

ORGANISATION CELLULAIRE DU MATÉRIEL GÉNÉTIQUE

I. CELLULE VIVANTE

1. Cellule eucaryote et cellule procaryote

La cellule est la structure biologique de base commune à tout organisme vivant.

Sur la base de l'existence ou de l'absence d'une membrane nucléaire séparant le cytoplasme, du matériel génétique, on distingue deux catégories de cellules :

- **Les cellules eucaryotes** pourvues d'un vrai noyau. (du grec *eu*, propre et *karyon*, noyau)

- **Les cellules procaryotes** dépourvues de noyau. (du grec *pro*, avant et *karyon*, noyau)

En plus de ce critère de séparation fondamental, il existe entre ces deux catégories de cellules d'autres différences de caractères structuraux importants.

- Les organismes vivants à structure cellulaire eucaryote regroupent, les champignons (levures et moisissures), les algues, les protozoaires, les végétaux et animaux.

- Les organismes vivants à structure cellulaire procaryote sont représentés par les bactéries (eubactéries et archéobactéries).

Par ailleurs, il existe d'autres entités acellulaires, tels que les virus, les viroïdes, et les prions, qui ne sont pas considérés comme des êtres vivants puisque ils ne forment pas de cellules et ne peuvent développer aucune activité vitale de manière autonome.

2. Structure générale d'une cellule eucaryote

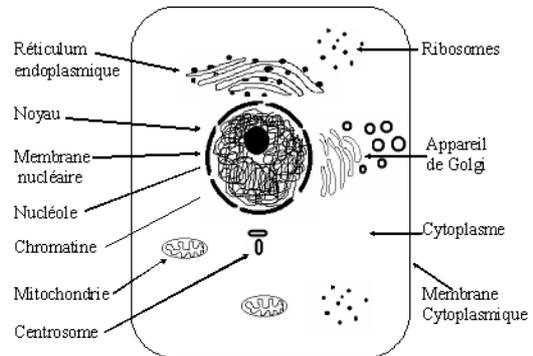
La taille typique d'une cellule eucaryote varie entre 10 et 100 μm . Toutes les cellules eucaryotes animales possèdent une organisation microscopique générale commune.

Elles sont limitées par une **membrane cytoplasmique** qui définit un espace interne appelé **cytoplasme**.

La cellule eucaryote contient par définition un **noyau** cellulaire qui est lui-même limité par

une **membrane nucléaire**. À l'intérieur du noyau on distingue **la chromatine** (ADN associé à des protéines histones) et un ou plusieurs **nucléoles** baignant dans le **nucléoplasme**.

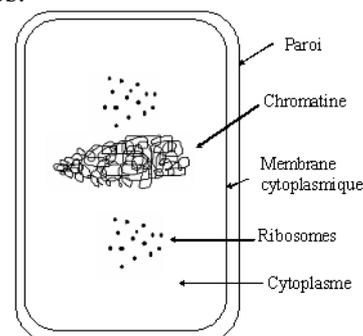
À l'intérieur du cytoplasme se trouvent des organites cytoplasmiques exerçant des fonctions spécialisées (appareil de Golgi, réticulum endoplasmique, mitochondries, ribosomes, cytosquelette, lysosomes).



Cellule eucaryote

3. Structure générale d'une cellule procaryote

Les cellules procaryotes présentent des tailles variant entre 1 et 10 μm . elles sont entièrement dépourvues de membrane nucléaire et leur matériel génétique est présent en suspension dans le cytoplasme. Leur cytoplasme est dépourvu d'organites fonctionnellement spécialisés présents chez les cellules eucaryotes.



Cellule procaryote

4. Organisation des cellules en organismes

Une cellule vivante, peut représenter un être vivant autonome, comme le cas des organismes **unicellulaires** (protozoaires, bactéries...) ou bien s'organiser pour former des êtres **pluricellulaires** (ou **multicellulaires**) complexes (animaux, végétaux).

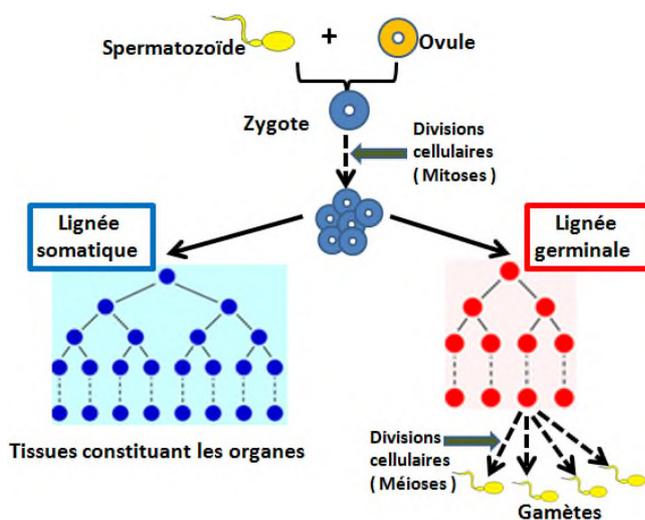
Un organisme pluricellulaire animal ou végétal a comme origine une seule cellule appelée **zygote**, il s'agit d'une cellule-œuf obtenue lors de la **fécondation** par fusion entre un gamète mâle avec un gamète femelle. Le passage de l'état unicellulaire (zygote) à l'état pluricellulaire (organisme) s'effectue grâce à des divisions cellulaires successives appelées **mitoses**. Les mitoses multiplient le nombre des cellules ; les cellules obtenues se différencient ultérieurement pour former les tissus et les organes.

5. Cellules somatiques et cellules germinales

Parmi les lignées cellulaires obtenues à partir du zygote on distingue :

Les **cellules somatiques**, ou **soma**, elles constituent l'immense majorité des cellules qui forment le corps.

Les **cellules germinales**, ou **germen** sont rencontrées au niveau des gonades (glandes génitales : testicules et ovaires). Grâce à une division cellulaire appelée **méiose**, elles donnent naissance aux gamètes (cellules reproductrices) : les spermatozoïdes et les ovocytes chez les animaux, ou les oosphères et les grains de pollen (chez les végétaux).



II MATÉRIEL GÉNÉTIQUE

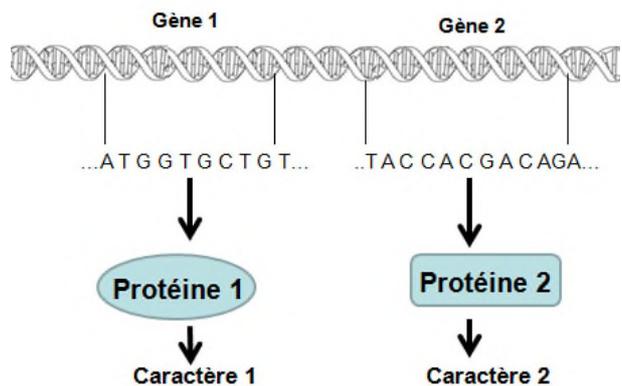
1. Nature du matériel génétique

L'ADN, **acide désoxyribonucléique** est le matériel génétique commun aux cellules eucaryotes et procaryotes. Il constitue le support moléculaire de l'information génétique, qui détermine les caractères héréditaires de l'espèce.

Une molécule d'ADN est constituée d'une succession de quatre types de bases azotées désignées par les lettres A,C,G,T.

Chaque **gène** est un fragment de la molécule d'ADN, caractérisé par une séquence de bases spécifique qui code l'**ordre d'assemblage** des **acides aminés** d'une protéine donnée.

L'ensemble de l'information génétique portée par l'ADN d'un organisme est appelé **génome**.



Chez les organismes pluricellulaires, toutes les cellules portent le même ADN hérité du zygote. Elles possèdent toutes, les mêmes gènes et la même information génétique. Cependant, chaque type cellulaire n'exprime que les gènes dont il a besoin, et inactive le reste des gènes.

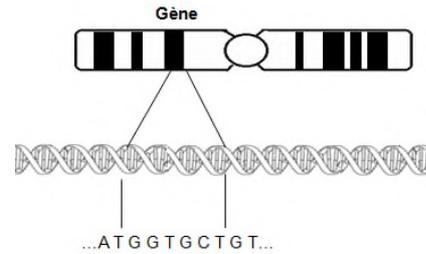
2. Organisation du matériel génétique dans les cellules

À l'intérieur de la cellule, l'organisation du matériel génétique est différente entre cellules procaryotes et cellules eucaryotes

2.1. Génome eucaryote

Du point de vue taille et nombre de gène, le génome d'une cellule eucaryote est quantitativement plus important que celui d'une cellule procaryote.

Deux types de génome au moins coexistent au sein d'une cellule eucaryote : on distingue le génome nucléaire, localisé dans le noyau et le génome extranucléaire localisé dans les mitochondries et les chloroplastes chez les végétaux.



Le gène occupe un locus sur le chromosome

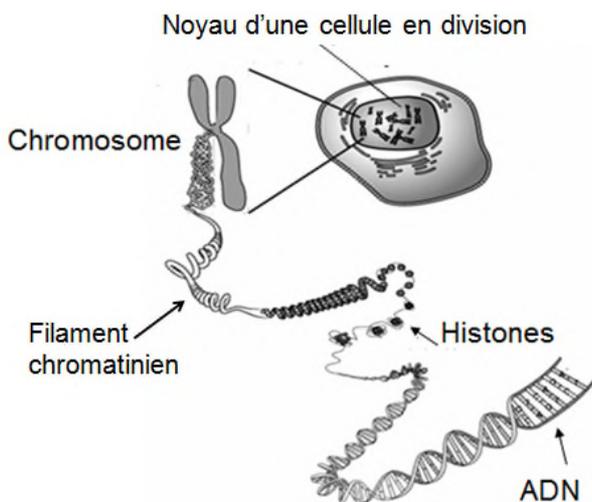
2.1.1. Génome nucléaire

Dans le noyau des cellules eucaryotes l'ADN génomique est fortement compacté.

Il est associé à des protéines (histones et non histones) qui favorisent le compactage de la très longue molécule d'ADN sous forme de **filaments de chromatine**.

Dans les cellules en division, les **filaments chromatiniens** subissent une condensation maximale pour former les **chromosomes**, qui sont des structures en forme de bâtonnet, dont le nombre et les formes sont parfaitement définis pour chaque espèce.

Les gènes sont disposés le long de chaque chromosome, où chaque gène occupe un emplacement précis appelé **locus**.



Organisation structurale du matériel génétique dans les cellules eucaryotes
Les chromosomes ne sont visibles que dans les cellules en division

2.1.2. Génome extranucléaire

Chez les eucaryote, les mitochondries et les chloroplastes sont des organites semi-autonomes, capables de se diviser indépendamment de la cellule et possédant leur propre matériel génétique.

L'ADN de ces organites est généralement circulaire, de petite taille et code pour des protéines locales.

La présence d'un génome extranucléaire au sein des cellules eucaryotes est expliquée par la **théorie endosymbiotique**, selon laquelle, les mitochondries et les plastes seraient des procaryotes primitifs incorporés par certaines archéobactéries au cours de l'évolution.

2.2. Génome procaryote

Deux types de génomes coexistent dans la cellule procaryote : le nucléoïde et les plasmides.

2.2. 1. Nucléoïde

La majeure partie du génome procaryote est située dans une zone non protégée par une membrane appelée **nucléoïde**.

L'ADN est associé à des protéines simples qui forment une structure qui ressemble à la chromatine. Cette association aide à l'empaquetage du génome.

La plupart des procaryotes présentent un seul chromosome formé d'une molécule d'ADN circulaire et fermée, ou bien linéaire. Néanmoins, la structure des chromosomes bactériens est moins complexe comparée aux chromosomes eucaryotes.

2.2. 1. Plasmides

Chez les eubactéries un plasmide désigne une molécule d'ADN circulaire, de petite taille, capable de réplication autonome. L'ADN plasmidique porte des gènes non essentiels à la survie de la cellule ; mais qui lui confèrent des caractères avantageux tels que : résistance aux antibiotiques, aux métaux lourds ou des facteurs de virulence.

Plusieurs plasmides différents peuvent coexister dans une même cellule.

Certains plasmides appelés **épisomes** sont capables de s'intégrer aux chromosomes.

3. Transmission du matériel génétique chez les eucaryotes

La transmission du matériel génétique s'effectue :

- D'une cellule à l'autre, au cours de la division cellulaire.
- D'une génération à l'autre, au cours de la **reproduction sexuée**.

La **division cellulaire** est le moyen de **multiplication** des cellules. Elle permet d'obtenir à partir d'une seule cellule mère deux ou plusieurs cellules filles. Ces cellules héritent l'information génétique contenue dans le noyau de leur mère et cela grâce à la transmission des chromosomes de la cellule mère aux cellules filles.

Chez les eucaryotes, on distingue deux types de division cellulaire :

- **La mitose** qui permet la multiplication des cellules somatiques
- **La méiose** qui permet la production des gamètes à partir de la lignée germinale.

Chez les procaryotes, la division cellulaire se fait par scissiparité. Leur unique chromosome se réplique en deux chromosomes qui s'écartent l'un de l'autre, puis s'en suit la division du reste de la cellule.

EXERCICES

Exercice 1

Classez les organismes suivants en organisme procaryote ou eucaryote :

Champignons ; levures ; moisissures ; algues ; protozoaires ; végétaux ; animaux ; viroïdes ; eubactéries ; archéobactéries; virus ; Prions.

Procaryote	Eucaryote

Exercice 2

Pourquoi les virus ne sont pas considérés comme des êtres vivants ?

Dans une cellule eucaryote, comment expliquer la présence d'un génome extranucléaire propre aux mitochondries?

Exercice 3

Compléter le tableau suivant comparant une cellule eucaryote et une cellule procaryote

	Procaryote	Eucaryote
Taille		
Localisation du matériel génétique		
Membrane nucléaire		
Matériel génétique		
Nombre de chromosomes		
Protéines histones		
Organites fonctionnellement spécialisés		
Division cellulaire		

Exercice 4

En fonction de leur taille, ordonner les structures biologiques suivantes du plus petit au plus grand :

Chromosome ; cellule ; plasmide ;
Mitochondrie ; noyau.

Exercice 5

Répondre par [V] pour vrai et [F] pour faux ;
puis corriger les énoncés erronés :

- La majeure partie des cellules de l'organisme sont des cellules somatiques
- Les cellules germinales sont rencontrées au niveau de la peau et le cerveau.
- Les spermatozoïdes sont issus de la division des cellules somatiques.
- Tous les organismes unicellulaires sont des organismes procaryote.
- Le génome d'une cellule procaryote est plus complexe que le génome d'une cellule eucaryote.
- L'ADN, est le matériel génétique commun aux cellules eucaryotes et procaryotes.
- Les chromosomes sont toujours visibles dans le noyau des cellules eucaryotes
- Toutes les cellules de l'organisme possèdent la même information génétique que le zygote dont elles proviennent.
- Toutes les cellules de l'organisme expriment l'ensemble des gènes.
- Un gène correspond à un chromosome,
- Un gène est une portion d'ADN.
- Un gène détermine l'expression d'un caractère héréditaire.
- Chaque chromosome correspond à une molécule d'ADN fortement condensée.