

Fiche de survie

Les cellules, unités du vivant

La forme de vie la plus élémentaire est la **cellule**, unité délimitée par une membrane, contenant un acide nucléique, réalisant des échanges de matière et d'énergie avec son environnement, et capable de se multiplier.

La connaissance des cellules est rendue possible par différents types de microscopie dont le principe de base est commun : un faisceau de photons, électrons, rayons X ou autre traverse l'échantillon cellulaire puis est élargi grâce à des lentilles optiques ou électromagnétiques permettant ainsi d'obtenir une image agrandie. La résolution ($0,2 \mu\text{m}$ en microscopie photonique) dépend de l'onde choisie pour l'observation. Des traitements sont souvent nécessaires pour rendre certaines structures visibles, au risque de modifier l'organisation des cellules dont l'image peut être moins conforme à la réalité.

Les êtres vivants unicellulaires sont **plurifonctionnels** et montrent une dynamique de population importante. Il peut s'agir de bactéries ou de cellules eucaryotes unicellulaires comme les Paramécies, des Ciliés.

Les bactéries sont caractérisées par de petites cellules (1 à $2 \mu\text{m}$) non compartimentées : leur cytoplasme est néanmoins régionalisé, avec notamment un **nucléoïde**, espace contenant le chromosome bactérien et les molécules intervenant dans le traitement de l'ADN. Ce chromosome bactérien est une molécule d'ADN circulaire associée avec des protéines basiques qui la stabilisent. La bactérie peut également contenir des **plasmides**, petits ADN circulaires facultatifs, qui apportent des potentialités supplémentaires. La bactérie procède à des échanges avec son environnement : par exemple, elle sécrète des enzymes digestives qui hydrolysent les polymères du milieu extérieur et des perméases assurent l'entrée des nutriments dans le cytosol. Les bactéries sont entourées par une paroi protectrice de peptidoglycanes, qui empêche leur éclatement et maintient leur forme. Certaines bactéries, dites Gram+, ont une paroi très épaisse alors que les Gram- ont une paroi fine et une membrane externe supplémentaire contenant des lipopolysaccharides (LPS) souvent impliqués dans leur pathogénicité. Certaines bactéries présentent des particularités comme un flagelle moteur, une capsule ou des pilis. Un cytosquelette participe à la forme des bactéries (coques, bacilles et spiralés) et à sa division. La diversité bactérienne repose aussi sur leur métabolisme, comme les Cyanobactéries, bactéries compartimentées effectuant la photosynthèse.

Les Eucaryotes représentent un groupe d'organismes uni- ou pluricellulaires. Les êtres unicellulaires sont caractérisés par des cellules plurifonctionnelles, qui assurent toutes les fonctions du vivant.

Les êtres pluricellulaires possèdent quant à eux des cellules spécialisées : elles assurent une fonction propre pour l'organisme dont elles dépendent pour leur approvisionnement. Leur activité est contrôlée par l'organisme, via des voies hormonales ou nerveuses. Les cellules spécialisées sont groupées en tissus qui constituent des organes dont l'ensemble constitue l'organisme, lui-même associé à une population de micro-organismes interdépendants : le tout est nommé **holobionte**, montrant une véritable symbiose. La mise en place de telles associations est rendue possible par des échanges de matière et d'informations entre les différents acteurs de la symbiose.

L'entérocyte est une cellule eucaryote appartenant à l'épithélium intestinal des animaux, vaste surface d'échange (à grande surface, fine épaisseur et vascularisation). Cette cellule spécialisée dans l'absorption des nutriments présente une polarisation structurale et fonctionnelle. Le pôle apical possède des microvillosités organisées par des microfilaments d'actine et sa membrane contient des enzymes et des transporteurs spécifiques. Du côté apical se trouvent aussi les jonctions étanches. La partie médiane de la cellule assure la cohésion cellulaire grâce aux jonctions d'adhérence et le passage d'ions et de petites molécules grâce aux jonctions gap. Le pôle basal abrite le noyau ainsi que des transporteurs tels les perméases à glucose responsables du transfert des sucres vers le sang. La cellule est liée à la lame basale, support de collagène, via des héli-desmosomes responsables de la polarisation de la cellule.

L'entérocyte, comme la cellule du parenchyme palissadique des végétaux, est une cellule eucaryote donc compartimentée. La cellule du parenchyme palissadique présente des organites communs à tout eucaryote (mitochondrie, REG, Golgi notamment) mais aussi des organites propres aux cellules végétales : la vacuole (présente aussi chez les Champignons) et les plastes. Le noyau est un espace particulier, délimité par une enveloppe nucléaire constituée de REG fixé sur une trame de lamines. Il contient les

chromosomes linéaires, associations d'ADN et de protéines basiques, les histones, ainsi que tout l'arsenal moléculaire impliqué dans le traitement de l'ADN. De l'ADN est également présent dans les chloroplastes et les mitochondries.

Cette compartimentation rend possible l'existence de grandes cellules, allant d'une dizaine de μm (cellules animales) à plusieurs centaines de μm (cellules végétales et de champignons). Dans le cytosol, les espaces délimités par une membrane, appelés organites, sont spécialisés : leur volume limité assure des réactions enzymatiques à fort rendement. Cependant, ces organites constituent un coût énergétique élevé en raison de la synthèse de leurs membranes et des déplacements sur le cytosquelette, fort consommateur en ATP. Le cytosquelette des eucaryotes est très complexe : les microtubules assurent les déplacements orientés de matière (organites, chromosomes...) voire même de la cellule (cils, flagelles). Les microfilaments sont impliqués dans les déformations de la membrane (microvillosités, anneau contractile...). Les filaments intermédiaires, seulement présents chez les animaux (à part les lamines partagées par tous les eucaryotes), assurent le maintien de la structure de la cellule (charpente, maintien des desmosomes). Le maintien des cellules végétales est dû à la coexistence d'une vacuole sous pression (osmotique) et d'une paroi résistante, formée de microfibrilles de cellulose +/- orientées, de pectines et d'hémicellulose.

Les cellules eucaryotes présentent des échanges de matière, d'énergie et d'information avec leur environnement. Les petites molécules traversent les membranes de manière passive dans le sens de leur gradient, en empruntant des systèmes de transport liés à leur chimie (diffusion simple des gaz et petits lipides, canaux ioniques ou transporteurs de type perméases pour les petites molécules hydrophiles). Des transports contre le gradient sont possibles avec consommation d'énergie (sous forme d'ATP ou par dissipation d'un gradient). Pour de grosses molécules (protéines, particules), les échanges se font par déformation membranaire et formation de vésicules. Des messages peuvent également transiter à travers la membrane : ainsi, les hormones hydrophiles circulant dans l'organisme induisent la production de second messenger dans les cellules cibles, dont l'activité cellulaire est alors modifiée.

La matrice extracellulaire correspond aux constituants produits par l'organisme et entourant les cellules. Chez les végétaux, il s'agit de la paroi pecto-cellulosique, synthétisée par chaque cellule elle-même. Pour les végétaux pluricellulaires, la paroi est percée de structures communicantes, les plasmodesmes et les parois de cellules adjacentes sont liées par une lamelle moyenne de pectines. La paroi peut s'imprégner de substances lui donnant des propriétés nouvelles : les lipides la rendent étanche, la lignine la rend rigide et étanche.

Chez les animaux pluricellulaires, la matrice est produite par des cellules spécialisées, telles les fibroblastes : de nature plutôt protéique (collagène), elle contient aussi une fraction glucidique donnant une texture de gel hydraté et protecteur (protéoglycanes). Les matrices animales diffèrent selon les tissus, allant jusqu'à une minéralisation pour l'os.