

2. Sous-règne des Protozoaires (Protozoa)

2.1. Généralités sur les protozoaires

Les protozoaires (animaux primitifs) sont des organismes unicellulaires, microscopiques, hétérotrophes (dépourvus de chlorophylle) et mobiles au moins à un stade de leur développement.

- Ils sont répartis dans tout le monde (cosmopolites) et colonisent différents milieux (aquatique et biologique).
- Les formes parasites se nourrissent par osmose alors que les formes symbiotiques (libres) s'alimentent par phagocytose.
- L'osmorégulation se fait au moyen de vacuoles contractiles chez les formes marines.
- Respiration par simple diffusion de l'oxygène.
- La locomotion se fait par des pseudopodes, des cils ou des flagelles. D'autres espèces sont sessiles.
- La multiplication est effectuée par des mitoses mais il existe des espèces qui recourent à la reproduction sexuée dans certaines conditions du milieu.

2.1.1. Fonctions des organismes protozoaires

Vu la diversité de leur forme, leur mode de vie, leur habitat, leur nutrition... etc., plusieurs fonctions sont propres au règne des protozoaires

A - Locomotion

Les organites locomoteurs sont principalement les cils, les flagelles et les pseudopodes

- Cils et flagelles

Plusieurs cellules de protozoaires utilisent les cils et les flagelles pour la locomotion. Ils servent également à créer un courant d'eau pour leur : nutrition, respiration, excrétion et osmorégulation. Tous les cils et les flagelles possèdent à leur base un corpuscule basal ou blépharoplaste.

- Pseudopodes

Les pseudopodes constituent le principal moyen de locomotion des amibes. Ils contiennent l'ectoplasme et l'endoplasme.

B – Excrétion et osmorégulation

Les organites d'excrétion sont les vacuoles contractiles. Ces vacuoles qui se remplissent de liquide et se vident par intermittence, sont de complexité variable. Elles sont souvent appelées vésicules d'expulsion d'eau. Elles jouent un rôle dans l'osmorégulation.

Chez les amibes, les vacuoles contractiles se forment par fusion progressive de petites vacuoles, puis s'accolent à la membrane plasmique pour vider leur contenu à l'extérieur. Chez certains ciliés (*Paramecium*), les vacuoles contractiles ont une position fixe et se contractent par alternance.

C - Nutrition

Les Protozoaires peuvent être classés en deux groupes: Les autotrophes et les hétérotrophes.

-Les autotrophes se nourrissent grâce à une activité photosynthétique.

-Chez les hétérotrophes, on distingue les phagotrophes (se nourrissent par phagocytose), la digestion s'effectue dans les vacuoles digestives et les osmotrophes (se nourrissent par pinocytose ou par diffusion (absorption de petites molécules dissoutes)).

D – Reproduction

Une des principales caractéristiques des Protozoaires est leur grande capacité de multiplication. On distingue 2 modes de reproduction:

- Reproduction asexuée: Elle peut être,
 - **Une fission binaire**, au cours de laquelle l'individu se sépare latéralement en deux pour produire deux individus identiques et de même taille, résultant d'une simple mitose. Elle est longitudinale chez les flagellés et transversale chez les ciliés (fig.1 et fig.2).

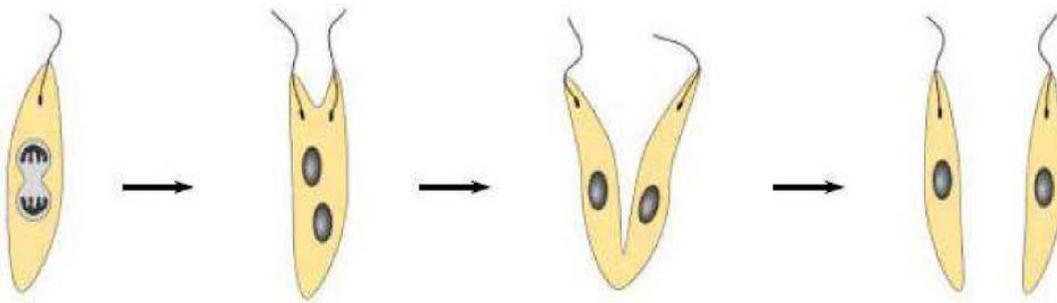


Fig. 1- Division binaire longitudinale (Trypanosome)

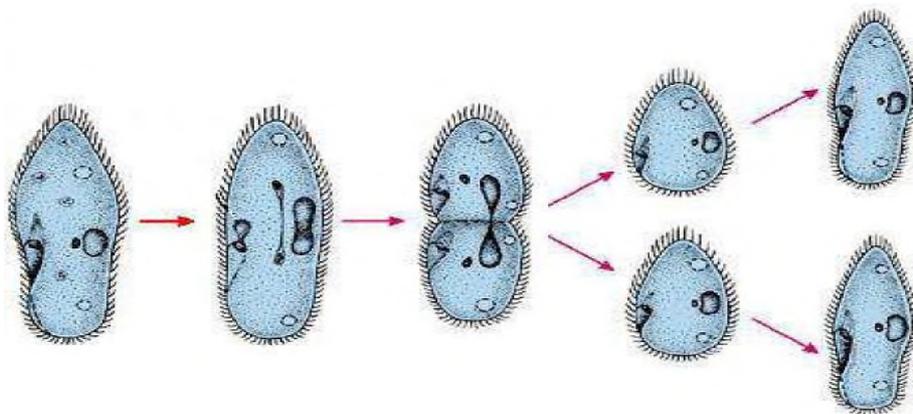


Fig. 2- Division binaire transversale (Paramécie)

- **Un bourgeonnement** au cours duquel une extension de l'organisme se sépare et produit un nouvel individu
- **Une fission multiple ou schizogonie** où le parent multinucléé se divise en plusieurs cellules de taille semblable (division du cytoplasme (cytocinèse) précédée par une ou plusieurs divisions nucléaires).
- **- Reproduction sexuée**
- La reproduction sexuée peut être sexuée par syngamie (union d'un gamète mâle et femelle pour former un œuf) ou par conjugaison chez les ciliés, un mécanisme spécial d'échange de matériel génétique qui ne fait pas intervenir des gamètes.
- **E- Défenses**
- - Les amibes qui vivent dans le sol produisent des kystes lorsque les conditions deviennent difficiles. Ces kystes sont résistants à la dessiccation et au gel.
- - De nombreux ciliés possèdent des trichocystes qui ressemblent à de petits harpons et sont souvent enduits de substances paralysantes. Ces trichocystes sont utilisés pour immobiliser les proies et sont déchargés lorsqu'un prédateur touche au cilié.
- - Le flagellé responsable de la maladie du sommeil (*Trypanosoma*) se protège des attaques du système immunitaire en modifiant continuellement leur membrane cytoplasmique (glycocalyx) de manière à rendre les anticorps inopérants.
- **2.1.2. Mode de vie**
- Les Protozoaires sont en majorité hétérotrophes libres aquatiques. Divers modes de vie sont représentés: libres, parasite, commensal, symbiote, à habitat aquatique ou terrestre. Certains sont coloniaux et d'autres comportent des stades pluricellulaires dans leurs cycles de développement

2.2. Classification

La systématique des Protozoaires est fondée sur le moyen de locomotion. Parmi les embranchements principaux appartenant aux protozoaires

2.2.1. Embranchement des Sarcomastigophora ou Rhizoflagellés

Cet embranchement comprend les amibes et les flagellés.

A- Sous-embranchement des Mastigophora: Les Mastigophores possèdent des flagelles. Ils regroupent deux classes

- **Classe des Phytomastigophorea:** Ce sont des organismes libres. Ils ont un ou deux flagelles. Ils ont une affinité avec le règne végétal. Ils possèdent des chloroplastes ou d'autres formes pigmentées. Ils sont autotrophes, exemple : *Euglena* (figure 5), *Chlamydomonas*.

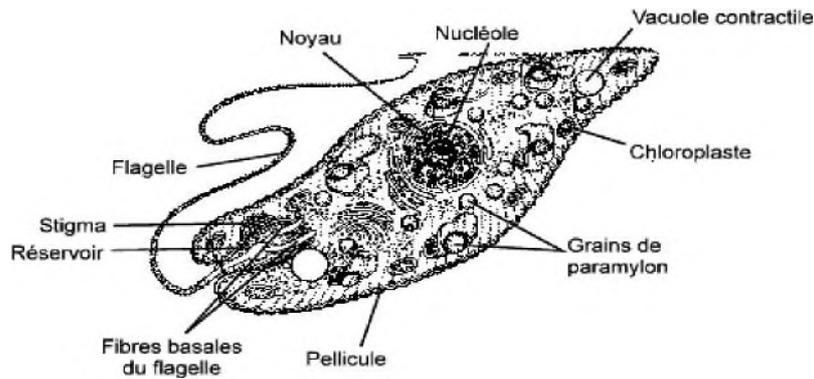


Figure 5 *Euglena*

-Classe des Zoomastigophorea : Ils ont des affinités uniquement avec le règne animal. Ils possèdent un ou plusieurs flagelles et ils sont hétérotrophes. Cette classe comprend des formes libres tels que les choanoflagellés (figure 5a), des formes parasites tel que *Trypanosoma gambiense* (agent de la maladie du sommeil chez l'homme, transmis à l'homme par la piqûre de la mouche tsé-tsé *Glossina palpalis*) et des formes symbiotiques tel que *Trichonympha* qui vit dans l'intestin des termites. Sa cellulose digère le bois ingéré par son hôte et produisant du glucose utilisé par les termites dans leur métabolisme.

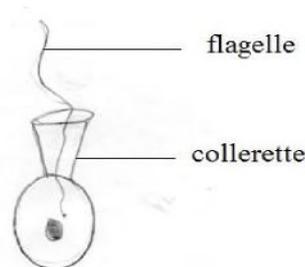


Figure 5a Choanoflagellé

B- Sous-embranchement des Sarcodina: Ils se déplacent par pseudopodes. Ils regroupent la super-classe des Rhizopoda qui comprend (figure 6):

- Les amibes nues telle que *Entamoeba histolytica* qui parasite l'intestin humain et provoquant la dysenterie amibienne
- Les amibes entourées par une capsule secrétée ou composée de débris exogène comme *Diffugia*

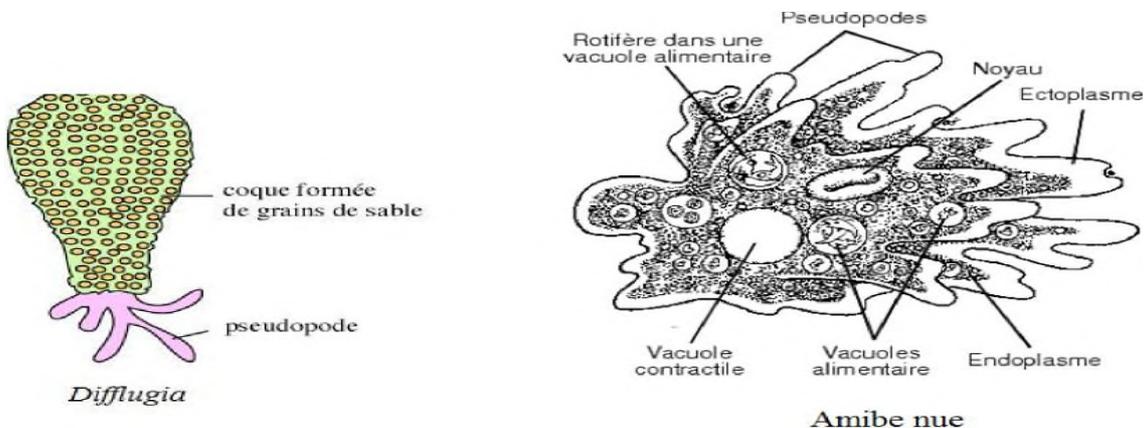


Figure 6 Les Rhizopodes

2.2.2. Embranchement des Ciliophora ou Ciliata

Les Ciliés sont les Protozoaires les plus spécialisés et ceux qui ont la plus grande complexité structurelle. Ils sont caractérisés par la présence de nombreux cils vibratiles durant au moins une partie de leur cycle biologique.

Les cils peuvent s'agglutiner et former soit des cirres, organites plus spécialement locomoteurs, soit des membranelles ayant un rôle alimentaire.

Les Ciliés possèdent un appareil nucléaire double, un macronucleus (n) qui contrôle le fonctionnement cellulaire et un ou plusieurs micronucleus (2n) qui sont impliqués dans la reproduction sexuée. Ils présentent divers modes de vie: libres en milieu aquatique, fixes pédonculés, commensales, symbiotiques ou parasites. Parmi les classes appartenant à cet embranchement

A- Classe des Spirotrichea: ils sont très évolués, caractérisés par la présence d'une frange de puissantes membranelles adorales qui entourent le péristome. Exemple: les Stentors, très gros (de 500 microns à 1 millimètre). Ils ont la forme d'une trompette, entièrement couverts de cils. Ils peuvent se fixer par l'extrémité postérieure pointue ou nager librement. Leur cytoplasme est contractile grâce à des fibrilles puissantes (figure 7).

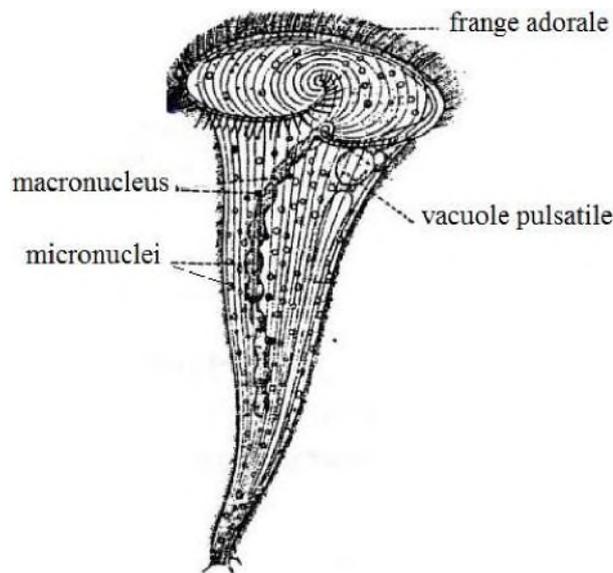


Figure 7 *Stentor polymorphus*

B- Classe des Oligohymenophorea constituent une classe importante de ciliés. Ils sont aquatiques, Chez la plupart des espèces, les cils du corps sont uniformes et souvent denses, tandis que les cils oraux sont simples et parfois réduits (ou inversement). Le cytostome est ventral ou proche de l'extrémité antérieure. Parmi les sous-classes appartenant à ce groupe

- **Sous-classe des Peritrichia** : La ciliature somatique temporaire est réduite à un cercle postérieur de cils locomoteur. Les espèces de cette sous-classe sont généralement pédonculées et sédentaires. Exemple : *Vorticella* (figure 7a)

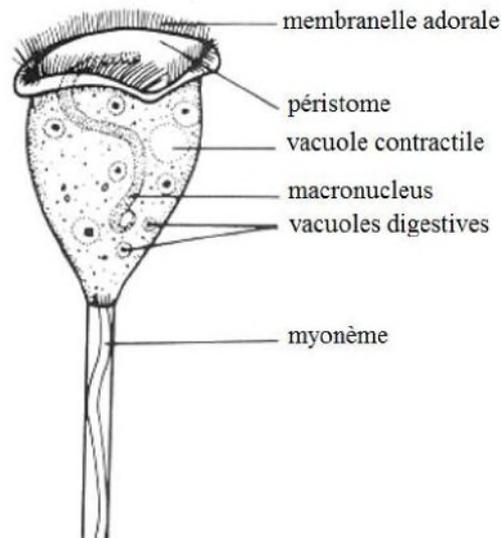


Figure 7a Vorticelle

Sous-classe des Hymenostomatia : La ciliature somatique uniforme, abondante, la cavité buccale est ventrale. Exemple : *Paramecium* (figure 7b)

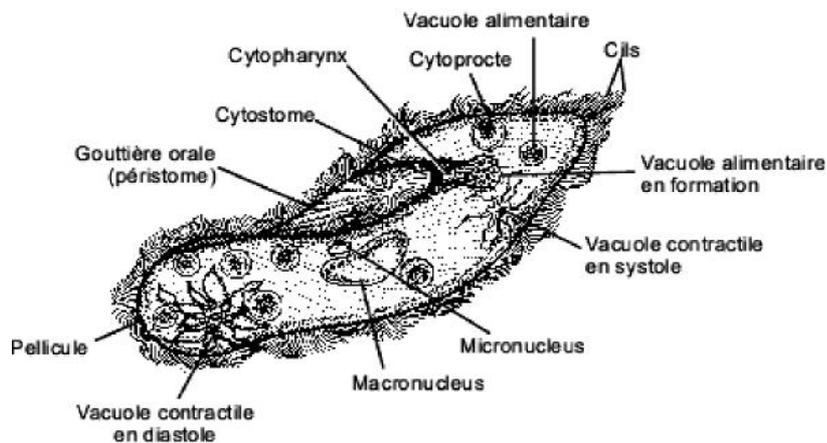


Figure 7b *Paramecium* sp

Reproduction sexuée chez les Ciliophora

Chez les Ciliés, la reproduction sexuée se fait par conjugaison, phénomène de rajeunissement génétique de l'individu. Exemple : La conjugaison chez la Paramécie (figure 8).

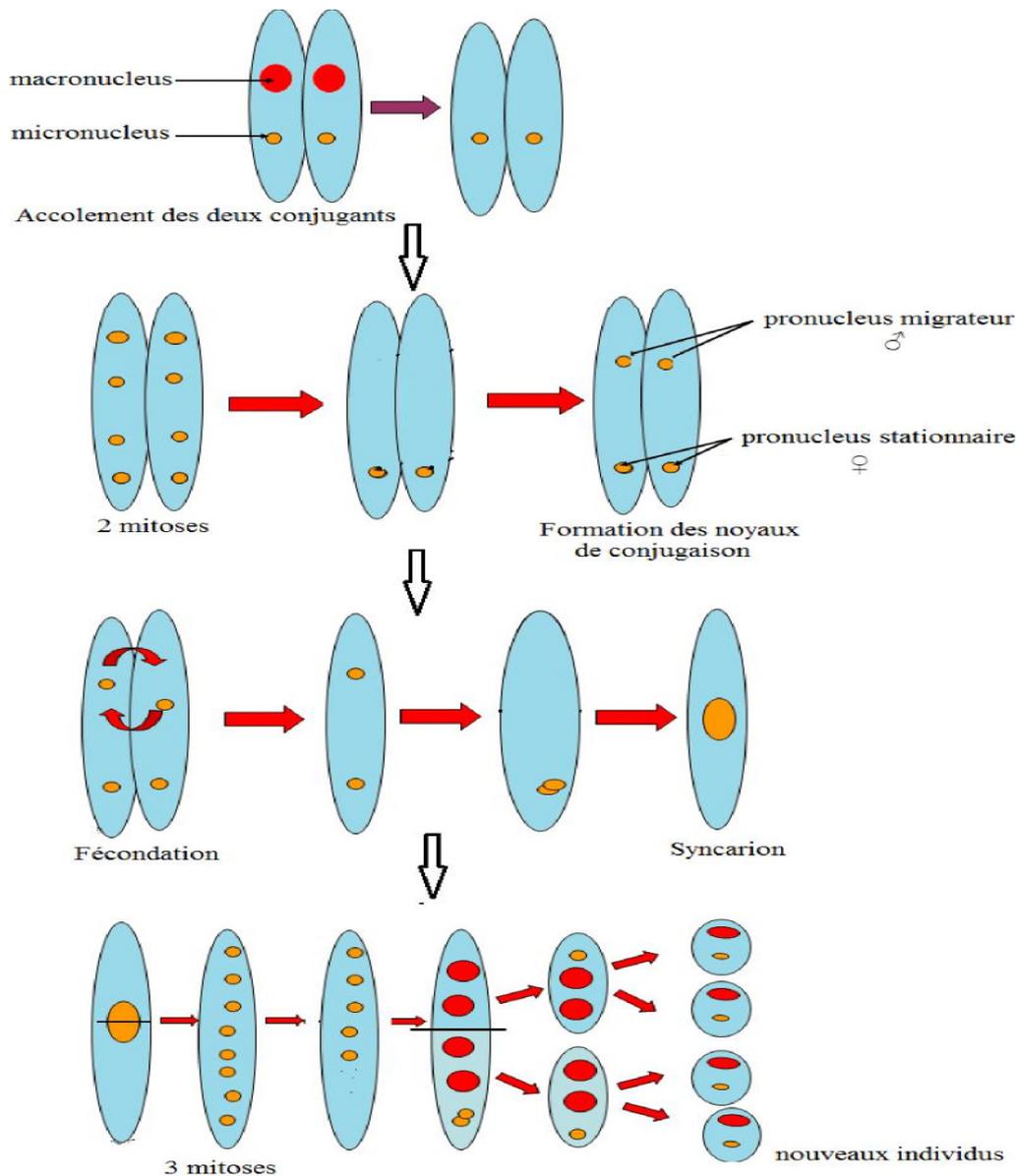


Figure 8 La conjugaison chez la Paramécie

2.2.3. Embranchement des Apicomplexa ou Sporozoaires

Ils sont tous des parasites de métazoaires. Ils se caractérisent par la présence d'un complexe d'organites appelé complexe apical servant à la pénétration dans la cellule hôte. Ils sont dépourvus d'organe locomoteur à l'état adulte. Leur cycle de développement comporte une alternance régulière de générations sexuées et asexuées. Parmi les groupes appartenant à cet embranchement :

A-Sous-classe des Gregarinia : Les grégarines sont des parasites du tube digestif ou de la cavité générale des invertébrés ou des vertébrés inférieurs (figure 8a).

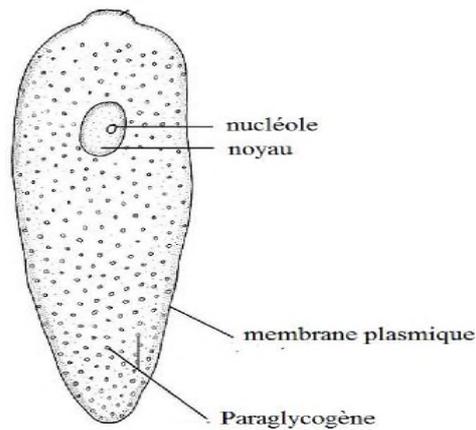


Figure 8a Gregarina

B- Sous-classe des Coccidia : Les coccidies sont des parasites des invertébrés ou des vertébrés. Elles occasionnent des maladies graves appelées coccidioses. Leur cycle de développement comprend trois phases : Schizogonie, Gamogonie et Sporogonie. Exemple : *Plasmodium falciparum* responsable du paludisme (figure 9).

a) Phase de schizogonie

- Schizogonie exoérythrocytaire : L'Anophèle (moustique), en injectant une goutte de salive à l'Homme au moment de la piqûre, lui inocule le parasite sous la forme sporozoïte (petite cellule allongée). Par l'intermédiaire de la circulation sanguine, les sporozoïtes pénètrent dans les cellules hépatiques, où chacun d'eux multiplie ses noyaux, devient un sporozoïte plurinucléé, les schizozoïtes.
- Schizogonie erythrocytaire : Ces schizozoïtes pénètrent dans les globules rouges, subissent une nouvelle schizogonie et libèrent des schizozoïtes par éclatement du globule rouge. Les gamontes mâles et femelles apparaissent dans le sang humain

b) Phase de gamogonie : Lorsqu'un Anophèle femelle pique le malade et absorbe son sang, les gamontes poursuivent leur évolution dans l'intestin de cet Anophèle. Le gamontefemelle se transforme directement en gamète femelle, mais le gamonte mâle divise ses noyaux et donne plusieurs gamètes mâles. La fécondation s'effectue dans la lumière de l'intestin.

c) Phase de sporogonie : Le zygote (oocinète) est mobile. Il traverse la paroi intestinale par des mouvements amiboïdes puis s'encyste sous l'épithélium intestinal, subit la réduction chromosomique par des mitoses et engendre de nombreux sporozoïtes qui sont transportés par l'hémolymphe jusque dans les glandes salivaires de l'Anophèle.

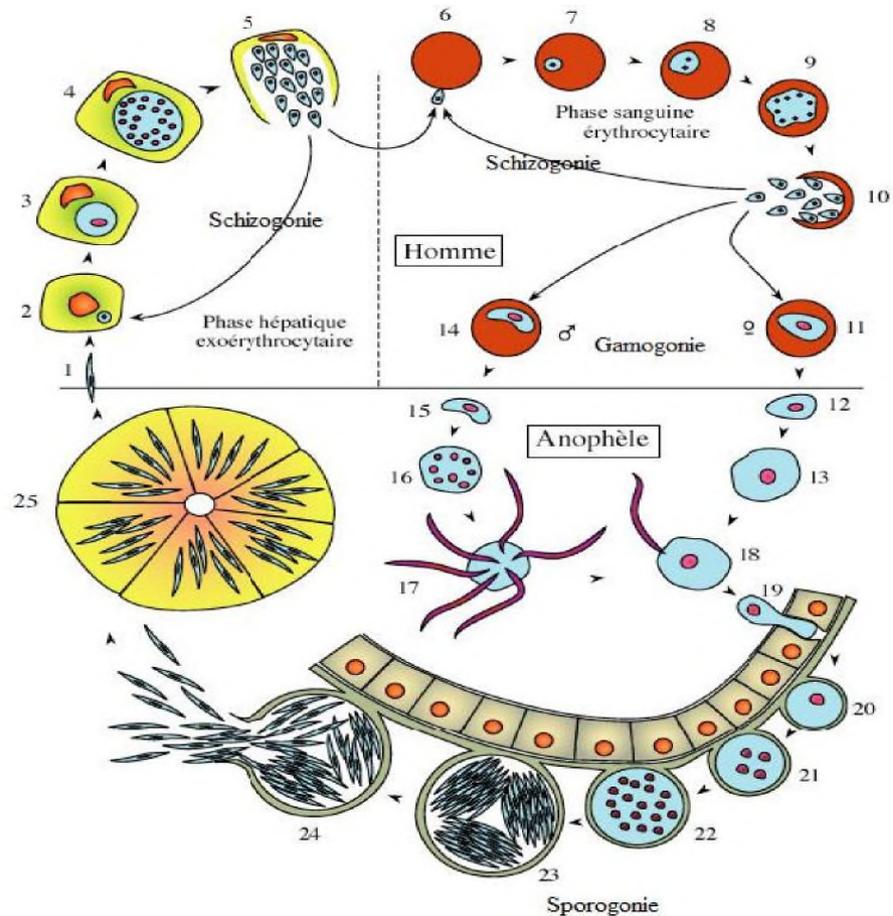


Figure 9 Cycle de développement de *Plasmodium falciparum*

1-5: phase de schizogonie exoérythrocytaire; 6-10: phase de schizogonie érythrocytaire; 11-16: gamogonie; 18: fécondation; 19: oocinète; 19-25: sporogonie; 25: glandes salivaires de l'hôte

2.2.4. Embranchement des Cnidosporidies

Ce sont des Protozoaires parasites d'invertébrés et des Poissons. Leur cycle de développement commence sous la forme d'un petit germe amiboïde (sporoplasme) (figure 9a) dont l'accroissement entraîne la formation de volumineux plasmodes plurinucléés à l'origine des tumeurs chez l'hôte. Ces plasmodes forment des spores complexes.

Cet embranchement comporte la classe des Myxosporidies, exemple : *Myxobolus pfeiferi* parasite des poissons d'eau douce.

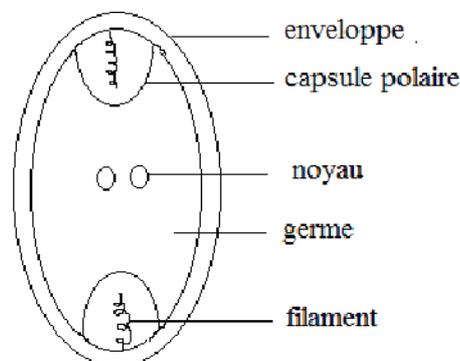


Figure 9a Structure d'une spore