Chapitre 1 : Les Protozoaires.  
  
Les  
protozoaires furent observés pour la première fois il y a 300 ans. Ceux  
sont des unicellulaires, mobiles au moins à un stade de leur  
développement. Aujourd’hui, ils sont placés dans le règne des protistes.  
  
  
  
  
I\ Le règne des protistes.  
  
Les  
protistes sont des unicellulaires et la structure d’une amibe, par  
exemple, est comparable à n’importer quelle cellule eucaryote : ce sont  
des organismes autonomes assurant toutes leurs fonctions vitales è ce  
sont des cellules totipotentes.  
Par conséquent, une cellule protiste n’est pas comparable à une cellule de métazoaire mais à un métazoaire en intégralité.  
A\ Protozoaires = Animaux ?  
Les  
unicellulaires autotrophes sont placés parmi les végétaux alors que les  
unicellulaires hétérotrophes sont rapprochés des animaux.  
On peut donc distinguer :  
  
  
  
  
Les  
protophytes (affinité végétale) : ils ont un pigment pour la  
photosynthèse qui assure l’autotrophie. Ils possèdent aussi des  
constituants des cellules végétales comme l’amidon et la cellulose.   
  
Les protozoaires : Ils doivent se procurer les substances vitales dans l’environnement. Ce sont les animaux les plus simples.   
  
Les  
formes intermédiaires. Exemple : Euglena. Euglena possède des  
chloroplastes mais si elle est élevée à l’obscurité, elle devient un  
hétérotrophe irréversible.   
  
B\ Distribution des protozoaires et importance écologique.  
Malgré  
la simplicité de leur organisation, la structure protozoaire est  
réussie car la vie protozoaire est présente sous tous les climats et  
dans tous les habitats. On peut les trouver :  
  
  
  
  
A l’état libre (en milieu aqueux ou humide).   
  
Comme parasite (maladie).   
  
Comme symbiote.   
  
La  
modification d’un plan structural de base, en vue de rendre les  
protozoaires capables d’occuper tous les habitats et de nombreux modes  
de vie est appelée radiation adaptative.  
Cette radiation adaptative  
permet de réduire la compétition entre des animaux semblables à  
l’origine, ce qui permet l’accroissement de la diversité.  
  
  
  
II\ Morphologie et structure des protozoaires.  
  
A\ Taille.  
Les  
protozoaires ont une taille comprise entre 1 et 600µm. Les plus petits  
sont les sporozoaires ainsi que certains parasites intracellulaires.  
Les plus grands sont les amibes qui peuvent atteindre jusqu’à 5mm.  
B\ Structure.  
Les protozoaires possèdent tous les constituants classiques de la cellule eucaryote (organites spécifiques) :  
  
  
  
  
  
Membrane lipoprotéique mince : plasmalemme.   
  
Membrane  
lipoprotéique parfois doublée d’une enveloppe superficielle. Cette  
membrane a un rôle de protection contre les agressions et la  
déshydratation. Lorsque cette dernière est bien développée, on peut  
trouver une membrane cellulosique, calcaire, siliceuse. On général, on  
parme de test, de coque, de lorica, de loge…   
  
L’appareil  
de Golgi (synthèse de membrane). On trouve, à ce niveau, des  
différences. On observe des empilements de saccules qui forment les  
dictyosomes. Chez les flagellés, on trouve des dictyosomes très  
volumineux (ou appareil parabasal) qui ont un rôle dans la sécrétion et  
l’emballage.   
  
Le  
noyau. Chez les protozoaires, le noyau est souvent plurinucléé mais  
seulement pendant un état transitoire (division du cytoplasme en autant  
d’individus qu’il y a de noyaux). On trouve toutefois des protozoaires  
avec constamment deux noyaux : les ciliés (exemple : paramécies) qui  
possèdent un macronucléus et un micronucléus.   
  
Les  
cils et flagelles. Ils ont la même structure chez les protozoaires et  
les métazoaires (spermatozoïdes). Les cils sont courts et nombreux (5 à  
15µm) ; les flagelles sont plus rares et longs (150 à 200µm).  
  
  
Le  
cytosquelette. Il est très développé et constitué par des  
microfilaments ou des microtubules. Les microfilaments sont constitués  
d’actine (protéine) et jouent un rôle dans les mouvements  
(contractions) de la cellule. Parfois, la cellule renferme, le long de  
son plus grand axe, une structure rigide, « l’axostyle » ou baguette  
qui est un faisceau de microtubules.   
  
Les  
trichocystes. On les trouve chez les ciliés, à la périphérie du  
cytoplasme. Ce sont des dispositifs de défense et d’attaque. Ce sont  
des petits dards gorgés de toxine. Ils jaillissent à l’extrémité d’un  
petit filament pour tuer ou paralyser les proies.   
  
  
  
III\ Classification.  
  
La  
classification des protozoaires a subit de nombreux remaniements ces  
dernières années. La principale discrimination se fait en fonction de  
l’appareil locomoteur.  
On trouve quatre embranchements.  
A\ Les Sarcomastigophores.  
  
  
  
1\ Les Flagellés.  
  
Ils  
réalisent leurs déplacements grâce à des flagelles. Au cours du cycle,  
il n’y a pas de spore. La reproduction sexuée est rare.  
  
  
  
  
2\ Les Rhizopodes.  
  
Ils  
sont dépourvus de cil ou de flagelle. Ils se déplacent grâce à des  
pseudopodes qui servent aussi à la capture des proies. La reproduction  
sexuée, dans ce groupe, n’est connue que chez les foraminifères.  
  
  
  
3\ Les Actinopodes.  
  
Ils  
ont des pseudopodes à disposition rayonnante, soutenus par des  
filaments rigides (axopode). Leur forme est généralement sphérique.  
B\ Les Apicomplexes / Sporozoaires.  
Ils  
émettent des spores flagellées pendant leur cycle reproducteur. Ils  
n’ont pas d’appareil locomoteur. Ils sont généralement transmis par un  
vecteur (moustique). Exemple : Plasmodium falsiparum (paludisme).  
C\ Les Ciliés (ou Ciliophores, ou Infusoires).  
Ils  
présentent des cils à la surface de la cellule. Ils ont deux noyaux.  
Ils présentent divers modes de vie : libre (paramécie) ; fixé par un  
pédoncule ; symbiote ; parasites (peu nombreux).  
D\ Les myxozoaires.  
Ce  
sont des parasites de vertébrés, dont les poissons. En début de cycle,  
ils présentent une forme amiboïde qui évolue vers un plasmode  
plurinucléé : ils donneront une tumeur chez l’hôte. Le plasmode  
plurinucléé pourra aussi donner des spores complexes entourées d’une  
enveloppe de plusieurs cellules valvaires et donner finalement un germe  
pluricellulaire et plurinucléé.  
  
  
  
IV\ Biologie des protozoaires.  
  
A\ La locomotion.  
Le  
mouvement orienté permet la recherche de nourriture, d’un abri, d’un  
nouvel habitat, d’un partenaire sexuel. On trouve trois types  
d’appareils locomoteurs.  
  
  
  
1\ Les pseudopodes.  
  
Les  
pseudopodes sont des extensions cytoplasmiques temporaires pour la  
locomotion et la capture des proies. En général, des pseudopodes se  
rétractent pendant que d’autres se forment. Quatre formes de  
pseudopodes existent.  
  
  
  
α\ Les lobopodes.  
  
Ce  
sont des formes de digitation arrondie. Ils sont larges et courts,  
contiennent un endoplasme et un ectoplasme (périphérique). Les  
protozoaires présentant des lobopodes sont les amibes polypodiales  
(plusieurs pseudopodes) et les amibes monopodiales (un pseudopode).  
  
  
  
  
β\ Les filopodes.  
  
On  
trouve des filopodes chez les thécamoebiens (Difflugia). Ce sont des  
pseudopodes fins, parfois ramifiés mais qui pointent toujours à une  
extrémité de la cellule. Ils sont incapables de s’anastomoser.  
  
  
  
γ\ Les réticulopodes.  
  
On  
les trouve chez les foraminifères. Ils sont fins, très ramifiés, se  
rejoignent pour constituer un réseau et même, les réticulopodes de  
plusieurs cellules peuvent se rejoindre et donner un réticulum  
multicellulaire (à filet pour piéger les proies). Exemple : Elphidium.  
  
  
  
δ\ Les axopodes.  
  
Ce  
sont des prolongements cytoplasmiques, à disposition rayonnante où  
chacun est soutenu par un filament axial (axonème) caractéristique des  
actinopodes.  
  
  
  
  
ε\ Formation du pseudopode.  
  
La  
formation du pseudopode résulte de l’existence de courants  
cytoplasmiques. Juste sous la membrane, on a une zone claire ; dans la  
zone interne, on trouve un endoplasme granuleux. Le plasmagel  
(ectoplasme) est un gel. Le plasmasol est interne et beaucoup plus  
fluide que le plasmagel.  
La plasmagel applique une pression  
constante sur le plasmasol. Si en un point de la cellule, le plasmagel  
est insuffisant, le plasmasol va faire irruption et envahir le  
pseudopode en extension.  
Quand le plasmasol atteint l’extrémité du  
tube, il fait demi-tour et se transforme en plasmagel. Très rapidement,  
à l’extrémité du plasmasol se forme une couche rétentrice qui arrête le  
mouvement.  
C’est le déplacement caractéristique des amibes nues. Leur déplacement est lent (2cm/H).  
  
  
  
  
2\ Cils et flagelles.  
  
Les  
cils et flagelles sont permanents, en position fixe. Selon les cas, on  
les trouve sur toute la surface du corps ou localisés. Ils ne sont  
efficaces qu’en milieu fluide.  
  
  
  
α\ La locomotion par flagelles.  
  
Ce  
type de locomotion caractérise les flagellés mais elle est aussi  
présente chez les spores et les microgamètes. Chez les flagellés, elle  
persiste chez les adultes. Les autres formes les perdent (cils et/ou  
flagelles) si elles s’enkystent.  
La contraction du flagelle est une ondulation qui commence à la base et qui progresse vers l’extrémité.  
En  
général, le déplacement se fait flagelle en avant, et la cellule semble  
tractée par son flagelle : c’est un mouvement de tractelle.  
Si  
l’onde d’ondulation va de l’extrémité vers la base, la cellule est  
alors poussée et c’est un mouvement de pulselle que l’on observe (cas  
des spermatozoïdes).  
En orientant le flagelle, il y a changement de direction.  
Les  
flagelles permettent aussi un déplacement en latéral. L’onde de  
courbure peut être plane ou tridimensionnelle. Dans le denier cas, le  
flagelle fonctionne comme une hélice, mais provoque la rotation du  
corps autour de son axe.  
  
  
  
β\ La locomotion ciliaire.  
  
Les cils se présentent sous forme de rangées, à la surface du corps.  
Ils ont deux phases, effective et de recouvrement :  
  
  
Phase effective.  
Cette phase réalise la poussée. Le cil se raidie et se courbe à sa base  
pour donner un coup de fouet dans le plan de la rangée. Ce mouvement  
produit une impulsion. La direction de battement peut être inversée à  
tous moments.   
  
Phase de recouvrement (ou de récupération).  
Le cil retrouve sa position initiale. Il devient flasque et quitte le  
plan de mouvement pour se coucher sur le côté : pas de résistance à  
l’eau.   
  
Quand  
il y a synchronie, tous les cils battent en même temps. Le plus  
souvent, le mouvement des cils est synchronisé avec les ondes  
locomotrices qui parcourent le corps : c’est la « métachronie ». è Les  
cils battent selon une séquence qui commence en un point et se propage  
sur le reste de la surface comme une vague.  
L’onde locomotrice améliore l’efficacité du cil.  
La  
surface est légèrement oblique par rapport au corps et l’onde parcourt  
un trajet en spirale autour de la cellule. è Les ciliaires se déplacent  
en s’enroulant autour d’un axe. Les paramécies se déplacent à 60cm/H.  
  
  
  
γ\ Autres dispositifs.  
  
  
  
Les cils buccaux : ils entraînent les aliments vers la bouche.   
  
Les cils somatiques : ils servent à la locomotion.   
  
Chez  
les ciliés hypotriches (Stylonychia), on trouve des groupes de 5 à 7  
cils qui s’associent en petites touffes pour former des cirres. Dans ce  
cas, les cirres supportent le corps et permettent un déplacement sur  
substrat solide.  
  
  
  
e\ Membranes ondulantes. Exemple chez un flagellé : Trypanosoma.  
  
Chez  
Trypanosoma, le flagelle est replié le long du corps cellulaire, et,  
entre la membrane cellulaire et le flagelle, se forment des points  
d’accolement qui créent une véritable membrane ondulante (prolongement  
de la membrane cytoplasmique).  
L’extrémité du flagelle est libre. Ce sont ses ondulations qui font bouger la membrane.  
B\ Nutrition.  
  
  
  
1\ La prise de nourriture.  
  
On  
trouve quelques saprophytes qui vont directement absorber les composés  
au travers de leur paroi : le système nutritionnel dégénère.  
Les autres sont des holozoïques. Ils se nourrissent de nourriture solide (par prédation ou filtration).  
  
  
  
α\ La prédation.  
  
Les  
protozoaires pratiquant la prédation sont très mobiles. Par exemple,  
une amibe eut attraper une paramécie : plusieurs lobopodes participent  
à la prédation. La proie est ingérable en n’importe quel point du  
corps. Les pseudopodes servent à capturer la proie.  
Il y a ensuite libération de substance toxique pour immobiliser la proie, puis, mise en place d’une vacuole digestive.  
Les paramécies ont une « bouche » (le cytostome), située au fond d’un entonnoir cilié (le cytopharynx).  
L’entonnoir  
est garni de cils qui, en battant, dirigent les proies vers la bouche.  
Le cytopharynx a un grand nombre de trichocystes qui paralysent les  
proies. Ces dernières sont ensuite amenées dans la vacuole digestive.  
  
  
  
β\ Filtration ou « piégeage ».  
  
  
Ce  
mode de nutrition est souvent réservé aux organismes sessiles (fixés),  
par exemple, Vorticelles (péritriche) : sa couronne de cils, par des  
battements, crée des tourbillons qui amènent les particules dans la  
bouche. Au fond du cytopharynx, il y a formation d’une vésicule  
digestive. La nourriture entre dans la cellule par endocytose.  
Chez les choanoflagellés coloniaux, le flagelle bat et entraîne l’eau vers la collerette.  
Chez  
les organismes libres comme les Actinopodes flottants, il y a  
augmentation du rayon d’action par de nombreux axopodes rayonnant.  
Chez les foraminifères, les réticulopodes ramifiés s’anastomosent et forment ainsi un piège à petits organismes.  
  
  
  
2\ La digestion.  
  
La  
vacuole digestive est l’organite permettant la digestion  
intracellulaire. Celle-ci dérive du plasmalemme. Les enzymes digèrent  
les éléments phagocytés. Il ne reste plus que les déchets non  
assimilables (dans la vacuole).  
Ce sont les courants d’eau plasmique  
(ou cyclose) qui favorisent le trajet des vacuoles digestives. Aucun  
trajet n’est défini, sauf chez les ciliés. Là, la vacuole a un trajet  
défini de sorte que la position de cette vacuole renseigne sur l’état  
de digestion des éléments ingérés.  
  
Pendant le trajet, il y a une série d’interventions d’enzymes, favorisées par les variations de pH.  
Au  
début, le pH est neutre. Il devient ensuite acide (entre 3 et 4,5) puis  
remonte pour redevenir neutre à la fin du processus digestif.  
  
  
  
3\ Egestion.  
  
La  
vacuole alimentaire entre en contact avec le plasmalemme et les déchets  
sont évacués par exocytose. Chez les ciliés, l’exocytose se fait  
toujours au même point : on parle alors « d’anus » ou de « cytoprocte ».  
Chez  
les amibes, la technique est différente. Les vacuoles usées  
s’accumulent dans une « queue » (l’uroïde) qu’elles traînent puis qui  
est abandonnée.  
C\ Respiration et circulation.  
La majorité des  
protozoaires est aérobie (les anaérobies sont indépendants de l’O2).  
Les protozoaires aérobies n’ont pas d’organites spécialisés pour la  
respiration ; il y a diffusion d’O2 par la paroi cellulaire.  
Les cils et flagelles, par leurs battements, favorisent les échanges.  
La circulation est assurée par les courants cytoplasmiques ; le transport étant favorisé par les déformations de la cellule.  
D\ Excrétion et osmorégulation.  
Ces deux fonctions (excrétion et osmorégulation) sont liées.  
Les  
paramécies, à leurs deux extrémités, possèdent des vacuoles pulsatiles.  
Elles battent en opposition de phase. Quand une est en diastole,  
l’autre est en systole. Elles évacuent, par une ouverture temporaire de  
la membrane, l’eau qui entre par osmose dans la cellule, à partir d’un  
milieu hypotonique (eau douce). Leur rôle est de maintenir la pression  
osmotique.  
Si les paramécies sont dans un milieu isotonique, les  
pulsations s’arrêtent. Les vacuoles n’existent pas chez les  
protozoaires marins et parasites.  
Les déchets solubles sont évacués  
avec l’eau rejetée par les vacuoles pulsatiles (en partie). La plus  
forte partie de l’excrétion est assurée par la membrane (à son  
travers), sans intervention d’organite.  
Tout le tour de la cellule est en contact avec l’eau, ce qui facilite les passages.  
Quand  
les protéines sont dégradées, les déchets sont de type azotés : les  
protozoaires sont dits ammoniotéliques. Les vacuoles digestives  
participent à l’exocytose.  
E\ La reproduction.  
Il existe deux types de reproduction chez les protozoaires : la multiplication asexuée et la reproduction sexuée.  
  
  
  
1\ La multiplication asexuée.  
  
C’est  
le mode le plus répandu chez les protozoaires, surtout quand les  
conditions du milieu sont défavorables. Certains protozoaires ne  
pratiquent que cette méthode de multiplication.  
La multiplication  
asexuée n’implique qu’un seul parent : tous les descendants seront donc  
identiques. Il existe alors un risque si le milieu est modifié (devient  
défavorable).  
  
  
  
α\ La fission binaire.  
  
La  
cellule se divise en deux. C’est le type le plus courant (les  
protozoaires présentent deux à trois fissions binaires par jour). La  
fission peut être non orientée (comme chez les amibes [animaux sans  
forme précise]), longitudinale chez les flagellés (Trypanosoma) ou  
transversale chez les paramécies (ciliés).  
Il peut y avoir division du noyau sans division du cytoplasme : on obtient alors une forme transitoire ou résistante (Amoeba binucleata).  
Si l’on trouve un grand nombre de noyaux, on parle de syncytium.  
  
  
  
β\ Le bourgeonnement (ou gemmiparité).  
  
Il  
y a apparition à la surface cellulaire d’un bourgeon exogène, suivie  
d’une division nucléaire, capable de constituer un individu complet qui  
se détache de l’individu souche. C’est une fission binaire inégale.  
Un bourgeonnement dans le cytoplasme est appelé bourgeonnement endogène.  
  
  
  
γ\ Les divisions multiples ou schizogonie.  
  
C’est  
un phénomène courant chez les sporozoaires, qui existe chez les  
foraminifères. Il y a une division répétée du noyau puis des divisions  
du cytoplasme qui forment autant d’individus qu’il y a de noyaux.  
Une masse de cytoplasme va être abandonnée, puis meurt.  
  
  
  
2\ La reproduction sexuée.  
  
Il  
y a formation de cellules spécialisées (les gamètes) qui s’uniront en  
donnant un œuf (le zygote). Ce dernier est semblable morphologiquement  
aux parents mais génétiquement unique.  
La reproduction sexuée assure  
une variabilité génétique de la population et donc, augmente la  
résistance de l’espèce aux conditions du milieu.  
  
  
  
α\ L’hétérogamie.  
  
On  
trouve deux types de gamètes. C’est le mode de reproduction le plus  
répandu chez les protozoaires (reproduction amphimitique) car elle fait  
intervenir deux géniteurs. Il existe deux phases :  
  
  
  
  
La gamétogamie  
: c’est la formation des gamètes qui sont soit identiques  
morphologiquement (= isogamie, chez les foraminifères), soit  
différentes morphologiquement (= anisogamie, chez des sporozoaires).  
L’isogamie existe chez les protozoaires les plus primitifs.   
  
La gamontogamie  
: c’est l’appariement des deux gamontes (mâle et femelle) sans passer  
par un véritable gamète (les gamontes donnent les gamètes).   
  
  
β\ La conjugaison (uniquement chez les ciliés) ; exemple de la paramécie.  
  
  
C’est  
une fécondation réciproque de deux individus accouplés qui échangent  
une partie de leur matériel nucléaire. Chaque conjuguant devient un  
vrai zygote. Il y a échange de noyaux haploïdes dont la fusion rétablie  
la diploïdie.  
  
  
  
  
Accolement au niveau du péristome à les macronucléus dégénèrent.   
  
Les micronucléus subissent une division équationnelle è deux cellules à noyau diploïde.   
  
Une division réductionnelle à deux cellules à quatre noyaux haploïdes è Les pronucléi.   
  
Trois  
pronucléi par cellule dégénèrent. Le quatrième subit une mitose et  
donne deux noyaux haploïdes par cellule : ce sont des noyaux de  
fécondation (un mâle et un femelle par cellule).   
  
Echange des noyaux mâles.   
  
Dans chaque cellule, les pronucléi fusionnent : c’est la fécondation.   
  
On obtient deux zygotes : le syncaryon.   
  
Ensuite,  
il y a plusieurs divisions post-conjugaison qui rétablissent le  
complément nucléaire dont, la reformation du macronucléus dans chaque  
cellule fille.  
  
  
  
γ\ L’autogamie.  
  
L’autogamie  
est un mode de reproduction automictique : n’implique qu’un parent. Ce  
n’est pas une multiplication bien qu’un individu donne un individu.  
C’est un rajeunissement génétique de l’individu. On rencontre cette  
reproduction chez certains ciliés, foraminifères et héliozoaires  
(actinopodes).  
Exemple du cycle d’Actinophys.  
  
  
  
  
Il rentre ses pseudopodes et s’enkyste.   
  
Il se divise et donne deux gamontes (un mâle et un femelle).   
  
Les gamontes donnent des gamètes.   
  
Les gamètes fusionnent en un seul individu.   
  
C’est un peu une modification de la conjugaison avec une simple redistribution des gènes.  
  
  
  
3\ Les cycles.  
  
On distingue trois types de cycles schématiques biologiques des protozoaires.   
  
  
  
α\ Cycle haplobiontique.  
  
La phase haploïde est longue. Seul le zygote est à l’état diploïde. La réduction chromosomique est immédiate.  
  
  
  
β\ Cycle haplodiplobiontique.  
  
Il y a alternance des phases haploïde et diploïde qui sont équivalentes en durée.  
La méiose a lieu à la fin de la vie de l’organisme diploïde è L’alternance de phase est une alternance de génération.  
Exemple d’Elphydium crispum (foraminifère).  
La génération diploïde présente un individu microsphérique alors que la génération haploïde montre un individu macrosphérique.  
  
  
  
γ\ Cycle diplobiontique.  
  
Les  
individus sont diploïdes. La méiose intervient lors de la gamétogenèse  
ou pendant la rencontre des individus chez les ciliés.  
  
  
  
V\ Association avec d’autres organismes.  
  
Les  
protozoaires épizoïques vivent fixés sur des plantes ou sur des animaux  
(sur la surface corporelle). Pour la nutrition, ils sont indépendants  
de l’hôte.  
Les protozoaires endozoïques (qui vivent dans un autre organisme).  
Ils sont totalement dépendants de leur hôte. On les trouve dans les organes creux, dans les tissus ou dans les cellules.  
On distingue deux cas :   
  
  
  
  
Mutualisme et symbiose.   
  
Parasitisme.   
  
A\ Mutualisme et symbiose.  
Les protozoaires entretiennent un rapport à bénéfice réciproque avec leur hôte. On détaille deux cas :  
Exemples d’association tripartite : protozoaire + bactéries + termite et protozoaire + bactéries + mammifères ruminants.  
Dans tous les cas, les symbiotes sont localisés dans un segment du tube digestif qui devient une chambre de fermentation.  
  
  
  
1\ Association avec les termites.  
  
  
Les  
termites sont xylophages et ont par conséquent, un régime alimentaire  
pauvre en éléments azotés. Il se forme une chambre de fermentation dans  
un diverticule du proctodéum : la panse rectale.  
Cette panse abrite  
une faune importante de Trichonympha et de bactéries. Trichonympha a un  
aspect piriforme. La partie apicale forme un rostre qui porte de  
nombreux flagelles. Ces protozoaires possèdent l’équipement enzymatique  
nécessaire qui permet la digestion de la cellulose (les termites en  
sont dépourvus).  
Les termites concassent le bois en  
fragments phagocytés par les Trichonympha, puis, digèrent la cellulose  
et rejettent de la lignine.  
Au centre de ces cellules de  
protozoaires, on trouve un très grand nombre de bactéries qui entourent  
l’axostyle et les fragments de bois. Les bactéries dégradent les  
déchets puriques, ce qui restitue de l’azote aux termites.  
Un termite sans Trichonympha meurt.  
L’intérêt  
pour le protozoaire est qu’il est abrité par l’insecte et alimenté en  
aliments déjà mâchés. Cette symbiose est constante chez les termites et  
chez certaines blattes  
Le compartiment proctodéal du termite est  
soumis aux mues à perte des protozoaires. Le termite doit réensemencer  
son tube digestif en ingérant sa dépouille ou en quémandant des  
gouttelettes du contenu rectal d’un congénère.  
  
  
  
2\ Association avec les mammifères ruminants.  
  
Les  
protozoaires sont capables de digérer la cellulose alors que les  
mammifères en sont incapables. La digestion de cette matière se fait  
donc dans un estomac compartimenté en quatre chambres digestives  
(panse, bonnet, feuillet, caillette). La panse est la chambre de  
fermentation. Chez le bœuf, elle peut atteindre 250 litres. On y trouve  
1011 bactéries/mL et 106 ciliés/mL. Les bactéries digèrent aussi la  
lignine. Les protozoaires sont anaérobies.  
Les ciliés phagocytent la lignine mais aussi les bactéries. Le bœuf digère de grandes quantités de ciliés et de bactéries.  
On considère qu’un bœuf digère 1kg à 1,5kg de bactéries et de ciliés par jour.  
Les ruminants sont un groupe prospère : leur réussite est sans doute liée à cette association symbiotique.  
B\ Le parasitisme.  
Un parasite est un organisme qui vit au dépend d’un autre être vivant. Pour le parasite, l’association est obligatoire.  
  
  
  
1\ Parasitisme chez les flagellés.  
  
Exemple des Trypanosomides (reproduction sexuée inconnue).  
Ils  
s’attaquent à l’Homme et au bétail. Certains se développent dans les  
parties antérieures du tube digestif d’un insecte piqueur. C’est le cas  
de Trypanosoma brucei gambience et de Trypanosoma brucei rodhésience.  
Ils provoquent la maladie du sommeil et sévissent soit en Rhodésie,  
soit en Gambie. Ils sont transmis par la mouche tsé-tsé ou Glossine. La  
transmission se fait par piqûre.  
Le trypanosome peut vivre aussi  
chez des mammifères sans les inquiéter (porteurs sains) tels les  
antilopes et les porcs : ce sont des réservoirs à virus.  
Exemple de Leishmania aethiopica.  
Ce  
dernier est transmis par un petit moustique. Ses « réservoirs à virus »  
sont les chiens et les rongeurs. Quand l’Homme est piqué, le flagellé  
pullule au point d’inoculation. è Altération cutanée (le bouton  
d’orient) qui laisse des traces indélébiles. On trouve ce parasite en  
Afrique du Nord et au Moyen-Orient.  
Exemple des Trychomonadine.  
Ils  
ont une forme en amande et portent 4 à 5 flagelles répartis en une  
petite touffe apicale et un flagelle formant une membrane ondulante.  
Le  
cas de Trichomonas vaginalis. C’est un parasite du tractus uro-génital.  
Chez la femme il provoque un déséquilibre de ce tractus : inflammations  
ou vaginites.  
  
La  
transmission à l’homme se fait par voie sexuelle et ils s’installent  
dans l’urètre et la prostate où ils donnent des kystes. Ils peuvent  
survivrent plusieurs heures sur des linges souillés… Ce qui explique la  
« vaginite de la vierge ».  
Chez l’homme, ils sont responsables de 15% des inflammations de l’urètre.  
  
  
  
2\ Parasitisme chez les rhizopodes.  
  
Exemple d’un amibe : Entamoeba histolyca. (Amibe monopodiale).  
On  
ingère un kyste avec de l’eau ou des légumes souillés par des  
excréments humains. Le dékystement se fait dans le gros intestin.  
Il  
existe deux formes d’Entamoeba histolyca : une forme non pathogène  
(minuta) qui se nourrit de bactéries et d’amidon ; un forme pathogène  
qui va perforer les capillaires sanguins et sécréter des enzymes  
histolytiques qui provoquent des ulcères du colon. Il y a déclenchement  
d’une dysenterie amibienne caractérisée par des douleurs abdominales et  
des diarrhées sanguinolentes. Ces amibes peuvent ensuite gagner le  
foie, le cerveau, les poumons… en passant par le sang. On les trouve  
dans les zones tropicales.  
  
  
  
  
3\ Parasitisme chez les sporozoaires.  
  
Les  
sporozoaires sont tous parasites. Leur cycle est caractérisé par  
l’alternance d’une phase asexuée (schizogonie) et d’une phase sexuée  
(gamogonie). La schizogonie se déroule lors de l’infestation de l’hôte.  
La gamogonie permet la transmission d’un hôte à l’autre.  
Le cycle  
débute avec le sporozoïte (qui contamine l’hôte définitif) qui donne un  
trophozoïte. Il y a ensuite multiplication des noyaux, divisions du  
cytoplasme, ce qui entraîne l’apparition d’autant de schiphozoïtes  
qu’il y a de noyaux. Les schiphozoïtes s’accroissent pour donner les  
gamontes (gamogonie).  
Les gamontes femelles s’accroissent pour  
évoluer en macrogamètes. Les gamontes males subissent la gamogonie  
(division du noyau puis du cytoplasme) : au final, on a alors un grand  
nombre de gamètes males.  
L’anisogamie est de règle.  
La fusion des gamètes donne un zygote (diploïde) qui subit de suite la méiose.  
La  
phase de sporogonie est caractérisée par des multiplications du noyau è  
Il y a libération d’un grand nombre de spores. Ces dernières donneront  
les sporozoïtes.  
On observe deux principaux groupes : les Coccidies (de petite taille) et les Grégarines (de grande taille).  
  
  
  
α\ Exemple de Coccidie monoxème (maladie du « gros ventre » chez les lapins).  
  
Le  
lapin s’infeste en mangeant de l’herbe souillée. Les spores ingérées  
arrivent dans le tube digestif et libèrent des sporozoïtes qui entrent  
dans les cellules intestinales. Les sporozoïtes se multiplient et vont  
infester d’autres cellules intestinales.  
La fécondation a lieu dans  
la lumière du tube digestif. Les zygotes s’entourent d’une membrane  
épaisse : ce sont les spores. Le tout est rejeté avec les excréments.  
  
  
  
β\ Exemple de Coccidie dixène.  
  
Les  
hôtes définitifs sont les félidés (chat, puma, jaguar…). Après  
ingestion, il y a infestation des cellules intestinales, puis,  
multiplication par schizogonie. Les cellules intestinales vont éclater  
et libérer des sporozoïtes qui parasiteront d’autres cellules. Les  
gamontes males et femelles vont fusionner pour former un zygote  
(oocyste) qui sera évacué avec la matière fécale.  
Dans le milieu  
extérieur se produit la méiose. L’oocyste donne deux sporocystes  
contenant chacun 4 sporozoïtes. Le pouvoir infectieux va de 30 jours à  
sec, à 1 an en milieu humide.  
Le passage à l’hôte intermédiaire est possible. Il y a enkystement dans les muscles.  
Le  
passage à l’Homme se fait par des légumes souillés ou par le bœuf, le  
porc, le mouton… mais l’Homme n’est pas l’hôte définitif. S’il y a  
prolifération des kystes, elle se fait au niveau des viscères, des  
poumons, des muscles et de l’encéphale.  
La transmission congénitale  
est possible par voie placentaire. Si la contamination se fait durant  
le premier trimestre, il y a un risque d’avortement ou de malformation.  
Après ce premier trimestre, la contamination sera détectable par des  
signes d’infection généralisée à la naissance.  
  
  
  
γ\ Coccidie hétéroxène (paludisme).  
  
Le paludisme tue chaque année 2,5 millions de personnes.  
La  
schizogonie a lieu chez l’Homme. La gamogonie et la sporogonie se font  
chez le moustique (anophèle). Les symptômes sont des accès de fièvre  
toutes les 48 heures, dues à l’éclatement des globules rouges et à la  
libération de protéines et du parasite dans le plasma.  
  
  
  
δ\ Les Grégarines.  
  
Les  
Grégarines parasitent les tubes digestifs d’invertébrés (annélides et  
insectes). Le trophozoïte est mobile (pour un déplacement dans  
l’intestin).  
Exemple de Stylocephalus langicollis.  
  
C’est un parasite d’un coléoptère du genre blaps.  
L’infestation se fait par consommation de spores abandonnées par un individu atteint.  
Dans  
les phases 1 à 3, le parasite s’incruste dans le cytoplasme des  
cellules de la paroi de l’intestin. Rapidement, le trophozoïte se  
différencie en trois parties :  
  
  
  
  
Une partie étroite, terminée en suçoir enfoncée dans les cellules intestinales : l’épimérite.   
  
La partie moyenne : le protomérite.   
  
La partie externe : le deutomérite. Il renferme la plus grande partie du cytoplasme et le noyau.   
Le  
départ se fait par rupture de l’épimérite qui reste dans la cellule  
hôte. Ensuite, il y a accolement, deux à deux, des trophozoïtes (=  
syzygie) au niveau de protomérites è mucus qui entoure les deux  
cellules (une cellule mâle et une cellule femelle è petit kyste appelé  
gamétocyste, évacué avec les fécès).  
Dans le milieu externe, les noyaux se multiplient et se disposent à la périphérie du cytoplasme  
Phase 9 : perlage des gamètes.  
  
Après  
la fécondation, on obtient un grand nombre d’œufs. Un zygote donne une  
spore qui subit trois divisions successives (la première étant  
réductionnelle).  
  
  
  
4\ Parasitisme chez les Myxozoaires.  
  
  
Exemple de Myxobolus pfeifferi.  
En 2, on a un germe amiboïde : le sporoplasme.  
En 1, on a le stade final : la spore contenant le germe.  
Le  
sporoplasme est binucléé (2 noyaux). La structure de la spore est  
pluricellulaire è on a une coque périphérique à plusieurs cellules.  
Elle renferme le sporoplasme et un filament, dont le déroulement  
favorise la libération de sporoplasme.  
Le poisson s’infeste en  
ingérant les spores. Elles s’ouvrent dans l’intestin et libèrent le  
sporoplasme qui va se localiser dans les muscles où il subira de  
nombreuses schizogonies. Le tissu hôte donne des tumeurs qui abritent  
un grand nombre de kystes à structure en plasmobe.  
On suppose que  
dans le plasmobe, il y aurait réduction chromatique et gamétogenèse. Ce  
qui est sûr, c’est qu’il y a évacuation d’une spore avec les excréments.  
  
  
  
VI\ Les formes coloniales.  
  
Des  
colonies existent chez les choanoflagellés : elle varient de quelques  
individus à plusieurs milliers. Il peut même y avoir une  
différentiation des individus (végétatifs/reproductifs).  
Par ces adaptations, les protozoaires coloniaux se rapprochent de l’organisation des pluricellulaires