

Cours 1 : Les divisions cellulaires des eucaryotes

Introduction :

Le patrimoine génétique contient toutes les informations permettant la construction et le fonctionnement de l'organisme. Il est porté par une molécule particulière située dans les noyaux des cellules eucaryotes : l'ADN.

Ce patrimoine génétique s'exprime au sein de nos cellules, permettant ainsi la création de protéines, assurant elles-mêmes les diverses fonctions cellulaires.

Un organisme pluricellulaire est constitué de milliards de cellules. La multiplication cellulaire, qui permet la construction et le maintien de ce type d'organisme, repose sur un processus de division cellulaire permettant le maintien du matériel génétique : la mitose.

Mais malgré une relative stabilité des génomes, des mutations peuvent avoir lieu, qui peuvent entraîner des conséquences diverses tant à l'échelle des individus que des espèces...

Pb-Comment le patrimoine génétique est-il conservé au cours d'une division cellulaire et au cours des générations ?

-Quelles sont les causes et les conséquences des mutations ?

-Comment le patrimoine génétique contrôle-t-il notre phénotype ?

I/ Les division cellulaires des eucaryotes

A) Le cycle cellulaire

Lorsque des cellules se divisent, elles passent par un certain nombre d'étapes qui se répètent dans le temps de manière cyclique. On parle de cycle cellulaire. Un cycle cellulaire est constitué d'une interphase et d'une mitose.

L'ADN, présent dans les noyaux cellulaires, est toujours associé à des protéines. L'ensemble des deux est appelé chromatine.

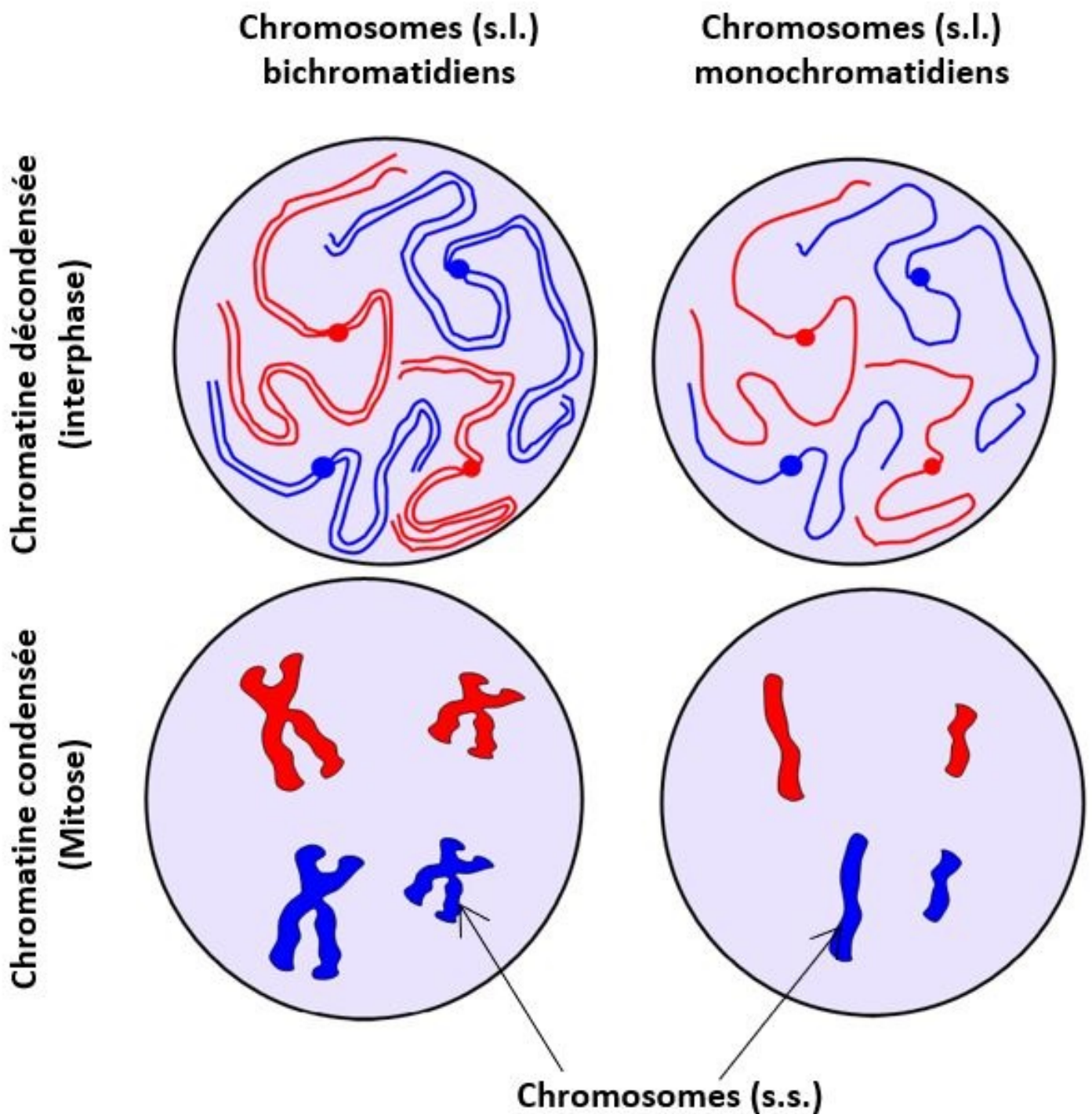
La chromatine peut avoir deux formes pendant le cycle cellulaire :

- Elle peut être décondensée : dans ce cas, elle remplit tout le noyau de manière diffuse.
- Elle peut être condensée grâce à l'action de protéines. Dans ce cas-là, la chromatine forme des structures visibles au microscope qu'on appelle les chromosomes (au sens strict).

(On peut aussi utiliser le terme chromosome au sens large même quand la chromatine est décondensée. Il s'agit un peu d'un abus de langage...)

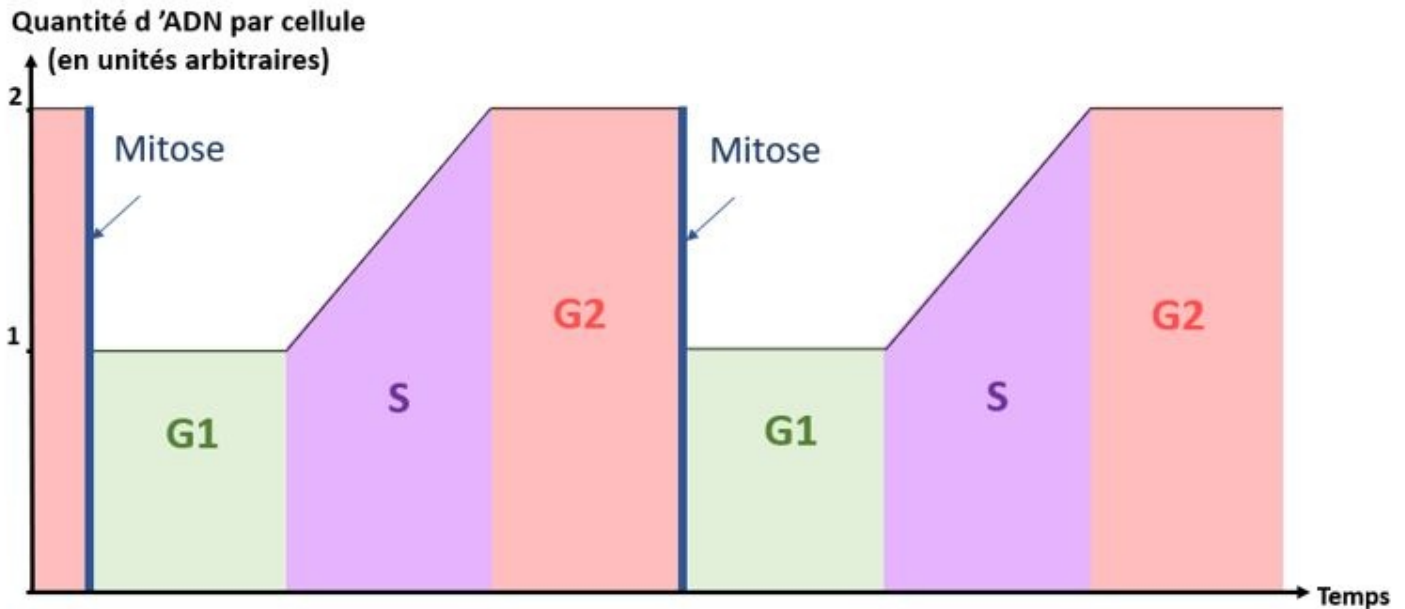
Un chromosome peut présenter une ou deux chromatides. Un chromosome à une seule chromatide (= simple) est qualifié de monochromatidien, un chromosome à deux chromatides (= double) est qualifié de bichromatidien.

Le nombre de chromatides par chromosome varie au cours du cycle cellulaire.



Durant l'interphase la chromatine est décondensée. L'interphase comporte 3 phases :

- la phase G1, juste après la mitose, les chromosomes (au sens large) sont monochromatidiens, la quantité d'ADN reste constante
- la phase S, durant laquelle la quantité d'ADN augmente jusqu'à doubler,
- la phase G2, juste avant la mitose, durant laquelle la quantité d'ADN reste constante à un niveau deux fois plus élevé qu'en G1. Les chromosomes sont devenus bichromatidiens.



Legende de l'image à remplir ici

B) Les étapes de la mitose

Au cours de la mitose, la cellule (qualifiée alors de cellule mère) va se diviser en deux cellule-filles. Cette division se fait en plusieurs étapes et nécessite une condensation de la chromatine en chromosomes (sens strict).

Interphase : La chromatine est décondensée.

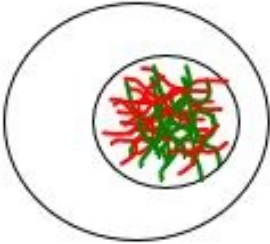
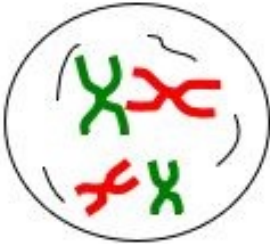
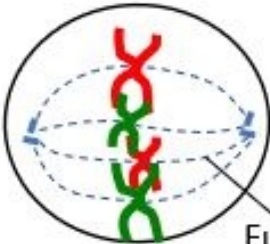
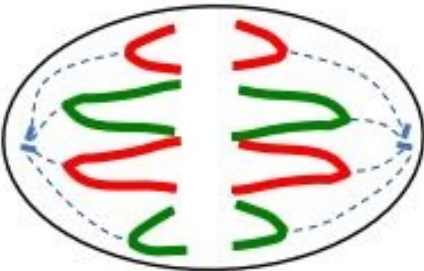
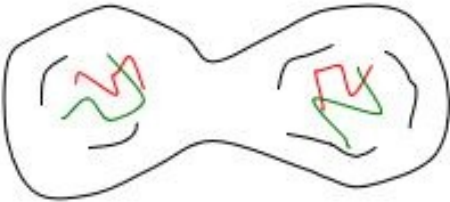
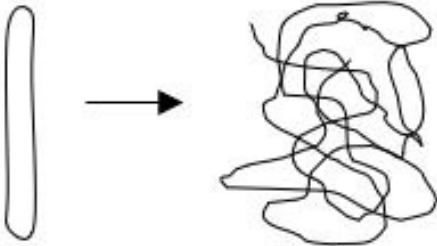
Prophase : La chromatine se condense en chromosomes. Chaque chromosome comporte 2 chromatides identiques reliés au niveau du centromère. Chaque chromatide contient une molécule d'ADN. L'enveloppe nucléaire disparaît.

Métaphase : Les chromosomes se regroupent dans un plan médian de la cellule et forment une figure appelée plaque équatoriale.

Le fuseau de division se met en place (un ensemble de protéines fibreuses qui relie chaque côté de centromère avec un pôle de la cellule)

Anaphase : Grâce au fuseau de division, et à la suite d'une coupure du centromère, les 2 chromatides de chaque chromosome se séparent et migrent vers chacun des deux pôles de la cellule.

Télophase : Le cytoplasme se divise, on obtient deux cellules filles. Les chromosomes se désorganisent et reforment la chromatine. L'enveloppe

		Aspect de la cellule	Chromosomes
Interphase			non visibles
M I T O S E	Prophase		bichromatidiens  chromatide centromère
	Métaphase	 Fuseau de division	bichromatidiens 
	Anaphase		Monochromatidiens 
	Télophase		Monochromatidiens 

Legende de l'image a remplir ici

Chaque cellule-fille contient le même nombre de chromosomes que la cellule-mère, mais ils sont monochromatidiens au lieu d'être bichromatidiens.

La mitose est donc un mécanisme qui conserve les caractéristiques du caryotype, c'est-à-dire le nombre et la morphologie des chromosomes.

C) La méiose

Les gamètes sont les cellules reproductrices émises par un organisme. Ce sont eux qui assurent la reproduction sexuée. Il s'agit des spermatozoïdes (gamètes mâles) et des ovules (gamètes femelles).

Le caryotype des gamètes est différent de celui des autres cellules de l'organisme : le nombre de chromosomes est deux fois moins important. On dit que les gamètes possèdent « n chromosomes », ils sont qualifiés d'haploïdes. Les autres cellules de l'organisme possèdent « $2n$ chromosomes », elles sont qualifiées de diploïdes. Chez l'Homme, les gamètes haploïdes possèdent ainsi 23 chromosomes alors qu'une cellule diploïde en possède 46 (23 paires).

Le mécanisme qui permet de produire ces gamètes est la méiose. Il s'agit d'un ensemble de deux divisions cellulaires particulières qui permet d'obtenir 4 gamètes haploïdes à partir d'une cellule mère diploïde.

Au cours de chacune de ces deux divisions, on distingue un certain nombre d'étapes qui sont identiques à celles de la mitose : Prophase, métaphase, anaphase et télophase. Avant la méiose, comme avant n'importe quelle division cellulaire, les chromosomes sont bichromatidiens.

Prophase I : Les chromosomes se condensent et l'enveloppe nucléaire disparaît.
Les chromosomes homologues s'apparient (ils se mettent ensemble).

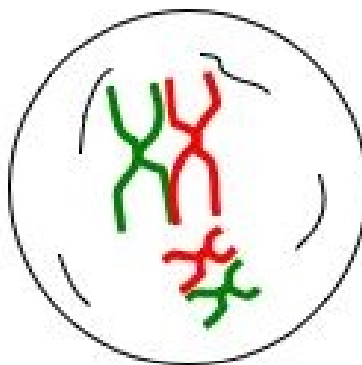
Métaphase I : Les paires de chromosomes se regroupent dans le plan équatorial de la cellule.
Mise en place du fuseau de division.

Anaphase I : Séparation des chromosomes homologues : dans chaque paire, un chromosome migre vers un pôle et le chromosome homologue vers le pôle opposé.

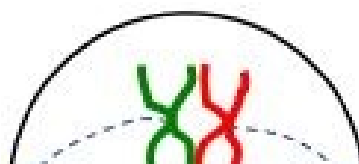
Télophase I : Formation de deux cellules par division du cytoplasme.

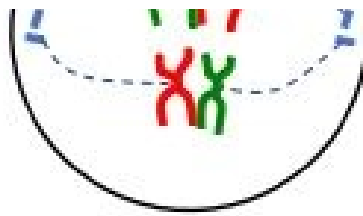
Aspect de la cellule et des chromosomes

Prophase I

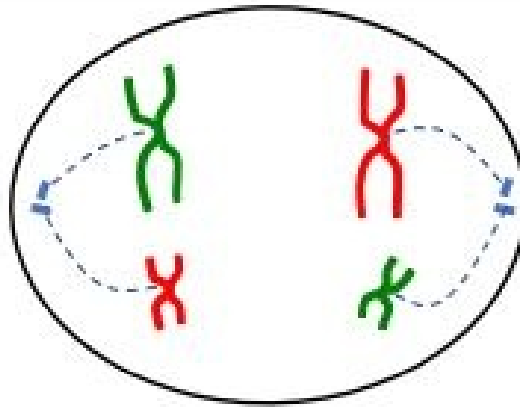


Métaphase I

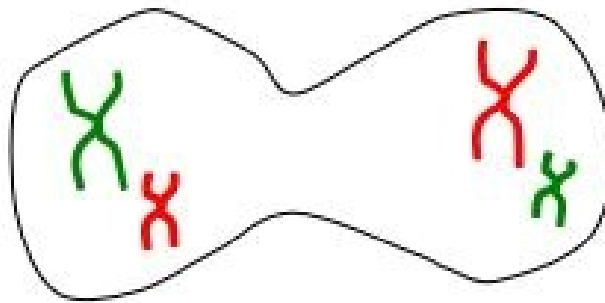




Anaphase I



Télophase I



Legende de l'image a remplir ici

bilan de la première division :

1 cellule à $2n$ chromosomes bichromatidiens $\Rightarrow$ 2 cellules à n chromosomes bichromatidiens

Prophase II : Pas de changement.

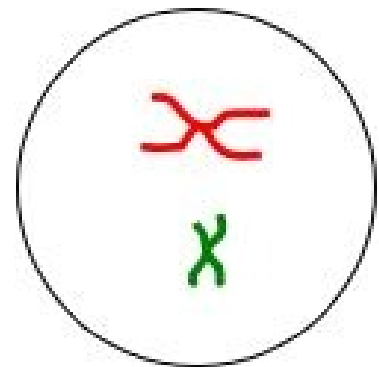
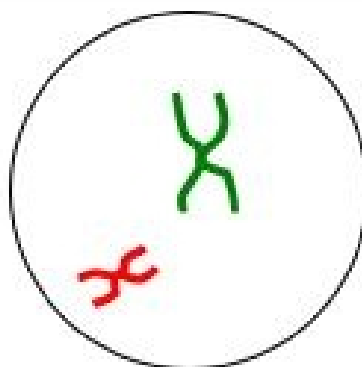
Métaphase II : Les chromosomes se regroupent dans le plan équatorial.

Mise en place du fuseau de division.

Anaphase II : Séparation des chromatides : dans chaque chromosome, une chromatide migre vers un pôle et l'autre vers le pôle opposé.

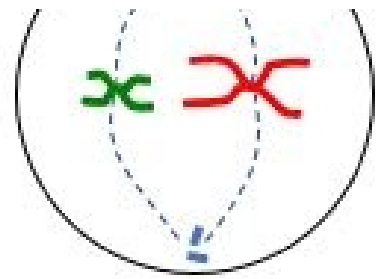
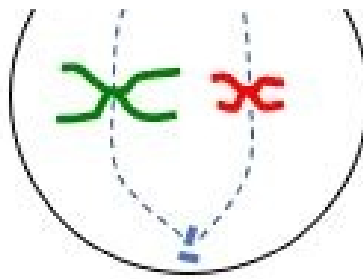
Télophase II : Formation de quatre cellules par division du cytoplasme.

prophase II

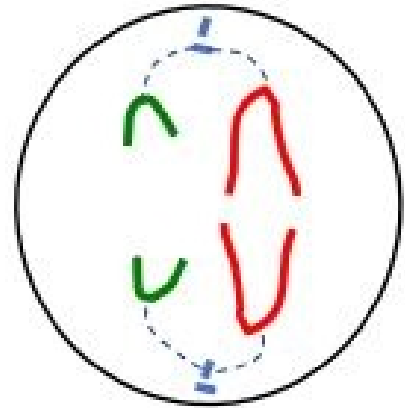
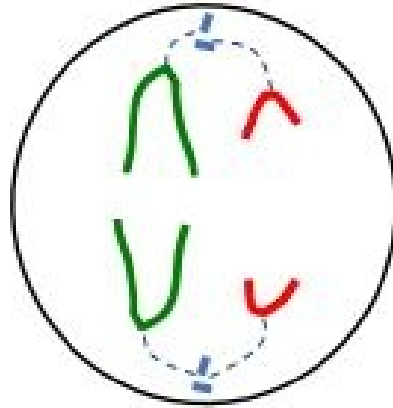


Métaphase II

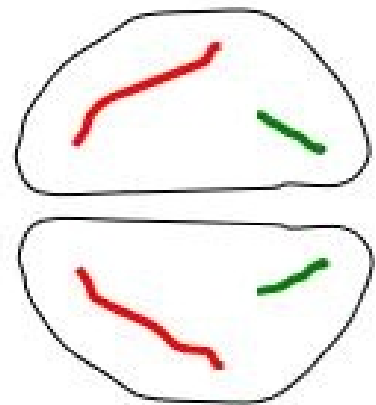
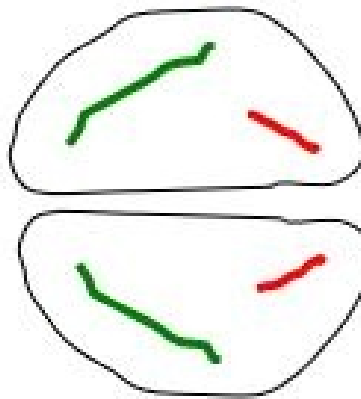




Anaphase II



Télophase II



Legende de l'image a remplir ici

Bilan de la deuxième division : 2 cellules à n chromosomes bichromatidiens $\Rightarrow$ 4 cellules à n chromosomes monochromatidiens

Bilan de la méiose : 1 cellule à $2n$ chromosomes bichromatidiens $\Rightarrow$ 4 cellules à n chromosomes monochromatidiens

