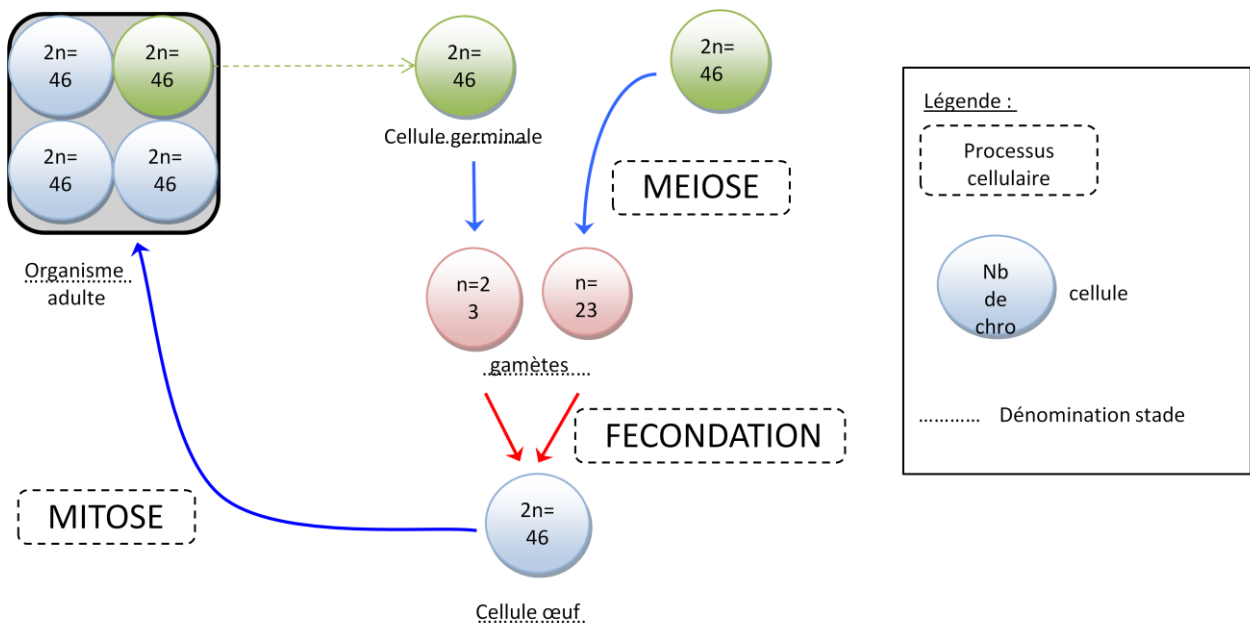


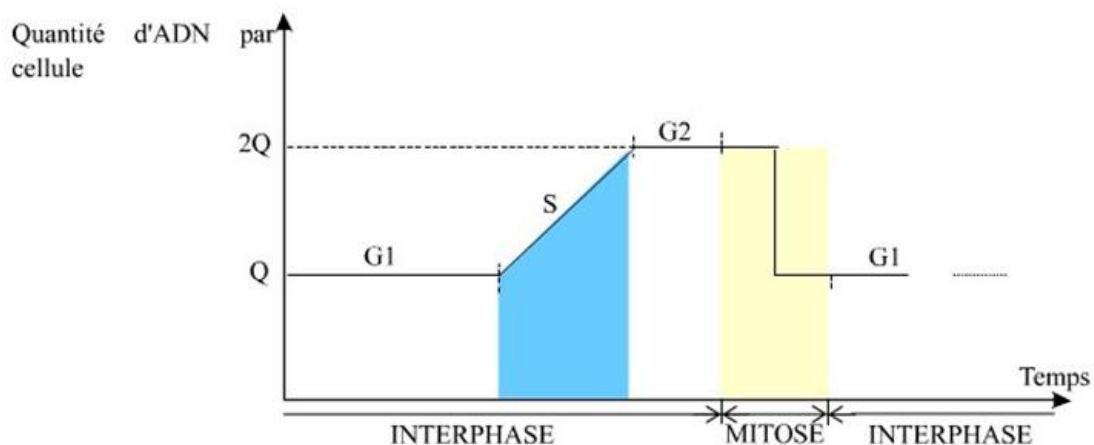
CHAP 1 : LE BRASSAGE GENETIQUE, SOURCE DE DIVERSITE DU GENOME

Pb : Comment le nombre de chromosome est-il conservé au cours des générations successives ?



Cycle biologique de l'espèce humaine

La méiose réduit le nombre de chromosomes par 2 et produit des cellules haploïdes à partir de cellules diploïdes.
La fécondation unit deux cellules haploïdes pour former une cellule œuf diploïde.



La mitose, qui est précédé d'une répllication de l'ADN, conserve le nombre de chromosome et la ploïdie des cellules.

Pb : Comment la méiose produit-elle des cellules haploïdes ?

I/ Observation cytologique

A/ La fécondation

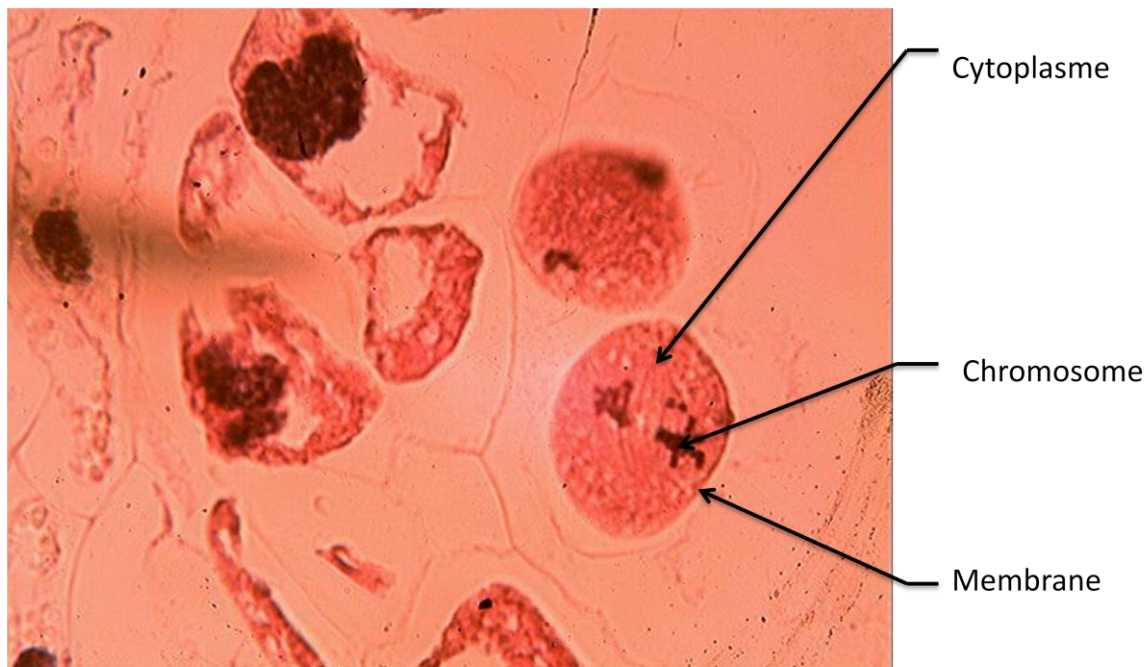
Au cours de la fécondation, un gamète mâle et un gamète femelle s'unissent. La fusion des pronucléus ou caryogamie rétablit la ploïdie et le nombre e chromosome et conduit à un zygote.

B/ La méiose

Problématique : Est-ce que comme pour la mitose :

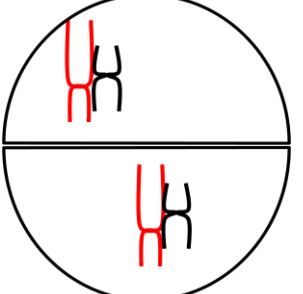
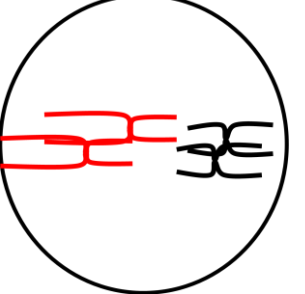
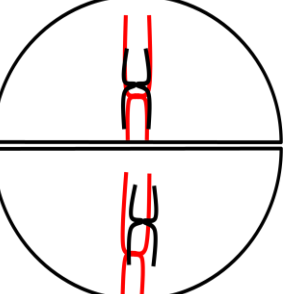
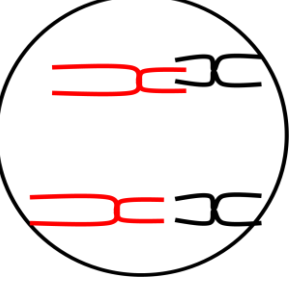
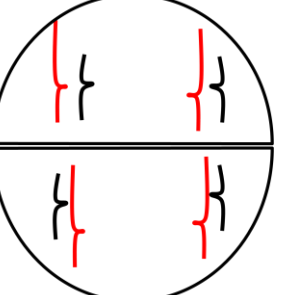
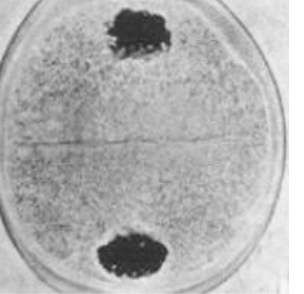
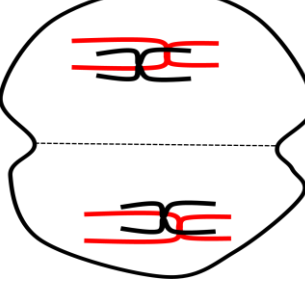
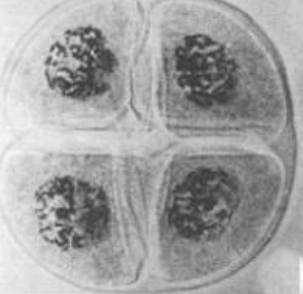
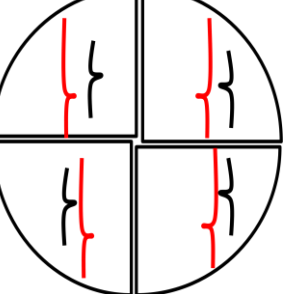
- L'ADN se condense sous forme de chromosome durant la méiose ?
- La méiose est précédé d'une phase de réplication de l'ADN ?

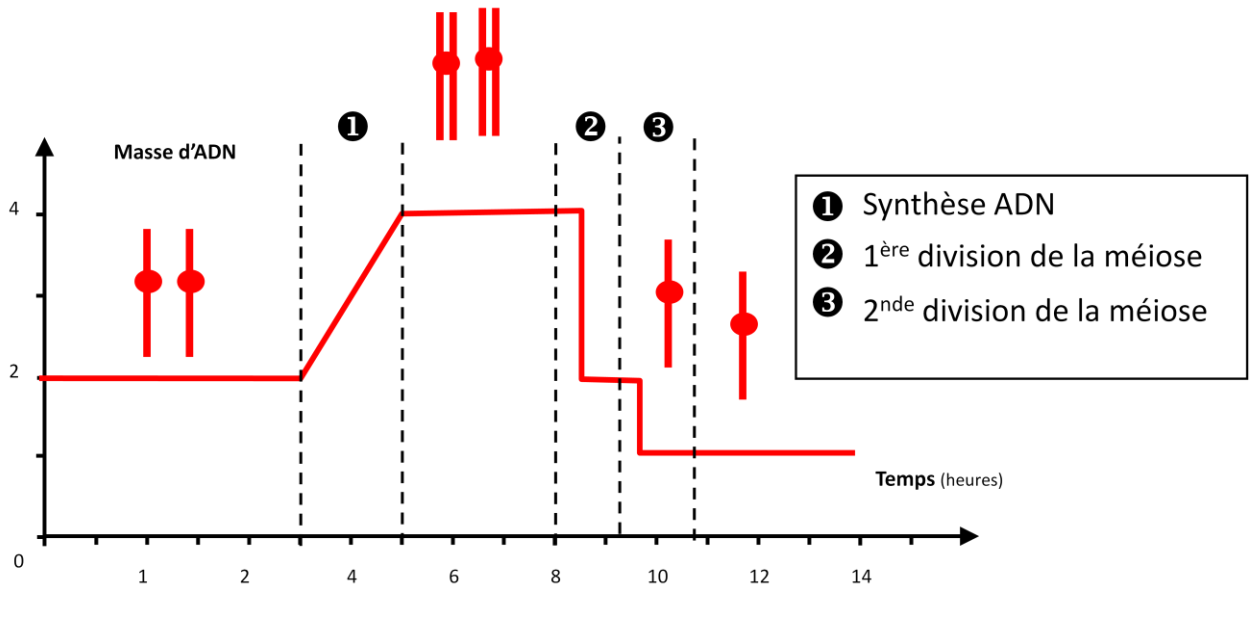
On observe dans des cellules en cours de méiose dans des anthères de Lys de l'ADN à l'état condensé, sous forme de chromosome.



Observation d'une coupe d'anthère de lys au microscope optique (x 600)

Les mouvements des chromosomes durant la méiose suivent un ordre bien établi.

1 ^{ère} division de la méiose division réductionnelle			2 ^{ème} division de la méiose division équationnelle		
		Prophase I • Condensation des chromosomes • Disparition de l'enveloppe nucléaire • Appariement des chromosomes homologues			Prophase II • Chaque chromosome se place perpendiculairement à la 1^{ère} division
		Métaphase I Les paires de chromosomes se placent sur le plan équatorial qui définit la plaque métaphasique			Métaphase II Chaque chromosome bichromatidiens se place sur le nouveau plan équatorial
		Anaphase I • Les chromosomes homologues de chaque paire se séparent et migrent à un pôle.			Anaphase II Dans chaque cellule fille, les chromatides de chaque chromosome se séparent et migrent à un pôle
		Télophase I Le cytoplasme commence sa division et donne naissance à 2 cellules filles haploïdes à chromosomes bichromatidiens			Télophase II Dans chaque cellule fille apparaît une cloison médiane qui donne naissance à 4 cellules filles haploïdes à chromosomes mono



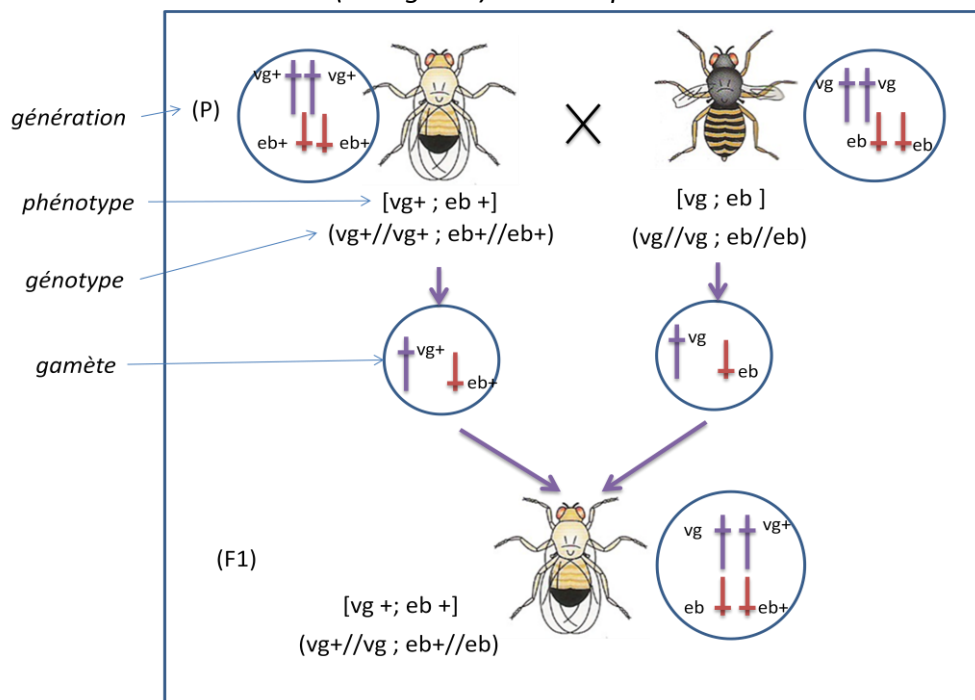
BILAN : La méiose est donc une succession de deux divisions cellulaires précédée d'un doublement de la quantité d'ADN par réplication. Elle produit quatre cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde. Chez l'Homme ce sont les cellules germinales qui subissent la méiose et qui produisent des gamètes.

II/ Conséquences génétiques

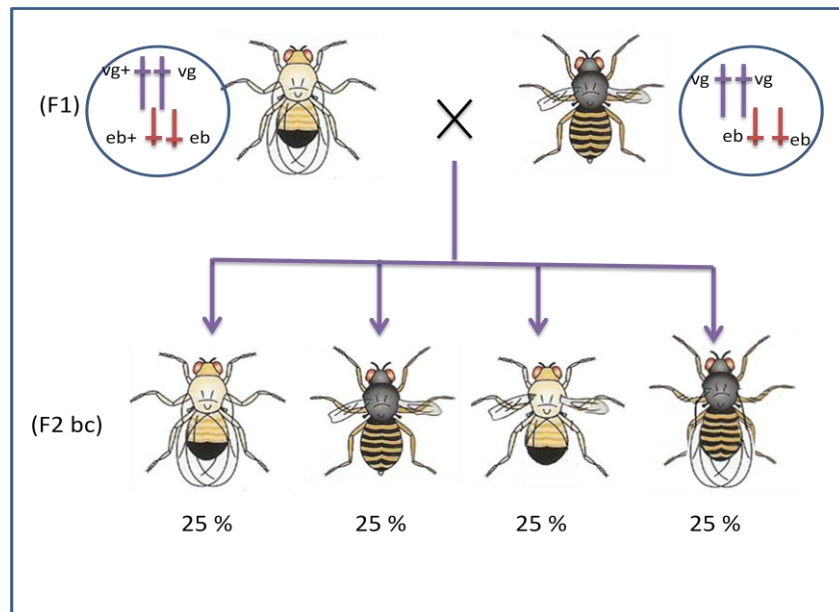
A/ Brassage génétique lié à la méiose

Pb : Comment se répartissent les allèles portés par 2 paires de chromosome lors de la méiose ?

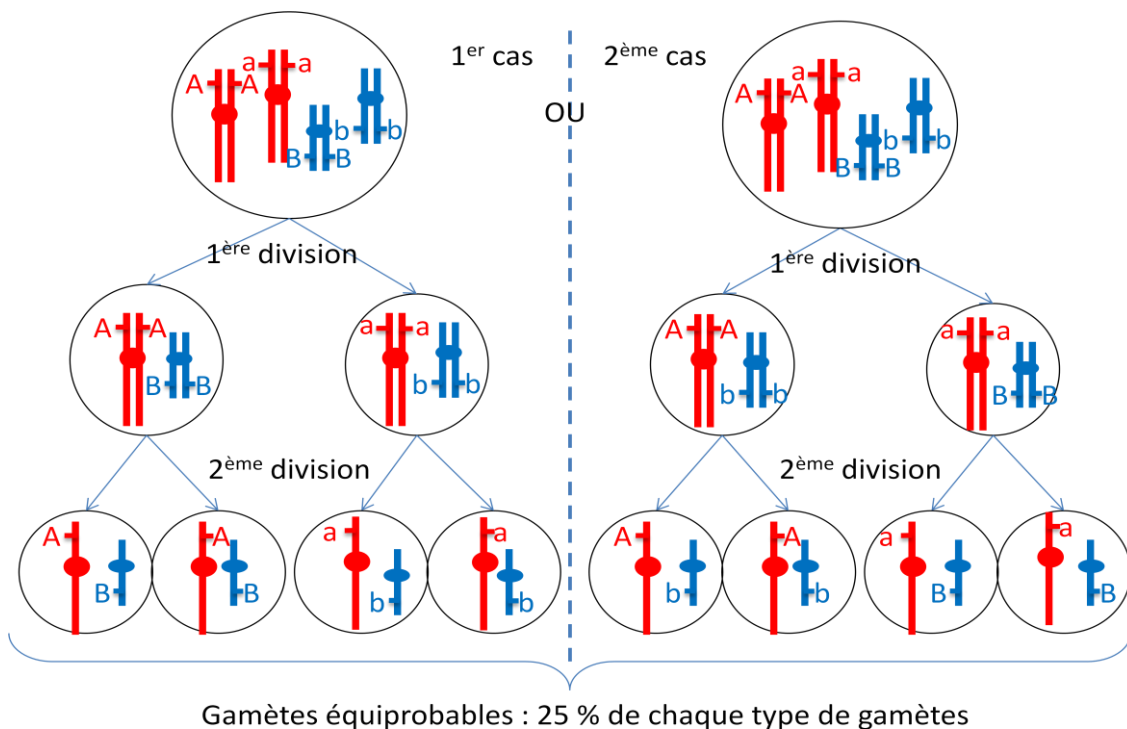
On réalise un croisement entre 2 drosophiles de lignée pure, l'une possédant des ailes longues et un corps gris et l'autre possédant des ailes courtes (vestigiales) et un corps noir.



On souhaite maintenant déterminer les différents types de gamètes produit par les drosophiles de la génération F1. Pour cela on réalise un **croisement test** en croisant une drosophile de la génération F1 avec une drosophile ébène à ailes vestigiales. Cette dernière drosophile ne fournit donc que des allèles récessifs à sa descendance : le phénotype de la descendance dépend donc directement des gamètes fournis par la drosophile provenant de la F1.



La drosophile de la génération F1 a donc fournit 4 types de gamètes différents. Pour obtenir ces différents gamètes il faut donc envisager 2 possibilités lors de la méiose.



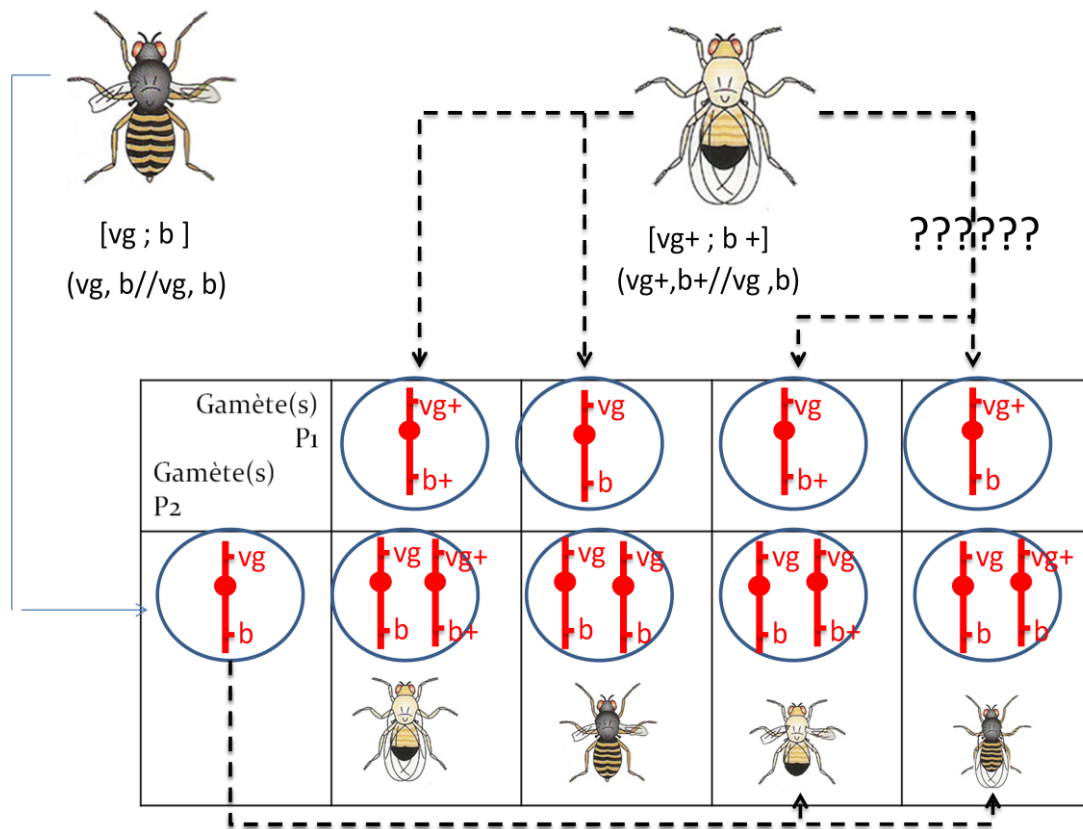
Brassage interchromosomique lors de la méiose

BILAN : La migration aléatoire des chromosomes homologues lors de la 1^{ère} division de méiose aboutit à un brassage génétique des allèles situées sur des paires de chromosomes différents : c'est le brassage interchromosomique. Le hasard de la répartition des chromosomes produit une diversité importante de gamète : 2^n avec n : le nombre de paire de chromosome. Chez l'Homme on a donc $2^{23} = 8\,344\,608$ possibilités.

Pb : Comment se répartissent les allèles portés par la même paire de chromosome lors de la méiose ?

On étudie le croisement ci dessous.

On obtient 4 types de descendants dont 2 de type recombinant qui ne sont pas prévisible en considérant une méiose classique

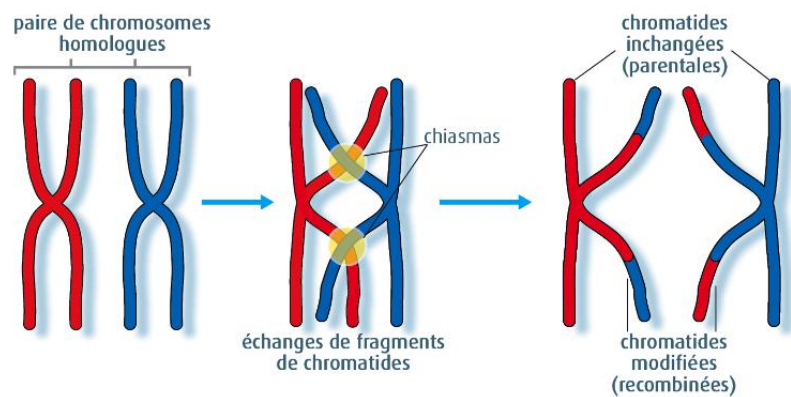


Il y a donc un phénomène de remaniement des chromosomes durant la méiose : c'est le crossing over.

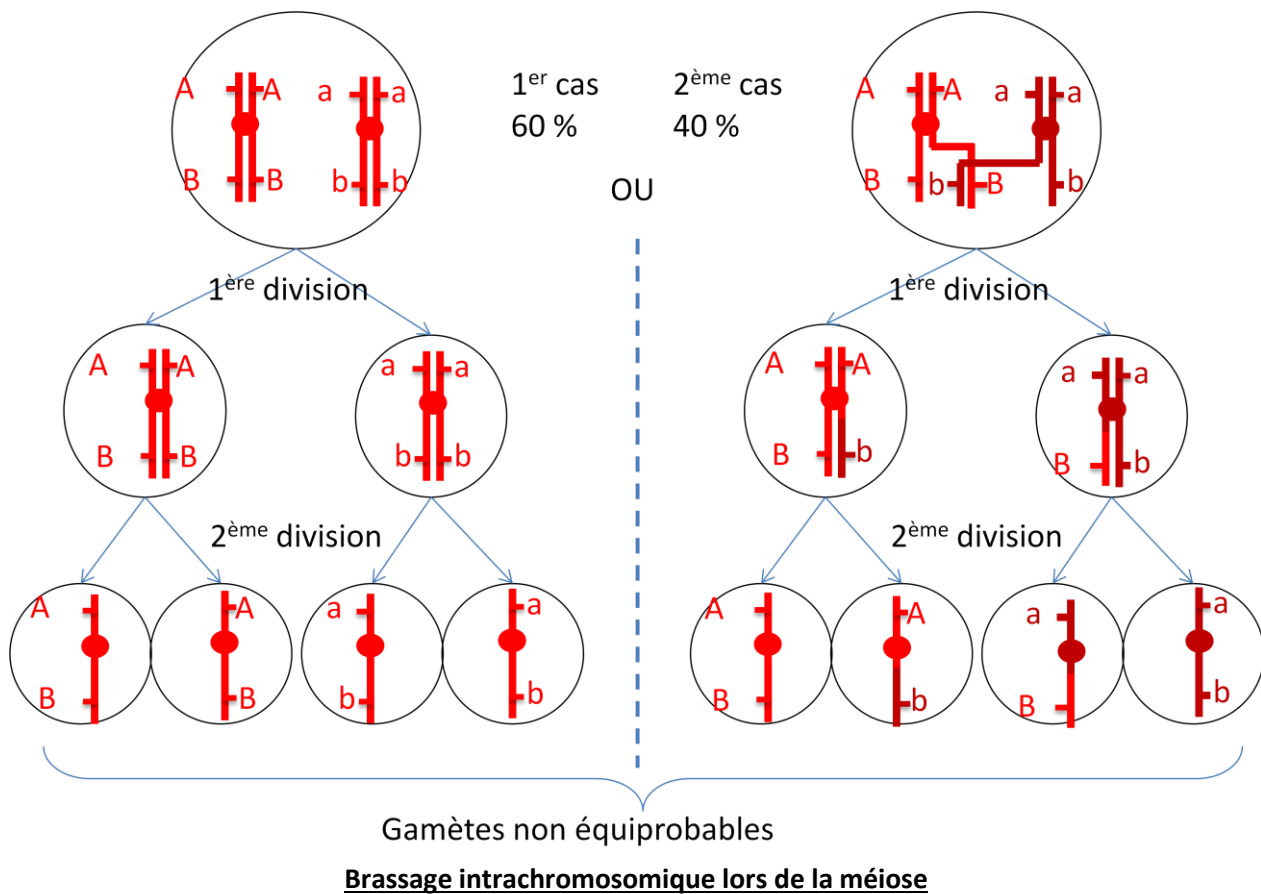
Observation de chiasmas au MET (fin de prophase I de méiose)



Origines et conséquences d'un chiasma



3 Les crossing-over entre chromosomes chez une drosophile femelle. Au cours de la prophase de la première division de méiose, les chromosomes homologues, étroitement appariés, laissent apparaître des figures en forme de X, appelées chiasmas, au niveau desquelles les chromatides s'enchevêtrent. Des portions de chromatides peuvent alors s'échanger d'un chromosome à l'autre : c'est le crossing-over (ou enjambement). Chez la drosophile mâle, ces figures ne sont jamais observées.



BILAN : Au cours de la méiose, les chromosomes homologues d'une même paire s'accrochent et forment des chiasma. Des échanges de fragments de chromatides (crossing-over ou enjambement) peuvent se produire ces chromosomes. Ses échanges sont à l'origine de nouvelles combinaisons d'allèles qui n'étaient pas présentes chez les parents : c'est le brassage intrachromosomique.

B/ Brassage génétique lié à la fécondation

La fécondation réunit au hasard un gamète male et femelle. Ce hasard augmente la diversité génétique des zygotes qui est immense. Chaque zygote contient une combinaison unique et nouvelle d'allèles qui rend chaque individu unique. Seule une fraction de ces zygotes est viable et se développe.

IV/ Anomalies au cours de la méiose

A/ Anomalies du nombre de chromosomes

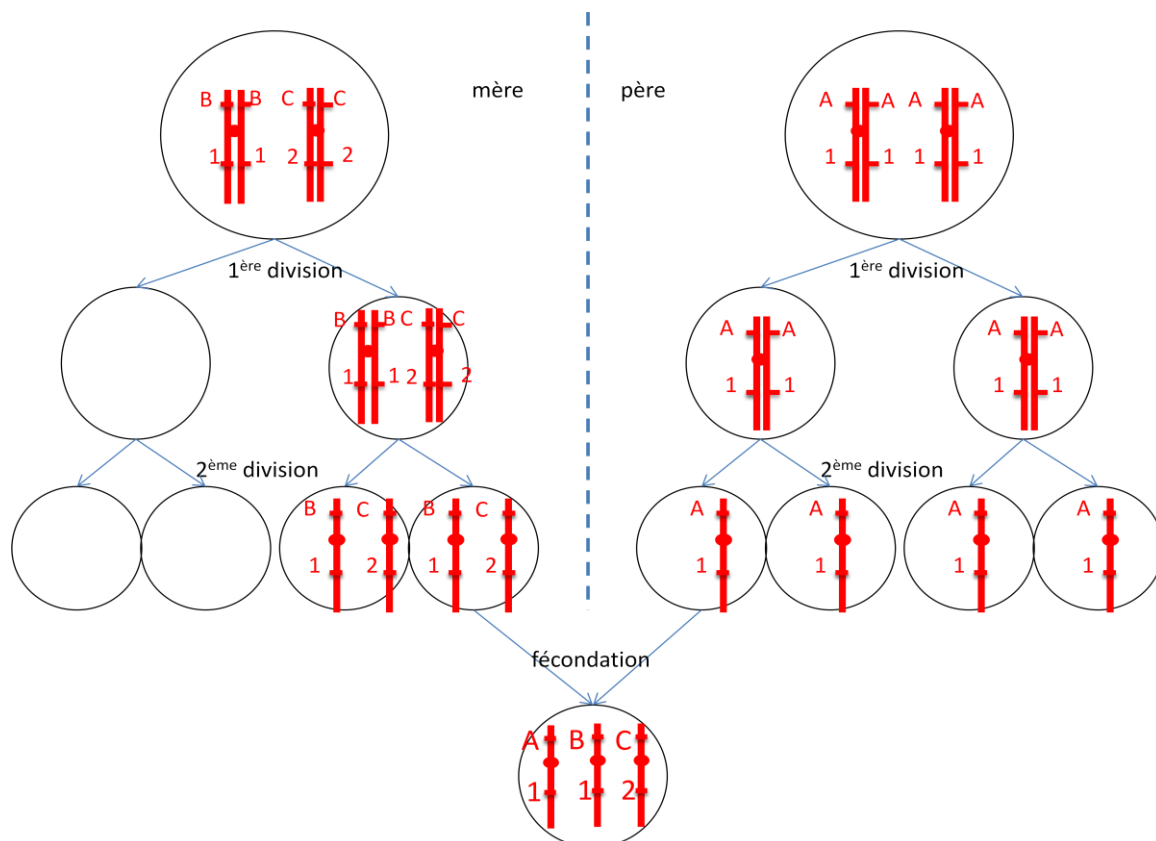
Pb : Comment expliquer les anomalies du nombre de chromosome par exemple à l'origine de la trisomie 21 ?

Soit un couple ayant un enfant atteint de trisomie 21. On étudie des marqueurs moléculaires portés par les chromosomes 21 pour déterminer l'origine de ce chromosome supplémentaire.

Père	Mère	enfant
		

Représentation schématique des chromosomes 21 de chacun des membres de la famille.

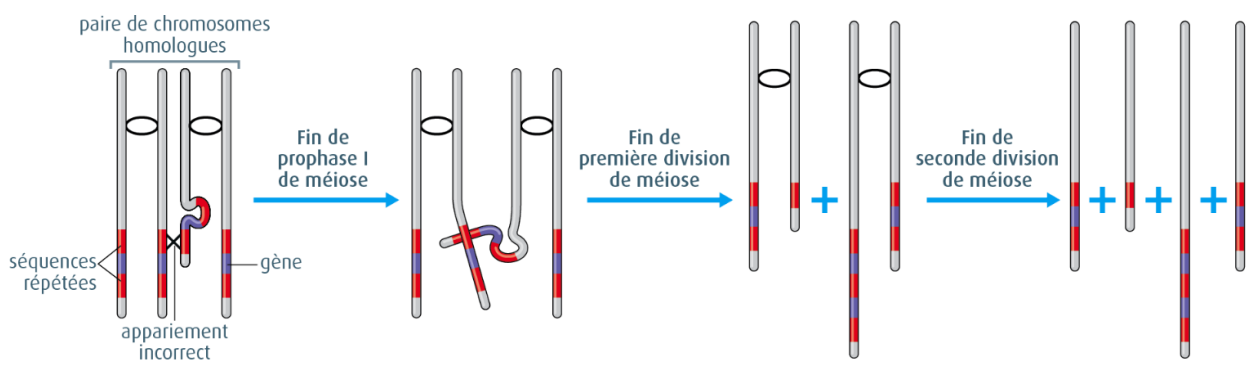
L'enfant a donc forcément hérité de 2 chromosomes 21 de sa mère : cela ne peut s'expliquer que par une anomalie au cours de la méiose :



Méiose et fécondation permettant la formation d'un zygote trisomique 21

BILAN : Des anomalies peuvent survenir durant la méiose. Un mouvement anormal de chromosomes produit une cellule présentant un nombre inhabituel de chromosomes. La plupart du temps, ces gamètes ne peuvent permettre la formation d'un zygote viable.

B/ L'apparition de nouveaux gènes



Durant la méiose un crossing-over inégal peut aboutir parfois à une duplication de gène.

Ces mécanismes, souvent sources de troubles, sont aussi parfois sources de diversification du vivant (par exemple à l'origine des familles multigéniques).

ex: famille multigénique des gènes codants pour la FSH et hCG

