

Organismes unicellulaires microscopiques (1 à 100 µm), eucaryotes, hétérotrophes (dépourvus de chlorophylles), se nourrissent par osmose pour les formes parasites ou phagocytose pour les formes libres. Une seule cellule assure toutes les fonctions vitales (respiration, digestion, excrétion et reproduction). Vivent en milieux aquatiques, dans les sols humides et sous forme de parasites des vertébrés et invertébrés. Respiration par simple diffusion de l'oxygène.

\*La cellule assure toutes les fonctions, c'est un organisme complet, grâce à des organites bien spécialisés : -Flagelles, cils, pseudopodes : fonction de locomotion.

-Fibres, microtubules : fonction squelettique.

-Centrosome : division mitotique en formant le fuseau achromatique, rôle dans l'élaboration d'organites locomoteurs (cils, flagelles).

-Cytosomes, vacuoles digestives : excrétion et osmorégulation.

-Trichocystes, toxocystes : fonction défensive.

### Caractères structuraux des protozoaires

\***Le cytoplasme** : on peut y distinguer un **endoplasme** interne, fluide, riche en enclaves et un **ectoplasme** périphérique, hyalin, visqueux, élastique, dépourvu d'organites.

\***La membrane cytoplasmique** : généralement mince, résistante, élastique. Elle peut être renforcée par une enveloppe squelettique de nature cellulosique (Flagellés), chitineuse ou silicieuse (Thécamoebiens) ou protéique (Grégarines).

\***Les organites cytoplasmiques** :

-**Le chondriome** : mitochondrie, se localise pas loin du noyau ou autour de l'axostyle.

-**Appareil de Golgi** : chez les Sporozoaires, Amibes, Infusoires et divers Flagellés, il est représenté par plusieurs dictyosomes dispersés dans le cytoplasme. Chez la plupart des Flagellés, il est indivisible = appareil parabasal, de grande taille.

-**Le réticulum endoplasmique** : existe chez tous les protozoaires, d'aspect granulaire, existe sous la forme de saccules aplatis, simples et ramifiés.

-**Les vacuoles digestives** : formées autour des proies ingérées par endocytose, limitées par une membrane simple, puis les phagosomes (vacuoles digestives) se fusionnent avec des lysosomes, les enzymes protéolytiques sont alors libérées dans la vacuole digestive. Peu à peu les produits de la digestion diffusent dans le cytoplasme, tandis que les déchets forment un corps résiduel appelé à être éliminé par exocytose.

-**Les vacuoles contractiles ou pulsatiles** : formations permanentes, à position fixe. Cavités pleines de liquide dont la contraction expulse le contenu dans le milieu ambiant. Elle existe chez les espèces libre, rare chez les parasites. Elles participent au rejet des déchets du métabolisme et à la régulation de la pression osmotique.

\***Les enclaves paraplasmiqes** : Lipides, Glucides, Protides.

\***Le noyau** : Limité par une membrane nucléaire (type eucaryote). Chromosomes semblables à ceux des métazoaires, en nombre fixe pour chaque espèce. Il contient un ou plusieurs nucléoles (= caryosome = endosome). Chez les ciliés, il existe un noyau volumineux, à fonction trophique = Macronucléus et un noyau de taille réduite, à fonction reproductrice = micronucléus.

\***Le centrosome** : organite au voisinage ou au contact du noyau, il existe chez la plupart des protozoaires, absent chez les amibes. Il joue un rôle dans la division mitotique des protozoaires en formant le fuseau achromatique et dans l'élaboration des organites locomoteurs (flagelles, blépharoblaste, cils) et des formations squelettiques (axostyles et système de fibrille).

- **Centrosome** = centriole + archoplasme. **Centriole** : composé de 9 paires de microtubules. **Archoplasme** : masse de cytoplasme qui entoure le centriole. **Microtubules** : filaments creux constitués de protofilaments et d'une protéine appelée la Tubiline. Ils participent au soutien morphologique de la cellule. **Blépharoblaste** (= Cynétosome = corps basaux) : Se trouve à la base des cils ou flagelle. Ils ont la structure du centriole avec en plus une paire axiale (9 paires + 2). **Axostyle** : faisceau de microtubules induit la rigidité de la cellule chez les flagellés.

\***Pseudopodes, cils et flagelles** : rôle dans le déplacement des protozoaires.

-Pseudopodes : expansions périphériques et temporaires, liées aux différences de fluidité des cytoplasmes permettant la reptation à la surface d'un support. Les pseudopodes peuvent être des lobopodes (Amibes), filopodes (Foraminifères) reticulopodes (Foraminifères et Acanthaires) et axopodes (Acanthaires et Héliozoaires).

-Flagelles et cils : expansions cytoplasmiques permanentes, soutenues par une armature de microtubules associée à des microfilaments contractiles.

\***Fibrilles contractiles ou myomères** : Fréquent chez les Sporozoaires et les Ciliés. Ils jouent un rôle de soutien, conducteur, ou nerveux.

**\*Reproduction :** Le stade adulte du protozoaire, hors reproduction est appelé **trophozoïte**. Il y a deux types de reproductions asexuée et sexuée.

**-Reproduction asexuée :** elle est avantageuse car elle est énergétiquement plus économique. Cependant, elle maintient une faible variabilité génétique à l'intérieur des lignées, ce qui réduit la rapidité avec laquelle les lignées peuvent évoluer. La reproduction asexuée peut être :

**-Bipartition simple (= fission binaire) :** division du noyau par mitose, suivie de la division du cytoplasme. En général la division se fait selon un plan longitudinal chez les flagellés et autres, sauf chez les ciliés (plan transversal).

**-Bourgeonnement interne :** observé chez divers sporozoaires. Consiste en un bourgeonnement de cellules filles à l'intérieur de la cellule mère, qui est ensuite détruite. Les cellules filles se forment.

**-Schizogonie :** Division multiple, mérogonie, consiste en division multiples du noyau, transformant le trophozoïte en schizonte, suivie de divisions cytoplasmiques. Les cellules filles multiples sont ensuite libérées, ce sont des mérozoïtes = schizozoïtes.

**\*Reproduction sexuée :**

**-Gamétogonie :** Le trophozoïte se transforme en un gamonte (=gamétocyte), qui donnera un ou plusieurs gamètes. La fusion de 2 gamètes (= syngamie) produit un œuf ou zygote. Selon les cas :

- Les deux gamètes de la fusion sont identiques = **Isogamie**.

- Les deux gamètes sont très différents, ce qui permet de distinguer un gamète femelle macrogamètes et un gamète mâle microgamète, il y a alors **anisogamie**.

Parfois la fécondation est suivie de divisions répétées, asexuée, conduisant à la production de spores : **sporogonie**.

**-Conjugaison :** surtout connue chez les ciliés, avec rapprochement de deux individus, et échange de matériel génétique, il s'ensuit une sorte de rajeunissement des deux formes ainsi modifiées.

### Phylum 1 Flagellés (= Mastigophora) (Mastigo : flagelle, phora : porte)

- Ils possèdent un ou plusieurs flagelles et se multiplient par division longitudinale, le flagelle est un organite locomoteur qui tire ou pousse le Protozoaire : c'est un **Tractelle** ou un **Pulselle**. Le nombre de flagelle est variable selon les espèces, il s'insère sur un dérivé centrosomien, le **Cynétosome** ou **Blépharoblaste** ou **Grain basal**, relié au **centrosome** par un filament appelé **Rhizostyle**, l'appareil de Golgi est volumineux et prend le nom d'**Appareil parabasal**, chez certains Flagellés existe un **axostyle** (faisceau de microtubules induit la rigidité de la cellule chez les flagellés), les flagellés se multiplient par division binaire longitudinale.

- On subdivise les Flagellés en 3 groupes: 1 Protéromonadida, 2 Métamonadida, 3 opalines.

**1 Protéromonadida :** Ce sont des protozoaires de petites tailles, dépourvue d'axostyle avec au plus 1 à 2 flagelles.

**-Ordre 1 Choanoflagellés :** Flagellés libres, ils possèdent des pseudopodes et un flagelle au centre d'une collerette cytoplasmique en forme d'entonnoir, formée de microvillosités presque soudées, les Choanoflagellés secrètent autour d'eux une coque.

**-Ordre 2 Trypanosomides :** Les espèces connues sont généralement parasites, ils se développent sur deux hôtes, ils possèdent un seul flagelle dirigé vers l'avant et relié à la masse cytoplasmique par une membrane ondulante.

**Genre 1 Trypanosoma :** Ils ont un corps fusiformes, leur blépharoplaste se tient en arrière du noyau (**Trypomastigote**). Le flagelle qui en part se dirige vers l'avant et s'accôle à la cuticule qu'il soulève lorsqu'il se contracte d'où la dénomination de membrane ondulante. Ce sont des parasites hétéroxènes dont le cycle de développement exige le passage par deux hôtes. Parmi les espèces : **Trypanosoma gambiense**

**Genre 2 Leishmania :** Ce sont des parasites hétéroxènes polymorphes. Chez les vertébrés ce sont des parasites endocellulaires globuleux à noyau central, dont le flagelle est réduit à une courte portion intracytoplasmique (**amastigote**). Parmi les espèces : **Leishmania donovani** et **Leishmania tropica**.

**Genre 3 Leptomonas :** Position très antérieure de leur cinétosome, il se trouve en avant par rapport au noyau (**promastigote**). Ce sont des parasites fréquents des invertébrés.

**-Ordre 3 Bodonines :** Les Bodonines libres ou parasites, possèdent 2 flagelles inégaux, l'un dirigé vers l'avant, l'autre est dirigé vers l'arrière.

### 2 Métamonadida

**-Ordre 1 Trichomonadine :** Ils possèdent un axostyle, un appareil parabasal, ils possèdent 3 à 6 flagelles dont l'un dirigé vers l'arrière est libre ou adhère au cytoplasme, ces

organismes sont libres, parasites ou symbiotiques, se nourrissent par osmose ou par phagocytose : *Trichomonas taenax* : vit dans la bouche, *Trichomonas intestinalis* : vit dans le gros intestin, *Trichomonas vaginalis* : il vit dans le vagin de la femme où il peut, par déséquilibre de la flore vaginale, pulluler anormalement et provoquer des vaginites. Il est transmis à l'homme par voie vénérienne. Il s'installe alors dans l'urètre et au niveau de la prostate.

**-Ordre 2 Trychonymphines** : vit dans la panse rectale de divers termites, elle se nourrit de bois.

Symbiose Flagellés-Termite : Les termites secrètent un enzyme qui favorisent ces protozoaires à se multiplier et à se reproduire. Ces protozoaires peuvent dégrader le glycogène en sucre simple utile pour ces termites.

**-Ordre 3 Diastomatines** : Zooflagellés ayant en double tous leurs organites qui sont symétriques, avec 8 flagelles diversement disposés. *Giardia intestinalis* : vit dans l'intestin de l'homme en lui provoquant divers troubles intestinaux, ce parasite se transmet d'hôte à hôte par des kystes résistants.

**3 Opalines (Figure)** : Ce sont des Flagellés commensaux aux Grenouilles et plus généralement aux Vertébrés, ils sont pourvus de nombreux flagelles courts, leur corps est aplati, fusiforme ou foliacé, couvert sur toute sa surface de flagelles disposés en lignes longitudinales régulières et absence de centrosome, il présente de nombreux noyaux semblables : *Opalina ranarum*

### Phylum 2 Rhizopodes (Rhizo : racine, podes : pieds) (= Sarcodina)

-Les Rhizopodes se rencontrent au fond des étangs, en milieu marin, sur la terre humide, certains sont des parasites.

-Les pseudopodes sont des expansions cytoplasmiques servant à la locomotion et à l'absorption. Ils peuvent être lobés, filiformes ou réticulés.

-La classification est basée sur la présence ou l'absence d'une coque protectrice, de la nature, de la structure de cette coque mais aussi du milieu de vie.

**a) Les amibes nues : Gymnamoebiens (Gymnos = nue)** : Lors de leurs déplacements les amibes sont capables de déformer la périphérie de leur corps en émettant des sortes de digitations appelées pseudopodes de formes variées, rarement filiformes et jamais anastomosés. Ceux-ci participent pour la capture de proies ou de fragments alimentaires. Cette action trophique est la phagocytose.

*Amoeba proteus* (Pallas) : Elle doit son nom au fait qu'elle change continuellement la forme de son corps. Tantôt elle se contracte. Tantôt elle s'aplatit. Elle émet des digitations pour se déplacer ou pour se nourrir. En effet le concept amibe vient du grec *amoibe* (changement).

*Entamoeba histolitica* : Celle-ci vit en parasite dans les cellules de la paroi intestinale chez l'homme. Le concept *histolitica* est issu des mêmes racines qu'*histolyse* (destruction de tissus). Elle phagocyte des cellules intestinales et sanguines. Elle provoque des complications ulcéreuses et une sorte de dysenterie.

**b) Les amibes protégées : Théquamoebiens** : Ce terme vient de deux racines grecques dont *theca* (armoire, boîte, étui). Chaque individu du genre *Diffugia* est enfermé dans une capsule produisant une substance collante sur laquelle différents fragments et résidus de la digestion se fixent. Les Thécamoebiens sont aquatiques. Ils sont revêtus de particules minérales telles que des grains de sable, de quartz.

**c) Foraminifères** : Ce terme vient de deux racines latines *ferere* (porter) et de *foramen* (orifices). Ils sont marins, pélagiques ou benthiques. Les foraminifères montrent une enveloppe chitineuse couverte de calcium, percé d'un ou plusieurs orifices par lesquels sortent des pseudopodes fins, anastomosés en réseau.

Il existe des Foraminifères à test perforé présente de nombreuses perforations qui livrent passage aux pseudopodes. Les Foraminifères à **Test imperforé** ne présentent qu'une seule ouverture. d'où émerge un faisceau de pseudopodes. La forme du test varie : il existe des tests **Uniloculaires** ne contenant qu'une seule loge et des tests **Pluriloculaires** où l'animal adulte vit dans plusieurs loges construites successivement au cours de son développement. Celles-ci communiquent par des ouvertures ou **Foramen**.

### Phylum 3 Actinopodes (Actino : rayon, podes : pieds)

Chez ces animaux existent de fins pseudopodes rayonnants appelés Filopodes. Auxquels peuvent s'ajouter des **Axopodes**, filaments plus ou moins rigides ressemblant à des flagelles, mais immobiles : ce sont des dérivés centrosomiens qui n'existent pas chez tous les Actinopodes. Ils présentent un squelette siliceux formé au départ de baguettes rayonnantes auxquelles s'ajoutent des spicules et des plaques.

**\*Classe 1 Acanthaires** : Ils sont marins et planctoniques. Leur squelette siliceux intracytoplasmique est formé de vingt spicules soudés au centre et rayonnants en cinq cercles de quatre spicules. Les spicules sont composés d'une matière organique. Le cytoplasme est composé d'endoplasme interne avec un noyau et d'ectoplasme périphérique forme les pseudopodes. Il existe des algues symbiotiques : les **Zooxanthelles**. Les axopodes sont entièrement rétractables. Ils interviennent dans la flottation et pourraient avoir un rôle tactile.

\***Classe 2 Radiolaires (Figure)** : Ils sont marins, planctoniques et peuvent être solitaires ou coloniaux. Ils présentent un squelette siliceux et n'ont pas d'axopodes. Leur coque est perforée et sert de support à leur classification. L'endoplasme est composé d'un noyau et de nombreuses gouttelettes lipidiques assurant la flottation. L'ectoplasme accumule des Zooxanthelles

\***Classe 3 Héliozaaires (Figure)** : Ils sont dulçaquicoles et présentent des axopodes grêles, pointus et rayonnants.

**Phylum 4 Sporozoaires** (Sporo : semences, zoa : animal)

Le mot *Sporozoa* est formé de deux racines grecques *sporos* (semence) et *zoa* (animal). Ces animaux sont tous parasites et présentent un cycle caractéristique en trois phases : **Schizogonie, Gamogonie et Sporogonie**. Les gamètes sont souvent flagellés.

\***Classe 1 Grégarinomorphes (Grégarine : troupeau ; morpha : forme)** : Ce sont des Protozoaires qui parasitent les Invertébrés. Ils sont généralement **Monoxènes**, n'ayant besoin que d'un seul hôte. Elles vivent dans l'intestin, le coelome, le tissu gras, les vésicules séminales, le testicule.

\***Classe 2 Coccidiomorphes** : Ce sont des Protozoaires parasites d'Invertébrés ou de Vertébrés. Ils présentent une **Anisogamie** : leurs gamètes sont différents et leur cycle présente les trois phases typiques : **Schizogonie, Gamogonie et Sporogonie**.

-**Ordre 1 Coccidies : Emericia perforans** : vit dans l'épithélium intestinal du Lapin et présente une schizogonie typique (reproduction asexuée).

-**Ordre 2 Isospora** : Ce sont les agents de la toxoplasmose. *Isospora gondii* : parasite le Chat, il est monoxène ou hétéroxène. Il vit dans l'intestin du Chat. Il peut atteindre l'homme, porc, boeuf, souris.

-**Ordre 3 Hémosporidies (Hemo : sang ; spore : semence)** : Ce sont des parasites de sang. Les hémosporidies sont des coccidies hétéroxènes. La schizogonie se déroule à l'intérieur des hématies des vertébrés alors que la gamogonie et la sporogonie à lieu chez un diptère piqueur. *Plasmodium falciparum* : agent causale du Paludisme. *P. vivax* et *P. Malariae*. Ces espèces parasites l'homme en lui causant des fièvres mortelles.

\***Classe 3 Sarcosporidies (Sarco : chaire ; spore : semence)** : Ce sont des parasites des muscles et des structures nerveuses des mammifères, oiseaux et reptiles où ils forment des kystes allongés contenant de nombreux noyaux (plasmodes). Ces plasmodes engendrent des schizozoïtes arqués dont l'évolution n'est pas connue : *Sarcocystis muris* : parasite les souris et *Sarcocystis tenella* : parasite les moutons formant des kystes dans l'œsophage, le diaphragme et le coeur.

**Phylum 5 Ciliés (Infusoires)**

- Ce sont les Protozoaires qui présentent le degré d'organisation le plus élevé. Les différentes parties de la cellule sont morphologiquement et physiologiquement spécialisées : il y a une différenciation intracellulaire.

- Le corps est couvert de cils insérés en rangées régulières, les battements coordonnés des cils permettent la locomotion ainsi qu'un apport de particules alimentaires et un renouvellement de l'oxygène. Ils possèdent deux noyaux, l'un gros (Macronucléus) et l'autre petit (Micronucléus). Le premier intervient dans le métabolisme, le deuxième dans le cycle de reproduction et division sexuée. Présence de deux vacuoles contractiles, l'une au sommet et l'autre se trouve dans la partie inférieure. Ces deux vacuoles pulsatiles fonctionnent alternativement : quand l'une est en diastole, l'autre est en systole.

- La division asexuée est effectuée par division binaire transversale et la multiplication sexuée par conjugaison.

- Elles habitent les eaux douces, les sols et les eaux marines. Elles s'enkystent dans des conditions défavorables.

- La plupart des Ciliés, sauf la Paramécie, peuvent s'enkyster quand les conditions sont défavorables. Il y a arrondissement, perte des cils, du cytopharynx et des vacuoles digestives. La surface secrète une pellicule résistante et continue à se différencier : on ne voit plus que le noyau. Le cytoplasme se déshydrate légèrement et la cellule passe en état de vie ralentie. Ce phénomène assure la résistance et la dissémination de l'espèce.

- Les Ciliés se subdivisent en 5 classes : Classe 1 **Holotriches**, Classe 2 **Hétérotriches**, Classe 3 **Oligotriches**, Classe 4 **Hypotriches**, Classe 5 **Peritriches**.

**Phylum 6 Cnidosporidies**

Protozoaires parasites les invertébrés et les poissons, de structure plasmodiale. Reproduction sexuée n'a pas été observée. Les spores ont une structure complexe.

\***Classe 2 Microsporidies** : Spores de petites taille, parasites les insectes, exemple : *Nosoma apis* parasite les abeilles domestiques.