

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.
- Les **cellules procaryotes** = dépourvues de 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.

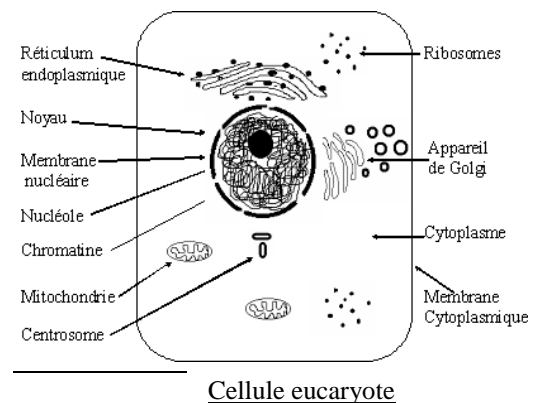
2. Structure générale d'une cellule eucaryote

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**. A l'intérieur du noyau occupé par le **nucléoplasme** se trouve la **chromatine** et un ou plusieurs **nucléoles**.

La chromatine est composée du matériel génétique **ADN** associé à des protéines **histones**.

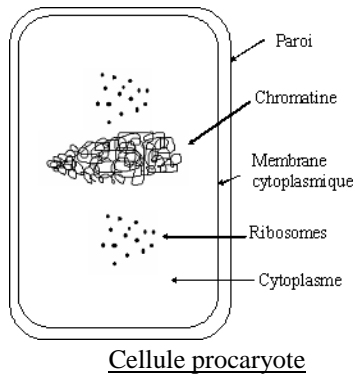


À l'intérieur du cytoplasme se trouvent des **organites** cytoplasmiques exerçant des fonctions spécialisées (appareil de Golgi, réticulum endoplasmique, mitochondries, ribosomes, cytosquelette, lysosomes).

3. Structure générale d'une cellule procaryote

Les cellules procaryotes présentent des tailles variant entre 1 et 10 μm . Elles ne possèdent pas de noyaux et leur matériel génétique se trouve en suspension dans le cytoplasme dans une zone non protégée par une membrane appelée **nucléotide**. L'ADN des cellules procaryotes est associé à des protéines simples (non histones) pour former une structure qui ressemble à la chromatine. Le cytoplasme de la cellule est dépourvu

d'organites fonctionnellement spécialisés comme ceux présents dans les cellules eucaryotes.



4. Organisation des cellules en organismes

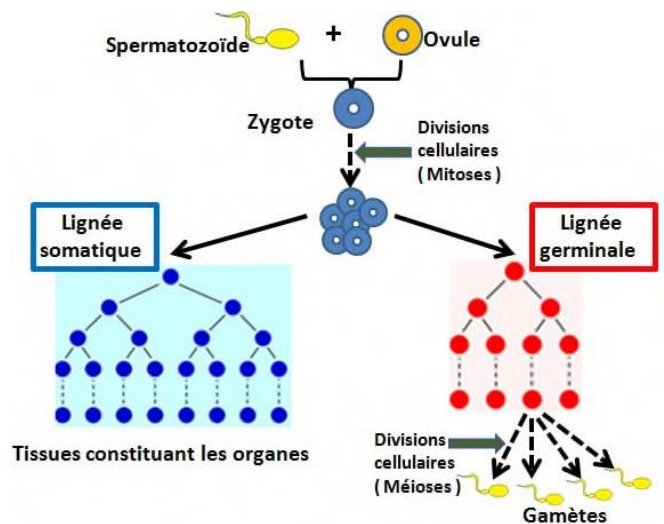
Une cellule vivante, peut représenter un être vivant autonome, comme le cas des organismes **unicellulaires** (protozoaires, bactéries...) ou bien s'organiser pour former des êtres **pluricellulaires** (ou **multicellulaires**) complexes (animaux, végétaux).

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 multiplie 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** chez les mâles et les **ovocytes** chez les femelles.



II MATÉRIEL GÉNÉTIQUE

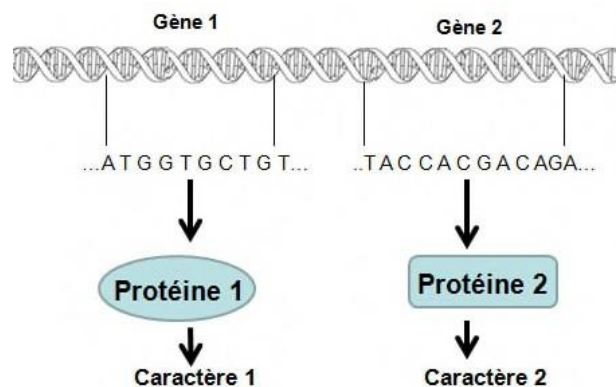
1. Nature du matériel génétique

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 **génom**.



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 eucaryote

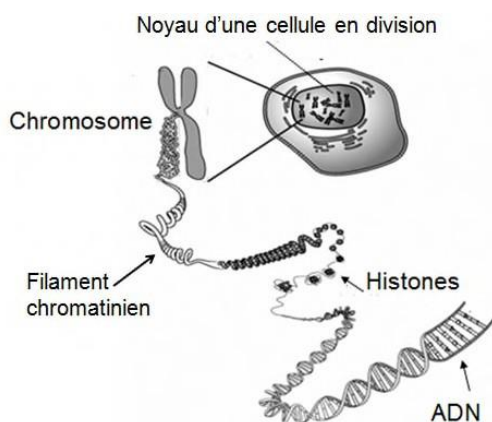
Du point de vue taille et nombre de gènes, le génome d'une cellule eucaryote est quantitativement plus important que celui d'une cellule procaryote. Deux types de génome au moins coexistent au sein d'une cellule eucaryote : on distingue le génome nucléaire, localisé dans le noyau et le génome extranucléaire localisé dans les mitochondries et les chloroplastes chez les végétaux.

2.1. Génome nucléaire

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

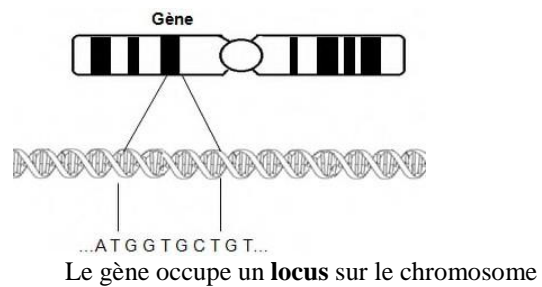
Il est associé à des protéines (histones et non histones) qui favorisent le compactage de la très longue molécule d'ADN sous forme de **filaments de chromatine**.

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 chromosomes ne sont visibles que dans les cellules en division.

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



2.2. Génome extranucléaire

Chez les eucaryotes, les mitochondries et les chloroplastes sont des organites semi-autonomes, capables de se diviser indépendamment de la cellule et possèdent 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.

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.

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

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

| | Procaryote | Eucaryote |
|---|------------|-----------|
| Taille | | |
| Localisation du matériel génétique | | |
| Membrane nucléaire | | |
| Matériel génétique | | |
| Protéines histones | | |
| Organites fonctionnellement spécialisés | | |

Exercice 3

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 4

En fonction de leur taille, ordonner les structures biologiques suivantes du plus petit au plus grand → chromosome ; cellule ; mitochondrie ; noyau.

Exercice 5

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

[] Tous les procaryotes sont des organismes unicellulaires.

[] Tous les organismes unicellulaires sont des organismes procaryote.

[] Tous les organismes eucaryotes sont des organismes multicellulaires.

[] Le génome d'un eucaryote est plus complexe que le génome d'un procaryote

[] Les virus sont des procaryotes primitifs.

[] 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 cellules germinales sont rencontrées au niveau des organes génitaux.

[] Les spermatozoïdes sont issus de la division des cellules somatiques.

[] 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.