

Passer d'un organisme unicellulaire à un ensemble de cellules spécialisées



Quand on ne sait pas !

■ Les échelles du vivant

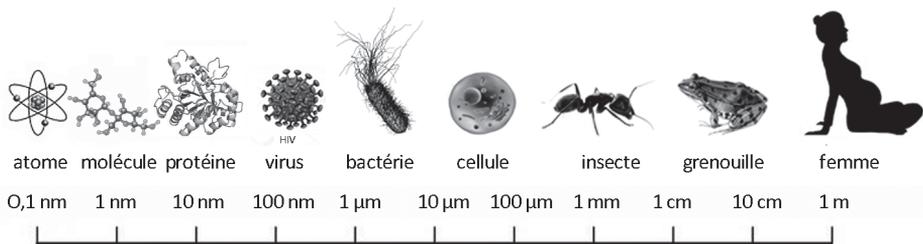


Figure 1. Les échelles du vivant

■ Unicellulaires et pluricellulaires

- ▶ Chez les unicellulaires, une seule cellule doit remplir les fonctions essentielles à la vie : se déplacer, se nourrir, évacuer les déchets générés par l'activité cellulaire, répondre aux stimuli et se reproduire.
- ▶ Chez les pluricellulaires, on assiste à une division du travail et à l'apparition de cellules spécialisées : c'est la différenciation cellulaire.
- ▶ Les **cellules spécialisées** ont une fonction particulière en lien avec leur organisation. Par exemple, la cellule nerveuse est spécialisée dans la conduction de l'information, la cellule musculaire dans la contraction, la cellule sécrétrice caliciforme spécialisée dans la sécrétion de mucus (fig. 2). Dans chacune de ces cellules des gènes spécifiques sont exprimés.

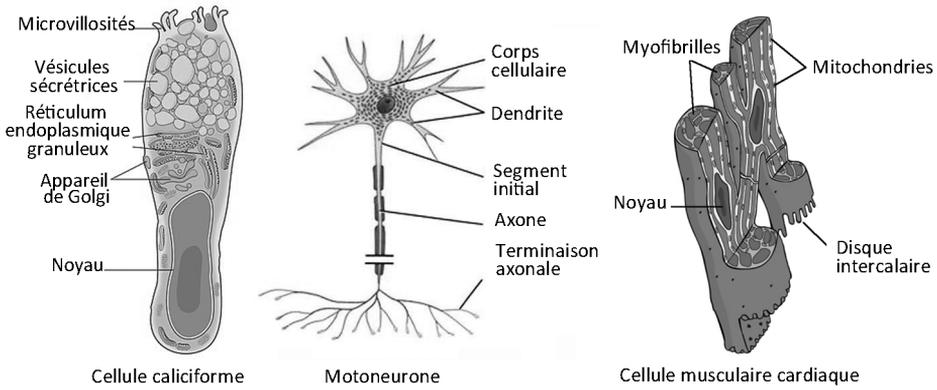


Figure 2. Quelques exemples de cellules différenciées

- ▶ Les **cellules spécialisées** se regroupent en tissus qui forment les organes eux-mêmes rassemblés en appareils (fig. 3)

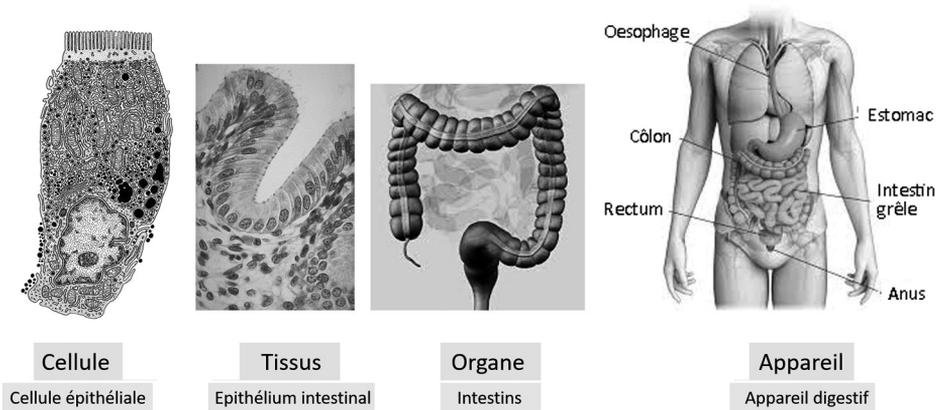


Figure 3. De la cellule à l'appareil

■ Le passage à la pluricellularité

- ▶ La division du travail en appareils spécialisés impose une bonne coordination entre les diverses fonctions physiologiques de manière à ce qu'elles ne se déroulent pas de façon anarchique ou qu'elles respectent des priorités. Cette coordination est assurée par les **systèmes nerveux** et les **systèmes hormonaux**.
- ▶ Le passage à la pluricellularité rend difficile l'approvisionnement en nutriments et en oxygène, ainsi que l'élimination des déchets de certaines cellules de l'organisme, ce qui impose la mise en place d'un **système circulatoire** et d'un **système respiratoire** pour l'approvisionnement, et de **systèmes épuratoires** pour l'élimination des déchets.
- ▶ Quand les organismes deviennent pluricellulaires, même si leurs cellules gardent la possibilité de se diviser, l'organisme entier ne le peut plus.

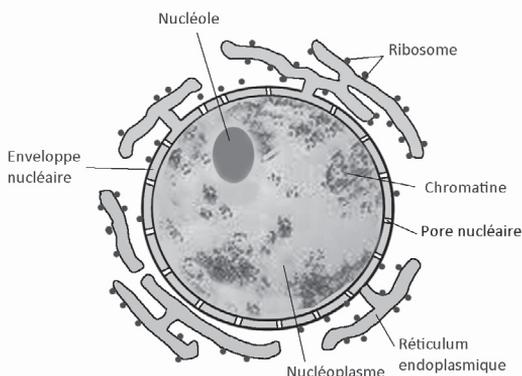
L'organisme est mortel, mais en se reproduisant, il perpétue l'espèce. Chez les pluricellulaires, on distingue des **cellules somatiques** (qui formeront le corps) et des **cellules germinales** (à l'origine des cellules reproductrices ou gamètes).

■ L'apparition d'organites permet une spécialisation des cellules

- ▶ Les cellules qui possèdent un noyau sont appelées **eucaryotes** (cellules animales et végétales), celles qui n'en possèdent pas sont appelées **procaroyotes** (cellules bactériennes).
- ▶ Contrairement aux cellules procaryotes (sauf exceptions), les cellules eucaryotes contiennent des **organites** qui permettent de les différencier. Un organite est un compartiment différencié contenu dans les cellules eucaryotes et qui a des fonctions bien précises. Les organites de la cellule baignent dans le cytoplasme et travaillent en coopération. Ils sont limités par une ou deux membranes lipidiques dans lesquelles sont enchâssées des protéines.
- ▶ Certains organites sont visibles en microscopie optique (noyau, chloroplaste, vacuole) et d'autres seulement en microscopie électronique (mitochondrie, appareil de Golgi, réticulum endoplasmique).

■ Les principaux organites des cellules eucaryotes et leur rôle

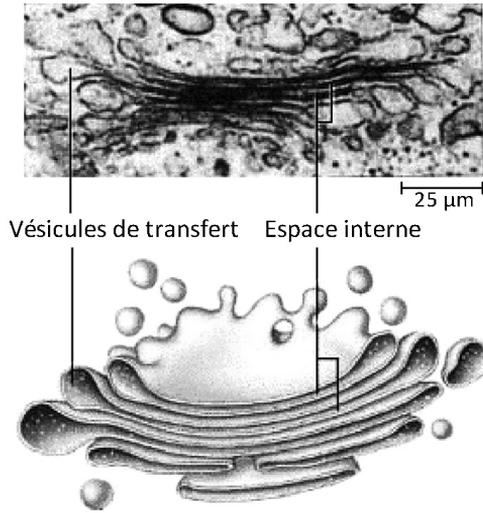
- ▶ Le **noyau** qui contient l'ADN ; il est entouré d'une enveloppe formée de deux membranes (fig. 4).



☺ Source « the nucleus »

Figure 4. Schéma du noyau et de sa relation au réticulum endoplasmique granuleux

- ▶ L'**appareil de Golgi** est un ensemble membranaire composé de sacs aplatis remplis de liquide. Il se forme par fusion de vésicules bourgeonnées par le réticulum endoplasmique (fig. 5). C'est le lieu de la maturation des protéines et de la formation des vésicules de sécrétion. Il sélectionne les protéines devant être sécrétées à l'extérieur de la cellule, ou bien intégrées dans la membrane cytoplasmique ou dans la membrane d'un organite.



☉ Source : « L'organisation structurale de la cellule » – M. Forest

Figure 5. L'appareil de Golgi

- ▶ Les **mitochondries**, limitées par deux membranes, servent à la respiration cellulaire et à la production d'ATP à partir de glucides (fig. 6). Elles ont pour origine des bactéries capturées par des cellules et ayant établi avec elles des relations de symbiose. Les mitochondries contiennent leur propre ADN (= ADN mitochondrial).

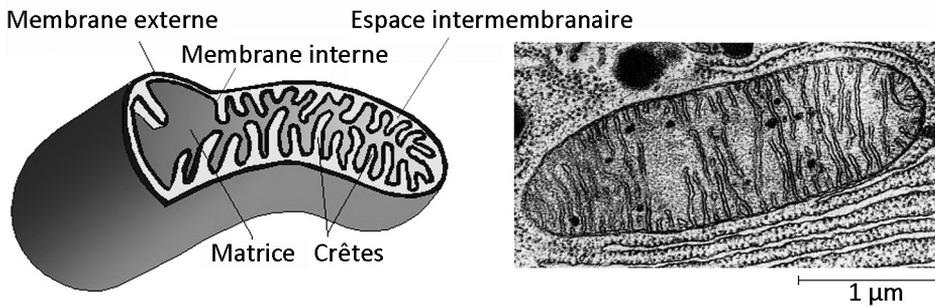


Figure 6. Schéma d'une mitochondrie (à gauche) et mitochondrie en microscopie électronique

- ▶ Des **plastes** limités par deux membranes plasmiques, comme les **chloroplastes** qui convertissent l'énergie lumineuse en énergie chimique lors de la photosynthèse (fig. 7).

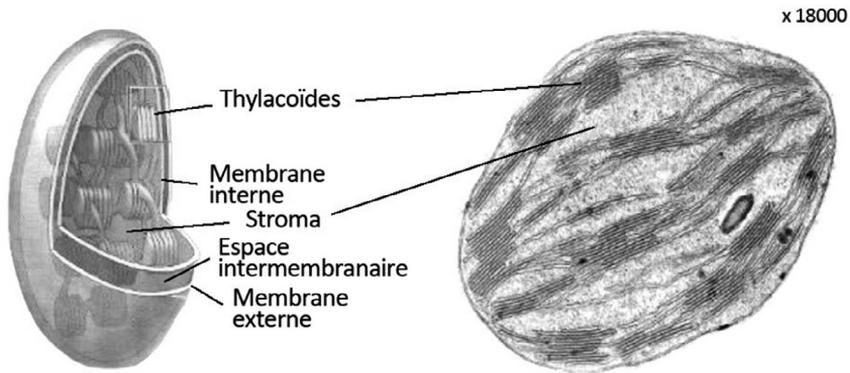


Figure 7. Dessin d'interprétation d'un chloroplaste et vue au microscope électronique

- ▶ Une **vacuole centrale** limitée par une membrane plasmique appelée tonoplaste qui est un lieu de stockage de déchets et de nutriments ; elle intervient également lors de la croissance de la cellule (fig. 8).

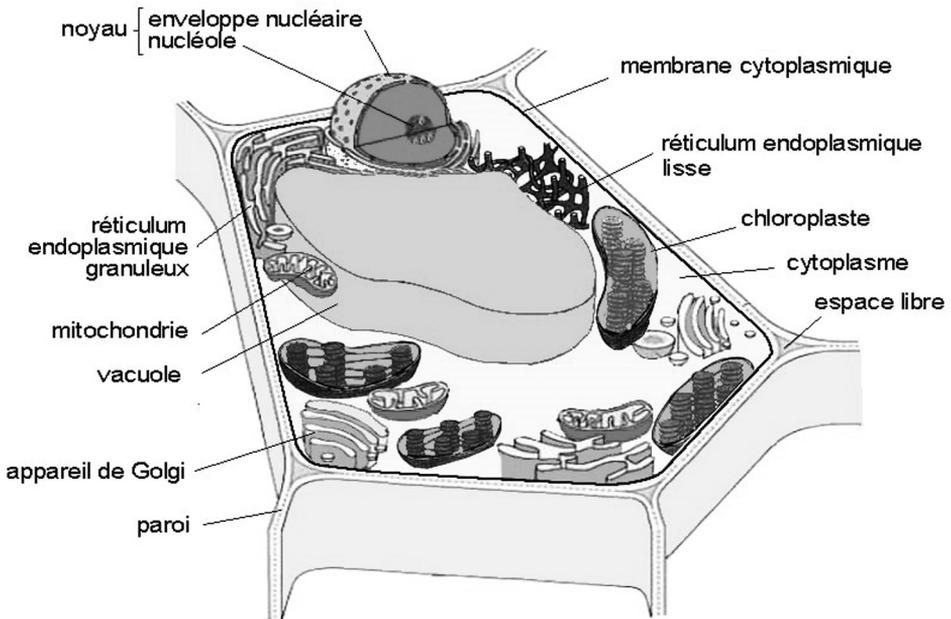


Figure 8. Schéma d'une cellule végétale

- Les organites présents dans le cytoplasme permettent de définir trois types cellulaires : les cellules animales, végétales et bactériennes.

	Cellule			
	Animale	Végétale	Bactérienne	Cyanobactérie
Organite				
Noyau	Oui	Oui	Non	Non
Mitochondrie	Oui	Oui	Non	Non
Vacuole	Non	Oui	Non	Non
Chloroplaste	Non	Oui	Non	Organite contenant de la chlorophylle
Appareil de Golgi	Oui	Oui	Oui	Non
Réticulum endoplasmique	Oui	Oui	Non	Non
Élément qui n'est pas un organite				
Paroi	Non	Oui	Oui	Oui

Que faire ?

- Pour déterminer les dimensions d'un objet au microscope (cellules, organites, ...) il faut utiliser soit une échelle, soit prendre comme référence une cellule dont la taille est connue.
- Pour montrer qu'une cellule est spécialisée, il suffit de montrer qu'elle a perdu certaines fonctions caractéristiques du vivant et que sa survie dépend de ses échanges avec d'autres cellules. À l'inverse, un unicellaire doit pouvoir remplir toutes les fonctions du vivant.
- La spécialisation d'une cellule (ou son type cellulaire) se traduit par la présence ou l'absence de certains organites ou de structures particulières. Ainsi pour identifier la fonction ou le type d'une cellule, rechercher la présence des organites qui la caractérisent (ex. le noyau pour une cellule eucaryote, ou encore le chloroplaste pour la cellule chlorophyllienne).

Conseil

Ne pas être étonné si certaines cellules (quelques motoneurones) peuvent dépasser 1 m, alors que la majorité des cellules ont une taille comprise entre 1 et 100 μm . Attention, certains organismes peuvent posséder à la fois des caractéristiques animales et végétales ; il convient alors de discuter de leur classification dans l'un ou l'autre groupe.

Exemple traité

La Paramécie, un être unicellulaire

Question : à partir de l'analyse des documents suivants, montrer que la paramécie, un être unicellulaire, remplit toutes les fonctions du vivant.

DOCUMENT 1

La *paramécie* est un protozoaire cilié (portant des cils vibratiles) qui vit en eau douce, dans les mares et les étangs (fig. 1).

La paramécie est recouverte de cils vibratiles : la ciliature somatique, qui recouvre la cellule et bat de façon synchronisée, lui permet de se déplacer ; la ciliature orale qui couvre la grande invagination ventrale en forme d'entonnoir (= péristome) qui mène jusqu'à la bouche (cytostome), permet à la paramécie de se nourrir (essentiellement de bactéries, par phagocytose).

La paramécie absorbe constamment l'eau de son environnement. L'excès d'eau et les déchets du métabolisme sont évacués grâce à des vacuoles pulsatiles, où le cytoplasme se contracte périodiquement pour expulser l'eau à travers la membrane plasmique.

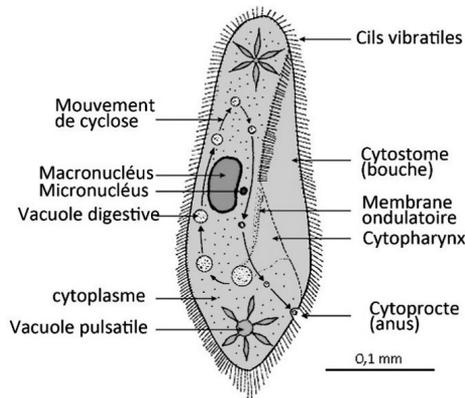


Figure 1. Schéma d'une paramécie

La membrane de la paramécie est excitable, comme dans les neurones et les cellules musculaires. Sa stimulation (contact mécanique, molécules chimiques, ...) entraîne une modification de la vitesse et de la direction des battements des cils de la cellule.

DOCUMENT 2 La multiplication de la paramécie

La paramécie se multiplie par simple division en deux de l'individu, produisant un organisme fils identique à l'organisme mère, donc deux clones génétiquement et morphologiquement identiques (= scissiparité) (fig. 2).

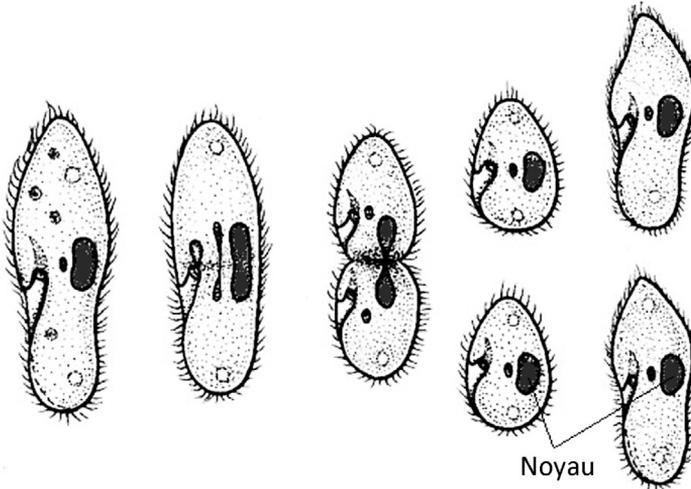


Figure 2. Division par scissiparité d'une paramécie

SOLUTION

Les fonctions caractéristiques d'un être vivant	Document	Fonctions présentes chez la paramécie
Se déplacer	1	La paramécie est recouverte de cils vibratiles : la ciliature somatique, qui recouvre la cellule et bat de façon synchronisée, lui permet de se déplacer
Se nourrir	1	La ciliature orale qui couvre la grande invagination ventrale en forme d'entonnoir permet à la paramécie de se nourrir de bactéries
Évacuer les déchets générés par l'activité cellulaire	1	L'excès d'eau et les déchets du métabolisme sont évacués grâce à des vacuoles pulsatiles
Répondre aux stimuli	1	La membrane de la paramécie est excitable, comme dans les neurones et les cellules musculaires. Sa stimulation (contact mécanique, molécules chimiques, ...) entraîne une modification de la vitesse et de la direction de battement des cils de la cellule.
Se reproduire	2	La paramécie se multiplie par simple division en deux de l'individu produisant un organisme fils identique à l'organisme mère, donc deux clones génétiquement et morphologiquement identiques (= scissiparité)