

CHAP4 : STABILITE DU CARYOTYPE DE L'ESPECE

Problématique : Par quels mécanismes le nombre de chromosomes est-il maintenu au cours des générations successives ?

I/ Les cycles biologiques : une alternance de phase

Définition du cycle biologique d'une espèce : ensemble des étapes qui permettent de passer d'un individu de la génération n à un individu de la génération $n+1$.

Dans ce cycle, le nombre de chromosome dans une cellule est noté n ou $2n$ selon que l'on puisse ou non regrouper ces chromosomes par paire (chromosomes homologues). Les chromosomes homologues ont la même taille et la même structure, les mêmes gènes mais pas forcément les mêmes allèles. S'il existe dans la cellule des paires de chromosomes, la cellule est dite **diploïde ($2n$)**. Si on ne trouve qu'un seul exemplaire de chaque chromosome, la cellule est **haploïde (n)**. C'est le cas des gamètes chez l'homme ($n=23$).

Chez les organismes présentant une **reproduction sexuée**, une phase haploïde et une phase diploïde alternent. Selon l'importance de chaque phase dans le cycle, l'organisme sera qualifié de **diploïde** (cas des mammifères, par exemple l'Homme) ou **d'haploïde** (cas de Sordaria).

La **méiose** assure le passage de la phase diploïde à la phase haploïde alors que la **fécondation** réunit 2 gamètes haploïdes pour former une cellule œuf diploïde.

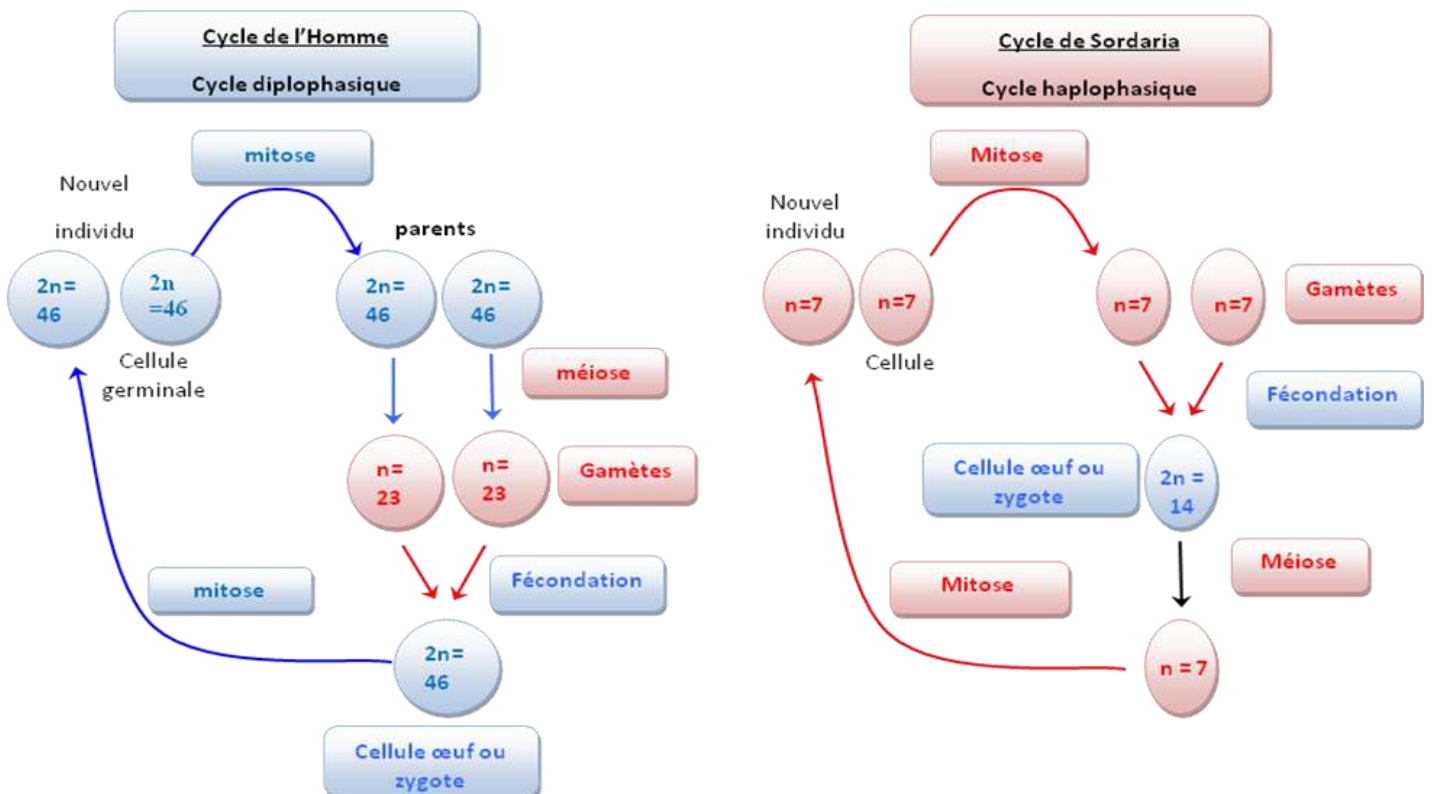


Figure 1 : Modification de la ploïdie durant le cycle biologique. L'alternance de méiose et de fécondation dans le cycle permet le maintient d'un nombre constant de chromosome.

II/ Les modalités de la méiose et de la fécondation

Pb : Que se passe-t-il d'un point de vue chromosomique durant la fécondation et la méiose ?

A/ La fécondation

La **fécondation** rétablit la diploïdie en réunissant les lots haploïdes des gamètes d'une même espèce. La fécondation est l'union de 2 cellules haploïdes pour former une **cellule-œuf (ou zygote) diploïde**. La fécondation se caractérise par la fusion de noyaux haploïdes des 2 cellules, appelée **caryogamie**.

Les modalités de la fécondation peuvent alors varier selon les espèces :

- Chez les mammifères : union d'un gamète male, petit et mobile, et d'un gamète femelle, gros, immobile et chargée de réserves
- Chez Sordaria : Les cellules qui participent à la fécondation n'ont rien de particulier (par convention, on appelle le filament mâle, celui qui donne son noyau).

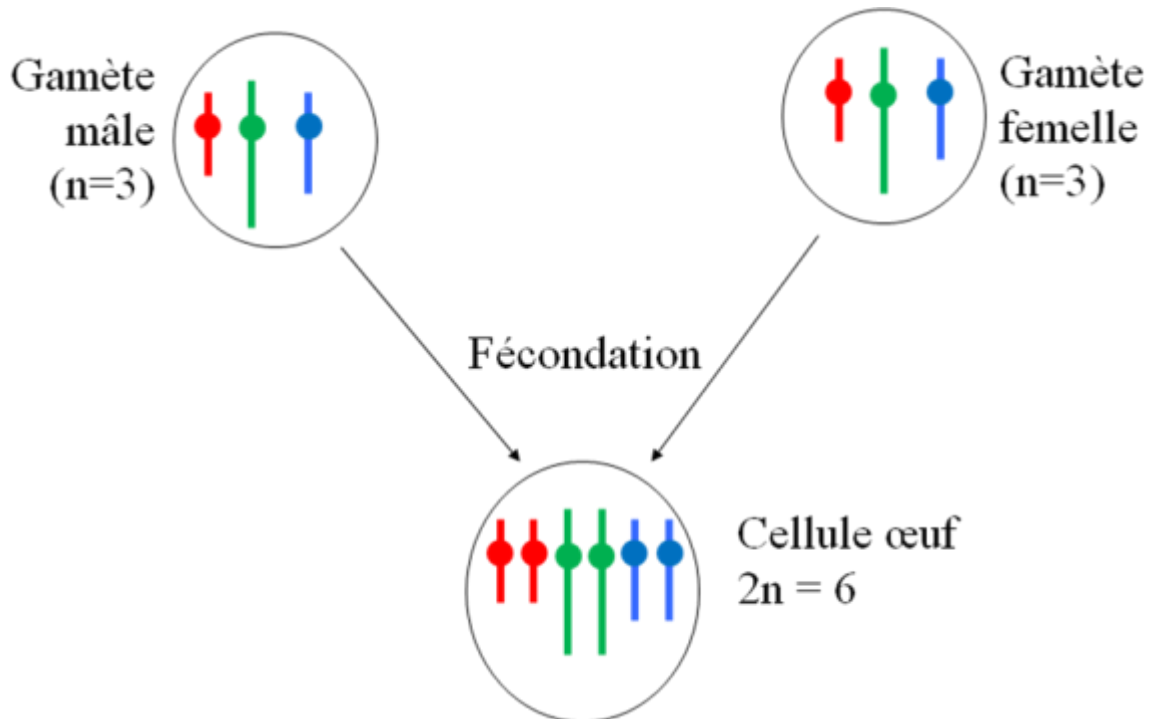


Figure 2 : Formation de paires de chromosomes lors de la fécondation

B/ La méiose

Elle suit une **phase de réplication de l'ADN** et se compose de **deux divisions cellulaires** successives ce qui aboutit à la formation de 4 cellules filles haploïdes.

La première division ou **division réductionnelle** divise le nombre de chromosome par 2. Durant cette phase, les chromosomes homologues s'accrochent pour former des bivalents puis se séparent.

La 2^{ème} division de la méiose ou **division équationnelle** permet la disjonction des chromatides de chaque chromosome.

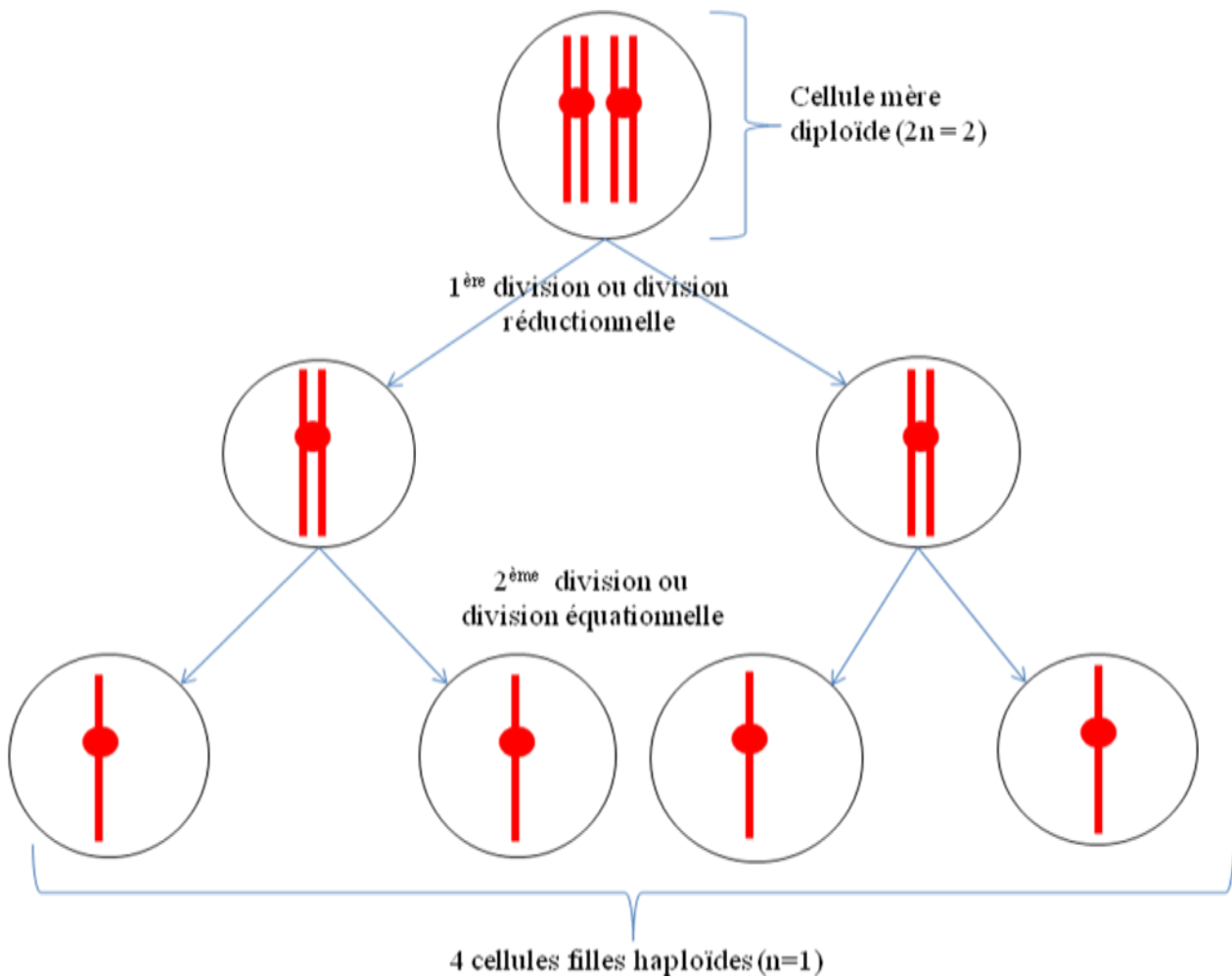


Figure 4 : La méiose est la succession de 2 divisions cellulaires : une division réductionnelle puis une division équationnelle

III/ Des anomalies du nombre de chromosome

Pb : Comment expliquer les anomalies du nombre de chromosome comme les trisomies ?

Des perturbations dans la répartition des chromosomes lors de la formation des gamètes conduisent à des **anomalies du nombre des chromosomes**. La plupart de ces anomalies ne sont pas viables. Celles qui le sont entraînent souvent des symptômes plus ou moins importants :

- trisomie 21 : retard mental important et malformations internes
- trisomie 18 : plusieurs anomalies, mortelle avant l'âge de un an
- trisomie 13 :
- syndrome de Klinefelter (XXY) : homme stérile mais normal
- syndrome de Turner (monosomie X0) : femme de petite taille sans caractères sexuel secondaires

On observe dans ces cas une **mauvaise séparation (non disjonction)** des chromosomes ou des chromatides lors de la 1^{ère} ou de la 2nd division de la méiose.

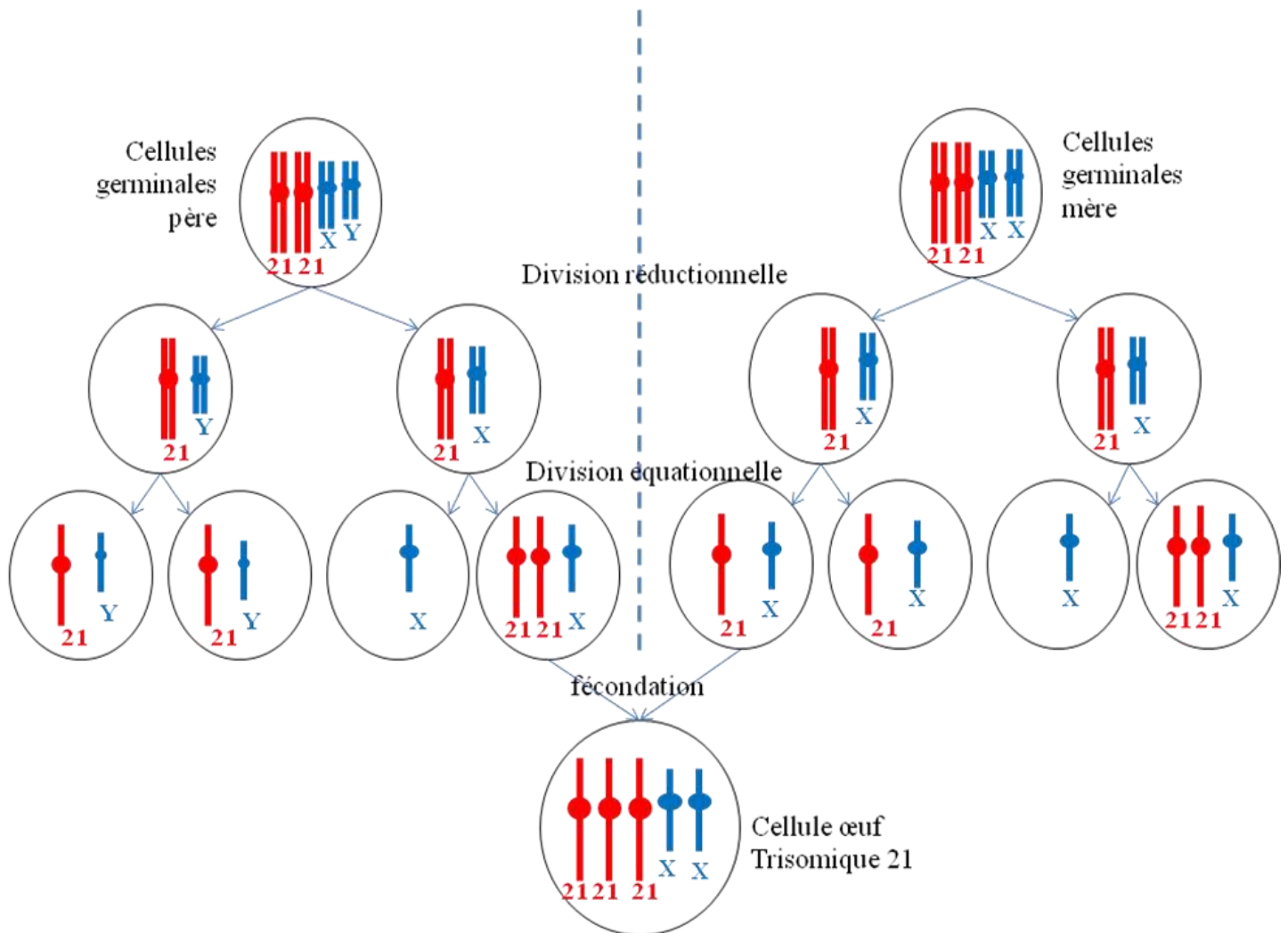
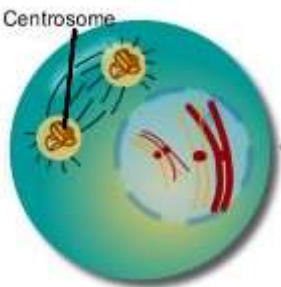
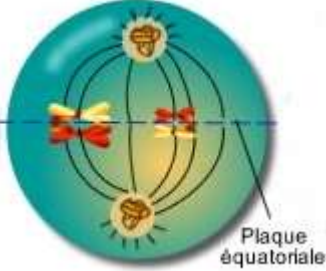

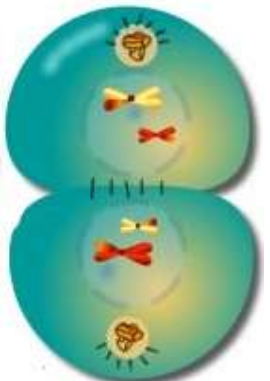

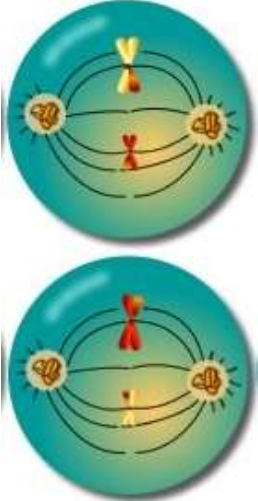

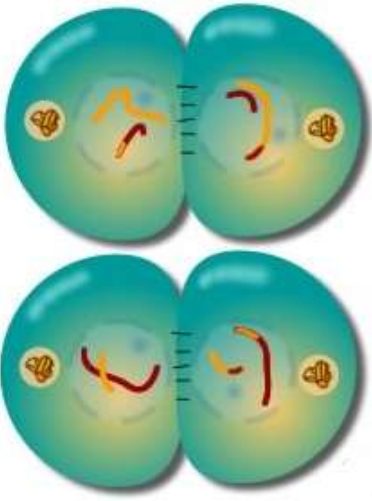


Figure 5 : Anomalie lors de la 2^{ème} division chez le père à l'origine de la trisomie 21

Tableau récapitulatif des évènements cytologiques de la méiose.

1ere division de la méiose	schéma				
	descriptio n	<ul style="list-style-type: none"> • Condensation des chromosomes • Disparition de l'enveloppe nucléaire • Appariement des chromosomes homologues 	Les paires de chromosomes se placent sur le plan équatorial qui définit la plaque métaphasique	Les chromosomes homologues de chaque paire se séparent et migre à un pôle.	Le cytoplasme commence sa division et donne naissance à 2 cellules filles haploïdes à chromosomes bichromatidiens
		Prophase 1	Métaphase 1	Anaphase 1	Télophase 1
2nd division de la méiose	schéma				
	descriptio n	Chaque chromosome se place perpendiculairement à la 1 ^{ère} division	Chaque chromosome bichromatidiens se place sur le nouveau plan équatorial	Dans chaque cellule fille, les chromatides de chaque chromosome se séparent et migrent à un pôle	Dans chaque C fille apparaît une cloison médiane qui donne naissance à 4 C filles haploïdes à chromosomes monochromatidiens
		Prophase 2	Métaphase 2	Anaphase 2	Télophase 2

Thème 2 : Stabilité et variabilité des génomes et évolution