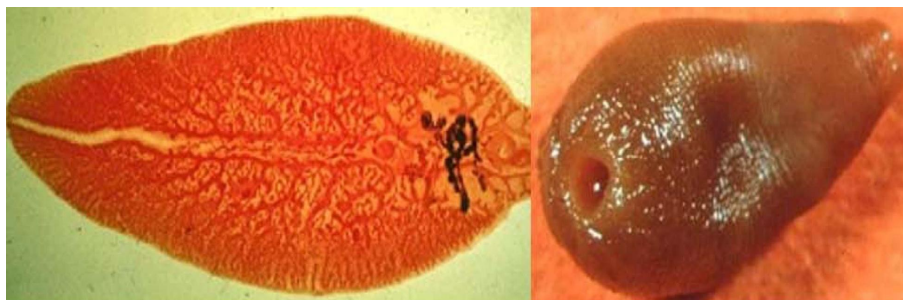
2- Les Amphistomes

Famille des Paramphistomatidés

3 familles à retenir :

Parasite des ruminants

Taille : 5-10 mm x 2-5 mm - Corps épais, Conique, Piriforme, de couleur rouge clair, pourvu de 2 ventouses opposées ; la ventouse ventrale, ou acétabulum, est très développée, située à l'extrémité postérieure, et permet la fixation au rumen ou au réseau.



Localisation :

Immatures dans la caillette ou le duodénum des Ruminants adultes dans le rumen et le réseau des Ruminants.

Genre *Paramphistomum* Rumen et le réseau des ruminants.

- *Paramphistomum cervi*

- *Paramphistomum daubneyi*

- *P. daubneyi*

- *P. leydeni*

Ce parasite présente beaucoup de similitudes avec la Grande Douve (*Fasciola hepatica*).

Famille Gastrothylacidae :

Caractérisée de la famille des Paramphistomidae par la présence d'une poche ventrale, l'atrium génital est entouré par un gonotyl ou ventouse génitale.

Genre *Carmyerius* parasite le bétail se trouve dans le milieu tropicale essentiellement.

Carmyerius marchandi : localise dans le rumen.



Famille des Gastrodiscidae :

Adulte, long d'à peine 7 à 8 mm

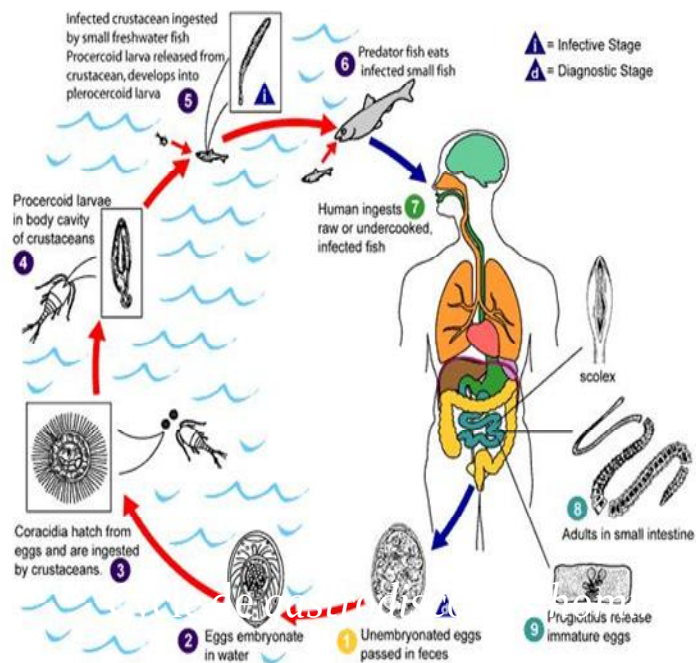
Présente un cône antérieur étroit suivi d'un disque élargi muni d'une énorme ventouse ventrale postérieure.

Fixé sur la muqueuse de cæcum et du côlon ascendant.

Il pond des œufs très gros, ovales, operculés, de 150 sur 70 microns, qui s'éliminent avec les selles. 2 principaux genres *Gastrodiscoides* et *Gastrodiscus*.

Ex. espèces : *Gastrodiscoides hominis* est une petite douve du singe et du porc qui se fixe sur la paroi du gros intestin de l'homme, donnant la distomatose intestinale indienne

Gastrodiscus aegyptiacus : parasite de cheval.



3- Les Schistosomes ou "bilharzies" :

Famille des Schistosomatidés :

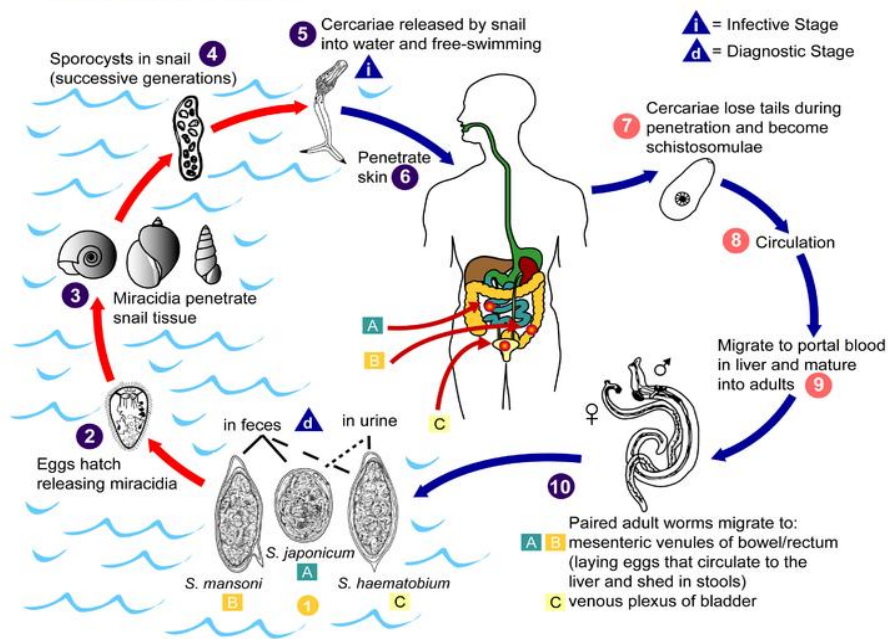
Trématodes à sexes séparés, accouplés en permanence.

Le mâle : Sa taille elle est de 5-20 mm x 0,5-2 mm. Corps aplati, incurvé en un canal gynécophore hébergeant la femelle.

La femelle : Taille 5-30 mm x 50-20 µm, Filariforme, les parasites sont caractérisés par des sexes séparés. Le mâle est aplati et incurvé, alors que la femelle est cylindrique. Il existe un canal gynécophore.

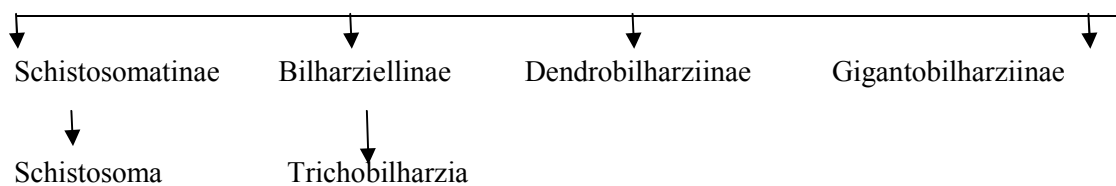


Schistosomiasis



Classification

Schistosomatidae (Parasite de mammifère et d'oiseaux)



Genre *Schistosoma* Parasite de l'homme et les ruminants.

Parasites de l'homme et d'animaux : *Schistosoma japonicum*, *Schistosoma mansoni* et *Schistosoma haematobium*.

Parasites uniquement d'animaux : *S. bovis* et *S. matthe* .

Genre *Trichobilharzia* sp. , *Ornithobilharzia* sp. : Parasites d'oiseaux.

Cosmopolites. Les furcocercaires peuvent pénétrée dans la peau de l'homme, mais dégénèreront sur place.

Elles sont responsables de réactions allergiques locales : la dermatite des nageurs intervenant après baignades en étang, lac, rivière.

3-1-Classe Cestoda :

Plathelminthes de forme rubanée, Corps segmentés, ils sont tous hermaphrodites. La contamination par voie buccale.

a- Caractères généraux : - vers plats segmentés – Parasites dont l'extrémité antérieure (Le Scolex) est munie de ventouses ou de bothridies, associées parfois à un rostre armé des crochets (la morphologie du Scolex est utilisée pour l'identification et la classification des cestodes).

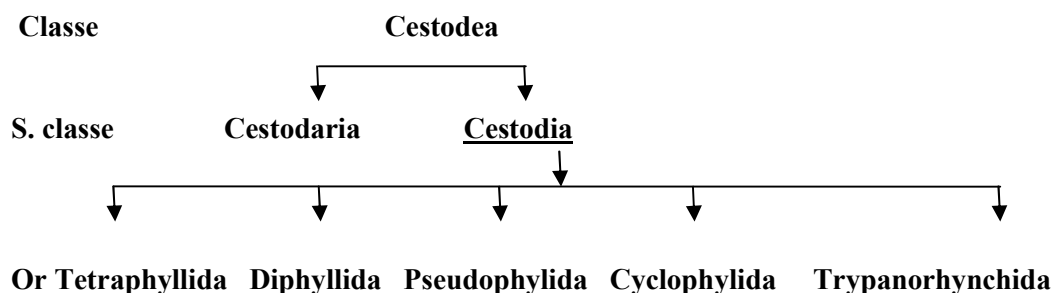
Le corps est recouvert d'un tégument montrant à sa surface, en microscope électronique de nombreuses microvillosités.

- Absence de système digestif. Absorption de la nourriture s'effectue à travers le tégument.
- Absence d'appareil respiratoire et circulatoire.
- Appareil excréteur de type protonéphrédien.



- **Appareil reproducteur :** Chaque proglottis porte des organes génitaux male et femelle (hermaphrodisme) chaque proglottis est d'abords male puis femelle, c'est une protérandrie.
- Scolex (tête) avec organes de fixation (ventouses, crochets, bothridies).
- Cou non segmenté (zone de prolifération).
- Strobile (corps du vers) chaîne des anneaux ou proglottis ou segments.
- Taille des cestodes est très variable elle va de quelques millimètres à plusieurs mètres.
- Exclusivement sont des endoparasites à tous les stades : adultes parasites de vertébrés (le plus souvent dans le tube digestif) et larves parasites d'invertébrés et de vertébrés.
- Presque tous parasites d'oiseaux (chaque famille aviaire a ses cestodes) mais aussi de poissons, de batraciens, de reptiles et de mammifères.

b- Classification des cestodes :



Dans la sous classe Cestodia on distingue de nombreux ordres dont :

O1 : Tetrphyllida : Parasites de poissons.

O2 : Diphyllida : Parasites des sélaciens (Raies).

O3 : Pseudophyllida : Comporte des parasites très importants de l'homme et d'animaux (les bothriocéphales).

O4 : Cyclophyllida : les ténias, tous parasites de vertébrés (sauf les poissons).

O5 : Trypanorhynchida : Parasites de poissons sélaciens.

Divers : Parasites de poissons marins, Cétacés, oiseaux marins, Reptiles-Amphibiens et poissons d'eau douce.

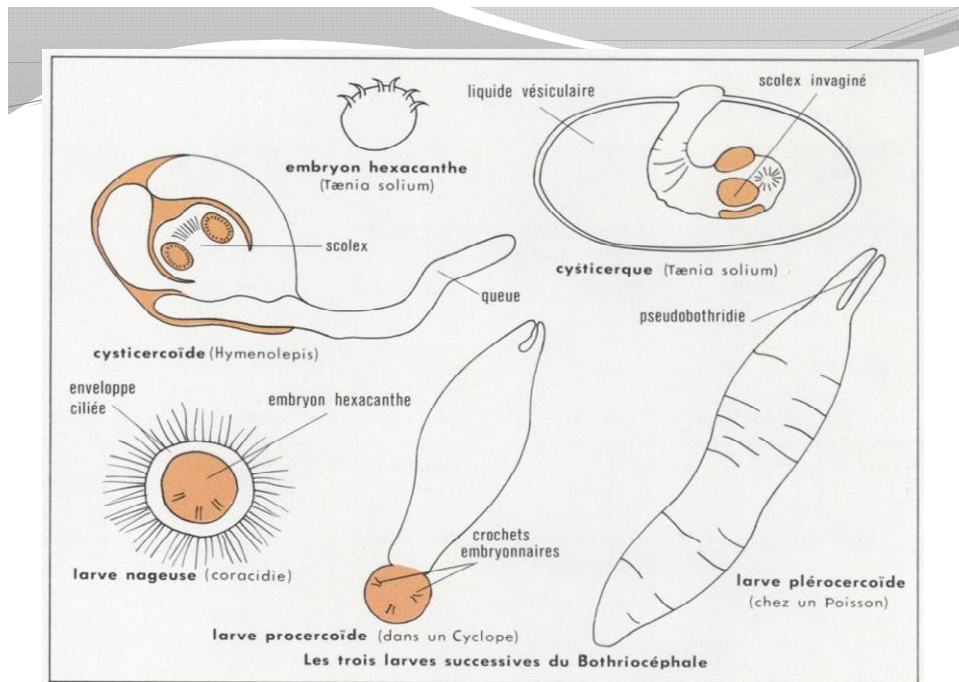
Parmi ces ordres on s'intéressera qu'au Pseudophyllidés et cyclophyllidés vue leur importance en parasitologie

Or. 1- Cyclophyllida :

Ont un scolex arrondie avec quatre ventouses et les orifices génitaux sont toujours latéraux.

Caractères généraux :

- Longueur variable de quelques millimètres à plusieurs mètres.
 - Présence de Scolex avec quatre ventouses.
 - Pore génitaux latéraux. Ovaire bilobé. Glande vitelline : amas postérieur unique.
 - Nombreux follicules testiculaires. Pas d'orifice de ponte.
 - Œuf avec embryon hexacanthé (6 crochets) qui continuera son développement dans l'organisme d'un hôte (vertébré ou invertébré) intermédiaire.
- Cycle évolutif hétéroxène avec un hôte intermédiaire.
- Parasitent de l'intestin grêle.
 - Formes larvaires : les Cyclophyllidés présentent au cours de leur évolution 3 sortes de formes larvaires contaminantes pour l'hôte définitif.
 - * Le cysticerque et sa variété le cysticercoide.
 - * La cénure (ou cœnure)
 - * L'hydatide.



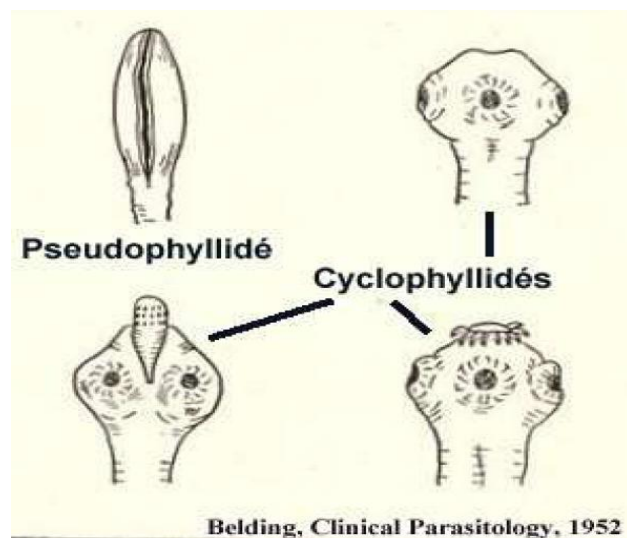
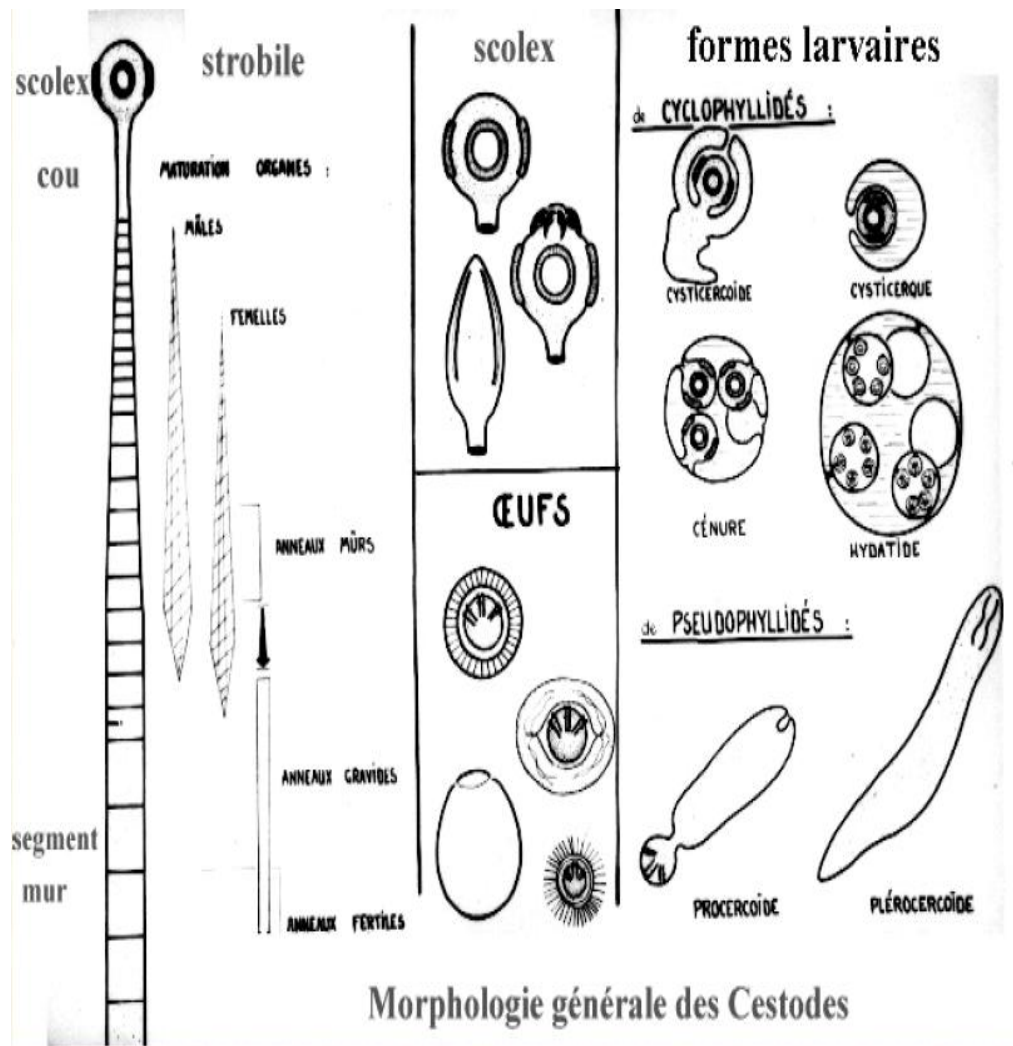
O-2- Pseudophyllidea :

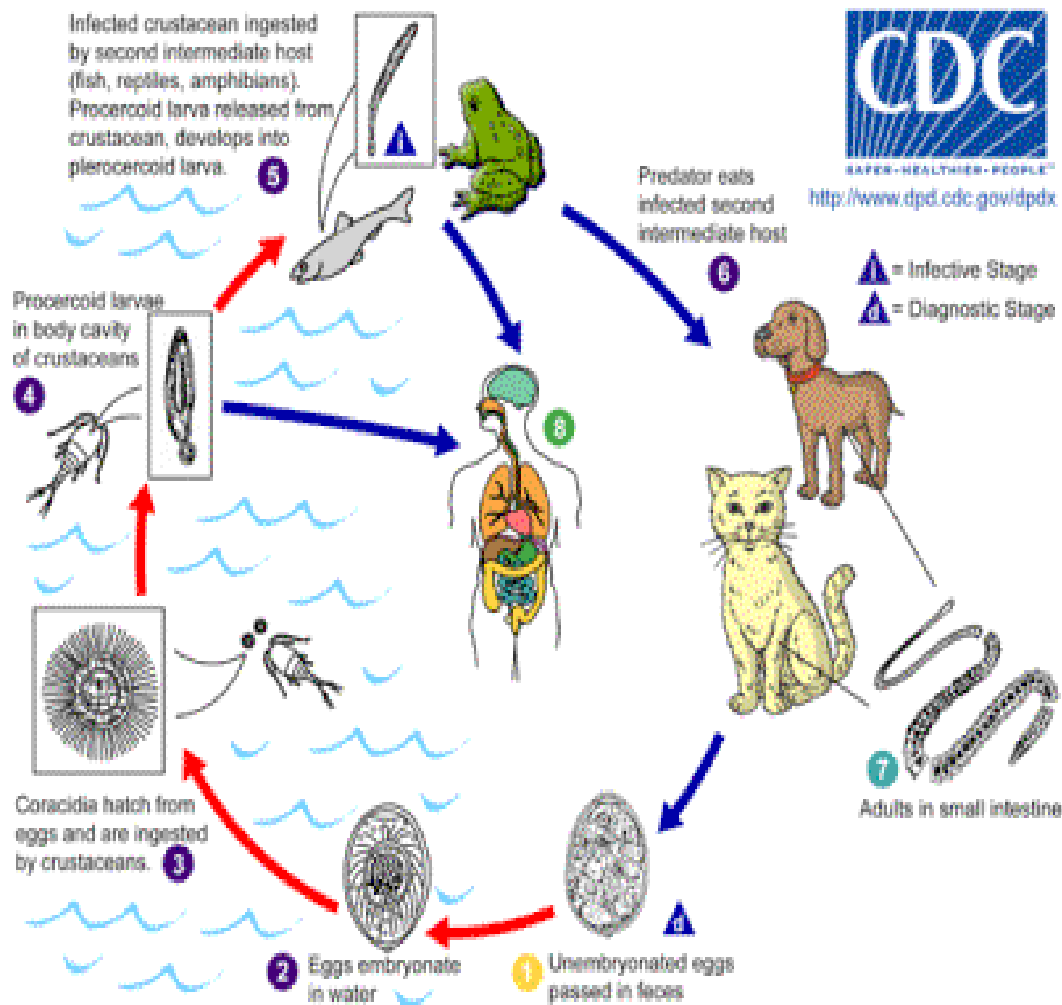
Scolex allongé portant des fentes (bothridies) et les pores génitaux sont médians.

Caractères généraux :

- Longueur : plusieurs mètres
 - Le Scolex présente 2 bothries (fentes de fixation). Pas de rostre.
 - Pore génitaux médians. Ovaire bilobé. Glande vitellogènes dispersées et latérales.
 - Nombreux follicules testiculaires. Un orifice de ponte médian en arrière du pore génital.
- Œuf operculé, non embryonné à la ponte, il devra poursuivre son développement, dans l'eau, puis chez un premier hôte intermédiaire (invertébré : Crustacé d'eau douce) puis un deuxième hôte intermédiaire (Poisson). Embryon hexacanthé cilié et mobile : coracidium.
- Cycle évolutif hétéroxène avec 2 hôtes intermédiaires.
 - Parasites de l'intestin grêle.
 - Formes larvaires : les pseudophyllidés présentent un seul type de larve contaminant pour l'hôte définitif :

* La plérocercóide ou sparganum

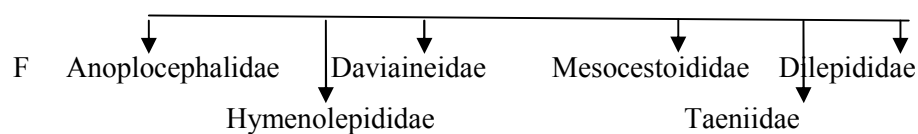




1- Classification des Cyclophyllidés

On distingue 6 familles principales de Cyclophyllidés :

O Cyclophyllida (Parasites d'oiseaux, reptiles, mammifères et amphibiens)



Taille très variable certains peuvent atteindre 4 à 5 mètres (*Moniezia benedi* et *Thysanitiesia ovilla*), d'autres ne dépassent pas le mètre (Anoplocéphaliné de chevaux, *Stilesia*)

Scolex volumineux, inerme, avec 4 grosses ventouses.

Les adultes vivent exclusivement dans l'intestin grêle de l'hôte définitif (herbivore), plus rarement dans les canaux biliaires (*Stilesia hepatica*)

Les larves se trouvent chez les arthropodes hôtes intermédiaires, oribatides. Les œufs sont libérés dans les fèces.

4 sous familles : Anoplocéphalinae, Thysanosominae, Linstowinae et Avitellinae

Anoplocephala sp. (Anoplocéphalinae)

Morphologie : Scolex inerme, avec 4 grosses ventouses. Segments beaucoup plus larges que longs. Pores génitaux marginaux, unilatéraux (appareil génital simple).

Localisation : Adultes dans I.G et caecum des Equidés (agents de téniasis)

Ex. espèces : *Anoplocephala perfoliata* et *Anoplocephala magna*: parasites des équidés et des ruminants.

Moniezia sp. (Anoplocéphalinae)

Morphologie : Scolex inerme. Segments beaucoup plus larges que longs. Pores génitaux marginaux, bilatéraux (appareil génital double).

Localisation : I.G des Ruminants (agent de téniasis)

Ex. espèces : *Moniezia expansa*, *M.oblongioepe* et *M.minima* : Parasites des bovins, ovins, caprins et parfois de l'homme

2- Famille Mesocestoididae :

Caractères :

Présence d'un pore génital en situation médio-ventral et d'une glande vitellogène bipartite.

Cycle biologique indirect auquel participent deux hôtes intermédiaires

1. Chez le premier hôte intermédiaire, un acarien Oribatidé, les œufs embryonnés donnent lieu à une larve de type tétrathyridium non infestant pour l'hôte définitif. Pour qu'il le devienne, il faut le passage par un second hôte intermédiaire : reptile, oiseau, ou petit mammifère. La larve infestante est nommée *Tetrathyridium bailleti*. Elle peut se ré encapsuler chez un autre hôte intermédiaire, ou même chez un hôte définitif, si son degré de maturation n'est pas assez important.

On pourra alors la retrouver dans les séreuses péritonéale et pleurale. Enfin, lorsque la larve infectante sera ingérée par un hôte définitif, elle muera en vers adulte, logé dans la partie médiane de l'intestin grêle.

Mesocestoides lineatus : Parasite de plusieurs carnivores.

Morphologie :

Taille : 0,3-2,5 m x 3 mm. Localisation : T.D d'Oiseaux galliformes (Poulet)

Segments ovigères allongés, en « graine de melon », renfermant en leur centre un organe parutérin bien visible et rempli d'œufs. La succession des organes parutérins dessine un pointillé très caractéristique.

Localisation :

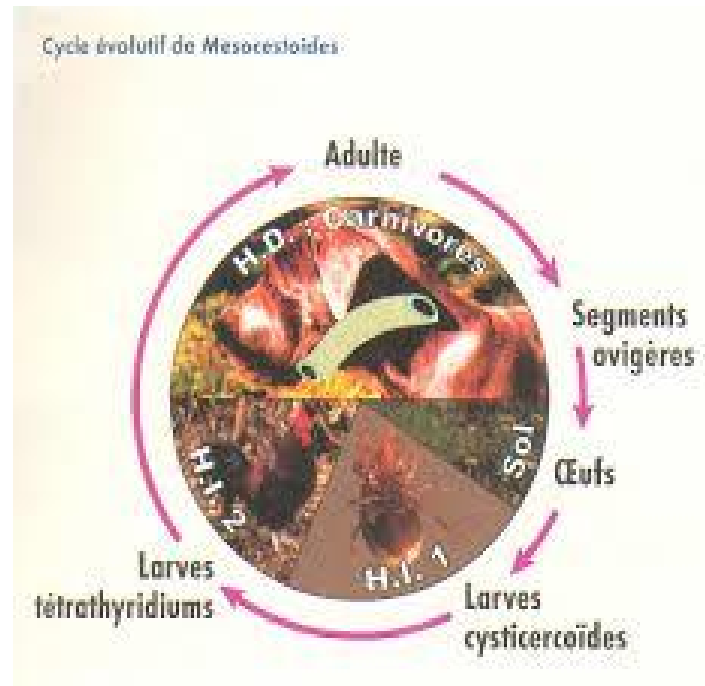
Adultes dans l'intestin grêle des Carnivores (Chien - Chat).

Cycle évolutif de *Mesocestoides lineatus* a la particularité d'être trixène :

Deux hôtes intermédiaires. Le premier hôte intermédiaire, un acarien, se contamine en ingérant les œufs des parasites éliminés avec les matières fécales de l'hôte définitif.

Les embryons donnent alors une première larve de type Cysticercoïde. Cet acarien peut être consommé par divers mammifères, oiseaux ou reptiles qui seront alors le second hôte intermédiaire.

Les larves cysticercoïdes vont se diviser par scissiparité avant de donner dans la cavité abdominale ou thoracique de l'hôte, les larves infestantes de type tetrathyridium. L'hôte définitif (canidé ou chat) va se contaminer en ingérant ces larves contenues dans sa proie.



3- Famille Dilepididae

Dipylidium caninum

Morphologie

Avec rostre rétractile en forme d'une massue portant 4 à 7 rangées de crochets en « épines de rosier » et lui permettant de se fixer à la paroi du tube digestif de son hôte définitif. 10 mm x 3-4 mm. Très allongé, en forme de tonnelet. Renfermant de nombreuses capsules ovigère : 200-300 μ Chacune contient 3 à 30 œufs.

Ces cestodes sont ceux les plus fréquemment rencontrés chez le chien et chez le chat.

Localisation :

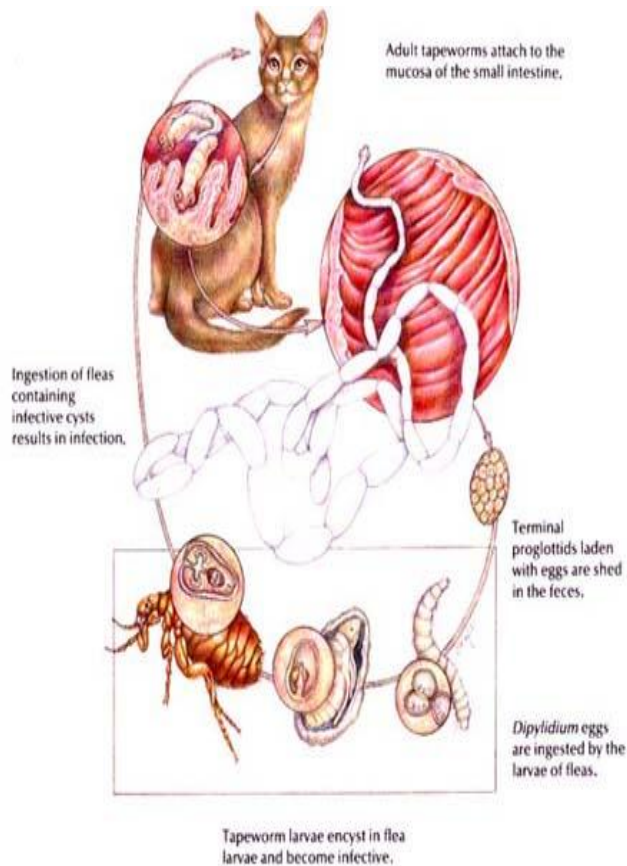
Adultes dans l'intestin grêle du Chien, du Chat, parfois de l'enfant.

H.I. = Insectes (Puces principalement, poux).

La larve est de type Cysticercoïde. Elle se développe dans la cavité générale de l'hôte intermédiaire qui peut être une puce (*Ctenocephalides canis*, *Ctenocephalides felis* et *Pulex irritans*) ou plus rarement un pou mallophage.

Cycle évolutif :

Dixène : Passe par un hôte intermédiaire qui permet la maturation du parasite. La larve de puce ingère les œufs du cestode et les embryons mûrissent en parallèle avec la maturation de la puce. La puce adulte sera alors parasitée par une larve cysticercoïde de *Dipylidium caninum* située dans sa cavité générale. L'hôte définitif est généralement un canidé ou un chat. Il se contamine en ingérant une puce porteuse de cysticerques. La larve est alors libérée et devient adulte dans l'intestin grêle de l'hôte. La période prépatente est de 3 semaines environ.



Tapeworms (*Dipylidium caninum*)

Diagnostic Plan

History
Physical examination
Detection of tapeworm segments in the stool
Detection of fleas or flea dirt

Therapeutic Plan

Dewormers
Flea control

Dietary Plan

A diet based on individual patient evaluation including body condition and other organ system involvement or disease

4- Famille Hymenolepididae :

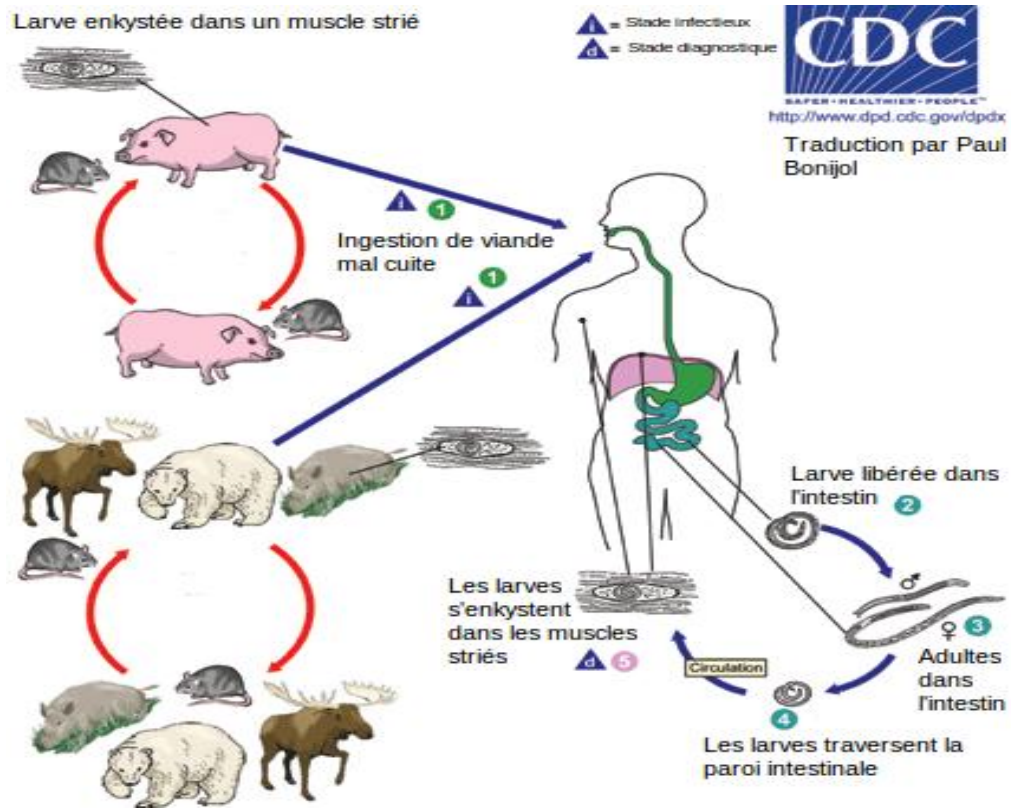
Taille petite (1 cm ou moins) ou moyenne (20 à 50 cm). Scolex à rostre rétractile, armé d'une seule couronne de crochets falciformes, fourchus ou en aiguillons de rosier. Segments nettement plus larges que longs.

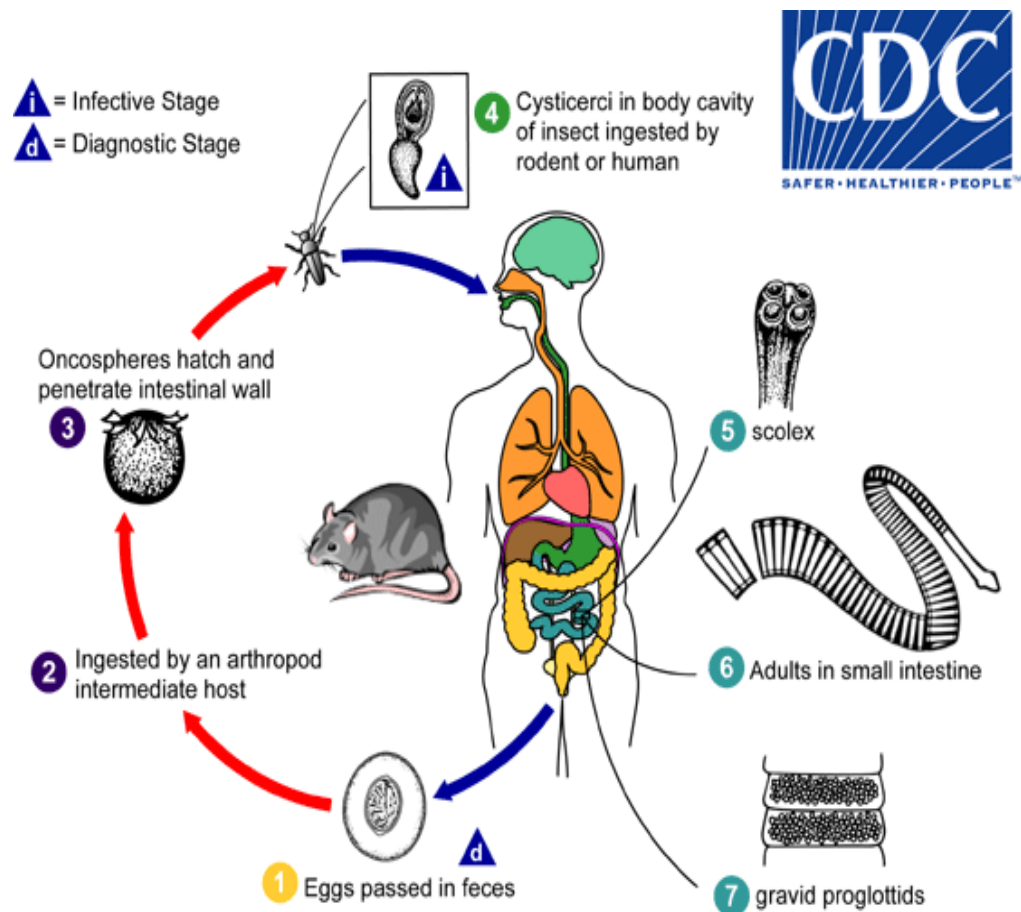
- Genres : *Hymenolepis*, *Choanotaenia*, et *Amoebotaenia*. *Hymenolepis* sp.

Morphologie :

Scolex avec rostre rétractile portant une seule couronne de crochets en forme de faux ou de fourche. Pores génitaux unilatéraux. Utérus sacciform. Ex. espèces : *Hymenolepis nana* (2

à 6 cm): ténia nain de l'enfant : HD homme uniquement. *Hymenolepis diminuta* (20 à 50cm)
 HD rongeurs (souris, rat), accidentellement l'homme.





5- Famille Davaineidae :

- Taille petite (4 à 6 mm) ou moyenne (15 à 30 cm).
- Scolex à quatre ventouses souvent pourvues de plusieurs rangs de petites épines et d'un rostre armé de 2 ou 3 cercles de crochets en forme de marteau.
- Annaux équilatéraux ou plus longs que larges.
- Genres : *Davainea* et *Raillietina*.

Davainea proglottina : Espèce pathogène de la poule et de pigeon

Morphologie :

Très petite taille : 0,5-3 mm x 0,2-0,6 mm. 4 à 9 segments. Segments ovigère contenant des capsules ovifères avec chacune un œuf. Scolex: ventouses épineuses, rostre avec très nombreux petits crochets en forme de marteau.

Localisation : T.D d'oiseaux galliformes (Poulet)



6- Famille Taeniidae

- Ventouses circulaires et inermes.
- Scolex armé, avec rostre non rétractile portant 2 couronnes de crochets en forme de poignard : une couronne de grands crochets, une couronne de petits crochets. Exception avec *Taenia saginata* (inermes). Le nombre de crochets, leur taille et leur forme servent de base de la taxonomie des Taeniidés.
- Segments de grande taille (sauf le genre *Echinococcus*), rectangulaires, plus longs que larges.
- Vestige du pore génital unique.
- Utérus formé d'un axe longitudinal médian avec des ramifications latérales. La disposition et le nombre des ramifications servent à la taxonomie des espèces de Taeniidés. Segments ovigères éliminés au cours ou en dehors des périodes de défécation.

Deux genres appartiennent à cette famille : le genre *Taenia* et le genre *Echinococcus*

- Le genre *Taenia* regroupe des vers de grande taille, de 15 centimètres jusqu'à 5 mètres de long, et dont les larves sont de type cénure ou cysticerque. Parasitisme par les adultes *Taenia saginata* : ténia inermes, ténia du bœuf

Taenia solium ténia armé : ténia du porc

- Parasitisme par les formes larvaires : deux cas possibles :

L'homme prend accidentellement la place de l'hôte intermédiaire (ex. hydatidose)

L'homme fait office à la fois d'hôte définitif et d'hôte intermédiaire (ex. *T. solium* et cysticercose)



***Taenia saginata* « Tænia inerme »**

Morphologie

- Ver de grande taille : 4 à 8 m. Scolex dépourvu de rostre et de crochets : « Tænia inerme ».

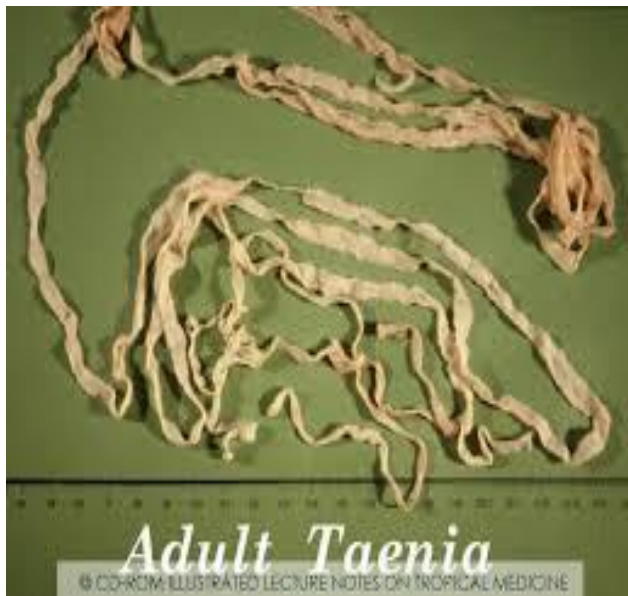
Utérus peu ramifié

Localisation :

Adulte dans l'intestin grêle de l'Homme. Hôte définitif homme uniquement.

Cysticercus bovis (larve de *T. saginata*).

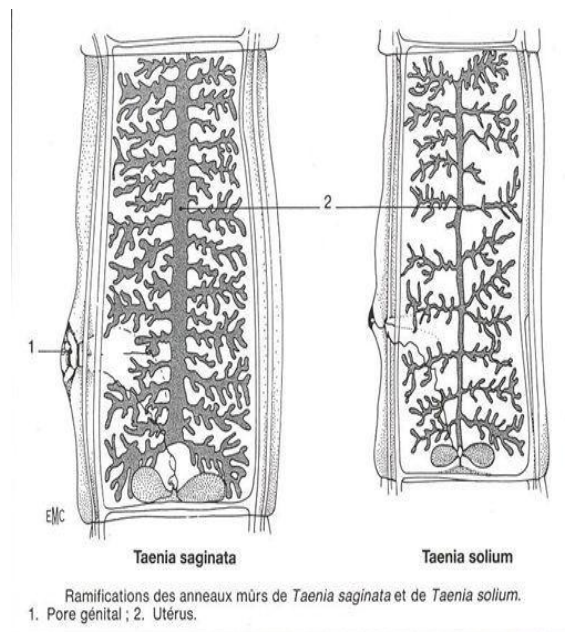
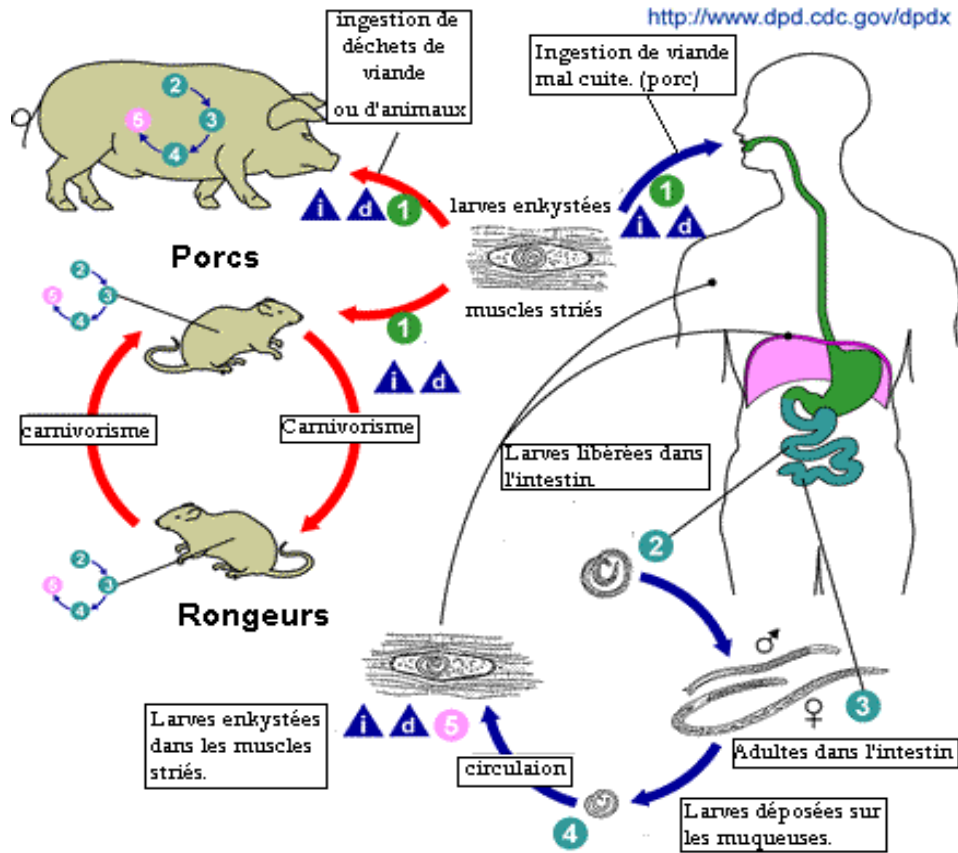
- Présence de quelques vésicules de 6 à 8 mm x 3 à 5 mm. Un protoscolex avec ses quatre ventouses est invaginé dans la vésicule. Le cysticerque reste vivant environ un an si les conditions sont favorables. Il est contaminant pour l'homme environ 2 à 3 mois après l'ingestion des œufs par le bovidé.



▲ i = Etape infectieuse
 ▲ d = Etape diagnostique



<http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>



***Taenia solium* : Ténia armé : Ténia du porc**

Morphologie :

Nettement moins long que *T. saginata* (2 à 4 m) 800 à 1000 proglottis (anneaux). Le scolex avec 4 ventouses comporte un rostre muni de 2 couronnes de 20 à 30 crochets chitineux et mobiles. Utérus comportant 8 à 12 ramifications latérales assez épaisses.

Localisation :

Intestin grêle, hôte définitif homme uniquement.

Cysticercus cellulosae (larve de *T. solium*)

Plus gros que ceux de *T. saginata*, peuvent localisées dans les muscles, cerveau et milieux de l'œil du porc et accidentellement chez l'homme (régénérant la pathologie souvent grave : cysticerose).

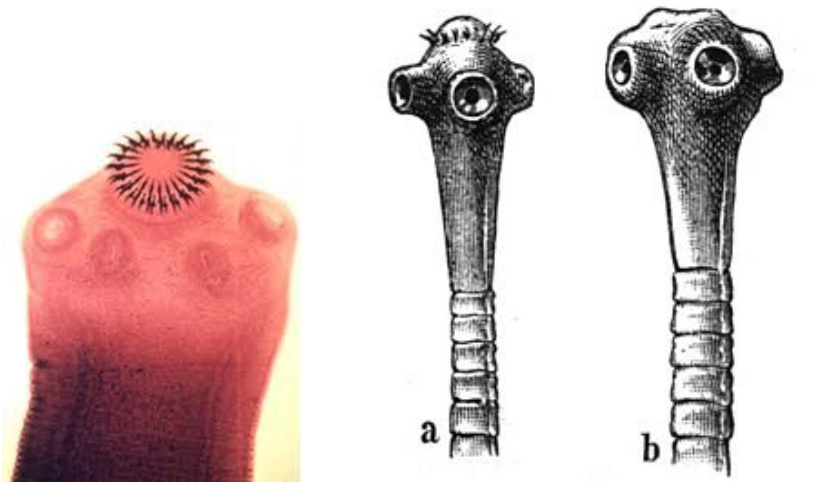


Figure1 : a : *Taenia solium* - b : *Taenia saginata*

Cycle de vie du *Taenia saginata* et du *Taenia solium*: (figure)

- Les humains sont les seuls hôtes permanents du *T. saginata* et du *T. solium*.

Les œufs ou proglottis gravides (segments remplis d'œufs) passent dans les selles

Les œufs peuvent survivre de quelques jours à plusieurs mois dans l'environnement.

Les vaches (*T. saginata*) et les cochons (*T. solium*) deviennent infectés quand ils mangent de la végétation contaminée par ces œufs ou proglottis gravides.

Une fois dans l'intestin de l'animal, les oncosphères éclosent, envahissent la paroi intestinale et migrent dans les muscles striés, où ils se développent en cysticerques enkystés. Un cysticerque peut survivre dans l'animal pendant plusieurs années.

Les humains sont infectés en ingérant de la viande contaminée crue ou mal cuite.

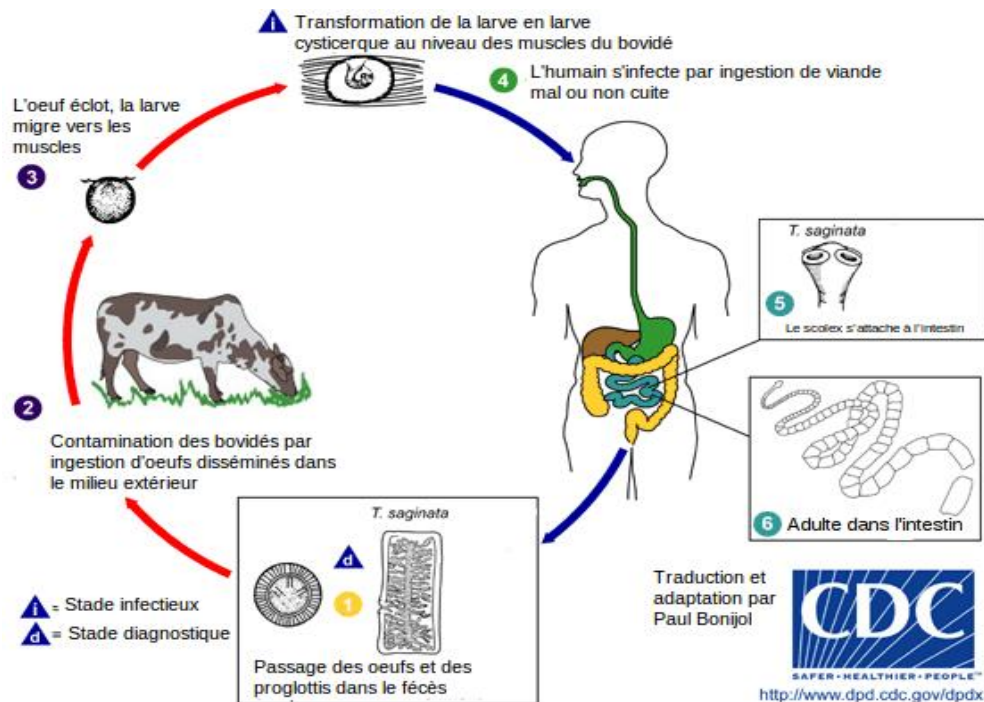
Les vers adultes s'attachent à l'intestin grêle par leur scolex et y résident.

La longueur du ver adulte est normalement 5 m ou moins (*T. saginata*) mais il peut atteindre jusqu'à 25 m, et 2 à 7 m pour le *T. solium*.

Les vers adultes produisent des proglottis (segments) qui, à maturation, deviennent gravides, se détachent du vers, migrent vers l'anus et sont expulsés avec les selles (approximativement 6 par jour).

Les *T. saginata* ont communément entre 1.000 et 2.000 proglottis et les *T. solium* en ont 1.000 en moyenne.

Les œufs contenus dans les proglottis gravides sont relâchés une fois que le proglottis a été évacué dans les selles. *T. saginata* peut produire jusqu'à 100.000 œufs par proglottis et *T. solium* jusqu'à 50.000.



***Taenia* sp. des Carnivores**

Localisation :

Adultes dans l'I.G des carnivores (= Agents de téniasis), larves dans le foie et le péritoine des Ruminants et Rongeurs (= Cysticercoses hépato-péritonéales).

Taenia pisiformis : Taille : 0.8-1 m x 8 mm. Rostre avec grands et petits crochets. Segments à bord postérieur rectiligne et à angles postérieurs saillants (forme en dents de scie). Pores génitaux irrégulièrement alternés, proéminents.

Cysticercus pisiformis : Larve de *Taenia pisiformis* : Vésicules ovoïdes de 6-8 mm x 5-6 mm, à paroi mince, translucide, avec une ponctuation polaire blanchâtre correspondant à l'invagination céphalique. Vésicules groupées, formant des grappes. Agent de la cysticercose hépato-péritonéale des Léporidés

Taenia hydatigena : Taille : 0,75 à 5 m x 8 mm. Rostre avec grands crochets. Segments à bord postérieur sinueux et à angles postérieurs peu saillants. Pores génitaux irrégulièrement alternés, proéminents.

Taenia hydatigena : Taille : 0,75 à 5 m x 8 mm. Rostre avec grands crochets. Segments à bord postérieur sinueux et à angles postérieurs peu saillants. Pores génitaux irrégulièrement alternés, proéminents.

Taenia taeniaeformis :

- Taille : 0,15 à 0,6 m. Rostre volumineux. Cou très court et large (quasi-absent).

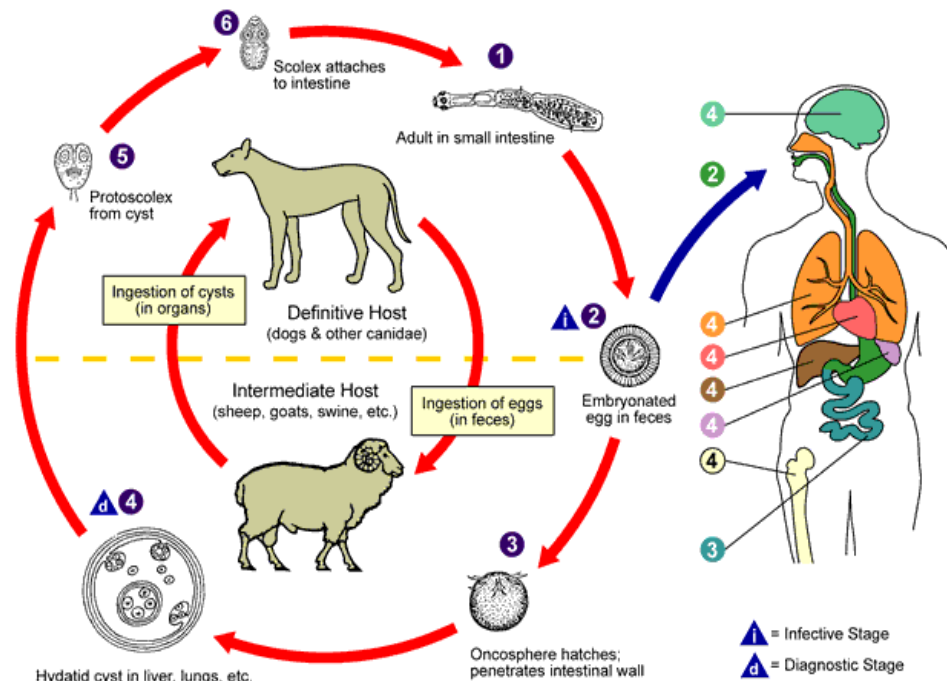
- Segments à angles postérieurs très saillants.

Cysticercus fasciolaris : larve de *Taenia taeniaeformis*. Larve semi-pleine de type strobilocerque avec une vésicule située à l'extrémité d'une bandelette rubanée portant le scolex. L'ensemble peut atteindre 3 à 20 cm de longueur. Agent de la cysticerose hépatique des Muridés.

Cycle évolutif de *Taenia hydatigena* :

Type Dixène, il passe par un hôte intermédiaire qui peut être un ruminant ou plus rarement un porc. Le plus souvent, l'hôte intermédiaire est un mouton. Cet hôte se contamine en ingérant les œufs libérés dans les matières fécales du chien contaminé.

Les larves migrent alors dans le foie de l'animal parasité et peuvent s'étendre jusque dans le péritoine. Elles forment alors des cysticerques qui sont la forme infestantes du parasite. L'hôte définitif, qui appartient à la famille des canidés, se contamine alors en mangeant les cysticerques contenus dans les viscères contaminés de l'hôte intermédiaire.



Genre *Echinococcus* :

Les vers du genre *Echinococcus* sont de très petite taille (5 millimètres) et possèdent un nombre limité de segments (2 à 5 segments par vers).

La larve d'échinocoques est de type vésicule hydatique. Ce n'est pas un cénure comme pour les *Tænia* spp, mais un échinocoque.

***Echinococcus granulosus* :**

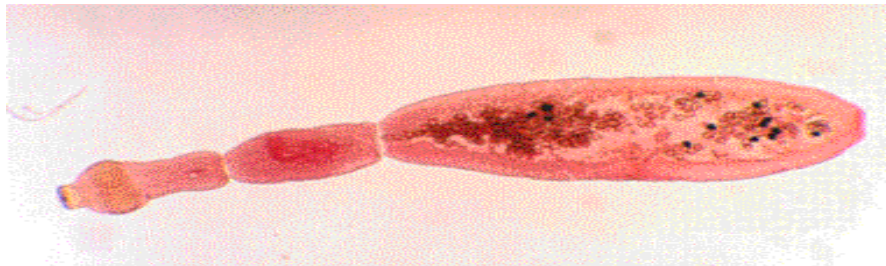
Morphologie :

- La forme adulte d'*Echinococcus granulosus* mesure 4 à 6 millimètres de long et comporte 3 anneaux : un anneau immature, un anneau mature et un anneau ovigère de plus grande taille. Elle parasite l'intestin grêle de son hôte.

Le parasite ne pond pas et les œufs sont éliminés dans le milieu extérieur à l'intérieur du segment ovigère et avec les matières fécales de l'hôte définitif.

La larve est de type échinocoque. C'est une vésicule hydatique de taille très variable (le diamètre peut atteindre plusieurs centimètres) contenant, contrairement aux *Tæniidae* du genre *Taenia*, un liquide sous pression.

La paroi du kyste est très épaisse et le liquide qu'il contient est très irritant pour l'organisme de l'hôte si jamais la paroi du kyste venait à rompre.



Il existe de nombreuses sous-espèces d'*Echinococcus granulosus* qui diffèrent les unes des autres notamment par leur spécificité d'hôte définitif ou intermédiaire. Par exemple *Echinococcus granulosus granulosus* est cosmopolite et peut être agent de zoonose, alors que *Echinococcus granulosus equinus* n'est présent qu'en Grande-Bretagne, en Belgique, en France et en Suisse et ne parasite qu'un seul type d'hôte intermédiaire, les équidés. Cette sous-espèce est donc inoffensive pour l'homme.

Cycle évolutif :

Le cycle évolutif d'*Echinococcus granulosus* est dixène. Dans le cas de la sous-espèce *Echinococcus granulosus granulosus*, l'hôte définitif est un canidé du genre *Canis* et plus rarement le renard.

La forme adulte parasite l'intestin grêle de l'hôte et libère dans le milieu extérieur des segments ovigères contenant de nombreux œufs. L'hôte définitif se contamine en ingérant des

viscères contenant des vésicules hydatiques d'un hôte intermédiaire. La maturité du parasite est atteinte en 45 à 50 jours.

L'HI d'*Echinococcus granulosus granulosus* peut être de nombreux mammifères. Le mouton semble cependant être un des hôtes les plus favorables au développement du parasite.

L'hôte intermédiaire se contamine par des aliments ou de l'eau souillée. L'embryon migre dans l'organisme de l'hôte et forme en 8 à 12 mois une larve de type échinocoque.