

Thème 1 : la Vie et l'évolution du Vivant

Partie A : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique

Chapitre 1 : les divisions cellulaires, transmission du patrimoine génétique

Introduction

En général, la division cellulaire appelée **Mitose** est une reproduction conforme d'une cellule en deux cellules ayant le même caryotype (nombre et morphologie des chromosomes) et le **même programme génétique** : on dit que la mitose **est « conservative »**.

Pb: *Comment la division cellulaire permet-elle la conservation du nombre de chromosomes ?*

I. Le cycle cellulaire

Le **cycle cellulaire** se compose de 2 grandes phases :

a. La mitose ou division cellulaire

Voir TP n°1

La mitose est une division cellulaire correspondant à une reproduction conforme qui conserve toutes les caractéristiques du caryotype (nombre et morphologie des chromosomes). La cellule mère qui va se diviser en 2 cellules filles. Les deux cellules filles obtenues sont identiques génétiquement

Lorsque les cellules sont en mitose, les molécules d'ADN sont condensées au maximum se qui rend visible les chromosomes. Cette phase dure entre 30 minutes et 3 heures et comporte 4 étapes :

- **La prophase** : (15 min - 1h)
- **La métaphase** : (quelques minutes)
- **L'anaphase** : (2 à 3 minutes)
- **La télophase** : (15 à 60 minutes).

Après cette division, les cellules-fille possèdent chacune la moitié du matériel génétique de la cellule- mère (1 seule chromatide par chromosome), mais ont toujours **le même caryotype et le même programme génétique** que celle-ci.

b. L'interphase

L'analyse de la quantité d'ADN au cours du temps montre que celle-ci varie au cours d'un cycle formé de 4 phases distinctes. Ce cycle de 4 étapes est appelé cycle cellulaire.

Pendant l'interphase la cellule possède les molécules d'ADN sous forme décondensées (en amas diffus).

L'interphase se déroule en 3 temps :

- G1 = phase de croissance,
- S = phase de **réplication= duplication** des molécules d'ADN,
- G2 = phase de croissance

Après une Mitose, pour pouvoir se diviser à nouveau la cellule doit réaliser **une copie ses molécules d'ADN pour obtenir des chromosomes à 2 chromatides.**

Grâce à l'aspect de l'ADN au cours cycle cellulaire, on oppose l'interphase durant lesquelles le matériel génétique a un aspect filamenteux très fin (ADN décondensé), et la phase M durant laquelle l'ADN est condensé sous forme de chromosome nettement visibles.

c. une étape indispensable avant la mitose, la réplication de l'ADN

Les expériences de Meselson et Stahl (1958) montrent qu'au cours de la phase S de l'interphase, les molécules d'ADN subissent une **réplication semi- conservative** :

- **1 première enzyme, l'hélicase** va écartier les brins de la molécule ADN ce qui créer un œil de réplication.

- **Chaque** brin d'ADN sert de modèle à un complexe enzymatique appelé **ADN polymérase** qui crée **un brin d'ADN de séquence nucléotidique complémentaire du brin modèle**. *Rq : ADN polymérase associe des nucléotides prélevés dans le nucléoplasme (elle ne les fabrique pas)*

Elle permet la synthèse de 2 nouveaux brins d'ADN par ajout de nucléotides successifs selon la complémentarité des bases (A-T et C-G). En absence d'erreur, ce phénomène conserve par copie conforme, la séquence de nucléotides.

- Au final, on obtient deux molécules d'ADN composées d'un brin nouveau et d'un brin ancien.

- NB : La réplication débute à plusieurs endroits de l'ADN en même temps et progresse dans les 2 sens formant des yeux de réplication de plus en plus larges.

- NB2 : La molécule d'ADN présente un sens (5' → 3') si bien que la réplication se fait sans interruption sur un brin mais elle est régulièrement interrompue sur le brin complémentaire (brin indirect). Il y a alors formation de fragments d'ADN (fragments d'Okazaki) qu'il faut fixer les uns aux autres pour reconstituer le brin en entier.

II. La méiose

Au cours du cycle de développement d'une espèce, on observe une alternance de phase diploïde (quand les cellules possèdent 2 lots de chromosomes homologues (2n) , et haploïde (quand les cellules ne possèdent qu'un seul lot de chromosomes ; n).

En effet, la méiose permet le passage à l'haploïdie alors que la fécondation de deux gamètes haploïdes restaure la diploïdie. Cette succession permet donc la stabilité du caryotype d'une espèce donnée mais aussi sa diversification. La méiose est une division cellulaire permettant la formation des gamètes (spermatozoïdes et ovules) à partir de cellules germinales qui sont localisées dans les gonades (testicules, ovaires, étamines et ovaire des végétaux).

Dans son schéma général, elle produit quatre cellules filles haploïdes à partir d'une cellule mère diploïde. Comme lors de la mitose, la méiose nécessite une étape préalable de réplication de l'ADN (phase S, Synthèse – Réplication/Duplication) qui forme des chromosomes bichromatidiens (doubles). Néanmoins, la méiose ne s'intègre pas dans le « cycle cellulaire ».

On retrouve des phases similaires à celles de la mitose mais il y a deux divisions : la division réductionnelle (première division de méiose) et la division équationnelle (deuxième division de méiose).

a- La première division de méiose (division réductionnelle)

La première division de méiose permet l'individualisation et la condensation des chromosomes (Prophase 1). Les chromosomes homologues de chaque paire se placent sur la plaque équatoriale (Métaphase 1) puis se séparent (Anaphase 1) et se répartissent dans 2 cellules filles (Télophase 1 et Cytocinèse).

C'est lors de cette première division que l'on passe de 2n chromosomes à 2 chromatides à n chromosomes à 2 chromatides. Cette première division est dite réductionnelle car elle diminue de moitié le nombre de chromosomes. Cette division implique également une diversité génétique. En effet, les paires de chromosomes portent les mêmes gènes mais pas forcément les mêmes allèles. Il y a donc une séparation de ces allèles dans 2 cellules filles différentes. Malgré tout, un représentant de chaque chromosome est bien présent, ce qui permet la stabilité du caryotype.

b - La seconde division de méiose (division équationnelle) :

La méiose II assure la séparation des chromatides de chaque chromosome, de façon synchrone dans les 2 cellules filles produites à la première division. *Elle se déroule comme une mitose mais sur des cellules à n chromosomes.*