

Correction de la composition du 5 novembre 2010

Sujet 1 : Méiose et origine de la trisomie

Tous les êtres vivants à reproduction sexuée ont un cycle de développement caractérisé par l'existence de deux événements biologiques fondamentaux : la méiose et la fécondation qui permettent le maintien du nombre de chromosomes caractéristique de chaque espèce.

Comment les chromosomes se répartissent-ils au cours de la méiose ? Et comment une perturbation de la méiose peut conduire à la formation de caryotypes aberrants, comme la présence de « paire » de 3 chromosomes ou trisomie ?

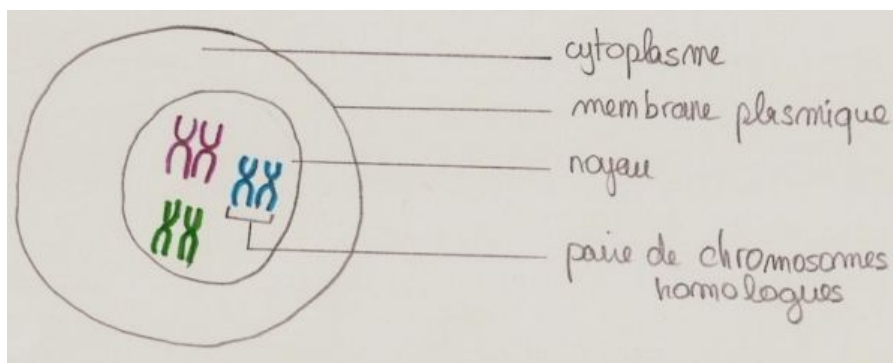
Les étapes fondamentales de la méiose seront détaillées dans une première partie puis nous détaillerons l'origine des anomalies chromosomiques lors d'une seconde partie. Pour tous les schémas nous prendrons l'exemple d'une cellule normale de formule chromosomique $2n=6$.

I. Les étapes de la méiose

La méiose permet le passage de cellules diploïdes à des cellules haploïdes grâce à la succession de deux divisions : la division réductionnelle et la division équationnelle.

1 – La division réductionnelle

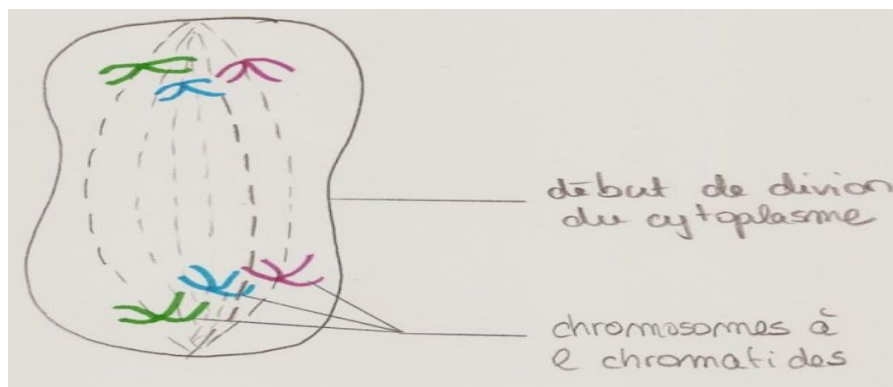
La première étape de cette division est la prophase I au cours de laquelle les chromosomes homologues s'apparient.



Prophase I : $2n=6$

L'étape suivante est la métaphase I, les chromosomes homologues ou bivalents se placent suivant un plan équatorial.

L'anaphase I est une étape cruciale lors de la méiose, chaque chromosome de chaque paire migre de façon totalement aléatoire vers un pôle de la cellule.



Anaphase I : $2n=6$

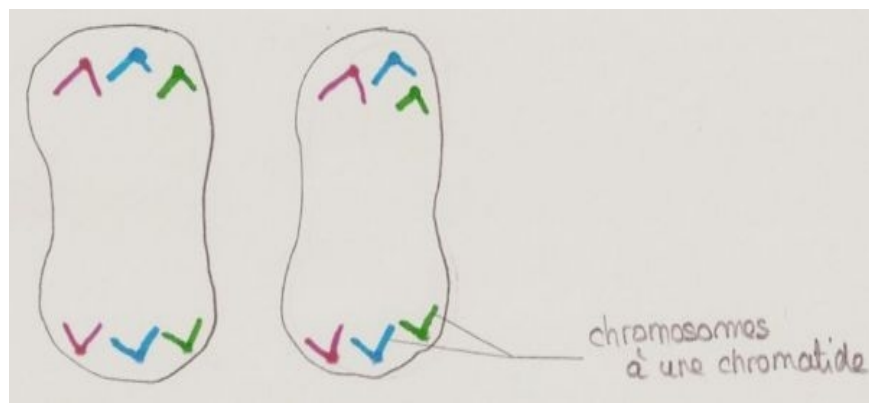
Lors de la dernière étape de la première division méiotique, la télophase I, deux cellules haploïdes à un chromosome à deux chromatides de chaque paire sont obtenues. Chacune a pour formule chromosomique : $n=3$.

La seconde division débute alors.

2 – La division équationnelle

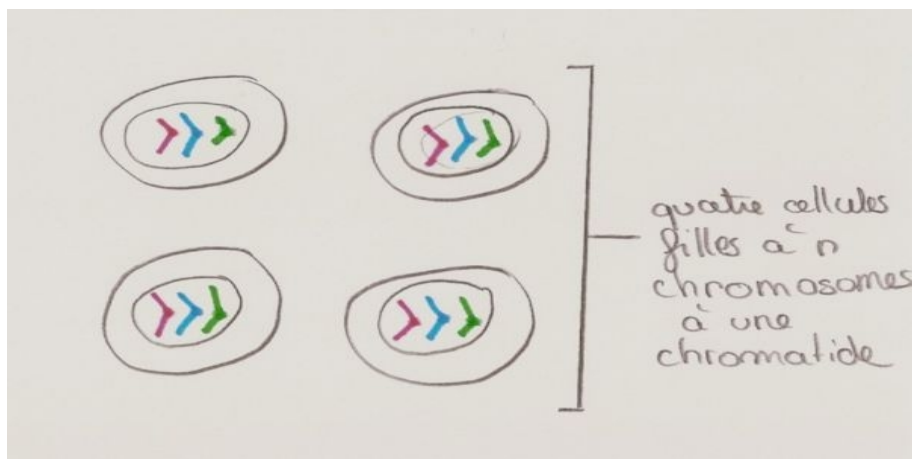
La prophase II ressemble beaucoup à la télophase I. Puis chaque cellule entre en métaphase II, étape durant laquelle les chromosomes se placent au niveau de leur centromère selon le plan équatorial.

L'anaphase II consiste en la séparation et en la migration de chaque chromatide de chaque chromosome vers les pôles de la cellule.



Anaphase II : pour chaque cellule $n=3$

La télophase II aboutit à la formation de quatre cellules filles possédant chacune un chromosome à une chromatide de chacune des paires de chromosomes homologues de la cellule initiale.



Télophase II : pour chaque cellule $n=3$

La méiose donne donc naissance à 4 cellules haploïdes à n chromosomes, à partir d'une cellule diploïde à $2n$ chromosomes.

Comment peut-elle être responsable d'anomalies chromosomiques ?

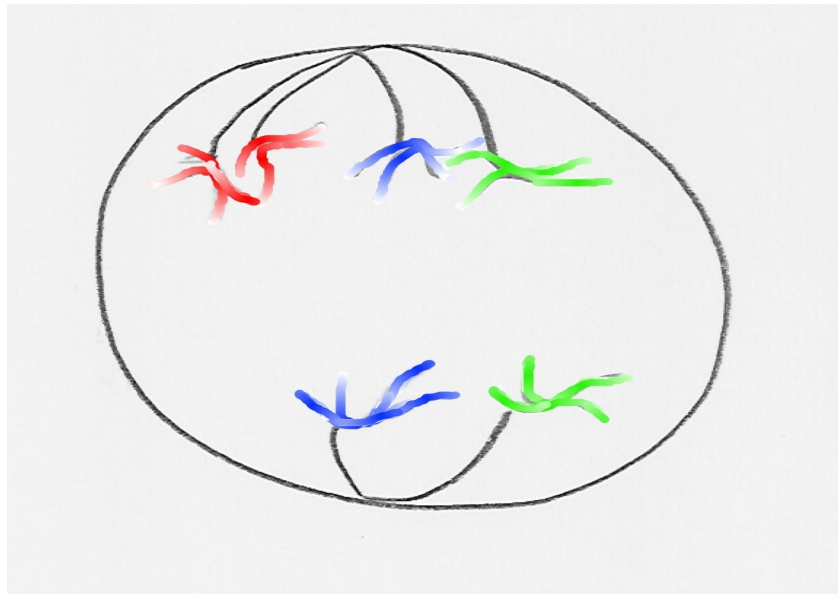
II. Les anomalies chromosomiques

On connaît dans l'espèce humaine des caryotypes aberrants contenant un nombre anormal de chromosomes. L'anomalie chromosomique la plus connue et la plus fréquente est la trisomie 21 responsable du syndrome de Down. Il en existe d'autres tels que le syndrome de Turner (femme avec un seul chromosome X) ou le

syndrome de Klinefelter (homme XXY).

1 - Non disjonction des chromosomes homologues en anaphase I

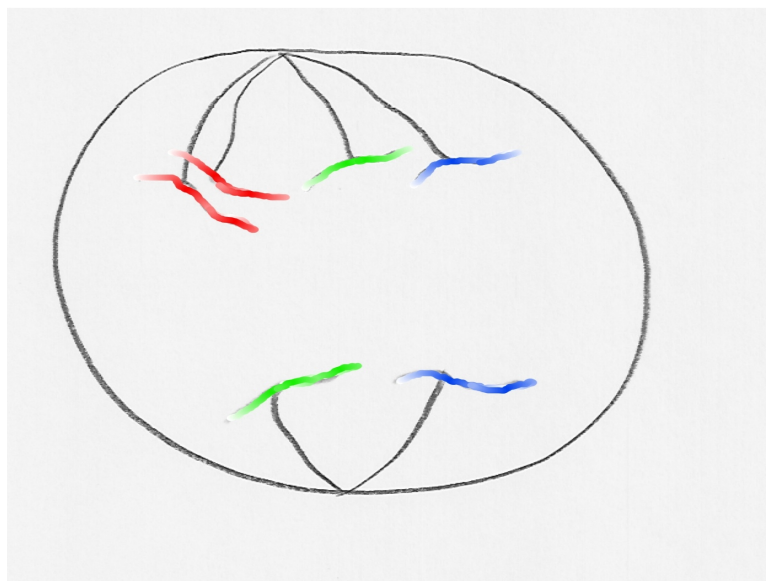
Une origine de ces anomalies est une non disjonction des chromosomes d'une paire d'homologues au cours de la métaphase I de méiose. En fin de division I, une cellule fille contient les 2 chromosomes de la paire considérée et l'autre cellule ne contient pas de chromosome de cette paire.



Anaphase I anormale

1 - Non disjonction des chromatides en anaphase II

On peut obtenir un résultat similaire lors d'une mauvaise répartition des chromatides au cours de l'anaphase II.



Anaphase II anormale

Après fécondation à partir d'un gamète de ce type, on obtient une trisomie ou une monosomie.

Conclusion :

La méiose permet de former des gamètes ne contenant plus que n chromosomes. Durant la première division la cellule passe de $2n$ à n chromosomes à deux chromatides. En deuxième division, les cellules restent à n chromosomes mais à une seule chromatide.

Au cours des anaphases, un défaut de répartition des chromosomes d'une paire donnée aboutit à des anomalies chromosomiques telles que les trisomies.

Sujet 2A : Famille multigénique des gènes Hox

Les gènes Hox sont des gènes de développement rencontrés chez des nombreux organismes. Peut-on dire qu'ils constituent une même famille multigénique ?

Le gène A4 est porté par le chromosome 6. Le gène B4 est porté par le chromosome 11. Le gène C4 est porté par le chromosome 15. Le gène D4 est porté par le chromosome 2.

Ces 4 gènes appartiennent au complexe Hox. Lorsque l'on compare leurs séquences de bases azotées on remarque qu'elles présentent de nombreuses similitudes. Elles montrent aussi quelques différences dues à des mutations par substitution.

Ces séquences étant portées par des chromosomes différents il ne peut pas s'agir des séquences d'un même gène c'est à dire des allèles du gène. Elles ne peuvent donc dériver que d'un mécanisme de type duplication, mutation, transposition. Il s'agit alors bien d'une famille multigénique.