

Résumé

Biologie Cellulaire

Cours 1 : Introduction



Inas Belahcen

RÉSUMÉ SUR INTRODUCTION / BIO CELL

La biologie cellulaire est une discipline qui étudie la morphologie, l'organisation et le fonctionnement des cellules des organismes vivants, en s'appuyant sur diverses techniques d'étude et avancées technologiques.

I. Définitions

1. Être vivant et cellule :

La cellule est l'unité microscopique fondamentale des êtres vivants, soit unicellulaires, soit pluricellulaires. Elle assure des fonctions vitales telles que:

- **Nutrition** : Production d'énergie à partir de molécules et élimination des déchets. L'énergie est souvent stockée sous forme d'ATP ou de GTP, utilisée dans divers processus cellulaires.

- **Relation** : Communication entre cellules via des molécules de signalisation appelées ligands, qui interagissent avec des récepteurs spécifiques sur la membrane cellulaire, entraînant des réponses biologiques.

- **Reproduction** : Transmission d'information génétique via la réplication de l'ADN et la mitose, bien que des mutations puissent survenir dans certaines cellules, comme les cellules cancéreuses.

Mort cellulaire :

Elle peut se faire par :

- **Nécrose** : Destruction des composants cellulaires due à une lésion.

- **Apoptose** : Processus programmé d'élimination des cellules inutiles ou dangereuses.

2. La cellule :

La cellule, plus petite unité de la matière vivante, est entourée d'une membrane, contient du cytoplasme et de l'ADN dans le noyau. On distingue deux types de cellules :

- **Procaryotes** : Bactéries et algues bleues, simples, sans vrai noyau.
- **Eucaryotes** : Organismes complexes comme les protozoaires, algues, champignons, animaux et plantes, avec un vrai noyau.

II. Organites cellulaires

II-1. Cellule eucaryote :

Elle est entourée d'une membrane cytoplasmique, séparant les milieux intracellulaire et extracellulaire. Le cytoplasme contient des organites, un noyau et un cytosquelette.

- **Protoplasme** : Composé du noyau et du cytoplasme.
- **Hyaloplasme ou cytosol** : Substance fondamentale du cytoplasme.

Certains organites, comme le réticulum endoplasmique, sont délimités par une membrane interne.

II-1-1- Le noyau :

Le noyau est limité par une enveloppe nucléaire à double membrane qui entoure le nucléoplasme. Il contient un ou plusieurs nucléoles riches en ARN et des pores dans l'enveloppe nucléaire permettent les échanges entre le nucléoplasme et le cytoplasme. Le nucléoplasme renferme la chromatine, composée d'ADN linéaire organisé autour de protéines. La chromatine peut être relâchée (euchromatine) ou condensée (hétérochromatine), atteignant son maximum de condensation lors de la division cellulaire pour former les chromosomes. Les chromosomes, en nombre spécifique à chaque espèce (46 chez l'homme), forment le caryotype, généralement issu de cellules

diploïdes ($2n$ chromosomes). Les cellules haploïdes, quant à elles, ne possèdent qu'un seul jeu de chromosomes ($1n$).

II-1-2- Le cytoplasme :

Le cytoplasme est constitué du cytosol (ou hyaloplasme), une gelée composée de protéines, ions, glucose, lipides, cholestérol et acides gras, ainsi que de filaments protéiques comme les microtubules, l'actine et les filaments intermédiaires, formant le cytosquelette. Il contient également des organites intracellulaires tels que les mitochondries, les ribosomes, le réticulum endoplasmique, l'appareil de Golgi, les lysosomes et les peroxyosomes. Ces organites, entourés de membranes, remplissent diverses fonctions essentielles à la survie de la cellule. L'intérieur des organites est appelé la lumière.

II-1-3- La mitochondrie :

La mitochondrie, un organite à deux membranes, convertit les molécules organiques en énergie cellulaire sous forme d'ATP ou de GTP.

II-1-4- Les ribosomes:

Les ribosomes, constitués d'ARN et de protéines, sont essentiels à la synthèse des protéines et peuvent être isolés ou en groupe.

II-1-5- Le réticulum endoplasmique :

Le réticulum endoplasmique (RE) est un réseau membraneux dans le cytoplasme, formé de tubes ou de citernes aplaties. Il existe deux types de RE : rugueux, avec des ribosomes, et lisse. Sa fonction principale est la synthèse et le transport des lipides et des protéines.

II-1-6- Appareil de Golgi :

L'appareil de Golgi est constitué de membranes empilées sous forme de saccules aplatés et parallèles. Il est responsable de la modification, du tri et du transport des molécules organiques via des vésicules. Ces vésicules peuvent être de sécrétion (exocytose), libérant leur contenu à l'extérieur de la

cellule, d'endocytose, apportant des substances extracellulaires à l'intérieur de la cellule, ou des lysosomes/endosomes, des vésicules acides contenant des enzymes de digestion (hydrolases).

II-1-7- Lysosomes/Peroxisomes :

Les lysosomes sont entourés d'une membrane pour éviter d'endommager les acides nucléiques. Les peroxysomes sont des vésicules contenant des enzymes, comme la catalase, qui dégradent les peroxydes réactifs dangereux.

II-1-8- La membrane plasmique :

La membrane plasmique entoure la cellule et remplit deux fonctions principales : elle sert de barrière sélective entre le milieu intracellulaire et extracellulaire, et elle permet la communication entre les cellules ainsi qu'avec le milieu environnant.

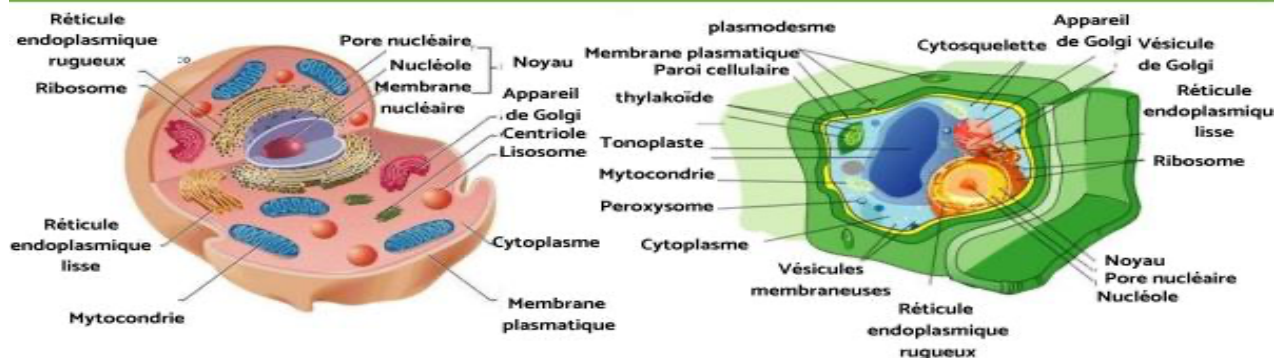
II-1-9- Le cytosquelette :

Le cytosquelette est un réseau de filaments protéiques dans le cytosol. Les principaux filaments sont les filaments d'actine, essentiels à la contraction et à la motilité, et les microtubules, nécessaires à la division cellulaire.

II-1-10- La cellule végétale :

La cellule végétale est caractérisée par une paroi pectocellulosique entourant la membrane plasmique et comportant des pores (plasmodesmes) permettant la communication entre cellules. Elle contient des plastides, notamment les chloroplastes, essentiels à la photosynthèse, et une grande vacuole entourée d'une membrane, qui stocke de l'eau, des substances de réserve ou des déchets toxiques. Contrairement aux cellules animales, elle ne possède pas de centrioles.

DIFFÉRENCE CELLULE ANIMALE ET VÉGÉTALE



Cellule animale Cellule végétale



II-2- Les cellules procaryotes :

Les cellules procaryotes, comme les bactéries, n'ont pas d'organites entourés de membranes ni de noyau distinct. Leur ADN est circulaire et libre, sans formation de chromatine. De plus, certaines bactéries possèdent des plasmides autonomes, codant pour des protéines non essentielles à la croissance, comme la résistance aux antibiotiques et aux substances toxiques.

II-3- Les virus :

Les virus sont des particules non vivantes appelées virions. Chaque virion est composé d'un acide nucléique (ADN ou ARN) entouré d'une coque protéique appelée capside. Les virus n'ont pas d'organites cellulaires ni de métabolisme propre et dépendent de la cellule hôte pour se reproduire et se multiplier, provoquant ainsi une infection.

III- Constituants chimiques de la cellule :

III-1- Constituants minéraux :

III-1-1- L'eau :

Les constituants chimiques de la cellule sont essentiels à la vie. Parmi les constituants minéraux, l'eau est le plus abondant, représentant 60 à 90 % de la masse cellulaire, avec une teneur particulièrement élevée chez le nourrisson. La molécule d'eau, polaire, forme des liaisons hydrogène entre ses atomes d'oxygène et d'hydrogène, ou avec des molécules hydrophiles. Les molécules hydrophobes, apolaires, ne forment pas ces liaisons et sont insolubles dans l'eau. L'eau est indispensable à l'activité métabolique cellulaire, participe aux réactions enzymatiques, et aide à réguler la température cellulaire.

III-1-1- Les sels minéraux :

Les sels minéraux se présentent sous forme d'anions (Cl^- , HCO_3^-) et de cations (Na^+ , K^+ , Ca^{2+}), assurant l'équilibre ionique vital pour la cellule. La concentration des ions diffère entre les milieux intracellulaire et extracellulaire : K^+ et Mg^{2+} sont concentrés à l'intérieur de la cellule, tandis que Cl^- , Ca^{2+} et Na^+ le sont à l'extérieur.

III-2- Substances organiques :

Les substances organiques existent sous forme de monomères (petites molécules) ou de macromolécules (polymères constitués d'unités répétées liées par des liaisons covalentes). Les macromolécules sont composées d'un grand nombre de monomères identiques. Ces substances organiques sont classées en quatre grandes familles : les glucides (glucose, amidon, glycogène), les lipides (phospholipides, stéroïdes), les protéines (enzymes, insuline, albumine) et les acides nucléiques (ADN et ARN).

III-2-1- Les glucides :

Les glucides se divisent en glucides simples (monosaccharides) avec la formule $(\text{CH}_2\text{O})_n$, où n varie de 3 à 7, et en glucides complexes, qui peuvent se lier aux protéines et lipides pour former des glycolipides et glycoprotéines présents dans la membrane cellulaire. Leur rôle principal est de fournir de l'énergie.

III-2-2- Lipides ou corps gras :

Les lipides, insolubles dans l'eau mais solubles dans des solvants organiques en raison de leurs chaînes hydrocarbonées, ont une formule chimique pour les acides gras simples de $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_n\text{-COOH}$. Ils sont des constituants cellulaires essentiels et leur dégradation libère de l'énergie. De plus, ils forment l'élément structural de toutes les membranes cellulaires.

III-2-3- Les protéines:

Les protéines sont de longs polymères d'acides aminés reliés par des liaisons peptidiques. Il existe 20 acides aminés différents dans la nature, caractérisés par leur chaîne latérale R, ce qui détermine leurs propriétés (hydrophobes, hydrophiles, acides, etc.). Les peptides sont formés par quelques acides aminés, tandis que les polypeptides en contiennent jusqu'à 150. Les protéines sont constituées de plusieurs polypeptides et peuvent adopter différentes structures (alpha-hélice, feuillet bêta), ce qui détermine leur fonction biologique, comme enzymes, anticorps ou hormones.

Les enzymes catalysent des réactions chimiques en se liant à un substrat. Par exemple, les hydrolases décomposent les lipides et protéines. Les anticorps, produits par les plasmocytes, reconnaissent et se lient aux antigènes pour former un complexe qui stimule les globules blancs. Les anticorps sont composés de quatre chaînes polypeptidiques et ne reconnaissent qu'une partie spécifique de l'antigène appelée épitope. Les hormones, messagers chimiques, peuvent être liposolubles ou hydrosolubles et se lient à des récepteurs intracellulaires ou membranaires pour activer les cellules.

III-2-4- Les acide nucleiques:

Les acides nucléiques se présentent sous deux formes : l'ARN (acide ribonucléique) et l'ADN (acide désoxyribonucléique), tous deux constitués de nucléotides. Un nucléotide est composé d'une base azotée, d'un sucre (ribose pour l'ARN, désoxyribose pour l'ADN) et d'un groupement phosphate. Il existe deux types de bases : puriques (adénine, guanine) et pyrimidiques (cytosine, thymine pour l'ADN, uracile pour l'ARN).

Les nucléotides jouent divers rôles, notamment comme source d'énergie (ATP, GTP) et comme support de l'information génétique dans l'ADN et l'ARN. L'ADN est une double hélice composée de deux brins complémentaires, tandis que l'ARN est monocaténaire.

Résumé des points principaux

Biologie cellulaire : Discipline étudiant la morphologie, l'organisation et le fonctionnement des cellules des organismes vivants.

Cellule :

- **Unité fondamentale des êtres vivants, assurant des fonctions vitales :**

- **Nutrition** : Production d'énergie (ATP, GTP) et élimination des déchets.
- **Relation** : Communication via des molécules de signalisation (ligands et récepteurs).
- **Reproduction** : Réplication de l'ADN et mitose.

Types de mort cellulaire : **Nécrose et apoptose.**

Types de cellules :

- **Procaryotes** : Bactéries, algues bleues, sans noyau véritable.
- **Eucaryotes** : Organismes complexes (animaux, plantes, etc.), avec un noyau.

Organites des cellules eucaryotes :

- **Noyau** : Contient l'ADN organisé en chromatine (euchromatine et hétérochromatine).
- **Cytoplasme** : Contient le cytosquelette et les organites (mitochondries, ribosomes, RE, Golgi, lysosomes, peroxysomes).
- **Mitochondrie** : Produit l'énergie sous forme d'ATP ou de GTP.
- **Ribosomes** : Synthétisent les protéines.
- **Réticulum endoplasmique** : RE rugueux (synthèse des protéines) et lisse (synthèse des lipides).
- **Appareil de Golgi** : Modifie, trie et transporte les molécules.
- **Membrane plasmique** : Barrière sélective entre le milieu intracellulaire et extracellulaire.

Cellule végétale :

- **Spécificités** : Paroi pectocellulosique, chloroplastes pour la photosynthèse, vacuole centrale.

Cellules procaryotes :

- ADN circulaire, pas d'organites membranaires, certaines possèdent des plasmides.

Virus :

- Particules non vivantes composées d'un acide nucléique (ADN ou ARN) entouré d'une capsid protéique.

Constituants chimiques de la cellule :

- **Constituants minéraux** : Eau (60-90% de la masse cellulaire), sels minéraux (anions, cations).

- Substances organiques :

- **Glucides** : Source d'énergie.
- **Lipides** : Constituants essentiels des membranes.
- **Protéines** : Polymères d'acides aminés, assurent diverses fonctions (enzymes, anticorps, hormones).
- **Acides nucléiques** : ADN et ARN, support de l'information génétique.