



**Tutorat 2024-2025**



**FORMATION EN SOINS INFIRMIERS  
PREFMS CHU DE TOULOUSE  
Rédaction 2023-2024**

**Semestre 1**

**UEC 3  
Biologie fondamentale**

Cellule 2

*Ce cours vous est proposé bénévolement par le Tutorat Les Nuits Blanches qui en est sa propriété. Il n'a bénéficié d'aucune relecture par l'équipe pédagogique de la Licence Sciences pour la Santé et de l'IFSI. Il est ainsi un outil supplémentaire, qui ne subsiste pas aux contenus diffusés par la faculté et l'institut en soins infirmiers.*

# La Cellule : Organisation et Fonction

## I. Le noyau

### a. Le noyau nucléaire

Le noyau est le centre de contrôle de la cellule, contenant le matériel génétique essentiel à la régulation et à la fonction cellulaire. Il est entouré par l'enveloppe nucléaire, une double membrane composée d'une membrane externe et d'une membrane interne. Ces membranes sont séparées par un espace périnucléaire et sont perforées par des pores nucléaires qui permettent le transport des molécules entre le noyau et le cytoplasme. Ces pores sont constitués de complexes protéiques appelés nucléoporines, facilitant le transport bidirectionnel sans dénaturation des molécules.

À l'intérieur du noyau se trouve le nucléole, un sous-compartiment où se produit la synthèse des sous-unités ribosomiques. Le nucléole joue un rôle crucial dans la biogenèse des ribosomes, essentiels pour la traduction des ARN messagers en protéines.

Le noyau abrite également le centrosome, composé de deux centrioles, qui est responsable de la formation des microtubules. Ces microtubules permettent la mobilité et l'organisation des organites au sein de la cellule.

### b. La chromatine

La chromatine est le complexe d'ADN et de protéines (histones) qui constitue le matériel génétique dans le noyau. Elle existe sous différentes formes d'organisation, jouant un rôle clé dans la régulation de l'expression génétique. La chromatine peut être divisée en deux types principaux :

- **Hétérochromatine** : ADN fortement condensé, généralement associé à des régions silencieuses du génome où la transcription est inactive.
- **Euchromatine** : ADN plus décondensé, associé à des régions actives où la transcription des gènes a lieu.

La chromatine est organisée en plusieurs niveaux de compaction :

1. **Niveau 1 - Nucléosome** : La structure de base de la chromatine, constituée d'un octamère d'histones autour duquel l'ADN est enroulé. Ce niveau de compaction permet la transcription de l'ADN.
2. **Niveau 2 - Fibres de 30 nm** : Les nucléosomes sont organisés en fibres de 30 nm grâce à l'histone H1. Cette structure représente environ 90 % de l'euchromatine.
3. **Niveau 3 - Boucles de chromatine** : Formation de boucles organisées en domaines fonctionnels. Les boucles peuvent contenir des zones silencieuses ou des foyers de transcription actifs.
4. **Niveau 4 - Domaines fonctionnels** : Regroupement de boucles de chromatine en domaines fonctionnels spécifiques, avec des régions actives et silencieuses.
5. **Niveau 5 - Territoires chromosomiques** : Organisation de l'ADN en territoires chromosomiques distincts dans le noyau. Chaque chromosome occupe un territoire spécifique.
6. **Niveau 6 - Chromosome mitotique** : La forme la plus condensée de la chromatine, visible lors de la mitose, avec la présence du centromère.

### c. Le nucléole

Le nucléole est une structure distincte à l'intérieur du noyau, responsable de la synthèse de l'ARN ribosomal (ARNr). L'ARNr, combiné avec des protéines, forme les ribosomes nécessaires à la synthèse des protéines dans le cytoplasme.

## II. Le cytosol

Le cytosol est le fluide intracellulaire dans lequel sont suspendus les organites. Il contient divers types d'ARN nécessaires à la traduction des protéines :

- **ARN messager (ARNm)** : Transporte l'information génétique du noyau vers le cytoplasme pour la traduction en protéines.
- **ARN de transfert (ARNt)** : Transporte les acides aminés vers les ribosomes, reconnaissant les codons sur l'ARNm.

- **ARN ribosomal (ARNr)** : Fabriqué dans le nucléole et associé aux protéines pour former les ribosomes.

#### a. Le ribosome

Les ribosomes sont les complexes moléculaires où la traduction de l'ARNm en protéines a lieu. Ils se composent d'une petite sous-unité et d'une grande sous-unité. Les ribosomes peuvent être libres dans le cytoplasme ou attachés à la membrane du réticulum endoplasmique, formant le réticulum endoplasmique rugueux (REG). Les ribosomes libres synthétisent des protéines destinées au cytoplasme, au nucléoplasme et aux mitochondries, tandis que ceux attachés au REG produisent des protéines destinées à être sécrétées ou insérées dans la membrane plasmique.

#### b. Dégradation des protéines

La dégradation des protéines est régulée par l'ubiquitine, une petite protéine qui marque les protéines pour la destruction. Les protéines marquées sont dirigées vers le protéasome, un complexe cylindrique qui dégrade les protéines en peptides plus courts. Ce processus est essentiel pour le maintien de l'équilibre des protéines dans la cellule et la régulation des processus cellulaires.

### III. Le cytosquelette

Le cytosquelette est un réseau de filaments protéiques qui fournit une structure, un soutien et une organisation à la cellule. Il joue également un rôle dans le mouvement cellulaire, la localisation des organites et la communication intercellulaire. Il se compose de trois principaux types de filaments :

#### a. Les microtubules

Les microtubules sont des tubes creux formés de tubuline, présents dans toutes les cellules animales nucléées. Ils se réorganisent au cours de la mitose pour former le fuseau mitotique, qui sépare les chromosomes. Les microtubules servent également de voies de transport intracellulaire, avec les protéines motrices dynéine et kinésine déplaçant les organites le long des microtubules.

### **b. Les microfilaments d'actine**

Les microfilaments d'actine sont des filaments fins constitués de molécules d'actine. Ils sont impliqués dans le mouvement cellulaire, la formation de structures labiles (comme les filopodes) et les structures stables (comme les fibres musculaires). Les cellules peuvent se déplacer en réorganisant les microfilaments d'actine en réponse à des signaux chimiques, un processus appelé chimiotaxie.

### **c. Les filaments intermédiaires**

Les filaments intermédiaires sont des structures plus stables et résistantes aux contraintes mécaniques. Ils se trouvent dans le cytoplasme et le noyau, où ils contribuent à la stabilité structurale. Dans le noyau, les lamines sont des filaments intermédiaires qui soutiennent l'enveloppe nucléaire.

## **IV. La mitochondrie**

### **a. Structure**

Les mitochondries sont des organites responsables de la production d'ATP, la principale source d'énergie de la cellule. Elles sont délimitées par une double membrane : une membrane externe et une membrane interne, qui forme des replis appelés crêtes. La membrane interne est le site de la chaîne respiratoire, où se déroule la production d'ATP à partir de molécules riches en énergie. Les mitochondries ne font pas partie du système endomembranaire. Elles contiennent leur propre matériel génétique, soutenant l'hypothèse de l'endosymbiose, selon laquelle les mitochondries proviendraient de l'association d'une bactérie et d'une cellule eucaryote ancestrale.

### **b. Fonction principale**

Les mitochondries génèrent environ 90 % de l'énergie cellulaire en convertissant des substrats lipidiques et glucidiques en ATP. Cette production d'énergie est essentielle pour le fonctionnement cellulaire et la survie.

## **V. La division cellulaire**

La division cellulaire permet la formation de deux cellules filles génétiquement identiques à partir d'une cellule mère. Le cycle cellulaire est divisé en quatre phases :

1. **Phase G1** : Croissance cellulaire et préparation pour la réplication de l'ADN.
2. **Phase S** : Réplication de l'ADN et synthèse des histones. À la fin de cette phase, la cellule a  $4n = 92$  chromatides.
3. **Phase G2** : Vérification de la réplication de l'ADN et préparation pour la mitose.
4. **Phase M** : Mitose et cytotédiérèse, où la cellule se divise en deux cellules filles.

#### a. La mitose

La mitose est divisée en plusieurs phases :

- **Prophase** : Formation du fuseau mitotique avec les microtubules astériens, condensation de la chromatine, et dégradation de l'enveloppe nucléaire sous l'action du complexe MPF (Maturation Promoting Factor).
- **Prométaphase** : Formation du kinétochore, une structure protéique sur les chromosomes qui se fixe aux microtubules pour aligner les chromosomes au centre de la cellule.
- **Métaphase** : Les chromosomes sont alignés sur la plaque équatoriale, prêts pour la séparation.
- **Anaphase** : Séparation des chromatides sœurs, allongement des microtubules homopolaires, et raccourcissement des microtubules kinétochoriens.
- **Télophase** : Disparition du MPF, décondensation de la chromatine, et reformation de l'enveloppe nucléaire autour des chromosomes.

#### b. Cytodiérèse

La cytotédiérèse est la division du cytoplasme, formant deux cellules filles. Elle est initiée par la formation d'un anneau contractile composé de microfilaments d'actine et de myosine II, qui pince la membrane cellulaire au niveau du plan équatorial.

## **VI. La mort cellulaire**

La mort cellulaire peut se produire de deux manières principales :

### **a. Apoptose**

L'apoptose est une forme de mort cellulaire programmée et contrôlée. Elle est caractérisée par la contraction de la cellule, la fragmentation du noyau, et la formation de corps apoptotiques. Ces corps sont ensuite phagocytés par des macrophages. L'apoptose ne provoque pas d'inflammation, ce qui est essentiel pour maintenir l'équilibre des cellules dans les tissus.

### **b. Nécrose**

La nécrose est une forme de mort cellulaire pathologique qui survient souvent en réponse à un dommage aigu. La cellule gonfle, éclate et sa membrane plasmique se rompt, entraînant une inflammation locale en raison de la libération de contenu cellulaire dans l'espace extracellulaire.