

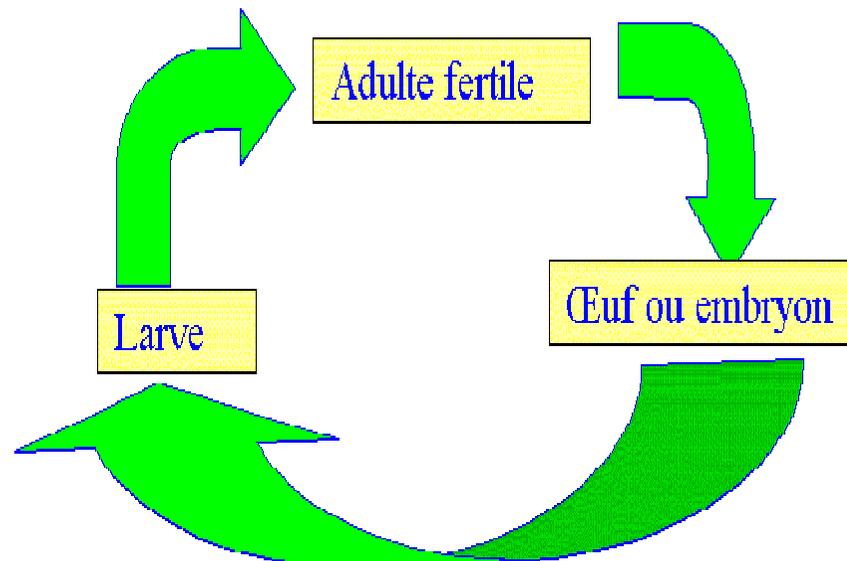
Cycles parasitaires

- Afin d'assurer la pérennité de sa propre espèce, le parasite est amené à subir des transformations, à adopter des voies évolutives parfois extrêmement complexes : c'est le **cycle parasitaire**.
- Le parasite doit faire face à différentes contraintes :
 - Rencontrer son hôte,
 - Éviter la réaction de celui-ci,
 - Sortir de l'hôte et en trouver un autre.

Site de référence pour les cycles: <http://www.dpd.cdc.gov/>.

Cette partie du cours concernent surtout les cycles évolutifs des protozoaires parasites, cependant quelques exemples pour illustrer les différents autres types de cycles uniquement présent chez les métazoaires parasites (cycle à plus de deux hôtes) ont été ajoutés en rappel.

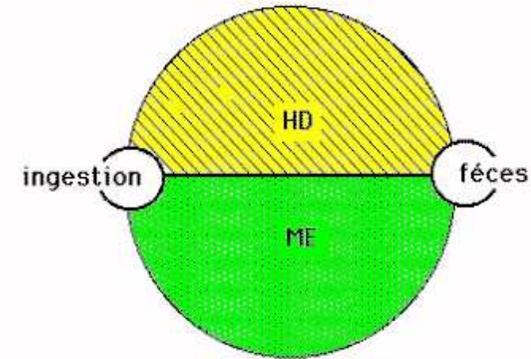
La couleur ■ des mots renvoie aux métazoaires parasites.



Les différents types de cycles

- **Cycles directs**
Monoxènes
Holoxène

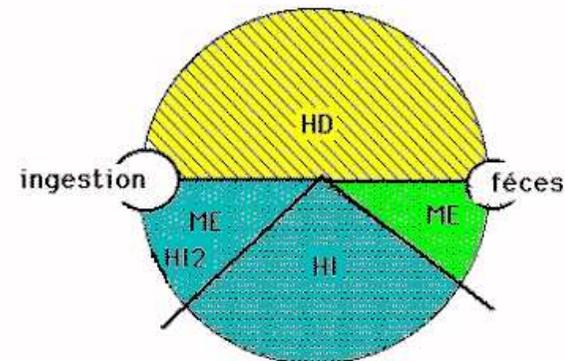
Un seul hôte: passage direct du parasite de l'homme infesté à l'homme sain.



Cycle direct, péril fécal

- **Cycles indirects**
Hétéroxènes
Polyxènes

Deux ou plusieurs hôtes: nécessite l'intervention d'hôtes intermédiaires ou de vecteurs.



Cycle indirect, contamination bucale

Cycles directs

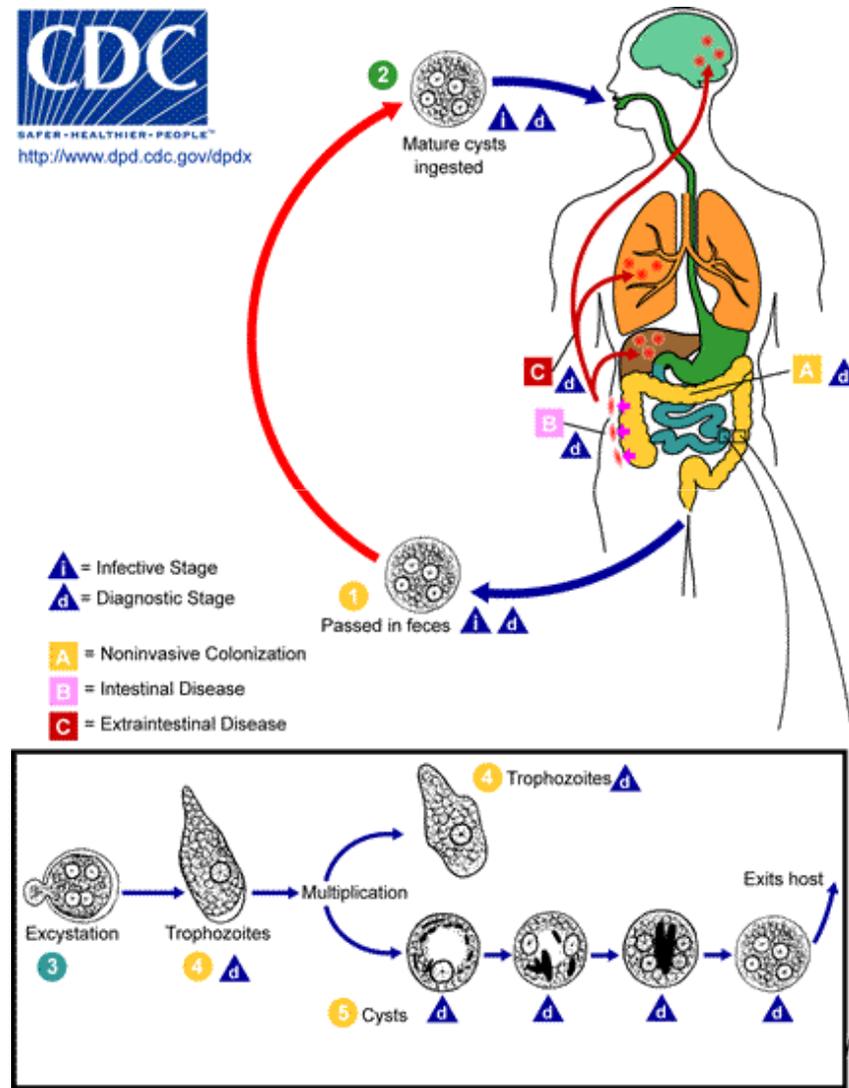
Cycle direct court

- Parasite **directement infestant**, dès sa sortie de l'hôte.
- Le degré d'infestation dépend de la résistance du parasite dans le milieu extérieur (20 jours pour un kyste d'amibe.)

Cycle direct long

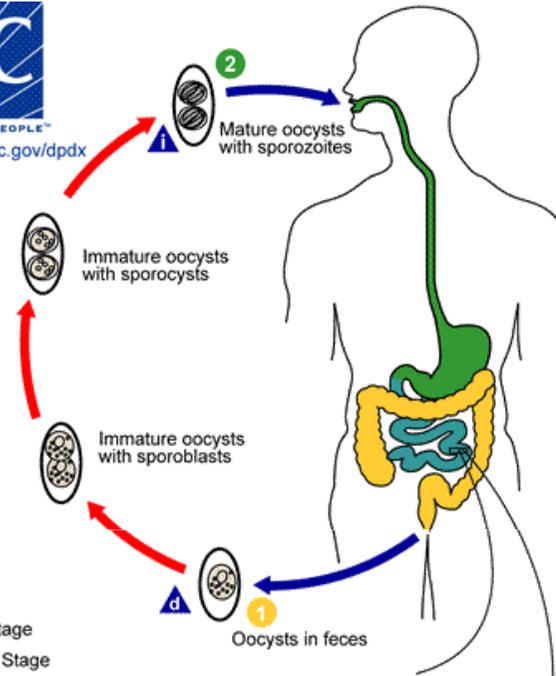
- Le parasite doit subir une **maturation dans le milieu extérieur** avant de parvenir au stade infestant.
- Maturation variable selon les conditions climatiques (hygrométrie élevée et température de 20° à 25°C).
- Elle consiste en :
 - >Formation d'embryon dans l'œuf
 - >Éclosion de l'œuf donnant une larve)
 - >Transformation de la larve en une larve infestante

Cycle direct court

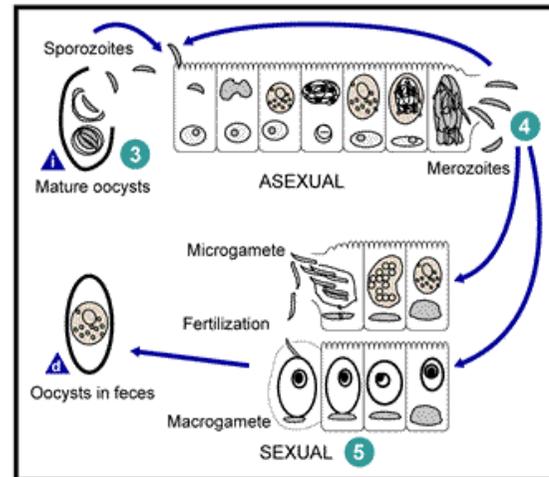


Cycle *d'Entamoeba histolytica*

Cycle direct long



Maturation de l'ocyste (environ 2 semaines) dans le milieu extérieur



Cycle *d' Isospora belli*

Cycles indirects

Cycle à deux hôtes = HD + HI1

Cycle à trois hôtes = HD + HI1 + HI2

Cycle à quatre hôtes = HD + HI1 + HI2 + HP

NB: les cycles ayant plus de deux hôtes se retrouvent surtout chez les métazoaires.

Hôte intermédiaire (HI1)

- → **passif**

- Toute espèce (Mammifères, poissons, crustacés, Mollusques...).

- **Infestation par**

- Voie alimentaire
- Transcutanée.

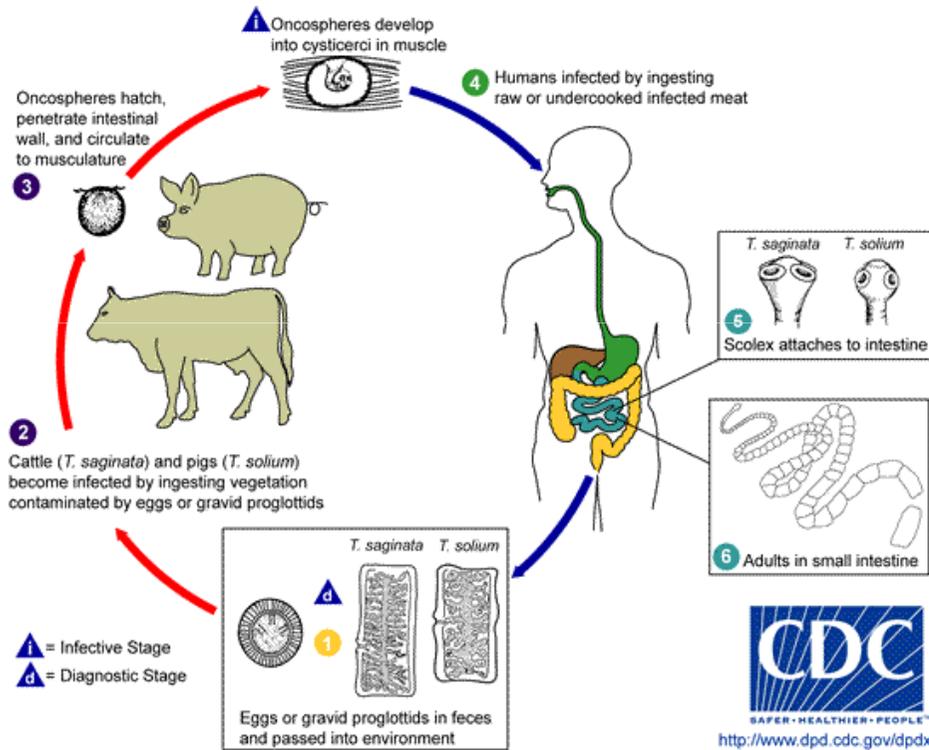
- → **actif**

- Arthropode hématophage (moustique, mouche piqueuse, punaise, sangsue, tique...).

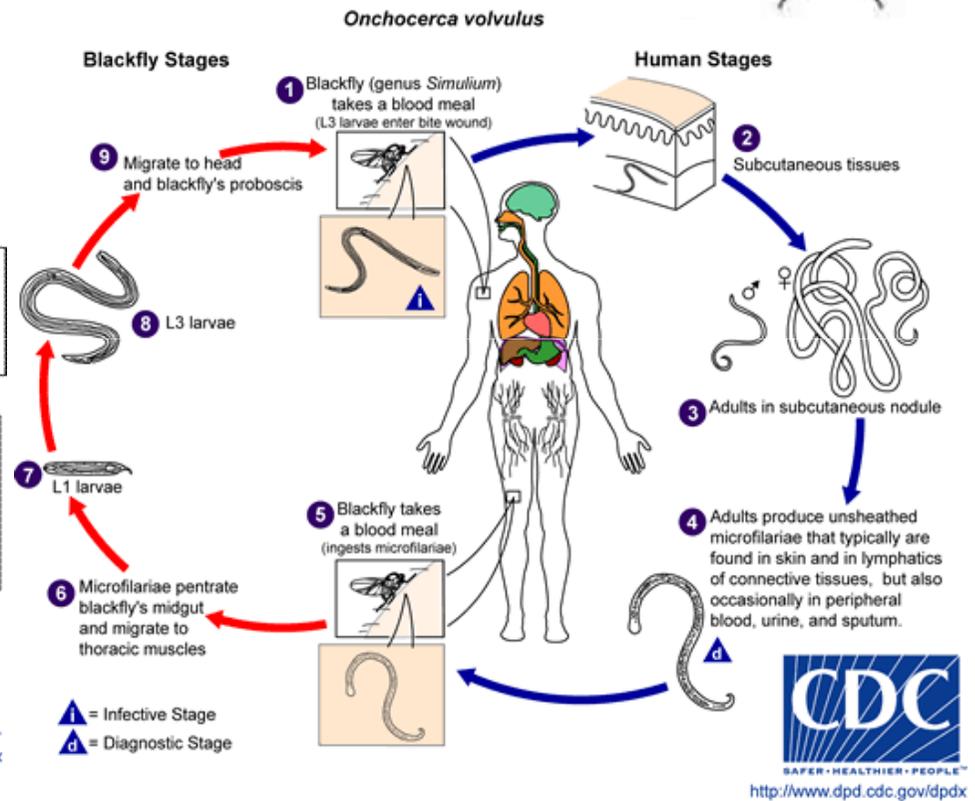
- **Infestation par piqûre** (injection de salive ou libération du parasite sur la peau de l'hôte):

- Anophèle femelle > *Plasmodium*
- Mouche Tsé-tsé > *Trypanosoma*
- Phlébotome > *Leishmania*
- Simulies ou taons > **Filaires**
- Tiques > Babésiose

Hôte intermédiaire (HI1)

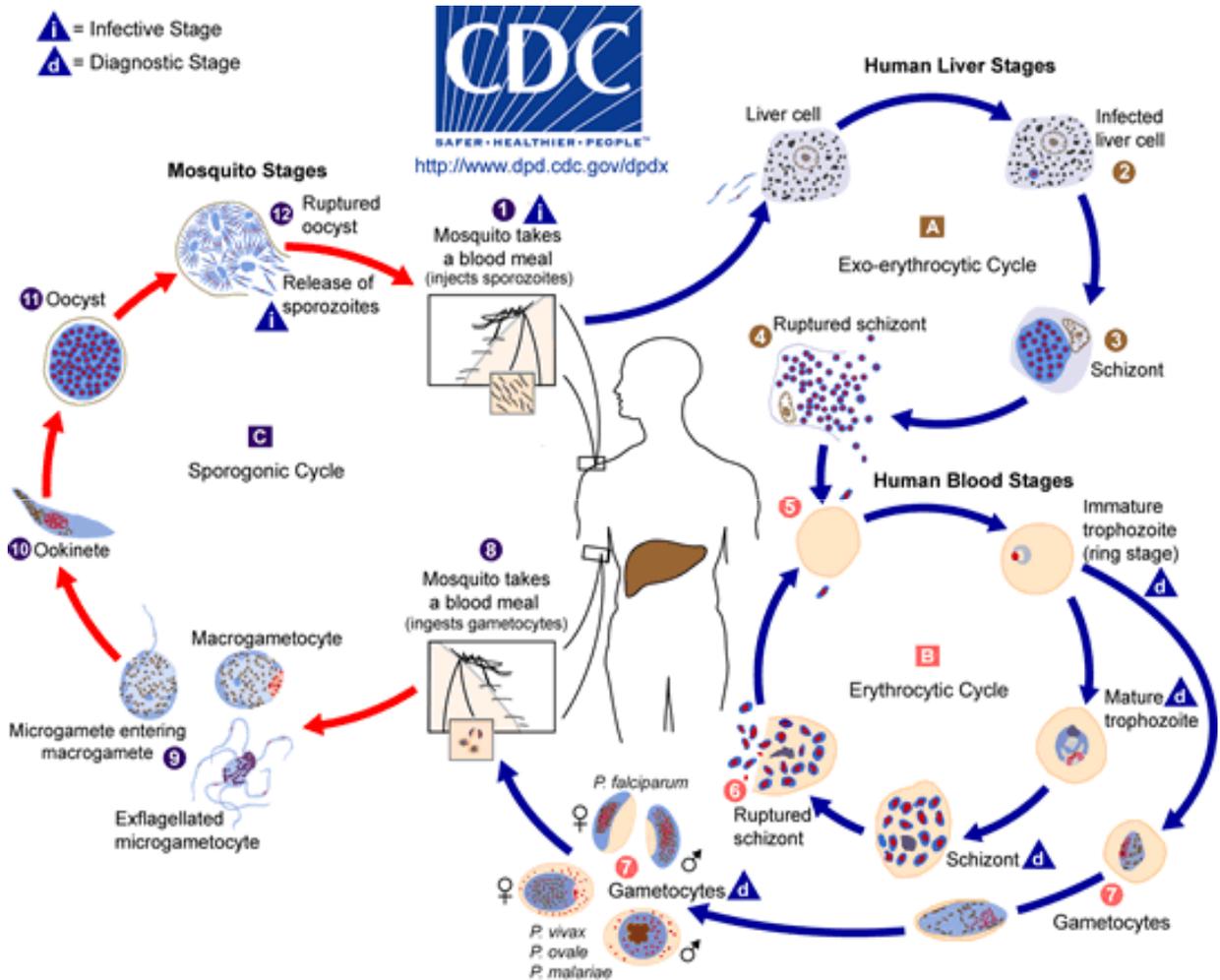
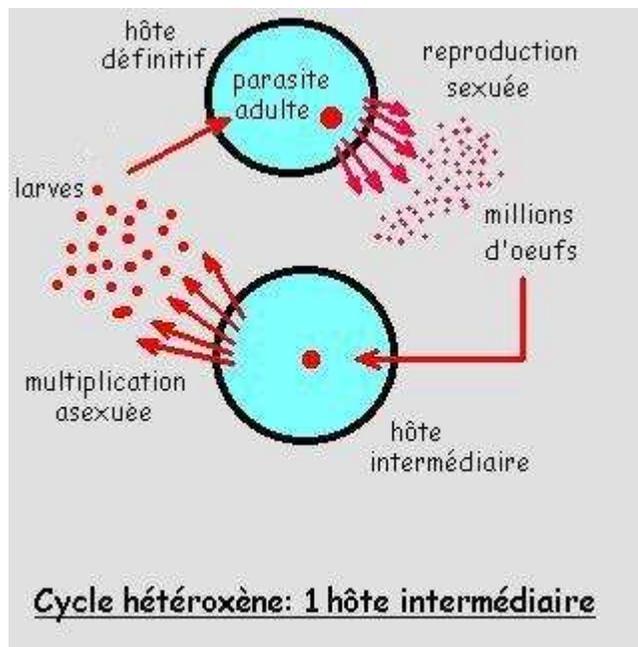


Cycle de *Taenia saginata* et *Taenia solium*
(HI1 passif)



Cycle d'*Onchocerca volvulus*
(HI1 actif)

Cycle dixène = HD + HI1



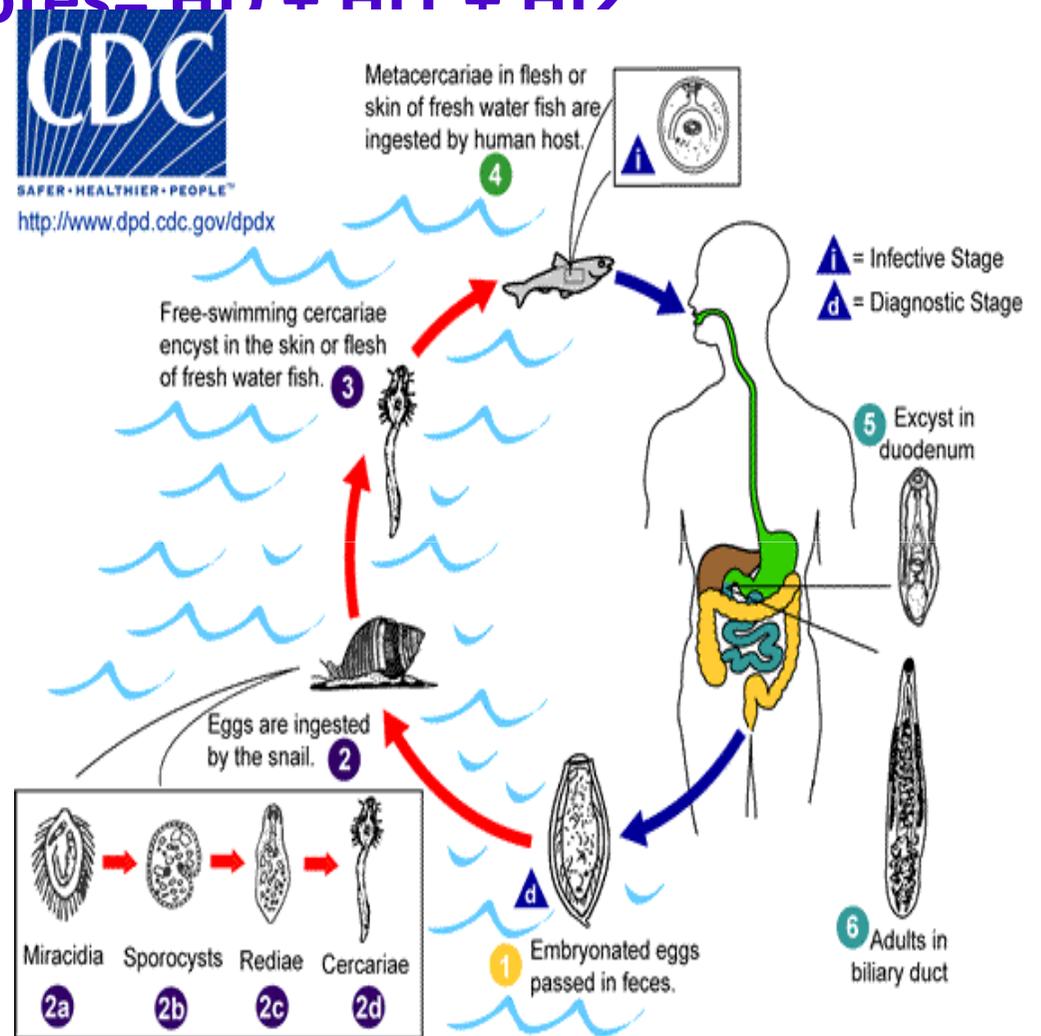
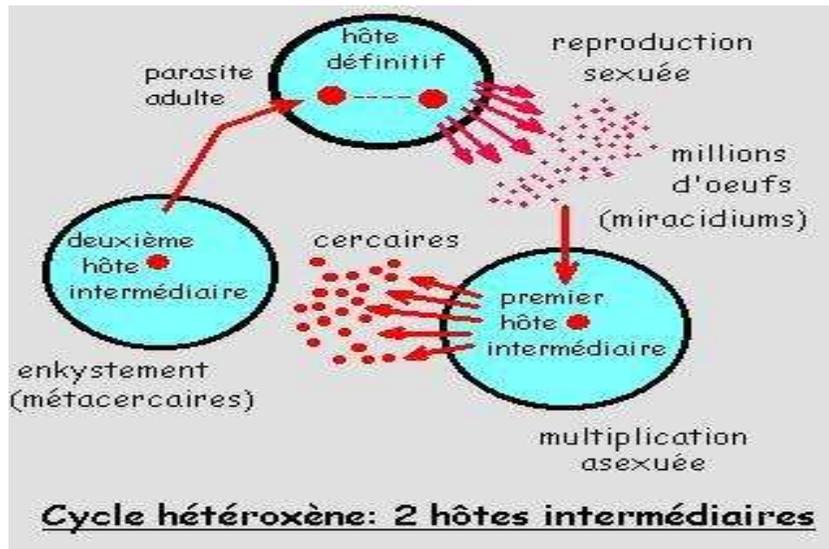
Plasmodium falciparum

Cycles à trois hôtes = HD + HI1 + HI2

HD : adultes, reproduction sexuée

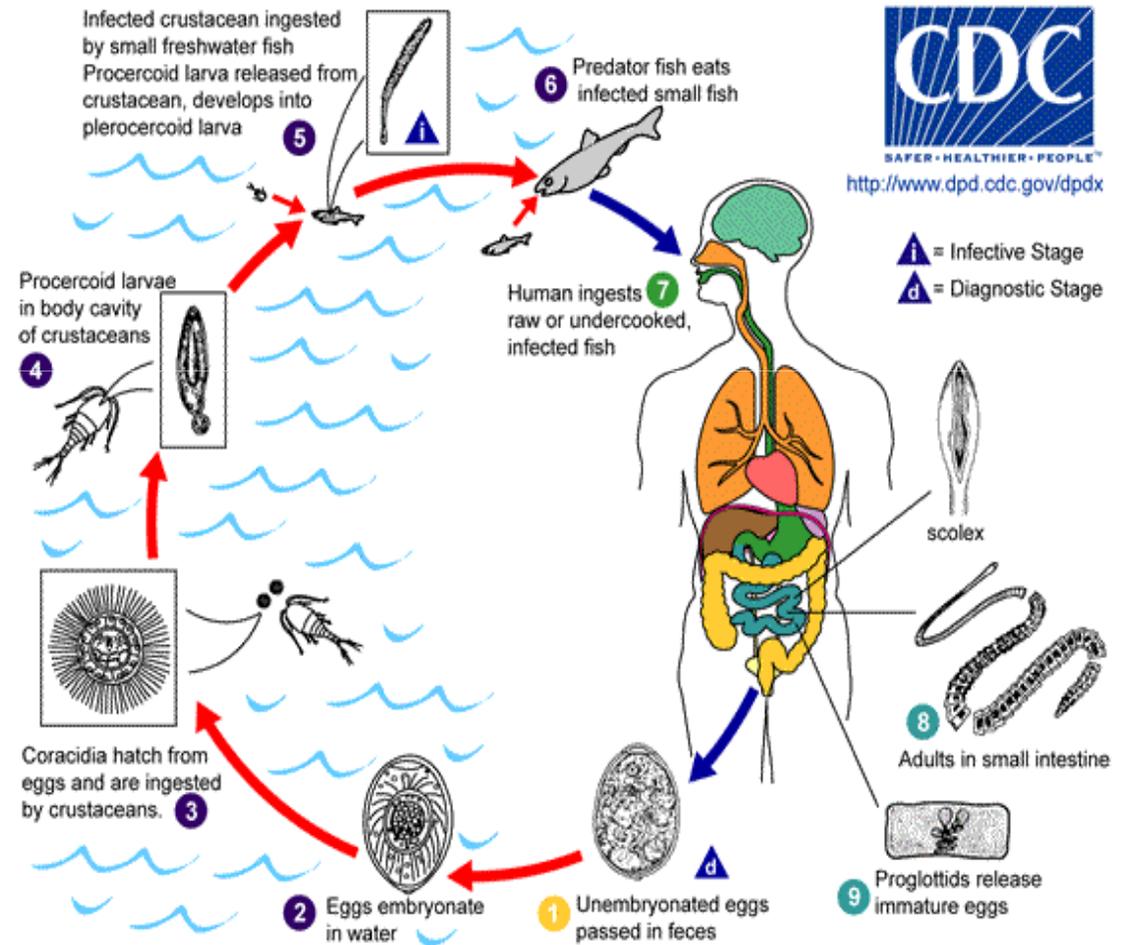
HI1 : larves, reproduction asexuée

HI2 : forme infestante enkystée



Clonorchis sinensis (Douve humaine, HI2 Poisson)

Cycles à quatre hôtes = HD+ HI1 +HI2+HP



HD : adultes, reproduction sexuée

HI1 : larves, reproduction asexuée

HI2 : forme infestante enkystée

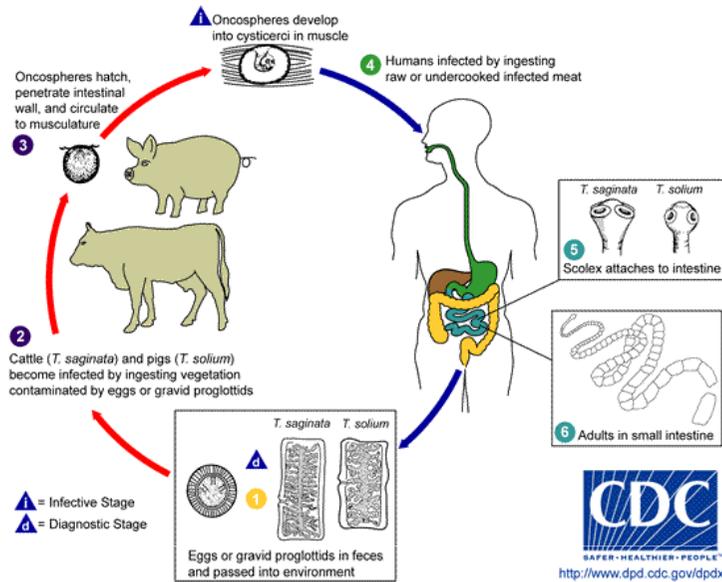
HVP : forme infestante enkystée

Diphyllobothrium latum

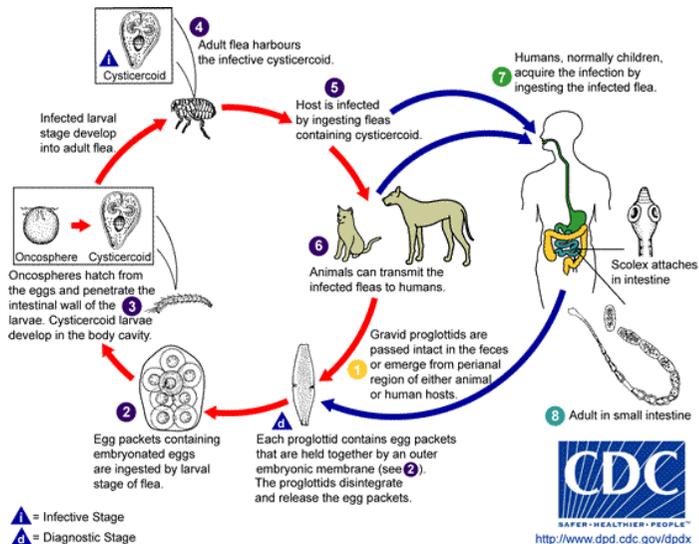
Place de l'Homme dans les cycles parasitaires

- **Etape normale**
- **Etape annexe** : hôte accidentel avec développement du parasite
- « **Cul de sac** »: **impasse parasitaire**:
 - Impasse parasitaire **vraie** : arrêt de l'évolution du parasite
 - Impasse parasitaire de **circonstance** : poursuite de l'évolution du parasite si l'homme est dévoré

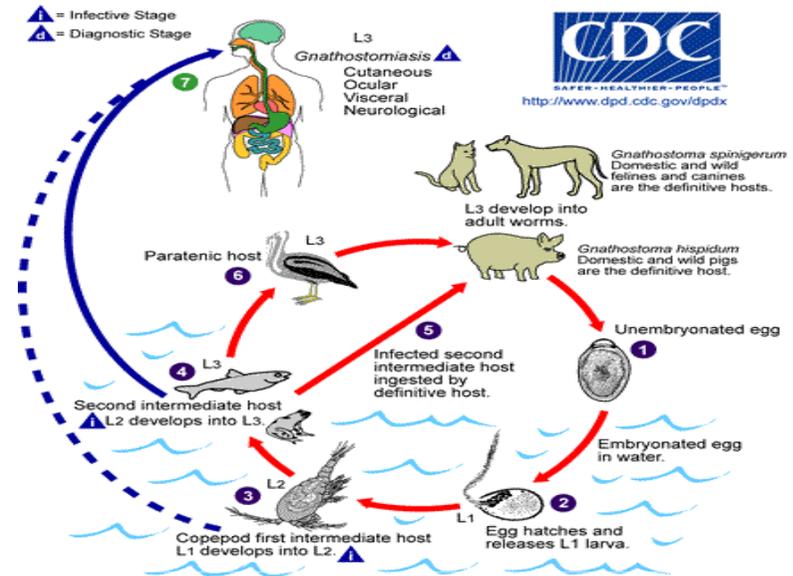
Place de l'Homme dans les cycles parasites



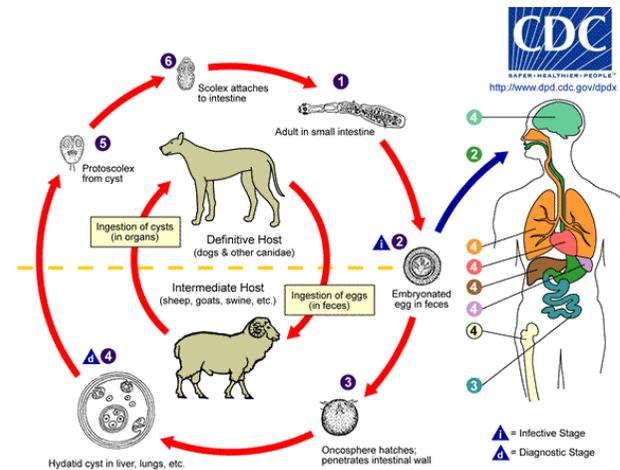
Taenia : normale



Dipylidium caninum : annexe



Larva migrans : Vraie impasse parasitaire



Cysticercose : Impasse parasitaire de circonstance

Éléments favorables au maintien du cycle parasitaire

- Facteurs liés au **parasite**
- Facteurs liés à **l'hôte**
- Facteurs liés au **milieu extérieur**

Facteurs liés au parasite

- **Formes de résistance**
- **Reproduction**
- **Synchronisme des cycles**
- **Tactisme**
- **Modifications somatiques et éthologiques**
- **Spécificité parasitaire**
- **Adaptation métabolique et immunologique**

Formes de résistance

- **œufs** (Nématodes, Cestodes, Trématodes)
 - œuf quiescent
 - œuf embryonné
- **Larves enkystées** (Nématodes, Douves)
- **Kystes** (Protozoaires)
 - Les kystes de résistance
 - Les kystes végétatifs ou kystes de division
 - **Gamétocyste** : gamétogenèse + fécondation,
 - **Oocyste** : renferme un œuf
 - **Sporocyste** : se divise en sporozoïtes
 - **Les kystes à bradyzoïtes**
- **Spores** (Microsporidies)

Potentiel biotique et pérennité des espèces :

Reproduction sexuée

- Facilité

- **Hermaphrodisme** (Trématodes, Cestodes).
- **Gonochorisme** avec exagération du dimorphisme sexuel et des dispositions favorables au rapprochement des deux sexes d'une manière permanente (ex : association des couples de Schistosomes, mâles nains sur les femelles).
- **Parthénogenèse** (Anguillule).

- Forte fécondité

- **Hypertrophie des ovaires**
- **Ponte excessive** : un ascaris pond 65 000 000 fois son poids d'œufs par an. Un ankylostome émet 5 000 à 10 000 œuf par jour.

Potentiel biotique et pérennité des espèces multiplication asexuée

- Divisions binaires fréquentes : (Cilié astomes, Trypanosomes...)
- Schizogonie ou mérogonie : (sporozoaires)
- Fécondité importante (*T. saginata* 150 M d'oeufs/an)
- - Endodyogénèse multiple synchrone
- - Bourgeonnement :
 - 75 têtes par coenure
 - milliers de têtes par kyste hydatide
- - Polyembryonie : Trématodes Digénétiques,
- - Strobilisation : Cestodes

Spécificité parasitaire

- **Oïoxène** : parasite une seule espèce d'hôte
- **Sténoxène** : parasite des espèces d'hôtes apparentés
- **Euryxène** : parasite plusieurs espèces d'hôtes non apparentées.

Adaptation métabolique et immunologique

- Anti-enzymes (ténia)
- Modification de structure antigénique (trypanosomes)
- Mimétisme (schistosomes)...

Facteurs liés à l'hôte

- **Réservoir de parasite**
- **Facteurs éthologiques** (ethnie, sexe, âge, réceptivité...)
- **Facteurs cultureaux** (tradition culinaires, religion...)
- **Mode de vie, niveau socio-économique** (Hygiène sanitaire précaire, activités professionnelles...)
- **Problème du péril fécal**

Facteurs liés au milieu extérieur

- **Géographie** : hôte et parasite présents ensemble
- **Facteurs climatiques**: chaud et humide
- **Extension du réseau hydraulique**: barrages, réseaux d'irrigations

Notions importantes découlant du cycle parasitaire

- **Épidémiologie** : c'est l'ensemble des facteurs conditionnant l'existence et le maintien de la maladie parasitaire dans une région donnée
- **Endémie** : persistance continue de la maladie avec un taux de morbidité minimal et des évolutions saisonnières.
- **Épidémie** : extension rapide d'une maladie de façon inhabituelle sur de très nombreux cas dans une période déterminée
- **Anthroponose** : parasitose strictement humaine.
- **Anthropozoonose** : parasitose commune à l'homme et aux animaux.

Parasitoses hydriques

- Les parasitoses hydriques sont les maladies parasitaires transmises par l'eau:
 - 1 - Parasitoses du péril fécal.
 - 2 - Parasitoses causées par des hôtes intermédiaires aquatiques.
 - 3 - Parasitoses causées par des insectes vecteurs qui se reproduisent dans l'eau.

Parasitoses hydriques

Notion du péril fécal

Ces parasitoses hydriques ont les caractéristiques suivantes:

- Transmission des maladies parasitaires par les **excrétas (selles et urines) d'origine humaine ou animale.**
- **L'eau** souillée par les **excrétas** est susceptible de contenir de nombreux **parasites intestinaux** notamment.
- **Cosmopolites**
- **Régions chaudes et humides**
- **Niveau d'organisation économique et sociale faible**
- **Conditions d'hygiène rudimentaires**

Parasitoses du péril fécal

Transmission des affections parasitaires

- **Cycle direct court** : ingestion d'eau, de fruits ou de crudités souillés par des parasites directement infestants.
- **Cycle direct long** : ingestion d'œufs embryonnés dans l'eau, pénétration trans-cutanée des larves.
- **Cycle indirect:**
 - Les parasites émis dans les selles passent obligatoirement par un ou plusieurs hôtes intermédiaires.
 - Ingestion de la forme enkystée, ingestion de l'**HI** aquatique, pénétration transcutanée.

Parasitoses du péril fécal

Les principaux agents responsables

1 - L'homme (Anthroponose)

- Dans les **selles** :
 - **Protozoaires** : formes végétatives et kystes d'amibes et de flagellées
 - **Helminthes** : œufs (ascaris , ankylostomes, trichocéphales, douves , schistosomes), les larves (anguillules), Éléments de vers (Taenia)
- Dans les **urines**:
 - Œufs de schistosomes

2 - L'animal

- d'un parasite commun à l'homme et aux animaux (**Anthropozoonoses**)
- dans les **selles**: des **oocystes** (Toxoplasme)
- d'un parasite spécifique de l'animal : **œufs d'helminthes** dans les **selles** : **impasse parasitaire**

Protozoaires du péril fécal : Classification

- **Embranchement:** **Sarcomastigophora**
 - **Sous embranchement:** **Sarcodina (ou Rhizopodes)** (sarcos = chair, mastix = fouet, phorein = porter)
 - **Classe:** **Lobosa**
 - **Sous classe:** ***Gymnamoeba***
 - **Ordre:** **Amoebida**
 - **Famille:** ***Entamoebidae***
 - **Genre:** **Entamoeba** (*Entamoeba histolytica*)
-
- **Embranchement:** **Sarcomastigophora**
 - **Sous embranchement:** **Mastigophora (ou Flagellés)**
 - **Classe:** **Zoomastigophora** (Zooflagellés) (Flagellés cavitaires monoxènes)
 - **Ordre:** **Diplomonadida** (*Giardia intestinalis* = *G. duodenalis*, = *G. lamblia*)
 - **Famille:** **Hexamitidae**

Protozoaires: Classification

- **Embranchement: Ciliophora (ou Ciliés)**
- **Ordre: Trichostomatiida**
- **Famille: Balantididae** (*Balantidium coli*)

- **Embranchement: Apicomplexa (ou Sporozoaires)** (api = haut, complexe = structure) (ou Sporozoaires) (sporos =graine, zoon = animal)
- **Classe : Coccidea (Coccidies)**
- **Ordre: Eimeriida**
- **Famille: Eimeriidae** (cycle direct) (*Isospora belli*, *Cyclospora cayetanensis*)
- **Famille: Cryptosporiidae** (cycle direct) (*Cryptosporidium parvum*)
- **Famille: Sarcocystiidae** (cycle indirect) (*Sarcocystis bovi-hominis*, *S. sui-hominis*, *Toxoplasma gondii*)

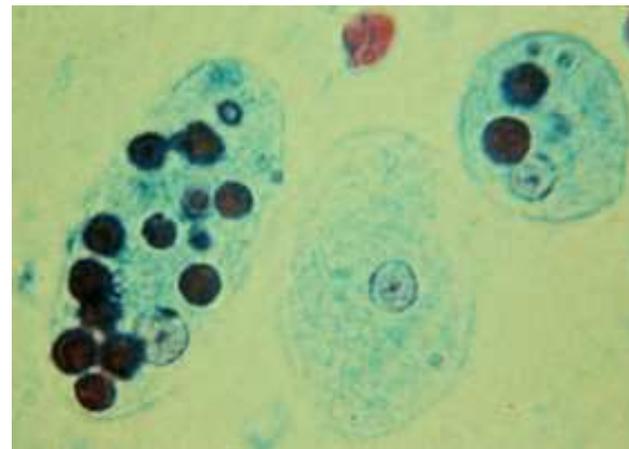
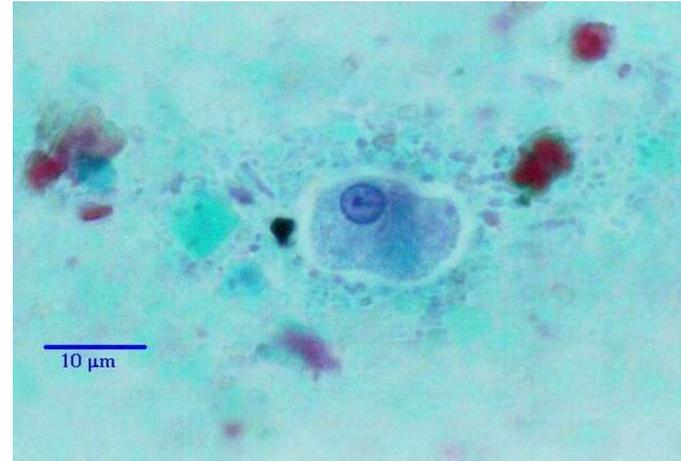
Protozoaires: Classification

- Embanchement: **Microspora (Microsporidies)**(micro = petit, sporos = graine)
- Ordre: **Microsporida** (*Encephalitozoon sp.*, *Enterocytozoon sp.*, *Nosema sp.*)

Amibiase (amoebiose)

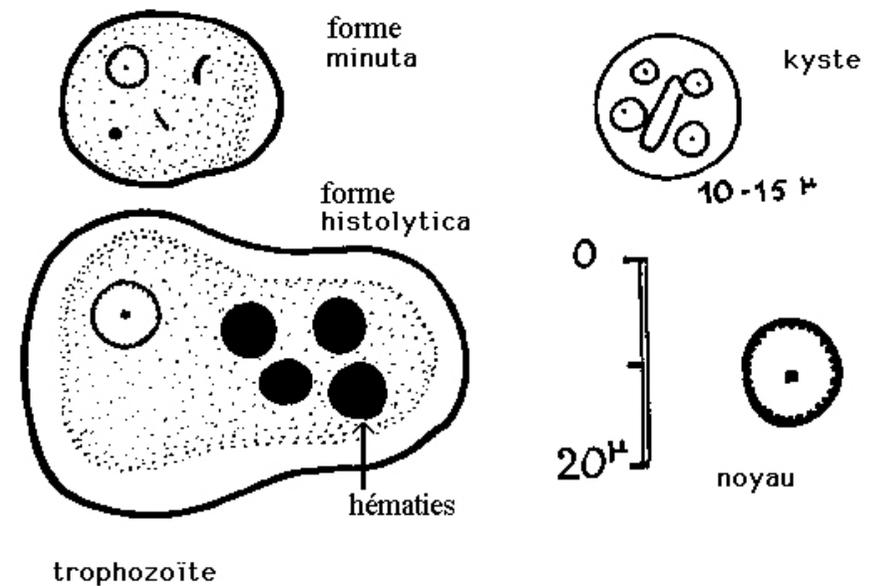
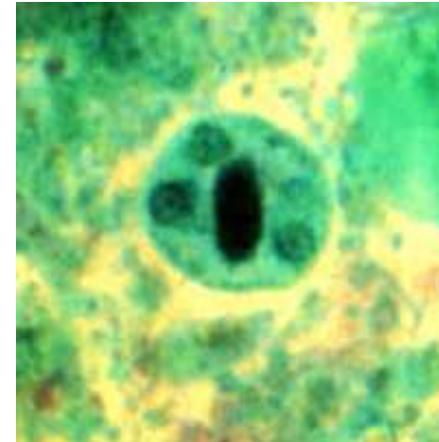
Étiologie

- ***Entamoeba histolytica***
- **Classification**
 - **Embranchement** Sarcomastigophora
 - **Sous embranchement** Sarcodina (ou Rhizopodes)
 - **Ordre** Amoebida
 - **Genre** Entamoeba
- **Morphologie** :deux formes végétatives
 - **forme minuta** : 12 à 15 μm , mobile dans un seul sens = agent d'infestation
 - **forme histolytica** : 20 à 30 μm , hématophage, très mobile dans toutes les directions = agent pathogène



Amibiase : Étiologie

- **forme kystique = agent de transmission** sphérique 10 - 14 μm de diamètre, réfringent, incolore, à parois minces, 4 noyaux à maturité, un cristalloïde épais à bouts arrondis

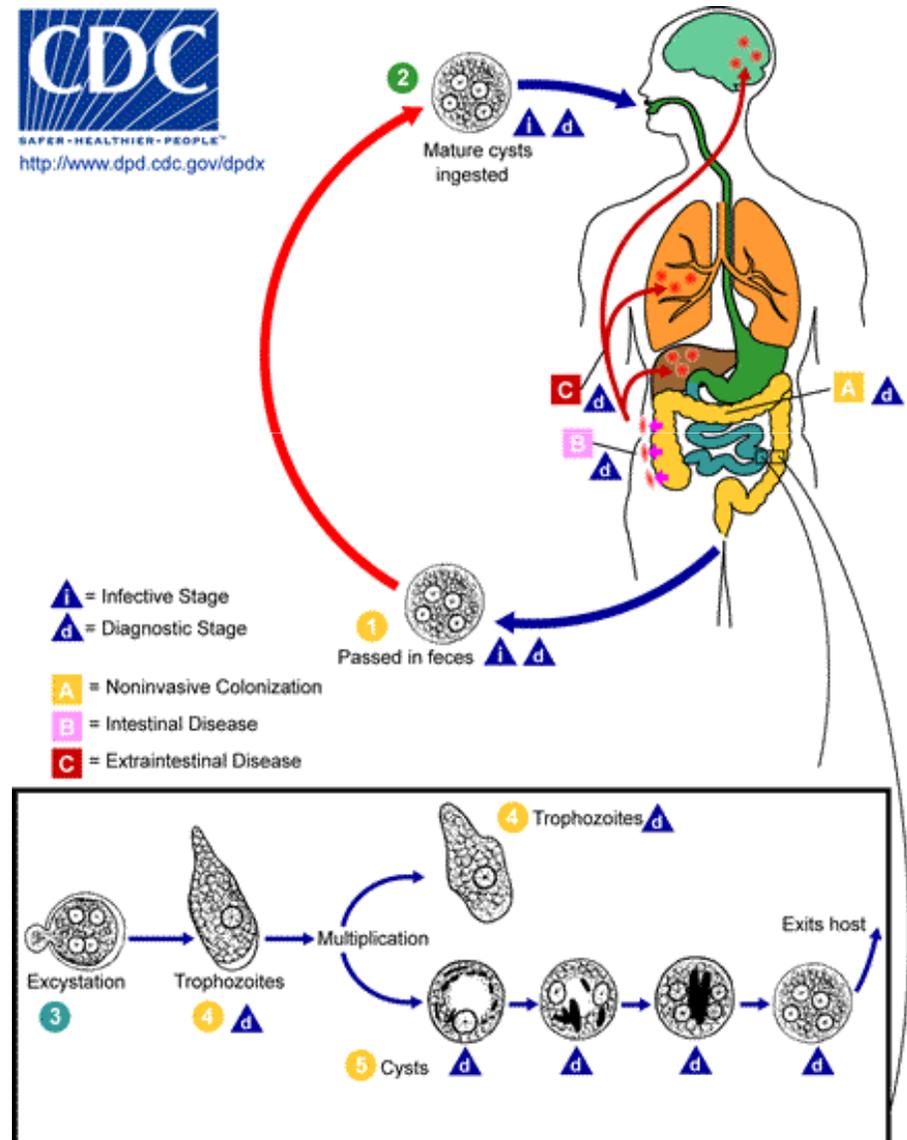


Entamoeba histolytica

Amibiase : cycle évolutif

• Cycle direct court

- a) **Cycle non pathogène.** Ingestion d'un kyste mûr écloson ==> **8 amœbules** du type *minuta* qui se multiplient par division binaire au contact de la muqueuse colique.
 - Élimination intermittente et irrégulière, dans le milieu extérieur de kystes.
- b) **Cycle pathogène accidentel.** Les formes *minuta* coliques se transforment en formes *histolytica* ==> abcès de la muqueuse; elles se multiplient par scissiparité dans les abcès.
 - Pas de formation de kystes donc pas de rôle épidémiologique direct.
 - Le retour du parasite à la forme *minuta* après 3 semaines ==> fin de la crise amibienne.
 - Possibilité de métastases sanguines et/ou lymphatiques à partir d'un abcès colique, conduisant à des localisations extra coliques (foie, poumon, cerveau etc..);
 - Lors des localisations extra coliques, **il n'y a pas de retour à la forme *minuta*.**

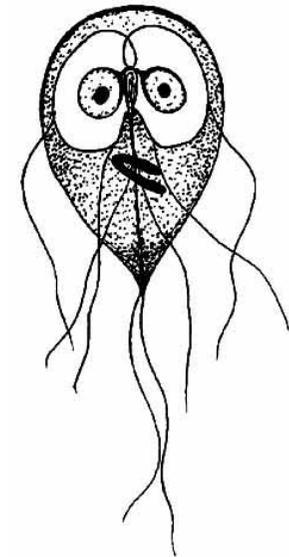
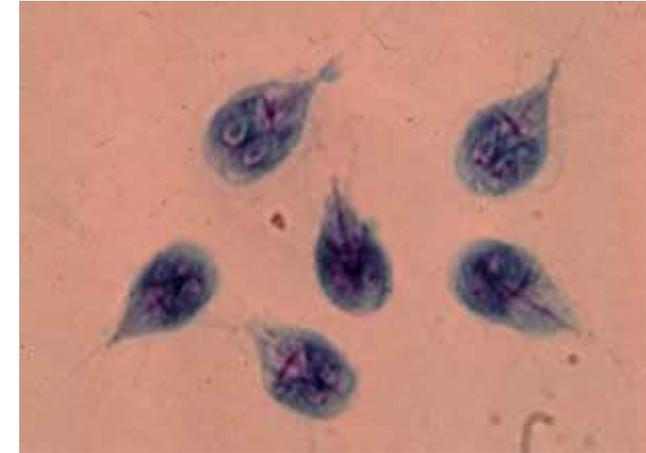


Amibiase : Épidémiologie

- **Déjections humaines** souillant l'eau, les crudités, les mains, le sol et transport par les mouches.
- **RP** : homme.
- Le kyste survit au minimum 15 jours dans l'eau à 18°C, 10 jours dans les selles, 24 h à sec. Il résiste bien aux agents chimiques.
- Les formes végétatives sont trop fragiles pour survivre dans la nature et jouer un rôle épidémiologique.
- Les amibes sont **cosmopolites**, mais la parasitose est endémique dans les pays chauds et humides (surtout pays du tiers monde où l'hygiène fécale est peu respectée et où les déjections humaines servent d'engrais).
- **Prévalence mondiale**: environ 10 % soit 600 millions de porteurs dont 90% de porteurs sains responsables de la transmission

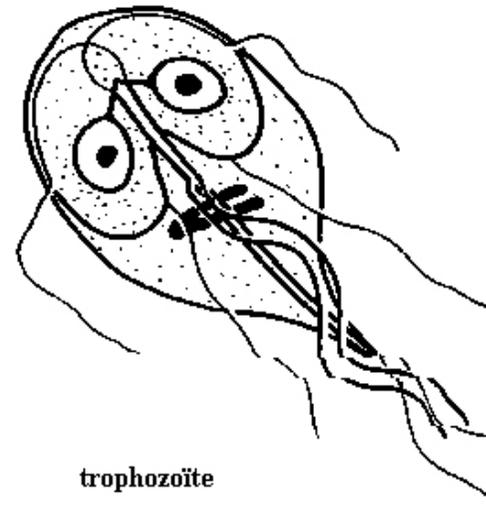
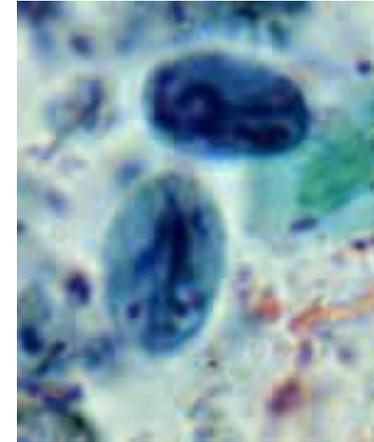
Giardiose : Étiologie

- *Giardia intestinalis* (= *G. duodenalis*, = *G. lamblia*),
- **Classification**
 - **Embranchement** Sarcomastigophora
 - **Sous embranchement** Mastigophora
 - **Classe** Zoomastigophora
 - **Ordre** Diplomonadida
- **Morphologie:**
 - **Trophozoïte:** corps symétrique, "en cerf-volant" effilé vers l'arrière, 10 à 20 µm x 6-10 µm et aplati. Très mobile
 - 8 flagelles (6 flagelles antérieurs + 2 postérieurs), 2 noyaux, 2 corps para basaux (appareil de Golgi), deux dépressions antérieures ventrales à rôle adhésif.

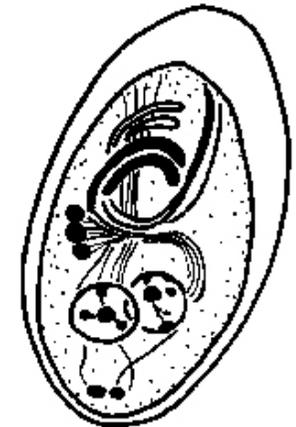


Giardiose : Étiologie

- **kyste:** ovoïde, coque mince, claire, lisse, réfringente, 12 x 8 μm ; 2 noyaux à l'émission + un amas flagellaire dans l'axe et deux corps para basaux en virgule ou en S; 4 noyaux après un séjour de 24 - 48 h dans la nature.



trophozoïte

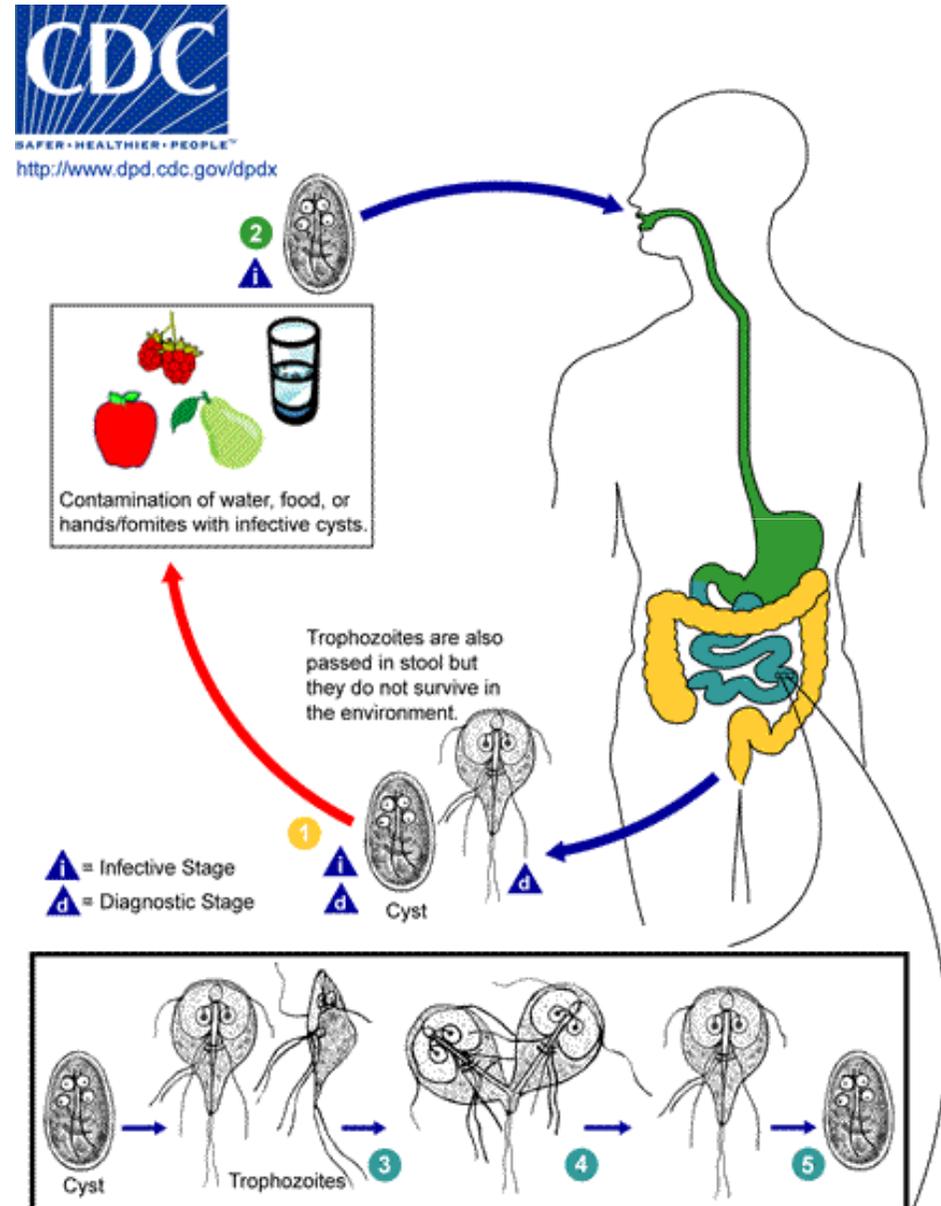


kyste

Giardia intestinalis (Giardia lamblia)

Giardiose : Cycle évolutif

- **Cycle direct long**
- **HD = homme (animaux)**
- Multiplication par division binaire dans la lumière du grêle (duodénum) sous forme flagellée
- Formation irrégulière de kystes par accolement de deux trophozoïtes.
- Élimination passive des kystes avec les selles
- Maturation dans le milieu extérieur
- Ingestion des kystes à 4 noyaux avec l'eau et les aliments
- Dékystement dans le duodénum, fixation des trophozoïtes à l'épithélium intestinal.

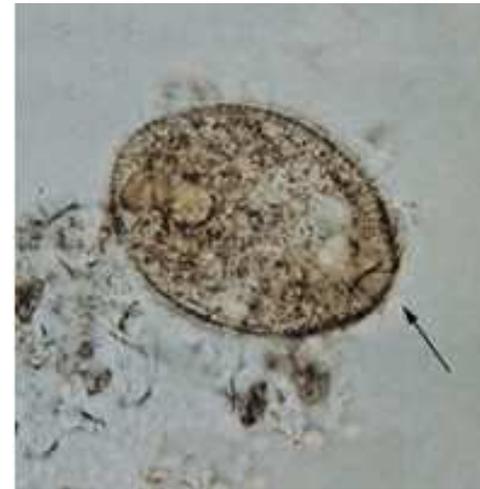


Giardiose : Épidémiologie

- **RP** = homme
- **Cosmopolite**
- Affection liée au péril fécal, transmission des kystes avec l'alimentation, les eaux souillées, les mains sales.
- Le kyste résiste très bien au froid (2 mois à + 8°C) et au chlore.
- **Causes favorisantes**: hypochlorhydrie, déficit immunitaire, jeune âge.
- **Prévalence**: 1,5 à 20 % chez l'homme en partie selon le niveau d'hygiène; la prévalence diminue chez les jeunes enfants nourris au lait maternel (observation mexicaine).

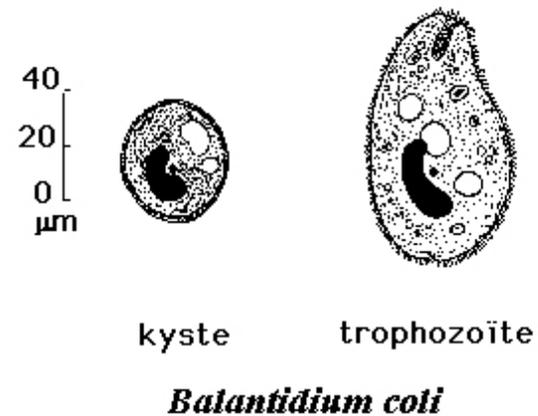
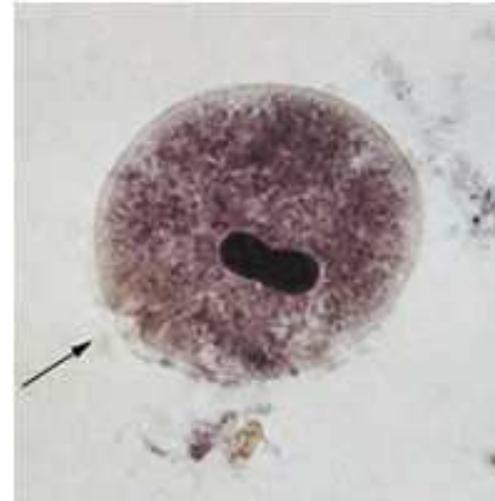
Balantidiose : Étiologie

- *Balantidium coli*
- **Classification**
 - Embranchement Ciliophora
 - Ordre Vestibuliferida
 - Genre Balantidium
- **Morphologie:**
 - **Trophozoïte:** ovoïde, 100 µm x 50 µm, péristome, 2 noyaux (macronucléus et micronucleus), vacuoles pulsatiles et digestives



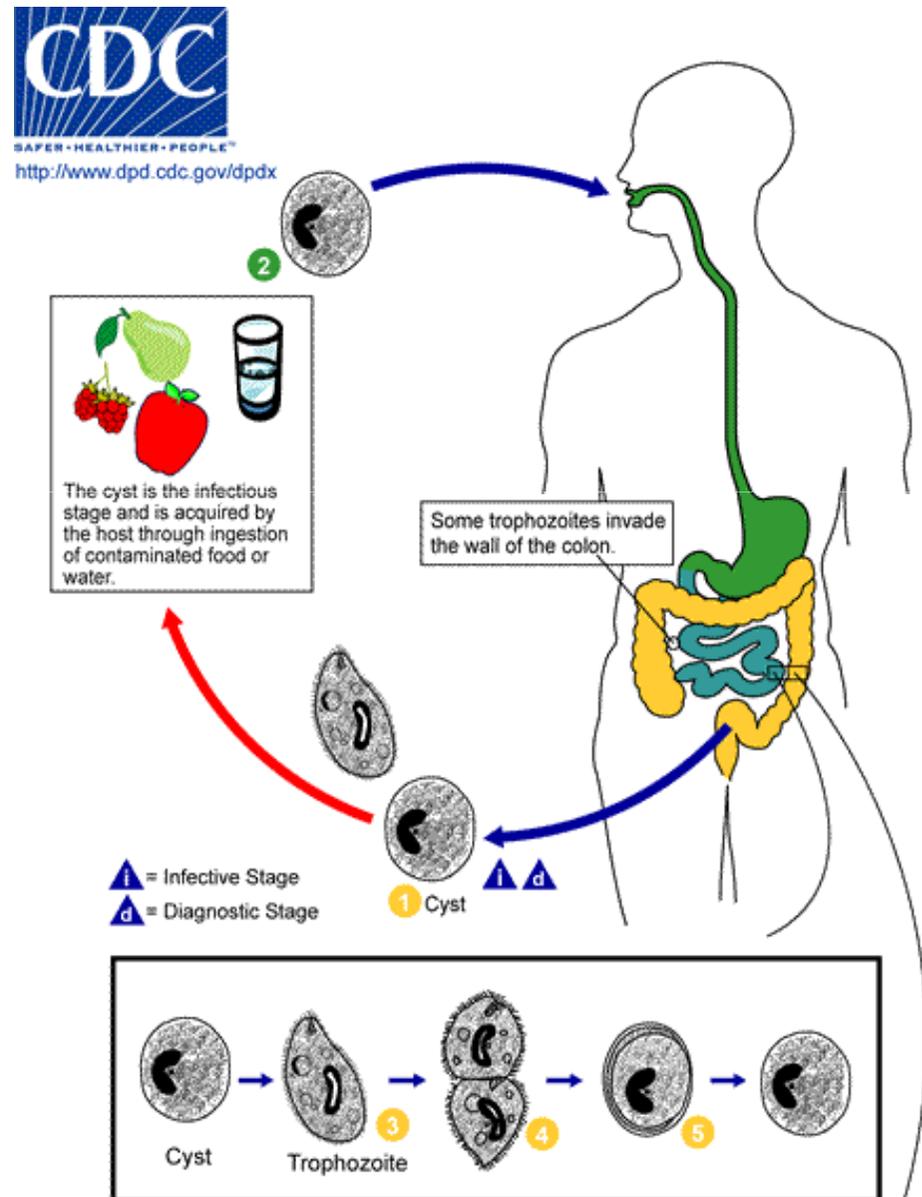
Balantidiose : Étiologie

- **Kyste** : sphérique, 50 μ m, 2 noyaux : macronucléus et micronucléus



Balantidiose

- **cycle direct court**
 - HD = porc, chien, homme
 - Localisation des trophozoïtes dans la lumière intestinale, peut envahir la muqueuse
 - Émission de kystes
 - Transmission orale
- **Épidémiologie**
 - RP: porc
 - **Cosmopolite** pour le porc, endémie humaine dans les pays tropicaux
 - Limité aux professions en contact avec le porc

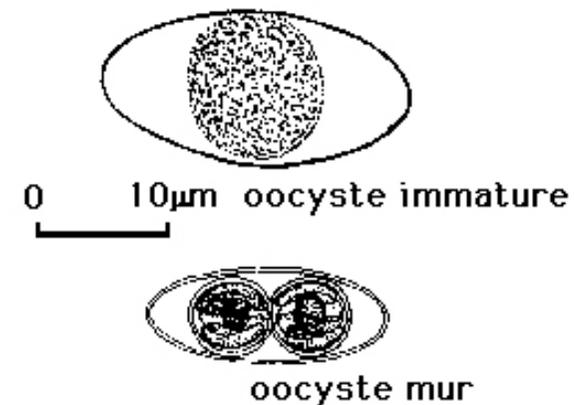


Coccidioses monoxènes: Isosporose

Étiologie

- ***Isospora belli***
- **classification**
 - **Embranchement** Apicomplexa (Sporozoaires)
 - **Classe** Coccidea
 - **Ordre** Eimeriida
 - **Famille** Eimeriidae

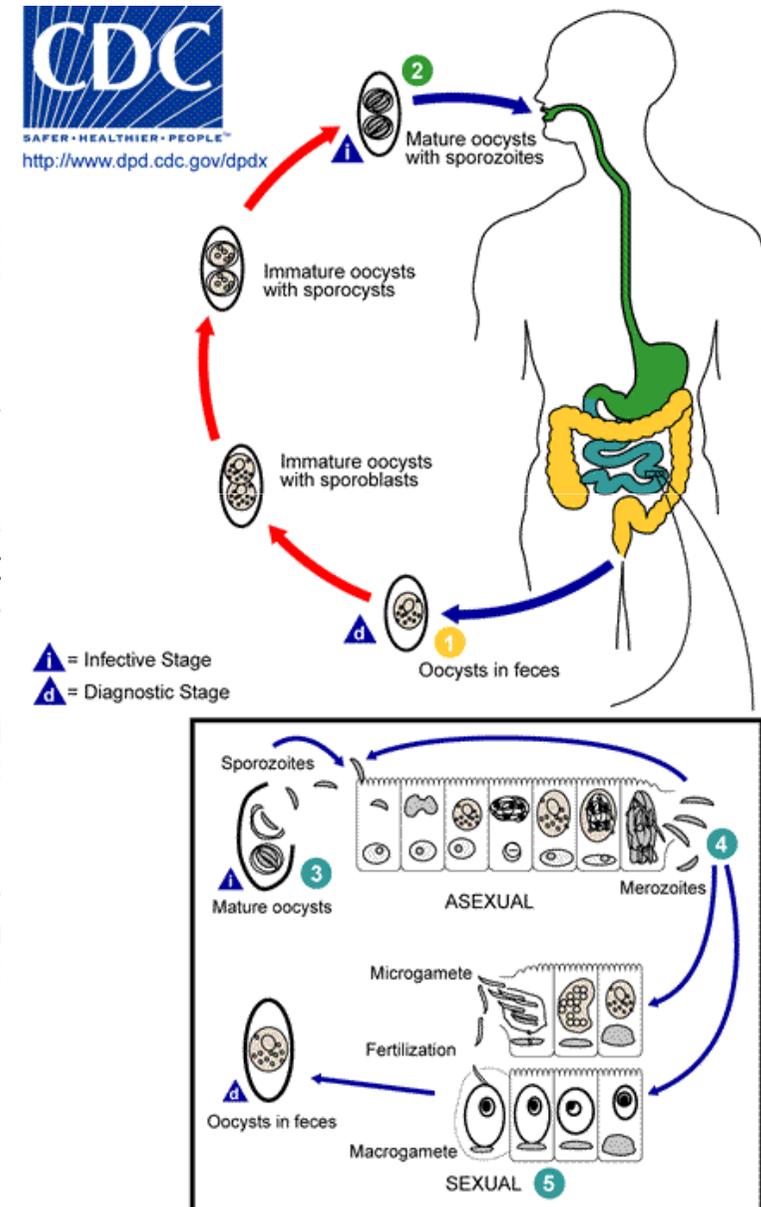
- **Morphologie:**
 - **oocyste** : forme elliptique, mesure plus de 20 µm de long, à l'émission. A maturité, il contient 2 sporocystes ronds (les sporozoïtes ne se distinguent qu'après plusieurs jours de maturation à l'extérieur).



Isospora belli

Isosporose : cycle de développement

- Cycle direct long
- **HD:** homme, animaux
- Les sporozoïtes libérés dans la lumière du tube digestif pénètrent dans les cellules épithéliales du tube digestif.
- **Reproduction asexuée:** plusieurs cycles fournissent des mérozoïtes de forme allongée.
- **Reproduction sexuée :** à l'intérieur de nouveaux entérocytes, les mérozoïtes subissent la différenciation sexuelle (macrogamètes et microgamètes)
- Le résultat de la fécondation sera l'oocyste qui est expulsé de la cellule hôte et libéré dans le milieu extérieur.
- La maturation de l'oocyste (**sporogonie**) se poursuivra à l'extérieur et aboutira à l'individualisation successive dans l'oocyste de 2 sporocystes contenant chacun 4 sporozoïtes.



Isosporose : Épidémiologie

- **RP** : homme, animaux
- Contamination par **ingestion d'oocystes mûrs** contenus dans l'eau et les aliments.
- **Prévalence en zone tropicale**: 1 % chez immunocompétents, 10 % chez immunodéprimés

Coccidioses monoxènes: Cryptosporidiose

Étiologie

- *Cryptosporidium parvum*

- **Classification**

Embranchement Apicomplexa

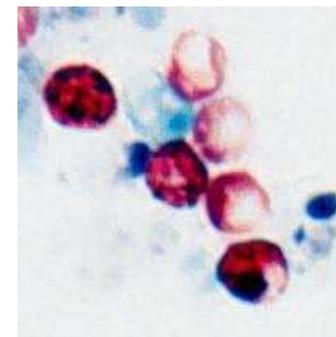
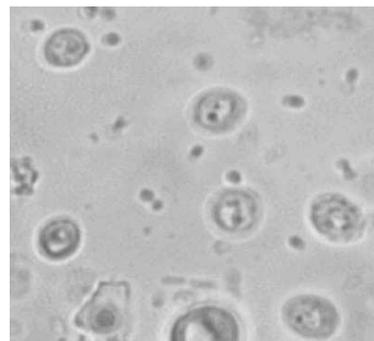
Classe Coccidea

Ordre Eimariida

Famille Cryptosporiidae

- **Morphologie:**

Oocystes : sphérique, de 4-5 μm à paroi épaisse, sans sporocystes et contenant 4 sporozoïtes, l'identification est facilitée par la coloration de Ziehl (parasite en rouge, contre coloration verte, dans ce cas, les levures sont vertes)



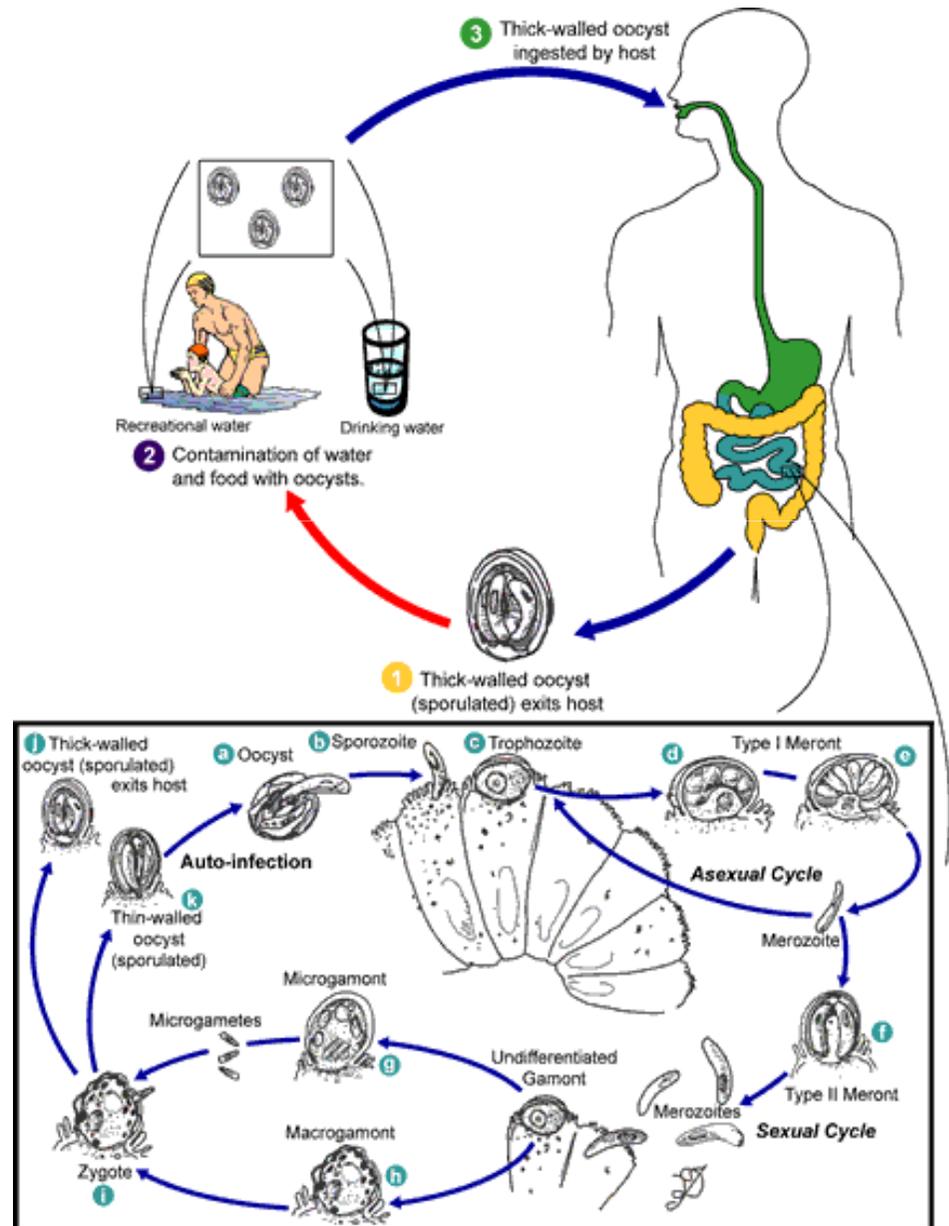
0 5 μm

Cryptosporidium parvum

Cryptosporidiose : Cycle évolutif

- **Cycle direct court**

- Comparable au cycle des *Isospora*
- Les sporozoïtes libérés dans la lumière du tube digestif pénètrent dans les cellules épithéliales.
- Plusieurs cycles de reproduction asexuée se déroulent dans les entérocytes fournissant des mérozoïtes de forme allongée.
- A l'intérieur de nouveaux entérocytes, les mérozoïtes subissent la différenciation sexuelle (macro gamétocytes et microgamétocytes). Les microgamètes sont fécondés par les microgamètes donnant l'oocyste qui est expulsé de la cellule hôte et libéré avec les selles dans le milieu extérieur.
- **Les oocystes sont directement infestants.**



Cryptosporidiose : Épidémiologie

- **Cosmopolite**
- **Chez les immunocompétents:** responsable d'environ 5 % des diarrhées dans les pays chauds en voie de développement et de 1 à 2 % dans les régions tempérées.
- **Chez les immunodéprimés:** en forte augmentation, responsable d'environ 20 à 30 % des diarrhées dans les pays chauds en voie de développement.
- **RP :** homme, bétail etc... principalement les jeunes animaux (veaux).
- **Contamination orale:** ingestion d'oocystes avec l'eau et les aliments.
- La transmission hydrique est confirmée par des épidémies. (Milwaukee, 1993).
- **Les kystes sont très résistants** (attention à la manipulation au laboratoire).

Coccidioses monoxènes: Cyclosporose Étiologie

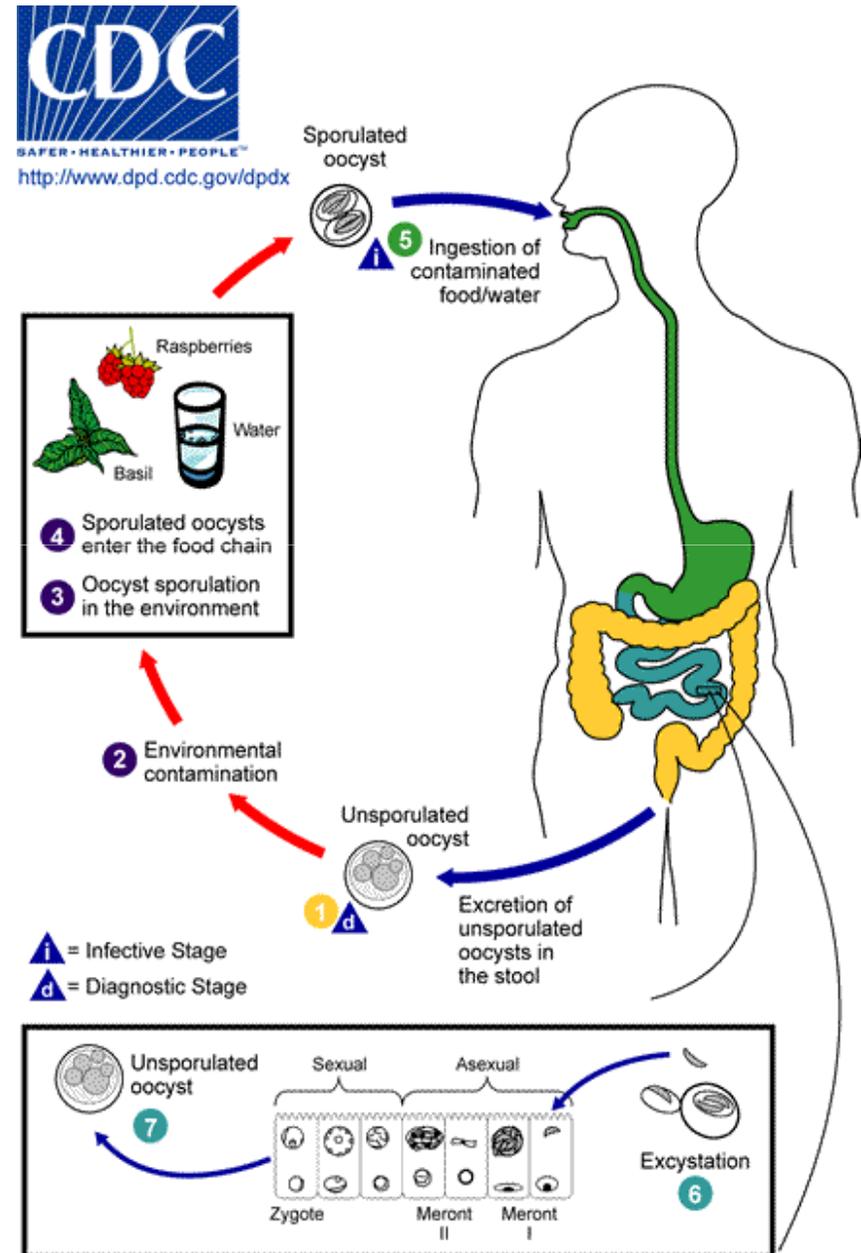
- *Cyclospora cayetanensis*
- **Classification**
 - **Embranchement** Apicomplexa (Sporozoaires)
 - **Classe** Coccidea
- **Morphologie:**
 - **Oocystes non sporulés dans les selles**, 8-10µm, auto fluorescence bleuâtre ==> dénomination ancienne: **cyanobactérie**
 - **Oocyste mûr** formé de deux sporocystes contenant chacun deux sporozoites.



Cyclosporoze : Cycle évolutif

- **Cycle direct long**

- Comparable aux cycle des *Isospora* et *Cryptosporidium*.
- Les sporozoïtes libérés dans la lumière du tube digestif pénètrent dans les cellules épithéliales du grêle.
- Plusieurs cycles de reproduction asexuée se déroulent dans les entérocytes en fournissant des mérozoïtes de forme allongée.
- A l'intérieur de nouveaux entérocytes, les mérozoïtes subissent la différenciation sexuelle (macrogamétocytes et microgamétocytes) puis macrogamètes qui seront fécondés par les microgamètes. Les **oocystes immatures non infestants** sont expulsé de la cellule hôte et libérés avec les selles dans le milieu extérieur.
- La maturation de l'oocyste (sporogonie) se poursuivra à l'extérieur et aboutira à l'individualisation successive dans l'oocyste de 2 sporocystes contenant chacun 2 sporozoïtes.



Cyclosporoze : Épidémiologie

- **RP** : homme, animaux
- Amérique du Nord et Centrale, Asie; tend à devenir **cosmopolite**.
- Contamination par **ingestion d'oocystes mûrs** contenus dans l'eau et les aliments.
- Maturation des oocystes de quelques jours ou semaines à 22 – 32°C
- **Immunodépression**

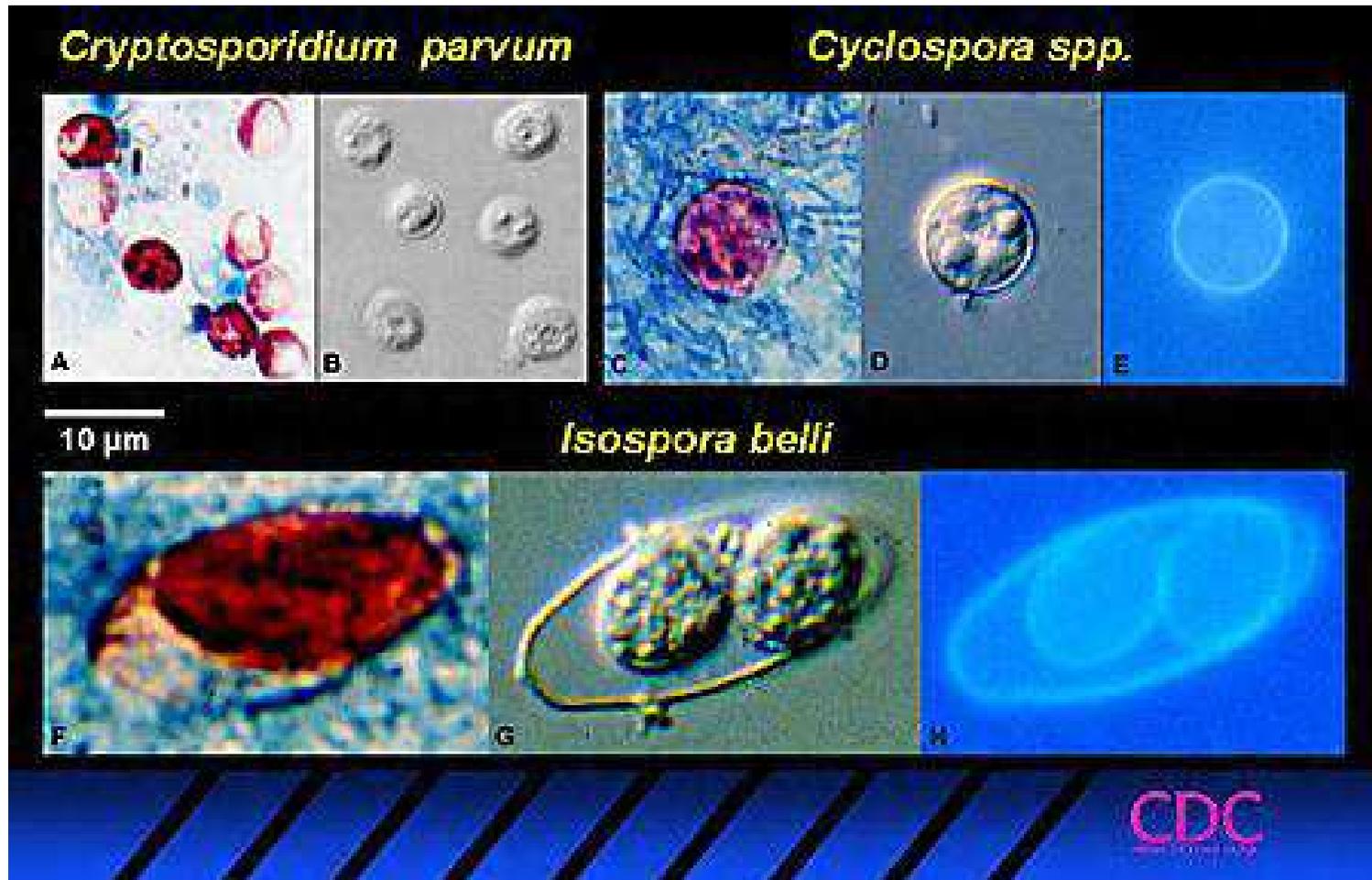
Coccidioses monoxènes

Identification différentielle des oocystes

	<i>Isospora</i>	<i>Cyclospora</i>	<i>Cryptosporidium</i>
Taille	>20	8 - 10	4 - 6
Forme	Ovale allongée	Sphérique	Ovale rond
Sporocystes	2	2	Absents
Sporozoites	8 = (2 4)	4 = (2 2)	4
Acido-résistance	totale	irréguliere	périphérique
Ziehl-Neelsen	variable	Rouge foncé	Rouge violet

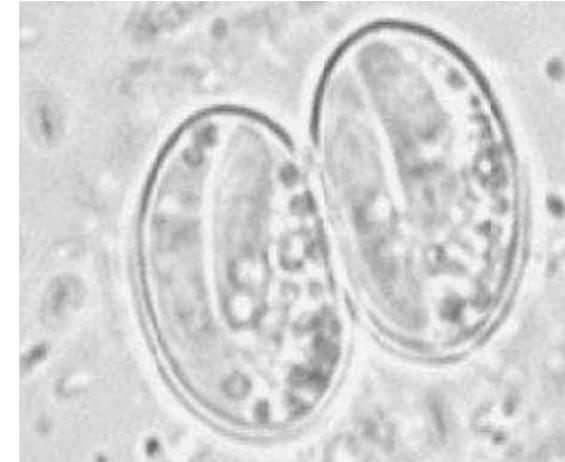
Coccidioses monoxènes

Identification différentielle des oocystes



Coccidioses hétéroxènes: Sarcocystose Etiologie

- *Sarcocystis bovi-hominis*, *S. suihominis*
(ancienne appellation: *Isospora hominis*)
- **Classification**
 - **Embranchement** Apicomplexa
 - **Classe** Coccidea
 - **Ordre** Eimariida
 - **Famille** Sarcocystidae
 - **Genre** *Sarcocystis*
- **Morphologie:**
 - **oocystes** : ovale (30 x 15 µm), paroi épaisse apparaissant double avec 2 sporocystes contenant chacun 4 Sporozoites



0 10
└───┘

Sarcocystis sp.

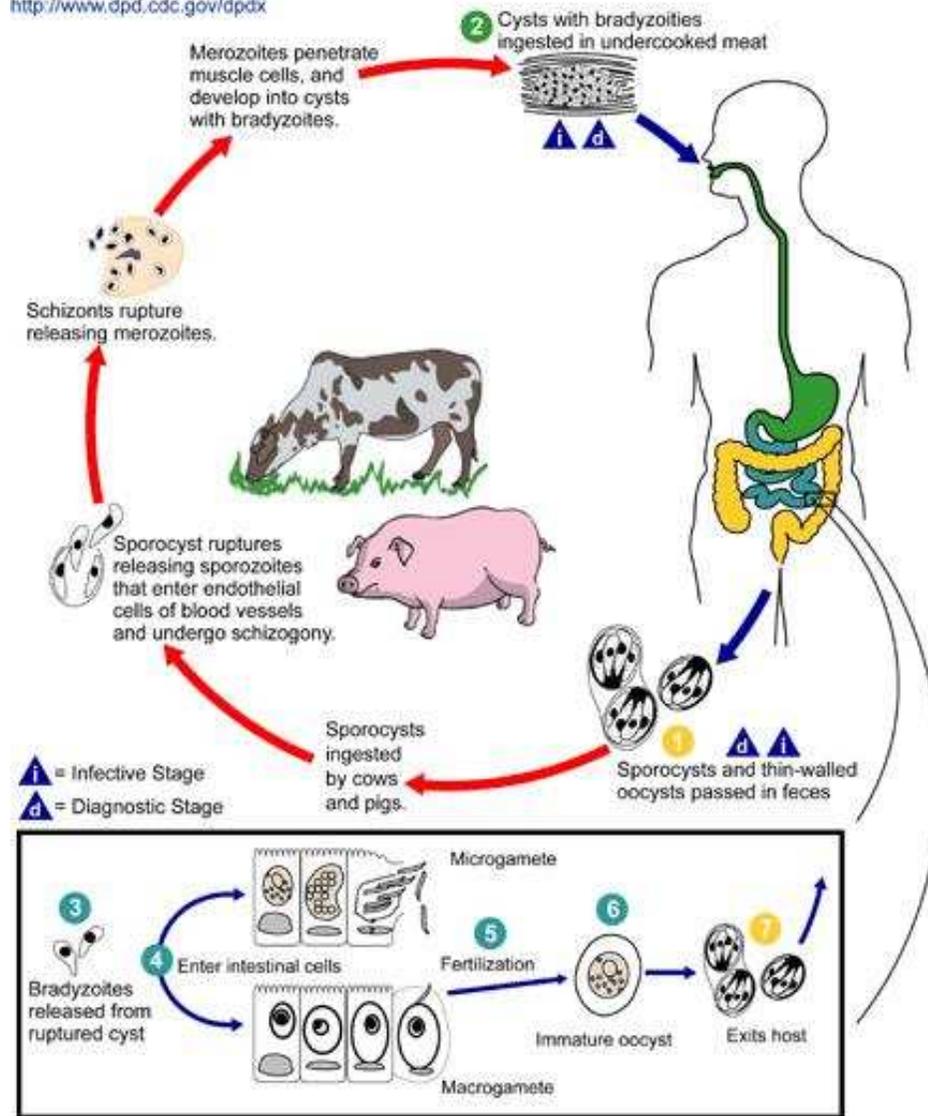
Sarcocystose : cycle évolutif

- **Cycle indirect dixène**
 - **HD** = carnivore (animaux et homme)
 - Reproduction sexuée (gamogonie) dans l'intestin fournit des oocystes qui sont éliminés avec les selles dans le milieu extérieur. Ils sont directement infestants pour l'hôte intermédiaire
 - **HI1**: herbivores, des porcs et de la volaille selon l'espèce.
 - Infestation par **ingestion d'oocystes**. Les Sporozoïtes qui sortent deviennent des trophozoïtes qui subissent la schizogonie dans les cellules intestinales aboutissant à la formation de schizontes. Ces derniers éclatent libérant les mérozoïtes qui envahissent le système réticulohistiocytaire (bradyzoïtes), puis le cerveau et le tissu musculaire lisse, strié et cardiaque, formant des kystes à bradyzoïtes (sarcocystes ou tubes de Miescher). Ces kystes sont visibles à l'œil nu 1 à 2 mm et apparaissent comme des grains blanchâtres à la surface des muscles. Ils sont infestants pour l'homme par ingestion avec le muscle cru ou peu cuit.

Sarcocystose : cycle évolutif



SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™
<http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>

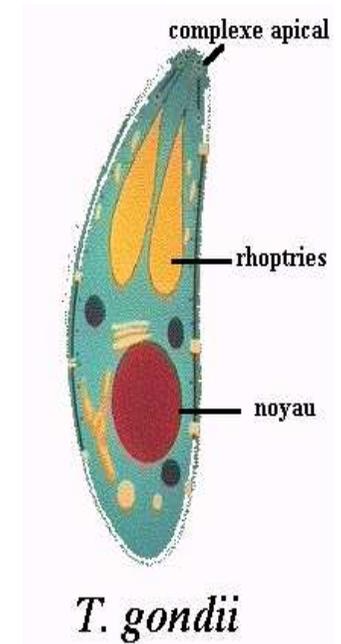
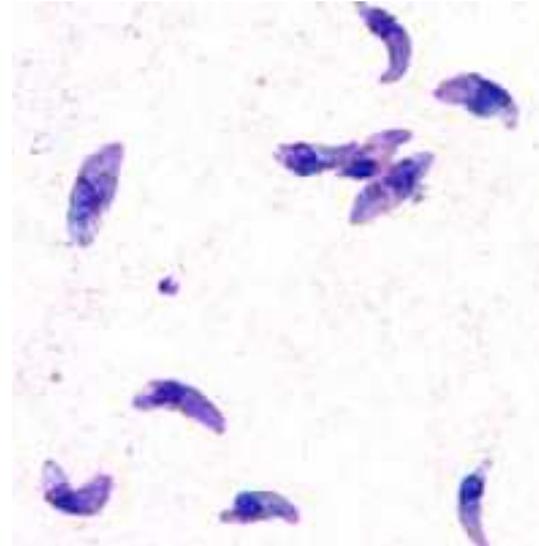


Sarcocystose : Épidémiologie

- **Contamination orale** (ingestion de bradyzoïtes dans la viande);
- Cosmopolite mais il s'agit surtout d'une maladie vétérinaire car 98 % des bovins sont infestés par diverses espèces de Sarcocystis.
- Chez les humains la prévalence est très faible.

Toxoplasmose : Étiologie

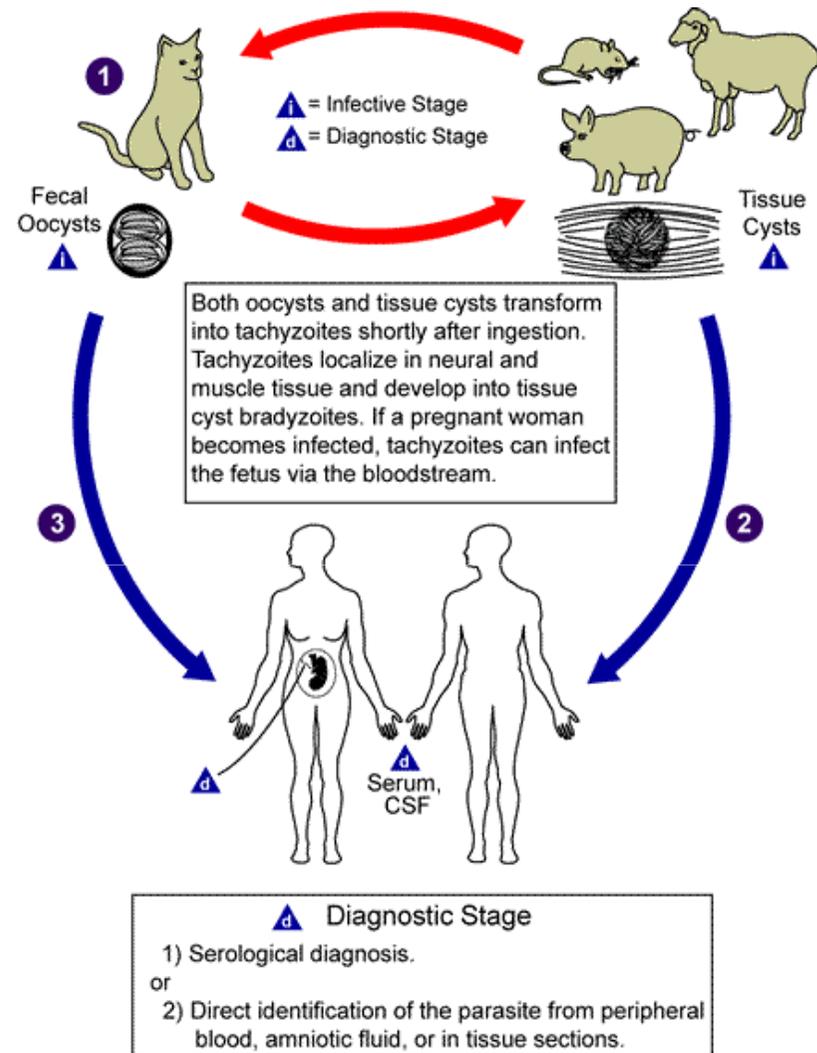
- ***Toxoplasma gondii***
- **Classification**
 - **Embranchement** Apicomplexa (Sporozoaires)
 - **Classe** Coccidea
 - **Ordre** Eimariida
 - **Famille** Sarcocystidae
- **Morphologie:**
 - **Oocyste:** ovoïdes 15 X 10 µm; maturation sur le sol ==> 2 sporocystes contenant 4 sporozoïtes chacun.



Toxoplasmose : Cycle de développement

Direct court ou indirect dixène

- **HD:** féliné
- Localisation: tube digestif => reproduction asexuée puis sexuée => oocystes.
- Dans le milieu extérieur: maturation des oocystes qui contiennent 2 fois 4 sporozoïtes infestants.
- Les oocystes mûrs peuvent être ingérés par l'HD (cycle direct court) ou par des HI (cycle indirect).
- **HI:** animal à sang chaud (mammifère ou oiseau).
- Ingestion des oocystes murs, les sporozoïtes => tachyzoïtes dans des macrophages, phase sanguine de dissémination ou septicémie.
- Réponse immunitaire: le parasite est limité aux organes à faible réponse immunitaire (oeil, cerveau, muscles) => bradyzoïtes enkystés en attente.
- Ingestion des kystes contenant les bradyzoïtes => toxoplasmose.

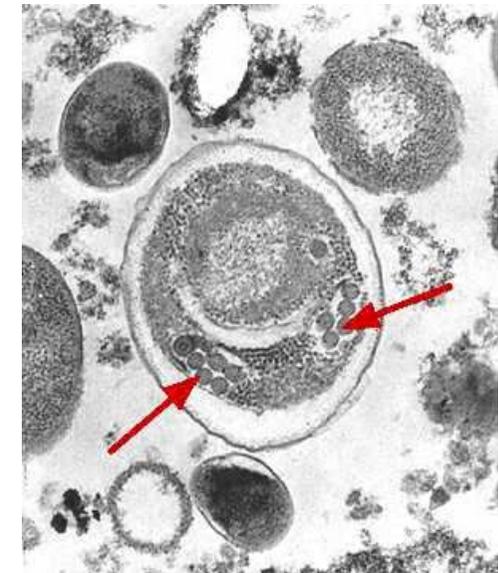
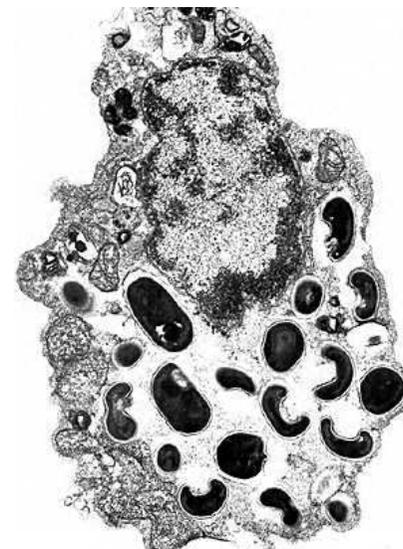
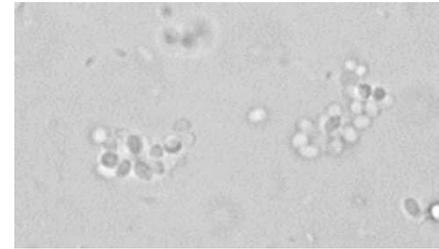


Toxoplasmose : Épidémiologie

- **Zoonose cosmopolite**
- Principales sources de contamination humaine :
 - **Ingestion d'oocystes murs** telluriques (eau, aliments, mains)
 - 2 % des chats sont semeurs d'oocystes, pendant 1 à 3 semaines (surtout jeunes chats)
 - conditions de sporulation: 1 à 5 jours si 20°C en présence d'oxygène;
 - Les oocystes résistent plusieurs mois sur le sol, résistent aussi à HCl.
 - tués par la chaleur, la dessiccation et la congélation
 - **Ingestion de kystes vivants** dans de la viande crue ou insuffisamment cuite
 - prévalence pour la viande de boucherie: 80% des ovins et caprins adultes parasités, < 40% porcs, autres espèces animales inchiffrables mais toutes peuvent contenir des kystes.
 - survie des kystes : plusieurs jours à température ambiante, plusieurs mois à + 4°C
 - détruits par: 15 mm à 56°C, 24 heures à - 20°C
 - passage trans-placentaire
 - transmission par greffe d'organe, transfusion

Microsporidiose : Étiologie

- Plusieurs espèces dont *Encephalitozoon cuniculi*, *E. intestinalis*, *Nosema corneum*...
- Parasite intracellulaire
- **Spore** : ovale, 0,5 à 6µm.
- Mise en évidence au microscope ordinaire après coloration au **trichrome Acid Fast**
- Identification des espèces par microscopie électronique.



Microsporidiose: cycle évolutif

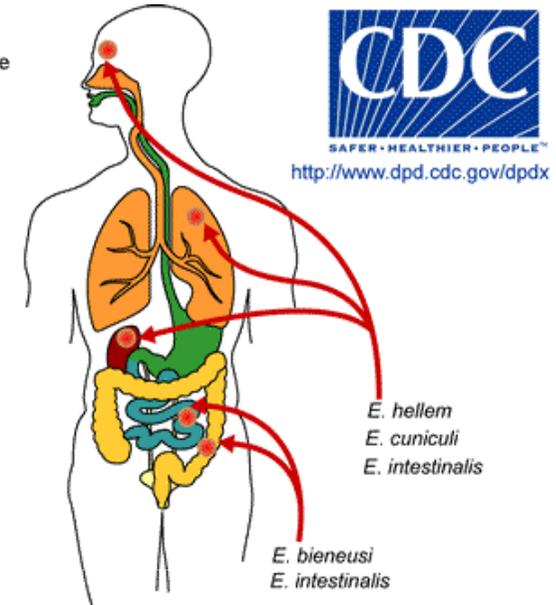
- **cycle direct court**

- Le tubule polaire se dévagine dans le tube digestif et injecte le **sporoplasme** dans la cellule hôte. Il se transforme en **trophozoïte** qui subit une schizogonie aboutissant à la formation de plusieurs **schizontes** dont chacun accomplit la **sporogonie** formant ainsi des **sporontes** puis des **sporoblastes** qui vont mûrir en spores. Les **spores** à leur tour vont infester d'autres cellules.

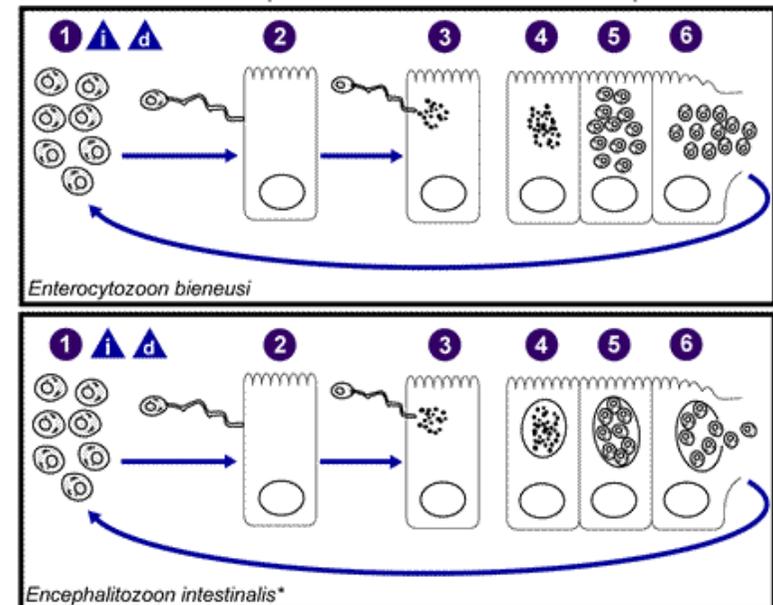
- **Épidémiologie :**

- Contamination probable par ingestion.
- Prévalence dans les groupes à risques : immunodéprimés

i = Infective Stage
d = Diagnostic Stage



Intracellular development of *E. bienewisi* and *E. intestinalis* spores.



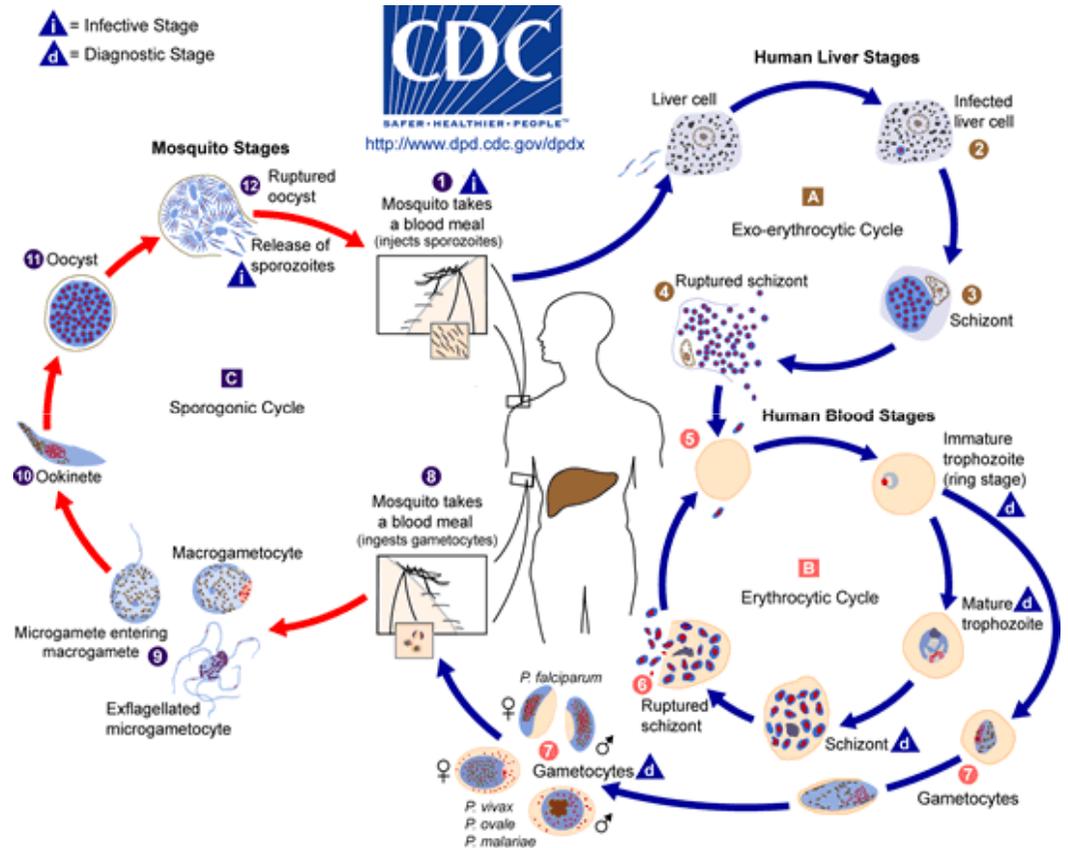
*Development inside parasitophorous vacuole also occurs in *E. hellem* and *E. cuniculi*.

Parasitoses vectorielles

- **Causées par des insectes vecteurs qui se reproduisent dans l'eau :**
 - **Anophèle femelle → Paludisme**
 - **Phlébotome → Leishmaniose**
 - **Mouche tsé-tsé → Trypanosome**
 - **Tique → Babésiose**
 - **Simulie → Onchocercose**
 - **Culex femelle → Filarioses lymphatiques**
(Aèdes, Anophèles et Mansonia)

Paludisme

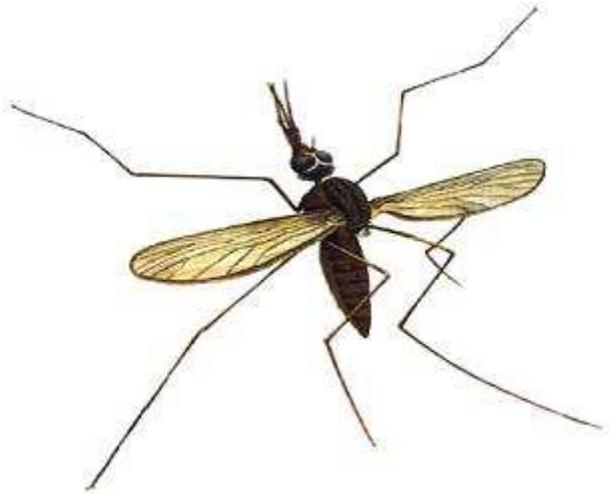
- **Cycle indirect à deux hôtes**
- **HI:** l'Homme:
- Les sporozoïtes sont injectés dans le tissu sous cutané lors de la piqûre de l'anophèle femelle
- Ils passent dans le sang et le foie. chaque sporozoïte pénètre dans un hépatocyte où se déroule une **schizogonie hépatique ou exo érythrocytaire**
- L'hépatocyte parasité éclate et libère les mérozoïtes qui pénètrent dans la circulation,
- Chaque mérozoïte va pénétrer dans une hématie où va se dérouler un cycle de reproduction asexuée : **schizogonie érythrocytaire ou endo-érythrocytaire** suivie d'une différenciation sexuelle. Les gamétocytes restent en attente dans leurs hématies;
- **HD:** l' Anophèle femelle.
- Au cours de la piqûre, l'anophèle ingère des hématies parasitées, seuls les gamétocytes évolueront dans l'intestin.
- La fécondation aboutit à la formation d'oocystes qui subiront la **sporogonie** : à maturité, les oocystes éclatent et les sporozoïtes sont libérés. La majorité d'entre eux se concentre dans les glandes salivaires.
- Lors de la piqûre d'un humain, l'anophèle injectera plusieurs dizaines à plusieurs centaines de sporozoïtes.



Paludisme (Malaria)

- 4 espèces parasitent l'homme exclusivement :
Plasmodium malariae, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*
et *Plasmodium falciparum*
- **Règne** Protistes
- **Embranchement** Apicomplexa (sporozoaires)
- **Classe** Haemosporidea
- **Ordre** Haemosporida
- **Famille** Plasmodidae
- **Genre** Plasmodium

Paludisme : le vecteur



Anophèle



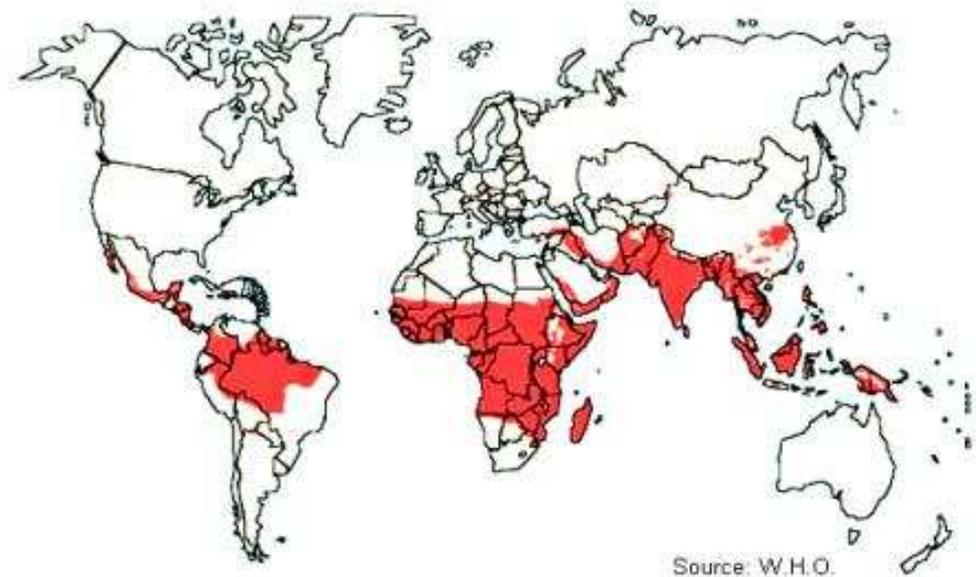
Anophèle femelle



Anophèle mâle

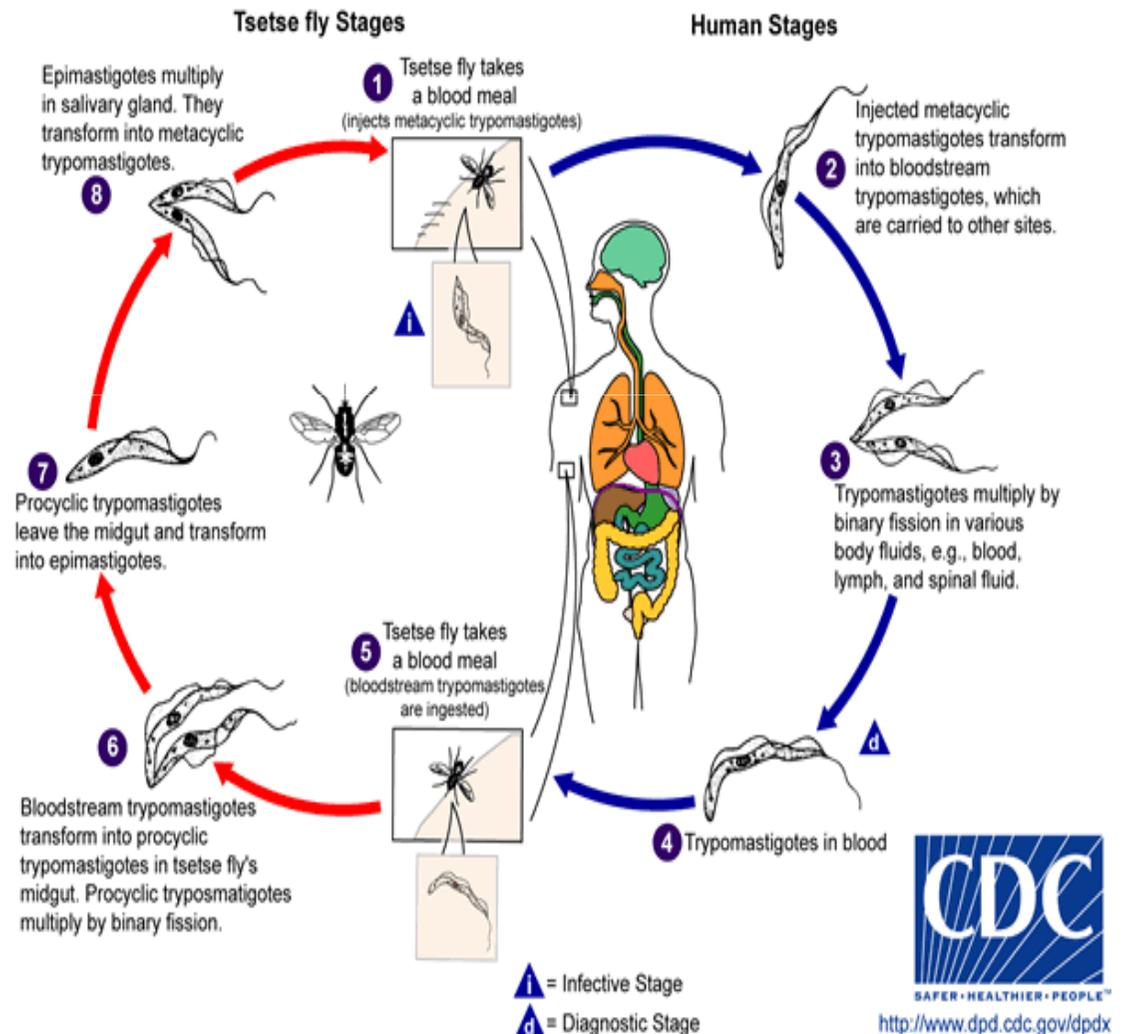
Paludisme : Épidémiologie

- **RP** = Homme
- **Transmission**
 - Piqûre d'anophèle infestée
 - Transmission congénitale
- **Le vecteur transmetteur:** anophèle femelle.
 - Il existe plus de 300 espèces d'anophèles, environ 60 sont vectrices des Plasmodium humains
 - En Afrique, les deux principaux complexes d'espèces vectrices sont: *A. funestus* et *A. gambiae*.
 - Condition nécessaire pour la pullulation des anophèles: présence de l'eau (indispensable au développement larvaire et nymphal);
 - Condition remplie toute l'année dans les régions humides (tropiques, équateur).
- **Répartition mondiale:**
 - 40 % de la population mondiale est touchée
 - 2 à 3 millions de décès annuels
 - L'Afrique est la zone la plus touchée.



La trypanosomiase Humaine Africaine (maladie du sommeil) cycle évolutif

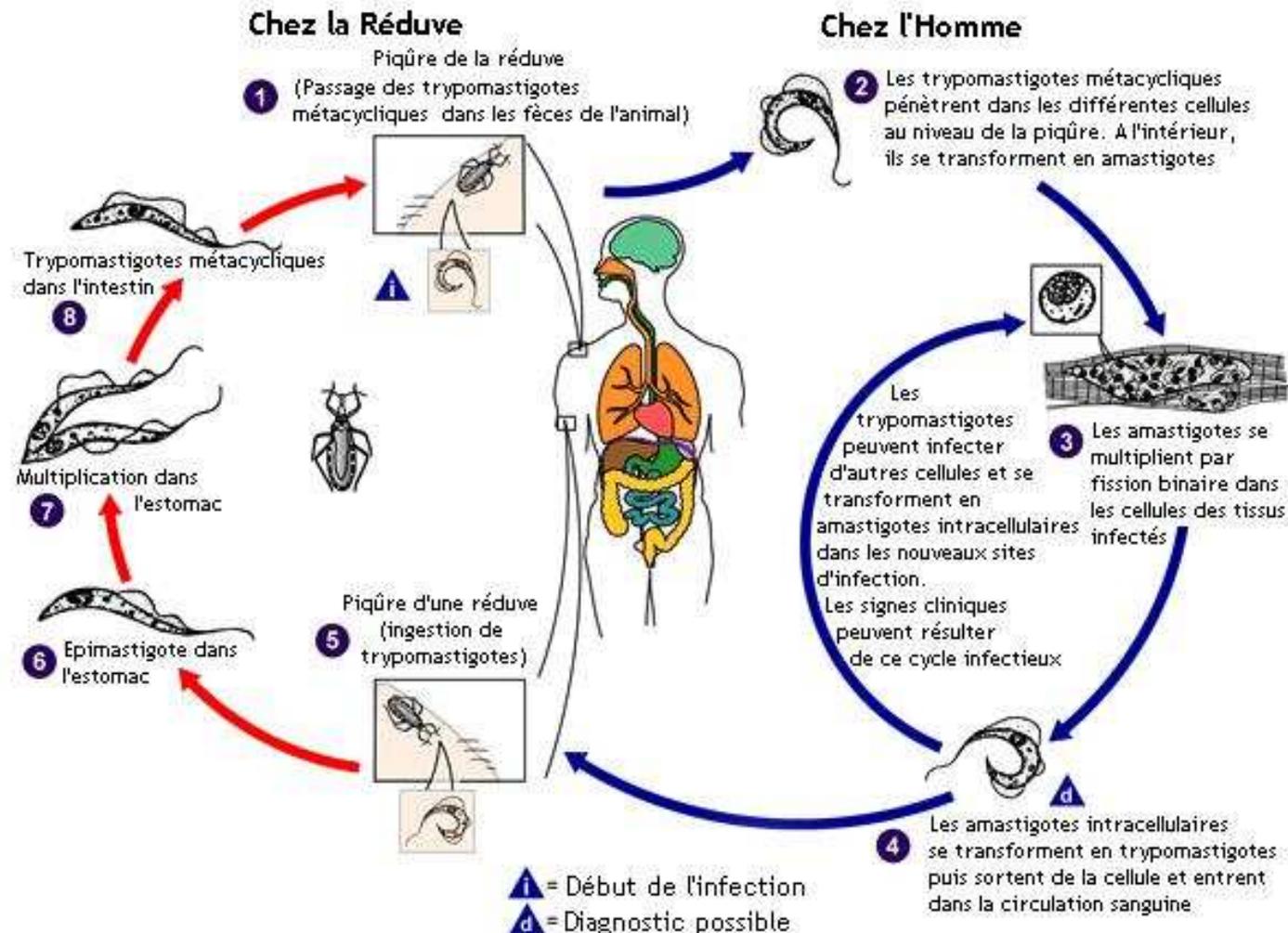
- Cycle indirect a deux hôtes
- **HI:** l'Homme
- Les **trypomastigotes métacycliques** sont injectés dans le tissu sous cutané lors du repas sanguin de la Glossine sur l'hôte. Le parasite entre dans le système lymphatique puis atteint la circulation sanguine.
- Les trypomastigotes métacycliques sont transformés en **trypomastigotes sanguins** qui seront transportés vers les autres fluides de l'organisme (lymphe, liquide spinal et sang) tout en se multipliant par division binaire.
- **HD:** la mouche tsé-tsé (genre Glossine: ***Glossina palpalis***)
- La glossine ingère les trypomastigotes sanguins lors de son repas sur un hôte infecté.
- Dans l'intestin moyen de la glossine, il y a transformation du parasite en **trypomastigotes procycliques**, qui se multiplie par division binaire puis quitte l'intestin moyen et se transforme en épimastigotes.
- Les **épimastigotes** atteignent les glandes salivaires en continuant la division binaire.
- Le cycle chez la mouche dure environ **trois semaines**.



La trypanosomiase Humaine Sud-americaine (maladie de Chagas) cycle évolutif

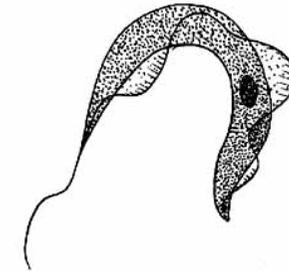
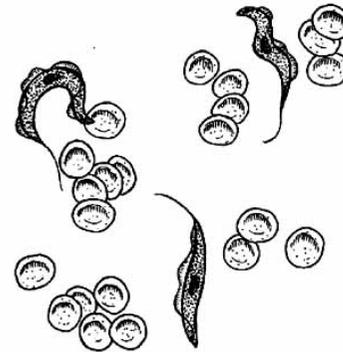
La piqûre est accompagnée de **déjections contenant les trypanosomes**; l'inoculation du vecteur se fait alors par toute plaie ouverte ou par les yeux, la bouche.

Trypanosoma cruzi

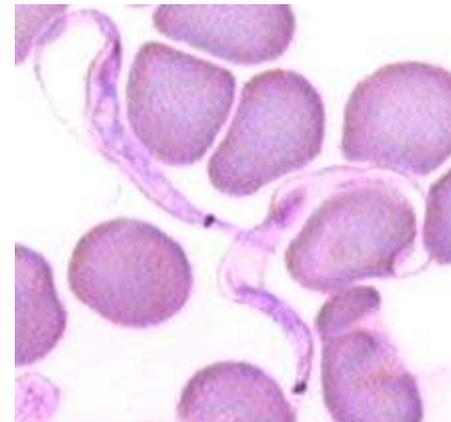


La trypanosomiase: étiologie

- **Classification**
 - Règne Protistes
 - Embranchement Sarcomastigophora
 - Sous embranchement Mastigophora
 - Classe Zoomastigophora
 - Ordre Kinetoplastida
 - Sous ordre Trynosomatina
 - Famille Trypanosomastidae
 - Genre Trypanosoma
- **Morphologie (voir figures)**



T. brucei



Frottis sanguins



T. cruzi

La trypanosomiase: vecteurs



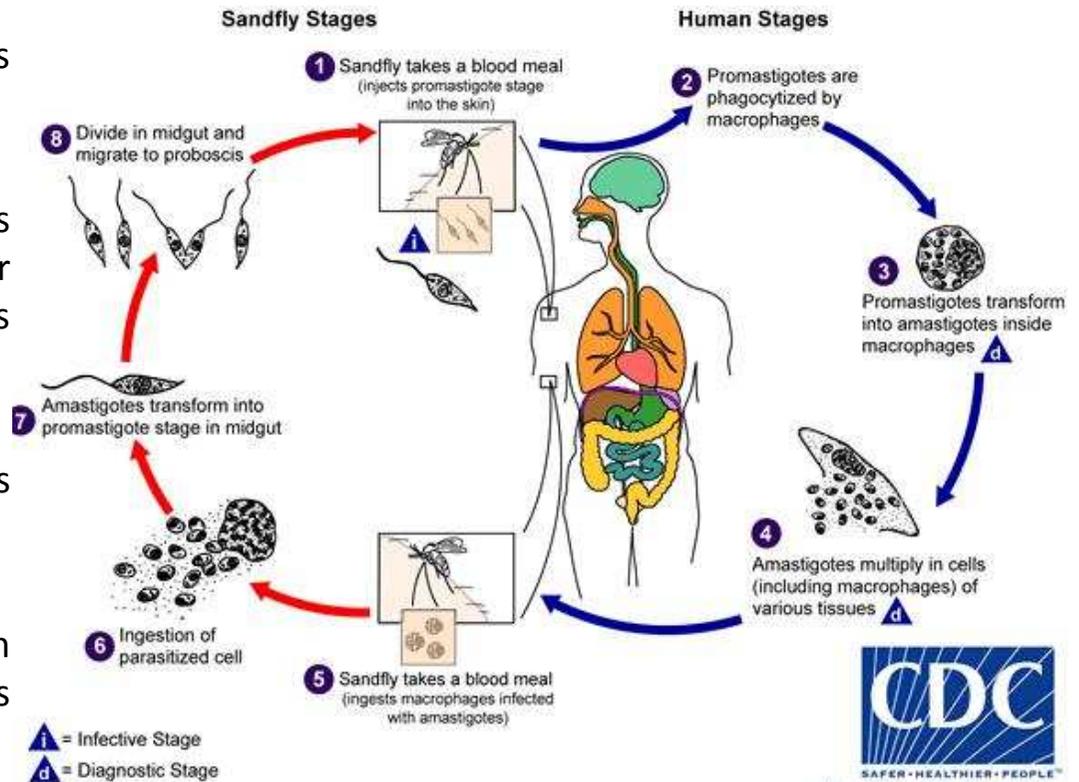
Réduve

La trypanosomiase: épidémiologie

- **HP:** Homme pour *Trypanosoma brucei gambiense* et *T. cruzi*; Animaux sauvages pour *T. b. rhodesiense*.
- **Transmission:**
 - Piqûre d'anophèle infestée (*Glossina palpalis* et *G.tachinoides* pour *T.b. gambiense* et *G.morsitans* pour *T.b. rhodesiense*).
 - Piqûre de la Réduve (ou Triatome) chez *T. cruzi*, également transmission congénitale et par transfusion ou transplantation.
- **Repartition géographique**
 - *T. b. gambiense* se trouve dans les foyers des grandes régions l'Afrique de l'Ouest et Afrique Centrale.
 - La distribution de *T. b. rhodesiense* est beaucoup plus limitée, avec les espèces trouvées en Orient et en Afrique du Sud.
 - Chaque année, 250 000 à 300 000 personnes sont touchées par la trypanosomiase africaine
 - *T. cruzi* est endémique dans 21 pays de l'hémisphère occidental sud du continent américain.

La leishmaniose: cycle évolutif

- Cycle indirect
- **HI:** l'Homme
- Le phlébotome injecte les promastigotes durant son repas sanguin.
- Ces derniers sont phagocytés par les macrophages.
- Les **promastigotes** se transforment dans les cellules en **amastigotes** qui se multiplie par division binaire et vont infecter de nouvelles cellules phagocytaires.
- **HD:** le phlébotome s'infecte lors d'un repas sanguin sur un sujet malade.
- Les amastigotes se transforment en promastigotes dans l'intestin qui migrent dans le proboscis.



La leishmaniose

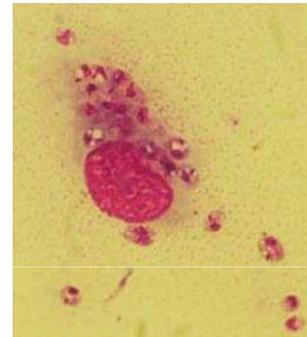
- Il existe 03 types de Leishmaniose:
 - La leishmaniose viscérale ou Kala-Azar causée par *Leishmania donovani*.
 - La leishmaniose cutanée causée par *Leishmania tropica*, *Leishmania mexicana*, *Leishmania major*.
 - La leishmaniose cutanéomuqueuse causée par *Leishmania braziliensis*.

La leishmaniose: étiologie

- **Classification**
 - Règne Protistes
 - Embranchement Sarcomastigophora
 - Sous embranchement Mastigophora
 - Classe Zoomastigophora
 - Ordre Kinétoplastida
 - Sous ordre Trypanosomatina
 - Famille Trypanomastidae
 - Genre Leishmania

- **Morphologie 2 formes**

- **Forme amastigote:** petit corpuscule arrondi ou ovalaire de 2 à 6 μm de diamètre, possédant un noyau, un kinétoplaste et un flagelle interne.
- **Forme promastigote:** corps long (15-25 μm) et mince (2 μm), avec un noyau central, un kinétoplaste et un long flagelle libre antérieur.



Forme amastigote



Forme promastigote

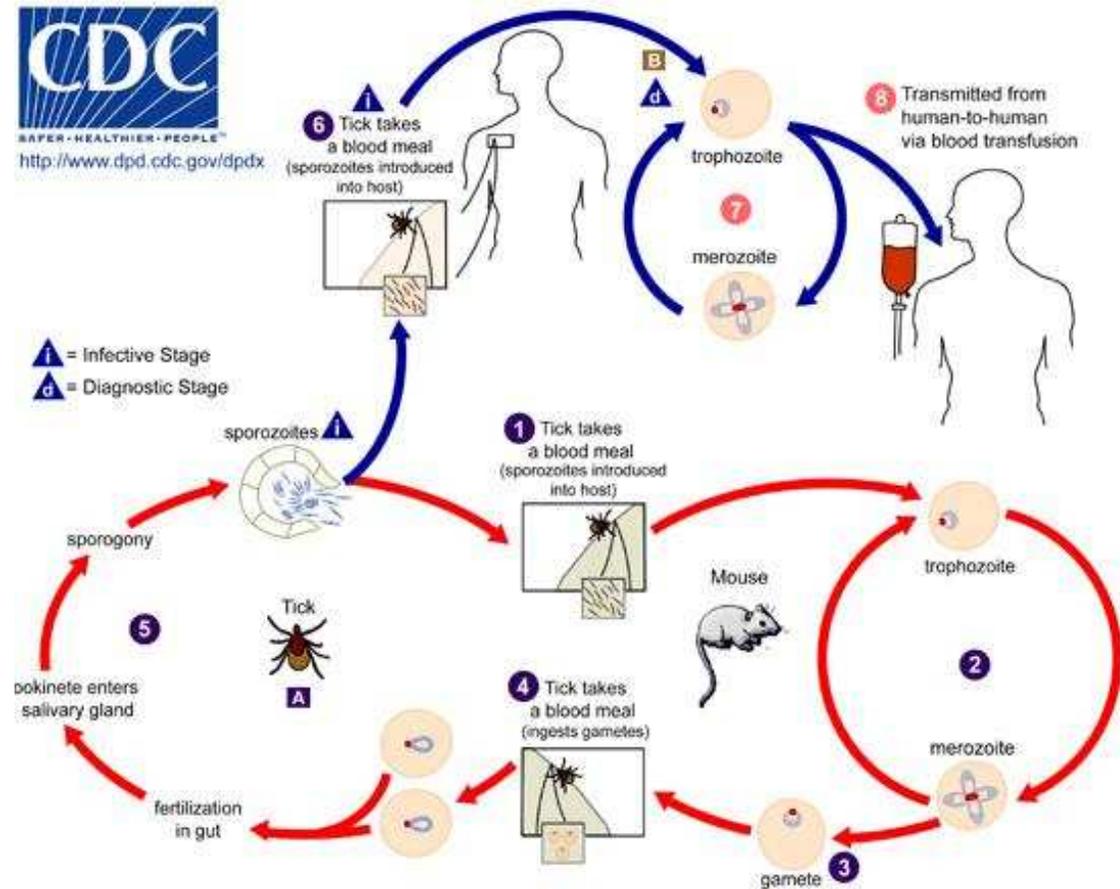
La leishmaniose: épidémiologie

- **HP:** Homme
- Vecteur: Phlébotome femelle (seule la femelle est hematophage).
- Répartition géographique
 - La leishmaniose se trouve dans environ 88 pays des zones tropicales et sub tropicales.
 - Chaque année, on compte 500 000 nouveaux cas de leishmaniose viscérale et le nombre de cas des diverses formes de leishmanioses dans le monde entier est estimé à 12 millions, 1/3 seulement des nouveaux cas étant officiellement déclarés.
 - L'OMS estime qu'en réalité il y'a environ 1 million de nouveaux cas par an.



Babésiose: cycle évolutif

- **Cycle indirect**
 - **HD:** Tique de la famille des **Ixodidés**, genre ***Ixodes***
 - Lors d'un repas sanguin, une tique infectée injecte des **sporozoïtes** dans son hôte rongeur (souris à pattes blanches ***Peromyscus leucopus***).
 - Les sporozoïtes vont pénétrer dans les érythrocytes et se reproduire de manière asexuée par bourgeonnement, pour aboutir à la formation de **2 ou 4 mérozoïtes** qui initieront de nouveaux **cycles endoérythrocytaires**.
- Dans le sang, certains parasites vont se **différencier** en gamétocytes mâles ou femelles.
- Une fois ingérés par la tique appropriée les gamètes entament un **cycle sporogonique** qui aboutit à la formation de nouveaux sporozoïtes.
- L'homme entre dans le cycle quand il est mordu par une tique infectée.
- Une tique infectée injecte des sporozoïtes et un cycle endoérythrocytaire est entamé.

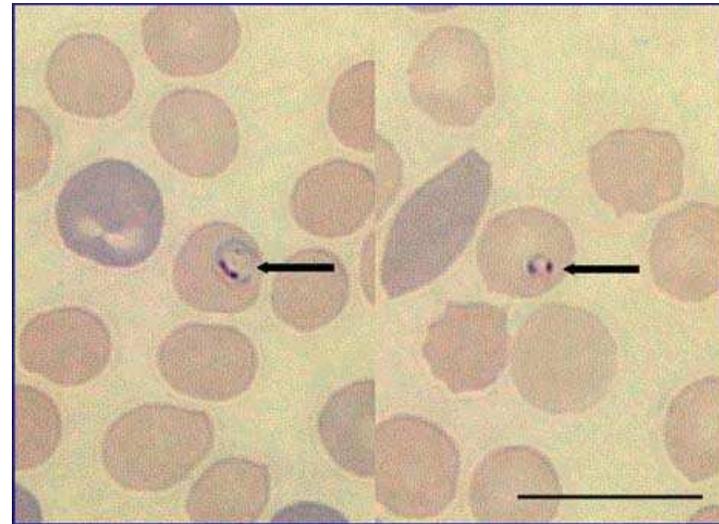


Babésiose: étiologie

- **Classification**
 - **Embranchement:** Sporozoaires (Apicomplexa)
 - **Classe:** Sporozoea
 - **Sous classe** Coccidia
 - **Super ordre** Eucoccidea
 - **Ordre:** Haemosporida
 - **Sous ordre** Aconoidina
 - **Famille:** Piroplasmidae
 - **Genre:** Babesia
- **Morphologie**
 - **Formes annulaires** ressemblant à *Plasmodium falciparum*
 - *Babesia divergens* mesure 4 microns x 1,5 microns et *Babesia microti* mesure 2 microns x 1,5 microns .



Tiques vectrices de la babésiose:
A gauche forme européenne (*Ixodes ricinus*) et à droite forme américaine (*Dermacentor reticulatus*)



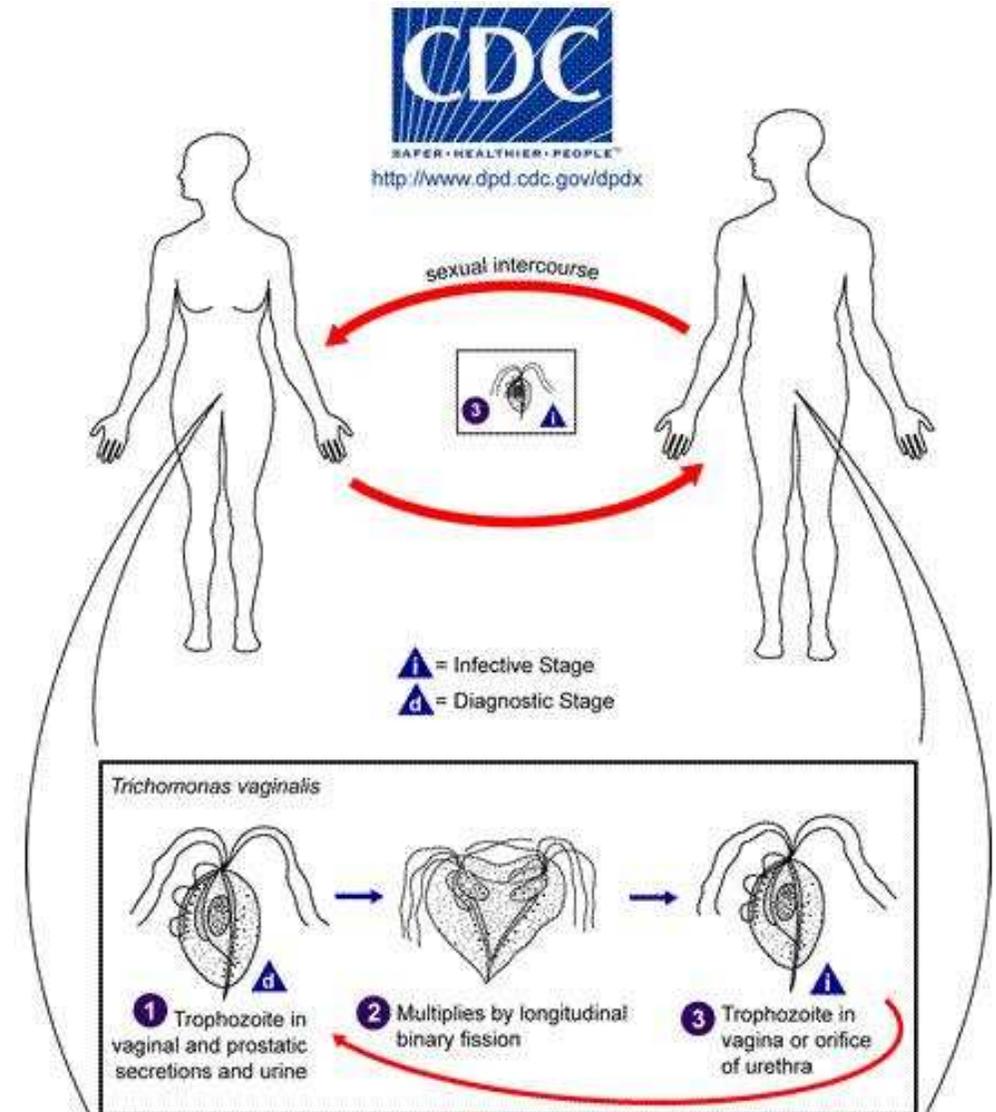
Forme annulaire de *B. microti*

Babésiose: épidémiologie

- La répartition géographique est quasiment mondiale, l'espèce la plus fréquemment mise en cause dans la babésiose humaine est *Babesia microti*.
- *B. divergens* en Europe, est également responsable de babésiose humaine chez les sujets splénectomisés.
- Des espèces non identifiées (différentes de *B. microti* et *B. divergens*) ont également été mises en cause sur les continents américain, européen et asiatique.

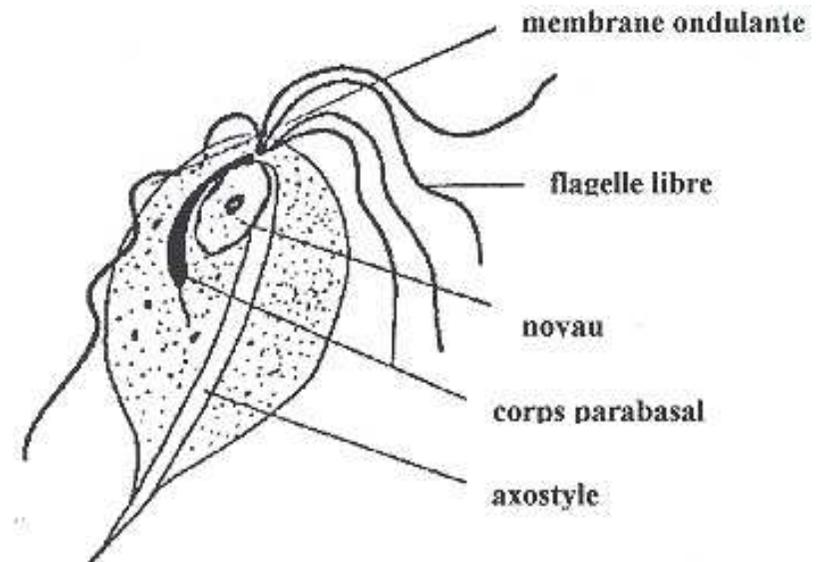
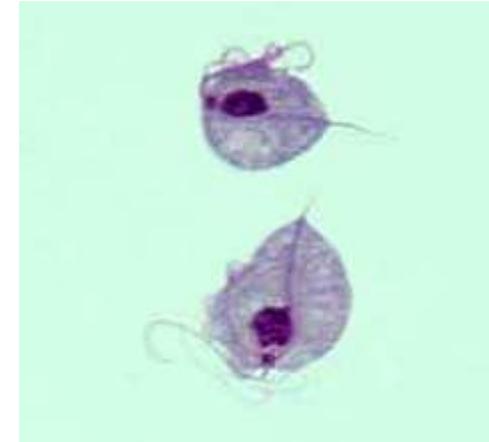
Trichomonose: cycle évolutif

- Cycle direct court
- HD: Homme
- *T. vaginalis* présent dans l'appareil genital femelle et l'urètre et la prostate de l'homme se multiplie par division binaire.
- La transmission chez l'Homme se fait lors des rapports sexuels.
- Le parasite n'a **pas de forme kystique**.



Trichomonose: étiologie

- **Classification**
 - Règne Protiste
 - Embranchement Sarcomastigophora
 - Sous embranchement Mastigophora
 - Classe Zoomastigophora
 - Ordre Trichomonadida
 - Famille Trichimonadidae
 - Genre Trichomonas
- **Morphologie** (voir figures)



Trichomonas vaginalis (trophozoïte 15-20 µm)

Trichomonose: épidémiologie

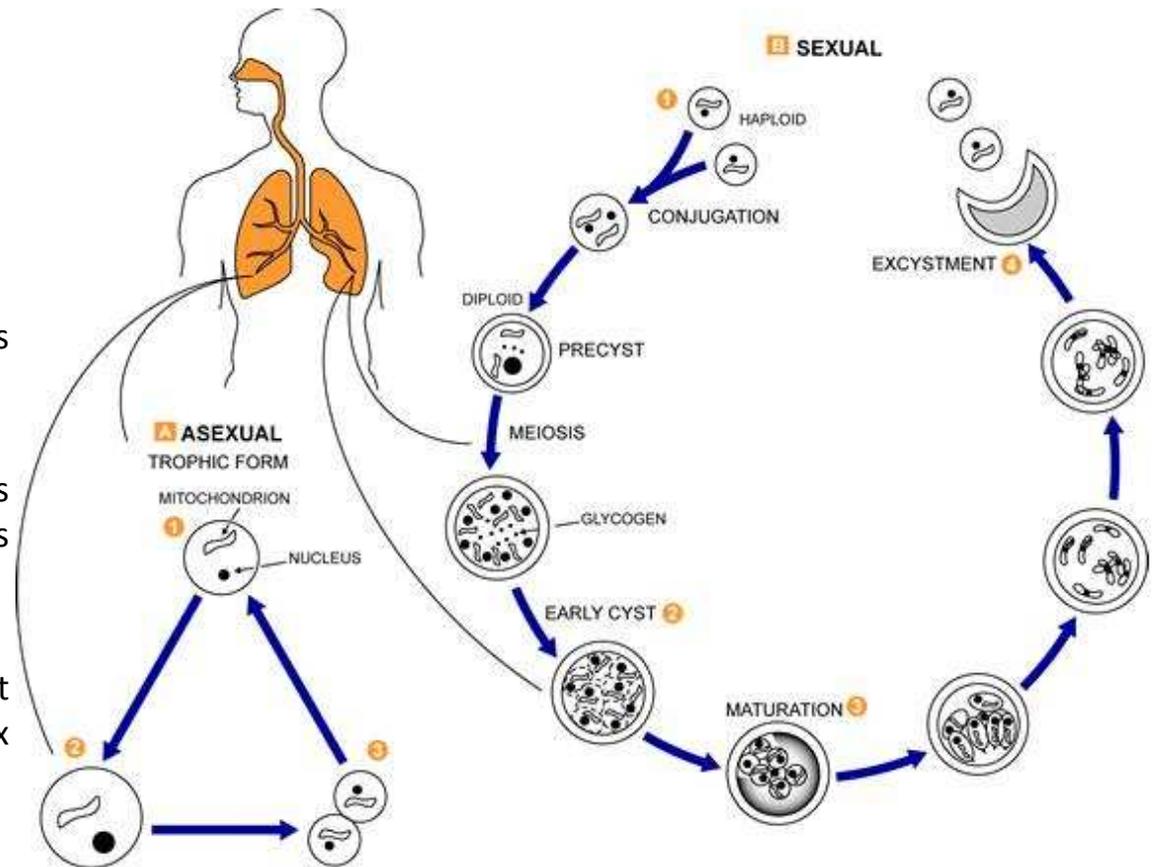
- Maladie vénérienne cosmopolite.
- *T. vaginalis* vit à la surface des parois uro-génitales de l'Homme.
- 150 à 180 millions de nouveaux cas annuels dans le monde.

Pneumocystose: cycle évolutif

Pneumocystis jiroveci (autrefois *P.carinii*)

Position systématique douteuse

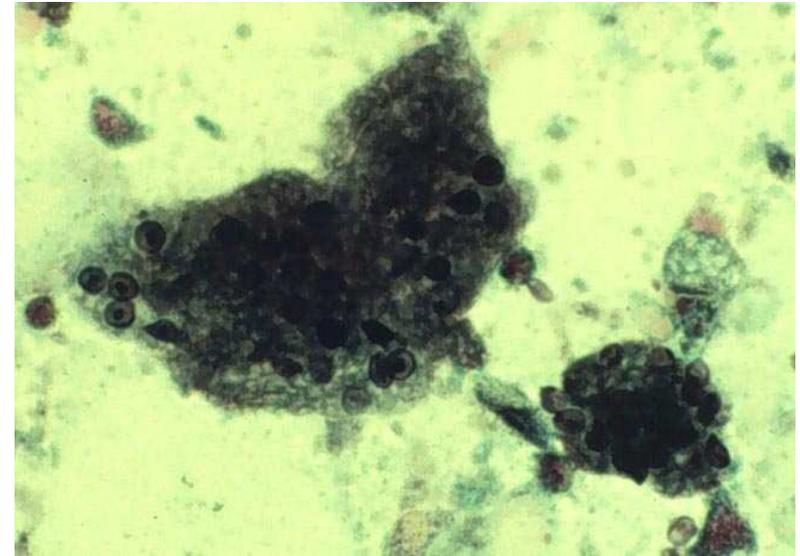
- Cycle direct
- HD: Homme
- Multiplication asexuée par mitose des formes trophiques.
- Multiplication sexuée: les formes trophiques haploïdes par conjugaison vont donner des zygotes diploïdes ou sporocystes.
- Après une série de division par méiose et mitose, on obtient une cellule a 8 noyaux haploïdes.
- Ces derniers sont expulsés par expectoration après enkystement.



Pneumocystose: étiologie

- **Classification**
 - **Embranchement:** Ascomycota
 - **Sous-embranchement:** Taphrinomycotina
 - **Classe:** Pneumocystidomycetes
 - **Ordre:** Pneumocystidales
 - **Famille:** Pneumocystidaceae
 - **Genre:** *Pneumocystis*

- **Morphologie** 3 formes
 - **Trophozoïte:** 2 à 8 μm de diamètre, amoeboïde, uninucléé.
 - **Prékyste:** 3 à 6 μm de diamètre, divisions nucléaires ==> paroi épaisse
 - **Forme kystique:** 4 à 8 microns, paroi épaisse et contient 8 corps intrakystiques disposés en « rosette » qui sont les futurs trophozoïtes.



Oocystes de *Pneumocystis*

Pneumocystose: épidémiologie

- Parasitose **cosmopolite**
- Présent partout dans le monde entier chez l'Homme immunodéprimé et les enfants malnourris.