



Alexfodorov@Fotolia.com

La diversité du monde microbien

OBJECTIFS

1.18

Être capable de :

- ▶ Présenter les principaux types de micro-organismes présents dans le monde microbien : protozoaires, champignons microscopiques, bactéries, virus.
- ▶ Définir une cellule eucaryote et une cellule procaryote et en caractériser la structure.
- ▶ Indiquer des exemples de micro-organismes :
 - responsables de maladies ;
 - utilisés dans les industries agroalimentaires, pharmaceutiques.
- ▶ Présenter une mycose, un intertrigo interdigital et un muguet.

THÈME 1 Rôles et intérêts des micro-organismes

DOC. 1 Utiles ou nuisibles ? Inoffensifs ou dangereux ?

Utiles et nuisibles, tout dépend des espèces et du contexte. Grands décomposeurs de matières organiques, les champignons saprophytes se développent sur les matériaux les plus divers dès que l'humidité et la température sont favorables : récoltes de céréales, fruits, légumes, tissus, cuirs, bois d'habitation, livres, voire certains plastiques, etc. Ils rendent aussi de grands services dans les domaines de la santé et de l'agroalimentaire. Ils produisent des enzymes, des antibiotiques comme la pénicilline et des médicaments comme la cyclosporine qui sert à prévenir le rejet des greffes d'organes. Certains *Peni-*

cillium servent à fabriquer des fromages – bleu, roquefort, brie, camembert – et la levure de bière, *Saccharomyces cerevisiae*, transforme le sucre en alcool et libère des bulles de gaz carbonique qui font lever la pâte.

En s'attaquant directement aux organismes vivants, les champignons parasites sont la cause de nombreuses maladies chez l'homme, les animaux et les plantes. *Ceratocystis ulmi* a envahi l'Amérique du Nord après la Première Guerre mondiale et a pratiquement éliminé l'orme d'Amérique *Ulmus americana*. L'ergot du seigle, *Claviceps purpurea*, qui parasite les céréales, produit

une molécule très proche de l'acide lysergique, un des composés du LSD hallucinogène. C'est un puissant vasoconstricteur à l'origine du feu de Saint Antoine, ou mal des Ardents, une maladie qui décima des milliers de personnes au Moyen Âge : après avoir consommé du blé parasité par ce champignon, les extrémités se gangrènent et tombent. Ce champignon contient par ailleurs une substance qui traite l'hypertension artérielle.

« Les champignons », Stéphane Durand, *Hors série La recherche*, « La biologie en 18 mots-clés », septembre 2006, pp. 98-103.

1. Préciser quel est le rôle des champignons saprophytes.
2. Indiquer au moins deux conditions favorables au développement des moisissures (champignons microscopiques) sur les fruits.
3. Les champignons microscopiques peuvent être utiles à l'homme. Donner deux exemples de leur utilité (un en agroalimentaire, l'autre dans le domaine de la santé).
4. Préciser si les champignons peuvent être pathogènes pour l'homme.
5. *Approfondir*. Présenter les effets de l'ergot de seigle sur l'homme. Est-il nuisible ou utile ?

THÈME 2 Un peu d'histoire des micro-organismes

DOC. 2 Principe de mort et principe de vie

L'histoire des microbes a deux racines principales à la fin du XIX^e siècle : l'école française de microbiologie, sous la houlette de Louis Pasteur, et l'école allemande de bactériologie de Robert Koch. Dans le contexte de l'après-guerre de 1870, les deux écoles étaient rivales et utilisaient des terminologies différentes. « Microbe », du grec courte vie, le mot préféré de l'école française, est dû à Charles Sédillot et fut approuvé par Émile Littré (dont Pasteur reprendra le fauteuil à l'Académie française). En pratique, il regroupe ce qu'on appellerait aujourd'hui bactéries et virus. Mais d'autres termes existent et Pasteur parle de la « bactériodie du charbon » ou encore de « virus », mais ce dernier désigne, dans un sens complètement différent de celui d'aujourd'hui, un agent d'une maladie. Les termes de « bacille » et de « bactérie », dont l'étymologie renvoie à l'ap-

parence en bâtonnet au microscope, sont eux plus usités en Allemagne (on parle du bacille de Koch, responsable de la tuberculose, découverte importante au sein d'un ensemble de travaux qui vaudra à Koch le prix Nobel de physiologie ou de médecine en 1905). Le sens des mots microbes et bactéries n'est pas vain et reflète des visions différentes quant au caractère des infiniment petits dans les deux écoles. Quand celle du médecin Koch insiste sur l'attaque bactérienne du vivant, celle du chimiste Pasteur souligne les forces de la vie microscopique qui travaillent la matière. L'histoire des microbes est liée à celle de la lutte contre les maladies infectieuses. C'est sur cet aspect qu'insiste l'école allemande de Robert Koch. Pour celle-ci, bien plus ancrée dans le milieu médical que les pastoriens, la maladie est vue comme une invasion bactérienne. L'étude de leur rôle causal dans la mala-

die du charbon chez la souris mit Koch sur le devant de la scène. Il mit ensuite au point des méthodes de cultures pures sur milieu solide et de coloration des bactéries, découvrit le bacille de la tuberculose, le vibron (une sorte de bactérie) causant le choléra et forma progressivement son école.

Dans une telle conception de la cause des maladies, on comprend les réticences à employer des bactéries vivantes dans les vaccins. Or, le procédé de vaccination de Pasteur repose précisément sur l'emploi de microbes « atténués », mais bien vivants. Cette méthode ne faisait pas l'unanimité. On pouvait craindre un regain de virulence du microbe. Pasteur eut même à se défendre à l'Académie de médecine, via son porte-parole Grancher, contre un cas de rage que l'on attribuait à son vaccin.

Pierrel J., *Les dossiers de la recherche*, n° 41, Hors-série, p. 65, novembre 2010.

1. Indiquer à quelle époque commence l'étude des microbes.
2. Nommer les deux hommes à la tête de ces travaux.
3. Indiquer quel est le procédé de vaccination utilisé par Pasteur.
4. **Approfondir.** Présenter brièvement la découverte qui a rendu célèbre Koch. De quelle maladie s'agit-il ?

THÈME 3 Une infection par un protozoaire : le paludisme

DOC. 3 Paludisme

Le paludisme, aussi appelé **malaria**, est la maladie parasitaire la plus répandue au monde. Chaque année, elle tue entre un et trois millions de personnes – dans la seule Afrique, un enfant en meurt toutes les trente secondes. Le paludisme menace deux milliards d'hommes vivant dans les pays où il sévit, ainsi que les centaines de millions de touristes qui s'y rendent en vacances.

Alphonse Laveran (1845-1922) a découvert en 1880 le parasite responsable du paludisme. Il publia le *Traité des fièvres palustres avec la description des microbes du paludisme* en 1884 et fut lauréat du Prix Nobel en 1907 pour ses travaux. Le paludisme est provoqué par quatre parasites du genre *Plasmodium* : *P. falciparum*, *P. Vivax*, *P. ovale* et *P. malariae*. La contamination par *P. falciparum* est la plus grave et entraîne encore une issue fatale dans 20 % des cas traités.

Le paludisme est transmis à l'homme par les piqûres de **moustiques femelles** du genre anophèle. Les **transfusions sanguines** et le **partage des seringues** peuvent véhiculer le parasite. La mère infectée contamine souvent le fœtus. Le cycle de *Plasmodium*, complexe, comporte deux étapes principales : une phase asexuée chez l'homme, et une phase sexuée chez l'homme et le moustique. L'anophèle injecte à l'homme le parasite qui migre via la circulation

sanguine vers le **foie**, où il pénètre dans la cellule hépatique. Il s'y divise activement et la cellule du foie éclate en libérant de nouveaux parasites dans le **sang** : là, ils pénètrent les globules rouges et se multiplient. Lorsque ces derniers éclatent à leur tour, les parasites infectent de nouveaux globules rouges (cycle érythrocytaire). Les parasites prennent progressivement une forme sexuée à l'intérieur des globules rouges : lorsque la personne infectée est piquée par un moustique anophèle, ce dernier relance un nouveau cycle de répllication du parasite (phase sexuée).

L'**incubation** dure entre une à trois semaines. Chez les personnes ayant pris un traitement préventif, la maladie peut surgir plusieurs mois, voire plusieurs années, après la contamination. Toute fièvre dans les trois mois suivant un voyage en pays impaludé doit être considérée comme une urgence médicale. L'évolution de la maladie est variable : elle dépend du parasite infectant, du traitement préventif et de la rapidité des soins à partir de la première crise.

Le paludisme était présent en Europe jusqu'au milieu de xx^e siècle, les derniers cas ont été recensés aux Pays-Bas après la Seconde Guerre mondiale. En revanche, la **recrudescence** dramatique du paludisme dans les **pays à faibles revenus** est due à l'effet conjugué

de plusieurs facteurs, le premier étant la pauvreté, auquel s'ajoute la résistance des parasites aux traitements et des moustiques aux pesticides, la déforestation et les migrations.

Plus de 80 % des cas de paludisme surviennent aujourd'hui en Afrique, essentiellement en Afrique subsaharienne. En dehors de cette zone, les principales régions concernées sont l'Asie, l'Amérique du Sud, le Moyen Orient et l'Océanie.

Plusieurs **molécules anti-paludiques** peuvent être utilisées en prophylaxie ou en thérapeutique. Les plus connues sont la chloroquine ou la quinine. D'autres, comme la méfloquine, sont utilisées dans les régions où vivent des parasites résistants à la chloroquine. Les traitements médicamenteux ne doivent pas faire oublier la lutte classique contre les vecteurs du paludisme : moustiquaires et insectifuges. La recherche biomédicale travaille activement à la mise au point d'un vaccin contre le paludisme. Mais la difficulté tient à la complexité du cycle de vie du parasite, rapidement exposée ci-dessus : dans sa phase asexuée (hépatique, érythrocytaire) puis dans sa phase sexuée (érythrocytaire, et chez l'anophèle), le *Plasmodium* prend des formes variables, avec des antigènes et des réponses immunitaires différentes.

Dossier d'information INSERM,
www.inserm.fr

1. Nommer le parasite responsable du paludisme.
2. Indiquer dans quelles régions du monde l'homme est le plus exposé au parasite responsable du paludisme.
3. Préciser comment est transmis ce parasite à l'homme.
4. Relever dans le texte les moyens de lutte contre le paludisme.
5. **Approfondir.** Présenter brièvement les signes cliniques de la contamination par le parasite et la durée d'incubation.

1 Généralités

L'un des aspects les plus fascinants et les plus attrayants du monde microbien est son extraordinaire **diversité** et son **importance**.

Les **micro-organismes** apportent de nombreux avantages à notre société (par exemple : la production du pain, des fromages, des antibiotiques, des vaccins, etc.) et sont à la base de la biotechnologie moderne. Ils sont, en outre, des acteurs indispensables de l'équilibre de notre environnement. En revanche, les micro-organismes sont aussi associés à de nombreuses maladies infectieuses et sont dits pathogènes.

Il existe donc une grande diversité de micro-organismes. Mais tous sont caractérisés par leur petite taille (invisibles à l'œil nu) ; ils sont unicellulaires, et vivent isolés ou en groupe.

Les biologistes ont longtemps classé le monde vivant en **cinq règnes** selon au moins trois critères principaux :

- le **type cellulaire** (procaryote, eucaryote) ;
- le **niveau d'organisation** (unicellulaire, pluricellulaire) ;
- le **type de nutrition**.

Les micro-organismes se répartissent parmi trois de ces règnes : les **protistes**, les **champignons** et les **procaryotes**. Ils ne concernent que les organismes unicellulaires.

En 1977, Carl Woese proposa une nouvelle organisation du monde vivant en trois domaines : **Eukarya**, **Bacteria**, **Archaea**. Les deux derniers regroupent tous les micro-organismes procaryotes, tandis que le premier domaine regroupe les eucaryotes supérieurs et les micro-organismes eucaryotes.

Les virus, incapables de se reproduire sans l'aide d'une cellule hôte, ne sont pas des micro-organismes. Étant donné leur importance en santé publique, ils sont néanmoins étudiés en microbiologie.

2 Les principaux types de micro-organismes

Définition : un micro-organisme est un organisme vivant invisible à l'œil nu. Il est capable de se reproduire, de se nourrir et de respirer.

Sa taille est, le plus souvent, de l'ordre du micromètre. De ce fait, l'observation des micro-organismes n'est possible qu'à l'aide d'un microscope.

Il existe quatre familles de micro-organismes appartenant aux protistes : les **bactéries**, les **champignons microscopiques**, les **protozoaires** et les **algues microscopiques**.

1. Les protozoaires

- Ce sont des micro-organismes eucaryotes unicellulaires, le plus souvent mobiles (certains peuvent être immobiles). Leur structure est proche de celle d'une cellule animale. Les protozoaires sont présents sous tous les climats et dans tous les habitats. Certains sont des parasites de végétaux, d'autres d'animaux.
- On peut les trouver :
 - à l'**état libre** ;
 - comme **parasites** ;
 - comme **symbiotes**.
- Ce sont des composants importants des chaînes alimentaires. Ils ont une taille comprise entre 1 et environ 700 μm mais les amibes peuvent atteindre jusqu'à 5 mm. De très nombreuses espèces constituent ce groupe (plus de 30 000).

■ Structure

Les protozoaires possèdent tous les constituants classiques de la cellule eucaryote (membrane, noyau, appareil de Golgi, cytosquelette, réticulum endoplasmique, etc.), mais peuvent aussi posséder d'autres constituants (cils, flagelles, trichocystes, etc.) qui caractérisent leur morphologie ou leur physiologie.

■ Classification

La classification des protozoaires est très complexe et a subi ces dernières années de nombreux remaniements. Une des principales discriminations se fait en fonction de l'appareil locomoteur. De façon très simple, on peut distinguer quatre catégories.

■ Les flagellés :

- ils se déplacent grâce à un ou plusieurs flagelles ;
- ils se divisent, le plus souvent, par scission ;
- certaines espèces vivent comme parasite chez l'homme et peuvent causer de graves affections.

→ Exemples :

Trypanosoma brucei est transmis à l'homme par la mouche Tsé-Tsé et cause la maladie du sommeil. Il infecte le sang.

Trichomonas vaginalis se transmet par voie sexuelle et provoque une trichomonase, maladie qui affecte les organes génitaux.

■ Les ciliés :

- ils possèdent de nombreux cils à la surface de la cellule qui permettent leur déplacement ;
- il existe de très nombreuses espèces, de forme et de taille variées ;
- ils se reproduisent par scissiparité ou par reproduction sexuée.

→ **Exemple** : la paramécie est le micro-organisme le plus connu parmi les ciliés. Elle vit dans les eaux douces riches en végétaux.

→ **Remarque** : il existe d'autres espèces parmi lesquelles des espèces anaérobies strictes vivant dans la panse des ruminants ou le tube digestif de l'homme.

■ Les sporozoaires ou apicomplexes :

- ils ne sont pas mobiles (ils ne possèdent ni cils, ni flagelles, ni pseudopodes) ;
- ils forment des spores ;
- leur cycle de reproduction est complexe, certains stades se déroulent dans un hôte (ex. : l'homme) et d'autres dans un hôte différent (ex. : le moustique) ;
- ils sont souvent transmis par un vecteur (ex. : le moustique).

→ **Exemple** : *Plasmodium*, protozoaire qui est transmis par un moustique (*l'anophèle*) à l'homme et qui est responsable du paludisme. Il parasite les globules rouges.

■ Les rhizopodes :

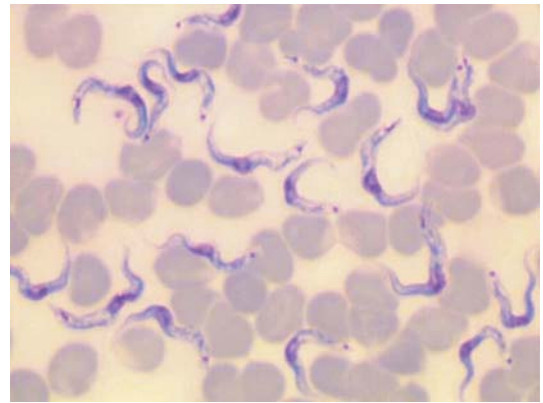
- ils se déplacent grâce à des pseudopodes, qui servent aussi à la capture de leur proie ;
- ils ne possèdent ni cils ni flagelles.

Cette catégorie comprend les amibes, micro-organismes que l'on trouve partout dans les eaux douces ou salées et en abondance dans le sol. Les amibes :

- sont de formes diverses et de taille variant de 15 à 750 μm ;
- se reproduisent par scissiparité ;
- parasitent fréquemment les mammifères et peuvent être symbiotiques ou pathogènes.

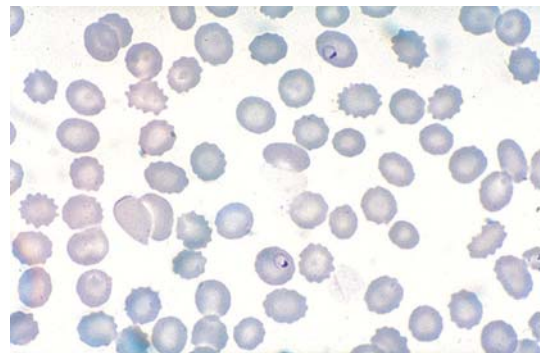
→ **Exemple** : *Entamoeba histolytica* se localise dans l'intestin de l'homme et provoque une dysenterie amibienne grave voire fatale.

→ **Remarque** : les maladies provoquées par les amibes sont des amibiases.



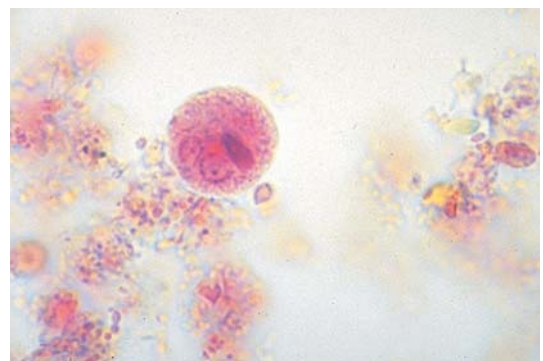
Frottis de sang coloré au MGG : nombreux trypanosomes (maladie du sommeil).

D'après ANOFEL, *Parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales*, Elsevier Masson, 2010.



Frottis de sang : *Plasmodium falciparum*, trophozoïtes (MGG, $\times 1\ 000$).

D'après ANOFEL, *Parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales*, Elsevier Masson, 2010.



Selles : *Entamoeba histolytica*/*E. dispar*, kyste (MIF, 10-15 μm).

D'après ANOFEL, *Parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales*, Elsevier Masson, 2010.

2. Les champignons microscopiques

Les champignons microscopiques ou mycètes sont des **micro-organismes eucaryotes**.

■ Structure générale

Elle est proche de celle d'une cellule animale (membrane plasmique, noyau, cytoplasme, organites). Toutefois, la plupart d'entre eux sont entourés d'une paroi de chitine.

■ Localisation

Elle est principalement terrestre bien que certains soient marins ou vivent en eaux douces.

■ Caractéristiques

Beaucoup tolèrent des pH acides ou des températures relativement élevées (environ 60 °C).

Les mycètes sont importants pour l'humanité tant pour leurs effets bénéfiques que nuisibles.

Tableau 1. Quelques exemples d'effets des mycètes.

Effets bénéfiques	Effets nuisibles
<ul style="list-style-type: none"> – Agents de décomposition des substances organiques de l'environnement en substances inorganiques – Rôle dans la fermentation (fabrication de pain, bière, etc.) – Rôle dans la fabrication des fromages – Rôle dans la production de médicaments – Rôle dans la production d'antibiotiques 	<ul style="list-style-type: none"> – Maladie des végétaux : ils s'attaquent à des cultures économiquement importantes – Maladies humaines (mycoses) – Maladies animales

Les champignons microscopiques se répartissent en deux catégories : les **moisissures** et les **levures**.

■ Les moisissures

Les moisissures sont de longs filaments fins et ramifiés à structure cellulaire et qui forment des masses compactes visibles à l'œil nu : le **mycélium**, parfois visible sous forme de petites taches colorées à la surface des substrats moisis. Toutes les moisissures sont saprophytes.

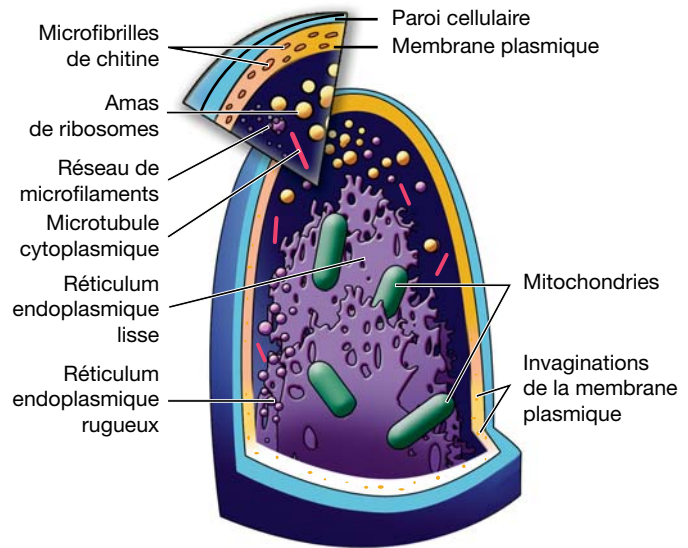
■ Structure

Un mycélium est un assemblage de très nombreux filaments : les **hyphes**.

Chaque hyphe possède la même structure que toute cellule eucaryote : une membrane plasmique, un noyau (entouré de son enveloppe), le cytoplasme dans lequel baignent des organites.

De plus, chaque hyphe est entouré d'une paroi de chitine.

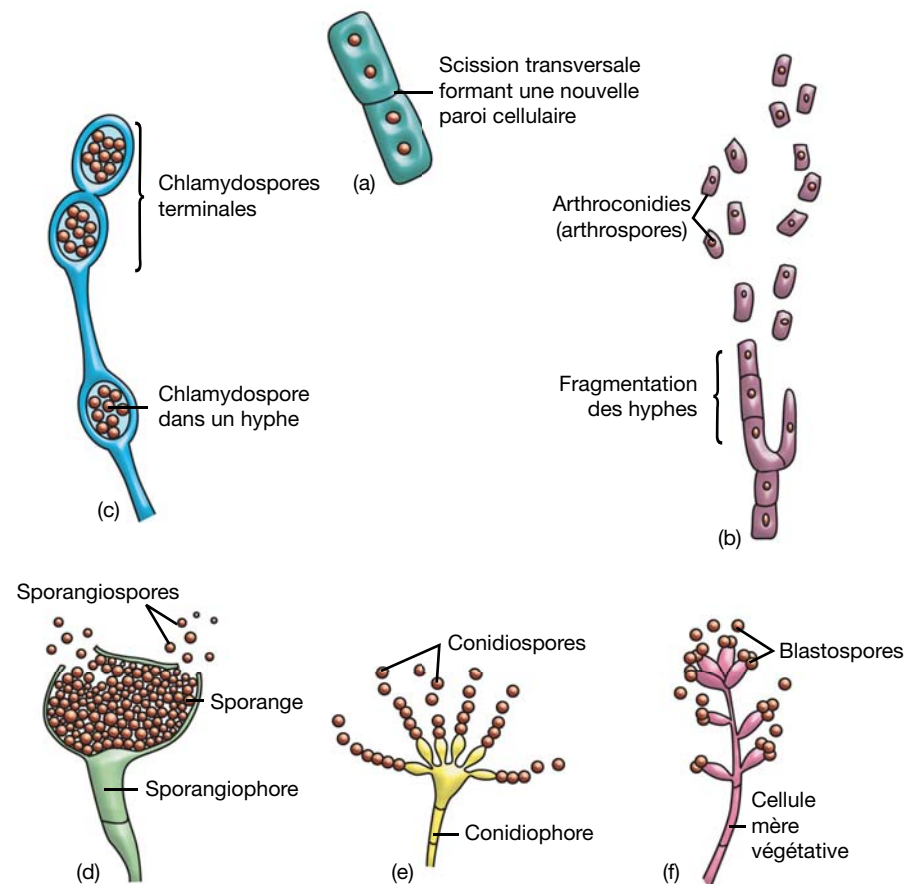
Morphologie d'un hyphe.
Représentation schématique de l'extrémité d'un hyphe, montrant les organites typiques et d'autres structures.



■ **Reproduction**

Leur reproduction asexuée se fait par l'intermédiaire de **spores**. Un hyphe se fragmente pour former des cellules qui se comportent comme des spores. Chaque spore ainsi libérée est disséminée dans l'air.

Il existe aussi une reproduction sexuée.



Représentation schématique de la reproduction asexuée chez les mycètes et de quelques types de spores.

- a. Scission transversale
- b. Fragmentation des hyphes
- c. Chlamydo-spores
- d. Sporangiospore dans un sporange (sorte de sac)
- e. Conidiospores à l'extrémité d'un conidiophore
- f. Blastospores formés par bourgeonnement

■ Quelques exemples de moisissures nuisibles

Parmi les milliers d'espèces fongiques trouvées dans l'environnement, environ une cinquantaine provoquent des maladies chez l'homme. Ce sont des **mycoses**.

→ Exemples :

– **Teigne tondante** : infection du cuir chevelu causé par *Trichophyton* ou *Microsporum*. Ceci provoque une chute des cheveux (alopécie), une inflammation et une desquamation.

– **Aspergillose** : infection des voies respiratoires par *Aspergillus* provoquant des maladies plus ou moins graves.

À la surface des aliments tels que les fruits, les légumes, le pain, on retrouve des moisissures (*Aspergillus*, *Penicillium*) qui dégradent les aliments et les rendent impropres à la consommation.

De plus, certaines moisissures telle que *Aspergillus flavus* ont la capacité de produire des toxines dangereuses (mycotoxines).



Teigne tondante.

D'après ANOFEL, *Parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales*, Elsevier Masson, 2010.

■ Quelques exemples de moisissures utiles

De nombreuses moisissures sont utilisées par l'homme depuis des milliers d'années pour conserver les aliments ; on les retrouve souvent dans les fromages ou dans certains aliments fermentés.

→ Exemples :

– Dans la fabrication du **roquefort**, onensemence le lait caillé avec *Penicillium roqueforti*, ce qui donne ses taches bleues et son goût caractéristiques.

– Pour le **camembert**, on inocule la surface du fromage avec *Penicillium camemberti*, ce qui donne l'aspect duveteux de la croûte du camembert.

– Les produits carnés, le soja peuvent aussi être fermentés par des moisissures.



Certaines moisissures sont également à l'origine de produits médicaux.

→ Exemple :

Penicillium chrysogenum produit un antibiotique : la **pénicilline**.

■ Les levures

La levure est un mycète unicellulaire de forme ovale, sphérique, de taille variable.

■ Structure

Il s'agit d'une seule cellule de structure semblable à celle des autres cellules eucaryotes.

■ Reproduction

La reproduction asexuée se fait le plus souvent par bourgeonnement. Il existe aussi une reproduction sexuée.



***Penicillium chrysogenum*.**
cgdc3.igmors.u-psud.fr.

■ **Quelques exemples de levures utiles**

Les levures sont très utilisées dans la conservation des aliments ; un des procédés les plus répandus depuis des siècles est la fermentation. L'affinage des fromages est un autre mode de conservation dû aux levures.

→ **Exemples :**

- *Saccharomyces cerevisiae* est une levure qui intervient dans la fabrication du pain et de la bière.
- *Saccharomyces rouxii* entre dans la fermentation du soja.
- *Schizosaccharomyces pombe* est une levure de bière ; elle est très utilisée en biologie moléculaire.



Saccharomyces cerevisiae.
©Institut Pasteur.

■ **Quelques exemples de levures nuisibles**

Les levures peuvent aussi être pathogènes.

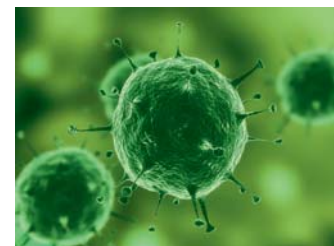
→ **Exemple : Candidose**, causée par *Candida albicans*. Cette affection peut toucher toute la surface de la peau et des cavités naturelles.

3. Les bactéries

Ce sont des micro-organismes procaryotes. Elles seront étudiées en détail dans les chapitres suivants.

4. Les virus

- Les virus ne sont pas des micro-organismes mais sont des structures acellulaires, parasites obligatoires de cellules hôtes, procaryotes ou eucaryotes.
- Étant donné leur importance en santé humaine et leur petite taille (ils sont plus petits que les bactéries), ils sont étudiés en microbiologie.
- Leur structure et leurs caractéristiques seront présentées dans les chapitres suivants.



Un virus.

3 Structures des cellules eucaryotes et procaryotes

Il existe deux types de cellules fondamentalement différentes :

- les cellules **procaryotes** qui n'ont pas de noyau délimité ;
- les cellules **eucaryotes** qui ont un noyau délimité par une membrane.

Tableau 2. Comparaison des cellules eucaryotes et procaryotes.

Type cellulaire	Membrane	Cytoplasme	Noyau
Procaryote	– Membrane cytoplasmique – Présence d'une paroi (différente de celle des cellules végétales)	– Ribosomes – Vacuoles – Aucun autre organite	– Pas d'enveloppe nucléaire – Un chromosome unique baignant dans le cytoplasme (cellule haploïde)
Eucaryote	– Membrane cytoplasmique – Absence de paroi pour les cellules animales – Paroi pour les cellules végétales (différente de celle des procaryotes)	– Ribosomes – Mitochondries – Réticulum – Appareil de Golgi – Vacuoles	– Enveloppe nucléaire – Contient 2n chromosomes (cellule diploïde) visible sous forme de chromatine

→ **Remarque**

- *caryon* (καρυον) signifie, en grec : le noyau
- *eu* (ευ) signifie, en grec : bien
- *pro* (προ) signifie, en grec : avant

La cellule eucaryote possède donc un noyau bien délimité (par une enveloppe nucléaire). La cellule procaryote est apparue

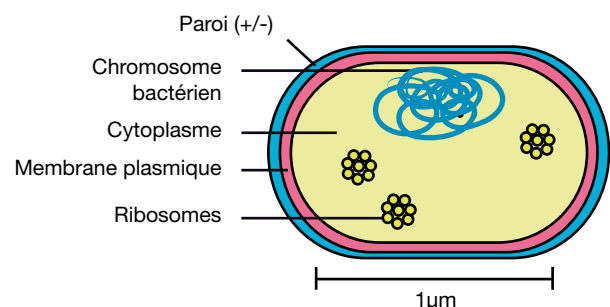


Schéma d'une cellule procaryote.

avant la formation du noyau ; elle a une structure plus simple que la cellule eucaryote, son fonctionnement est donc moins élaboré.

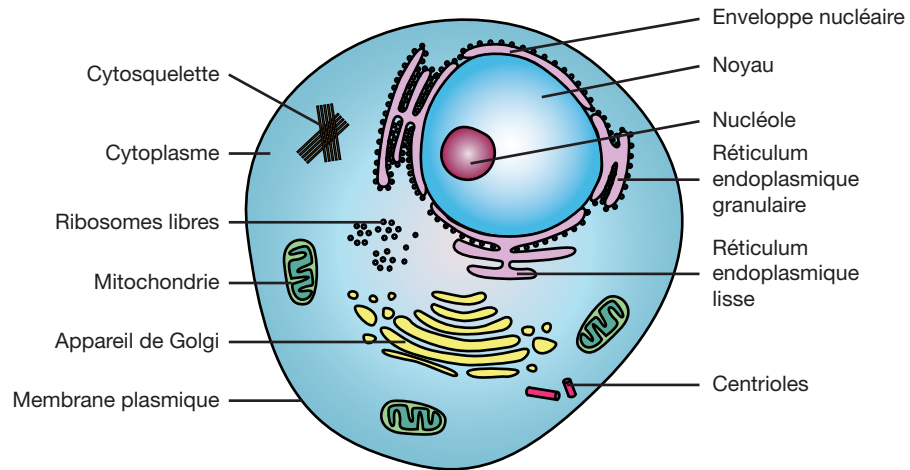


Schéma d'une cellule eucaryote animale.

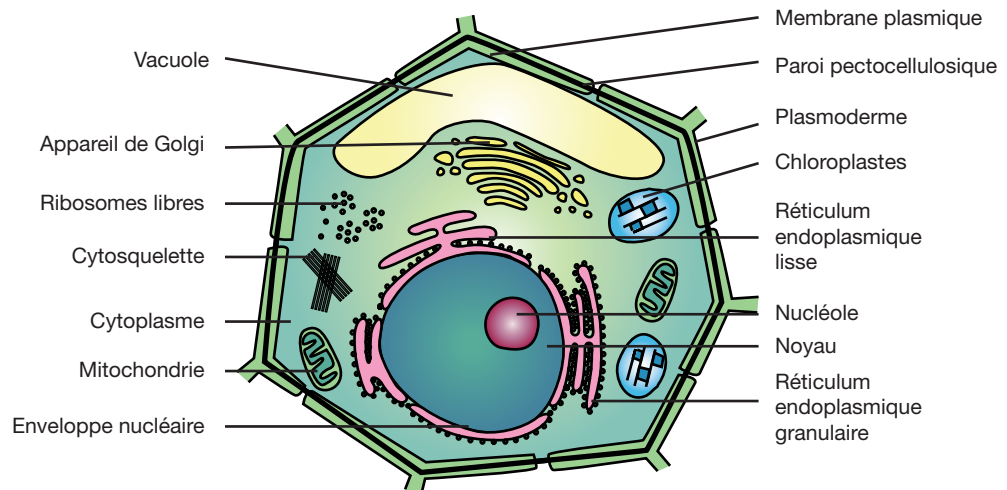


Schéma d'une cellule eucaryote végétale.

À partir de ces deux types cellulaires, nous distinguons :

- les **bactéries** qui sont des procaryotes :
- les **protozoaires**, les **algues** microscopiques et les **champignons** microscopiques qui sont des eucaryotes unicellulaires.

4 Physiopathologie : les mycoses

Définition : une mycose est une affection provoquée par un champignon.

1. Exemple : intertrigo digital (pied d'athlète)

Cette affection est une mycose cutanée ou dermatophytose.

Agents responsables : dermatophyte, champignons filamenteux kératophiles, c'est-à-dire se localisant principalement sur les structures contenant de la kératine (phanère ou couche cornée). Parmi les dermatophytes impliqués, nous pouvons citer plus particulièrement : *Trichophyton rubrum* ou *Trichophyton interdigitale* ou *Epidermophyton floccosum*.



Pied d'athlète (*tinea pedis*). Érythème squameux étendu.

D'après ANOFEL, *Parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales*, Elsevier Masson, 2010.

Signes cliniques : ils sont variables mais on peut observer :

- une fine desquamation ;
- un prurit ;
- un érythème (au niveau des pieds).

Facteurs favorisants : chaleur, humidité, plaies, port de chaussures en caoutchouc.

Traitements : antifongiques locaux (crème, poudre, lait) pendant plusieurs semaines. Quelquefois un antifongique par voie orale est nécessaire en cas de dermatophytose étendue. Il faut traiter tous les sites en même temps.

Prévention : lutter contre la macération et l'humidité au niveau des plis.

2. Exemple : muguet

Le muguet est une candidose buccale, maladie assez fréquente chez le nouveau-né.

Agent responsable : *Candida albicans*. C'est une levure saprophyte, c'est-à-dire se trouvant normalement dans le tube digestif et sur les muqueuses mais absente de la peau normale.

Signes cliniques : sur la langue et la face interne des joues, on peut observer :

- une muqueuse sèche ;
- un dépôt blanchâtre (dû aux levures) ;
- un érythème (ulcération).

Facteurs favorisants : l'infection des voies génitales de la mère peut engendrer un muguet chez le nouveau-né, pour lequel la flore buccale n'est pas encore développée. Chez les adultes, la prise d'antibiotique, un pH acide, etc., peuvent provoquer l'apparition d'un muguet.

Traitement : antifongiques locaux sous forme de suspension.

Prévention : diminuer les facteurs favorisants (corticoïdes, antibiotiques, pH acide, etc.).



Muguet (atteinte de la langue, du palais et des lèvres).

D'après ANOFEL, *Parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales*, Elsevier Masson, 2010.



L'ESSENTIEL À RETENIR

- Un **micro-organisme** est un organisme vivant invisible à l'œil nu. Il est capable de se reproduire, de se nourrir et de respirer.
- Il existe quatre grandes familles de micro-organismes : les **bactéries**, les **champignons microscopiques** (moisissures et levures), les **protozoaires** et les **algues microscopiques**.
- Les **protozoaires** sont des micro-organismes unicellulaires eucaryotes, souvent mobiles (flagellés, ciliés et rhizopodes) mais quelquefois immobiles (sporozoaires). Ils se reproduisent par division (scissiparité) ou reproduction sexuée. Certains forment des spores.
- Les **champignons microscopiques** sont des organismes eucaryotes qui se répartissent en deux catégories :
 - les **moisissures** : ce sont de longs filaments fins et ramifiés qui forment des mycéliums. Chaque mycélium est un assemblage d'hyphes. Leur reproduction est asexuée (spores) ou quelquefois sexuée. Ils peuvent être nuisibles pour l'homme (mycose) ou utiles (fermentation, production d'antibiotiques, etc.) ;
 - les **levures** : ce sont des organismes eucaryotes unicellulaires qui se reproduisent de façon asexuée (bourgeoisement ou division) et quelquefois sexuée. Ils peuvent être utiles (fermentation) ou nuisibles (candidose).
- Les **bactéries** sont des micro-organismes unicellulaires procaryotes.
- Les **virus** sont des structures acellulaires parasites obligatoires de cellules hôtes.
- Une **cellule eucaryote** contient une membrane plasmique (et/ou une paroi), un noyau délimité par une membrane nucléaire et qui renferme les chromosomes, et de nombreux organites qui baignent dans le cytoplasme.
- La **cellule procaryote** est entourée par une membrane plasmique et, le plus souvent, par une paroi (différente de celle des cellules eucaryotes) ; elle ne possède pas de noyau, ni d'organites, et son chromosome baigne dans le cytoplasme.

1 Répondre aux questions suivantes en quelques mots :

1. Indiquer ce qu'est un hyphe.
2. Présenter le lien entre le champignon et l'hyphe.
3. Indiquer ce qu'est le mycélium.
4. Citer les trois principaux types de micro-organismes.

2 Répondre par *vrai* ou par *faux* et justifier la réponse si la proposition est fautive :

1. Tous les protozoaires sont mobiles.
2. Les moisissures sont toujours nuisibles à l'homme.
3. Les levures sont utilisées pour la fermentation de la bière.
4. Un mycélium est visible à l'œil nu.
5. Les virus sont des cellules.
6. Les bactéries sont des organismes procaryotes.

3 Tableau à compléter

Recopier le tableau suivant et classer les différents types de micro-organismes en fonction de leur type cellulaire et de leur niveau d'organisation. Indiquer s'ils possèdent une paroi et, éventuellement, quelle est la nature de cette paroi.

	Procaryotes	Eucaryotes	
		Unicellulaires	Pluricellulaires
Type cellulaire			
Paroi			

4 QCM

Relever la (ou les) réponse(s) exacte(s).

1. **Une cellule procaryote :**
 - A. Possède un noyau
 - B. Peut être une bactérie
 - C. Peut posséder une paroi
2. **Une cellule eucaryote :**
 - A. Possède des chromosomes libres dans le cytoplasme
 - B. Contient des organites
 - C. A toujours une paroi cellulaire
3. **Les ciliés :**
 - A. Sont des organismes eucaryotes unicellulaires
 - B. Se déplacent grâce à leur cils
 - C. Possèdent des pseudopodes
4. **Les levures :**
 - A. Sont toujours utiles à l'homme
 - B. Sont des organismes eucaryotes unicellulaires
 - C. Se divisent par bourgeonnement
5. **Les virus :**
 - A. Sont des structures acellulaires
 - B. Sont des parasites obligatoires de cellules hôtes
 - C. Sont plus gros que les bactéries