

---

# Synthèse : Biologie

---

Enzo Pisaneschi - 12e Bruffaerts - |septembre-décembre 2024|

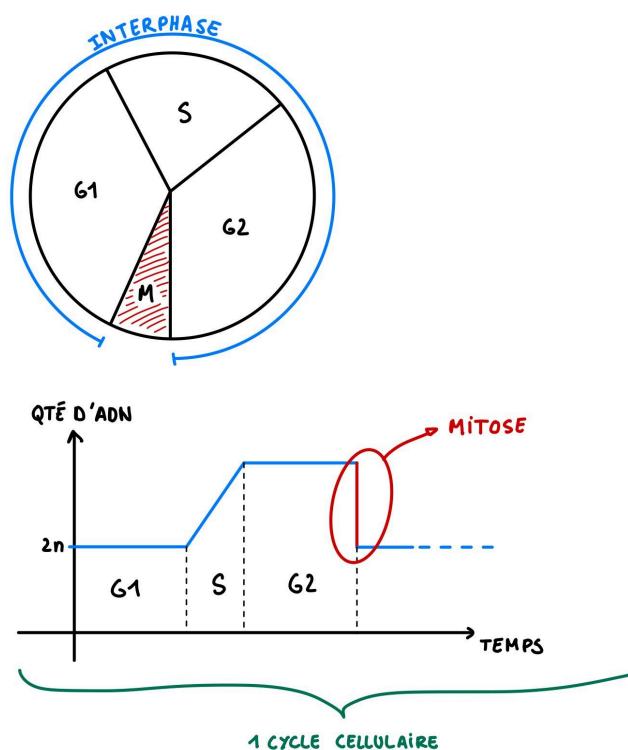
## Chapitre 1 : La reproduction

### 1) Reproduction aséxuée :

Diploïde → Diploïde

Diploïde	Organisme qui possède 2 exemplaires de chacun de ses chromosomes.
Haploïde	Organisme qui ne possède qu'un jeu de chromosome.

### 1. Cycle cellulaire :

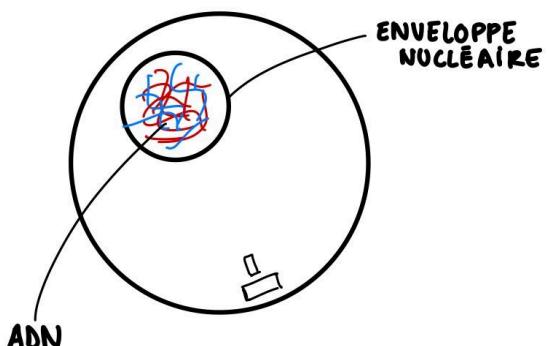


Pour une cellule humaine →  $2 \times 23$  chromosomes

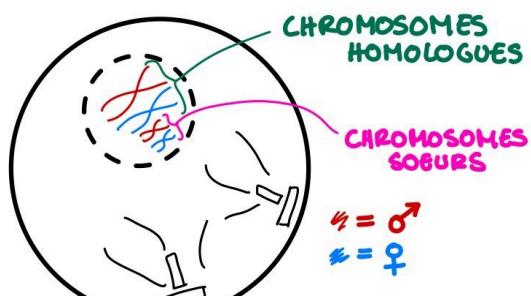
- ↪ 22 paires d'autosomes
- ↪ 1 paire d'hétérosomes

## 2. La mitose :

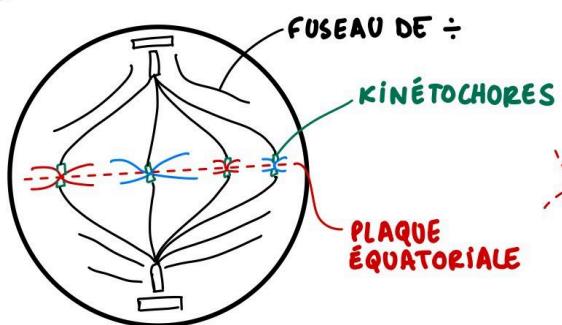
### ① INTERPHASE : $(2n=4)$



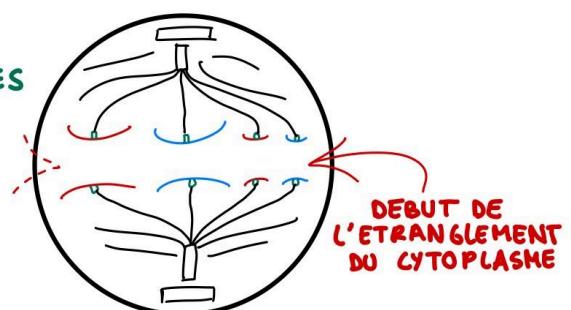
### ② PROPHASE :



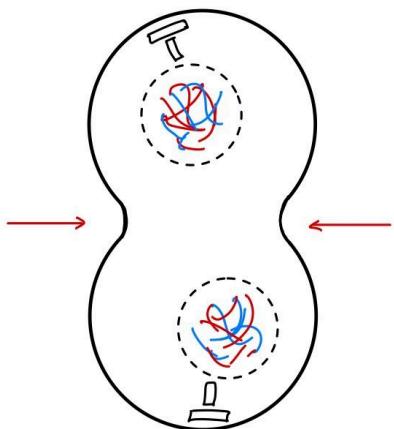
### ③ MÉTAPHASE :



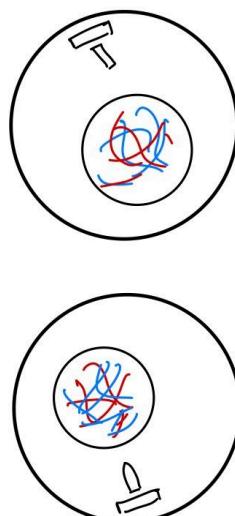
### ④ ANAPHASE :



### ⑤ TÉLOPHASE :



### + CYTOCINÈSE :



## 2) Reproduction sexuée :

→ 2 organismes (parents) vont donner lieu à une filiation ( $\text{♀}$  ou  $\text{♂}$ ).

→ **Fusion de gamètes** : les cellules sexuelles, appelées gamètes, fusionnent pour créer un nouvel être.

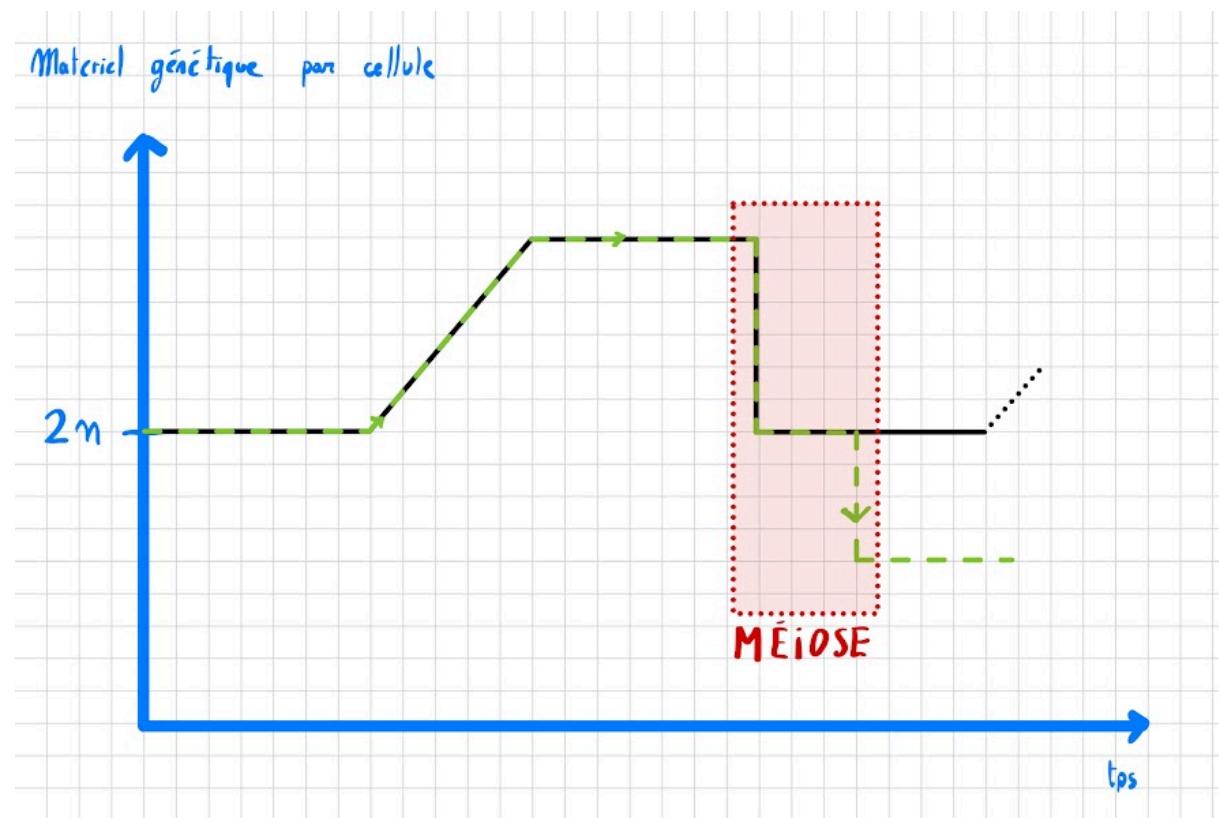
↪ **gamètes** = cellules sexuée (spermatozoïde ou ovule)

Spermatozoïde + ovule = **zygote**

H            H            D

Cellule **Diploïde** → cellule **Haploïde** (possède qu'un jeu de chromosome).

## 1. La méiose :



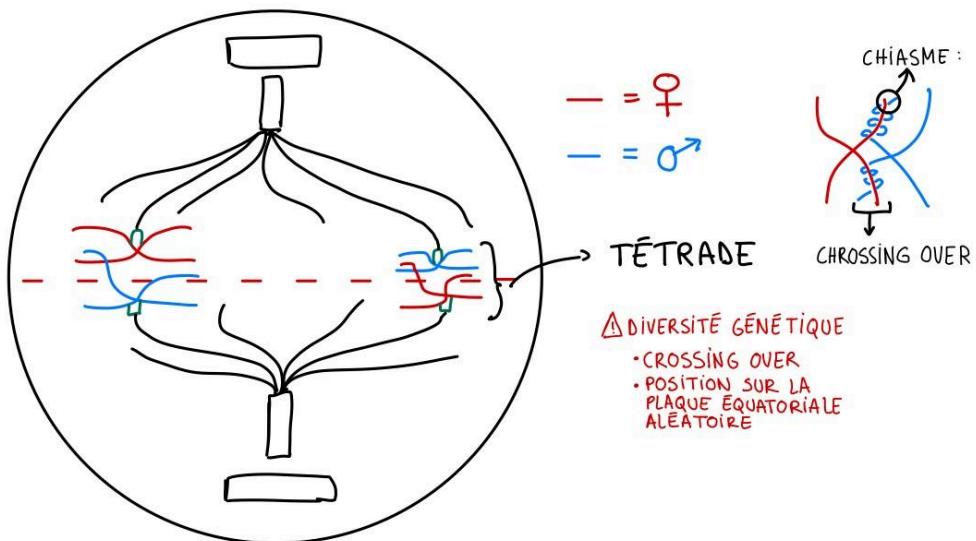
2 divisions :

- Division **réductionnelle** (division des chromosomes homologues)
- Division **équationnelle** (division des chromosomes soeurs)

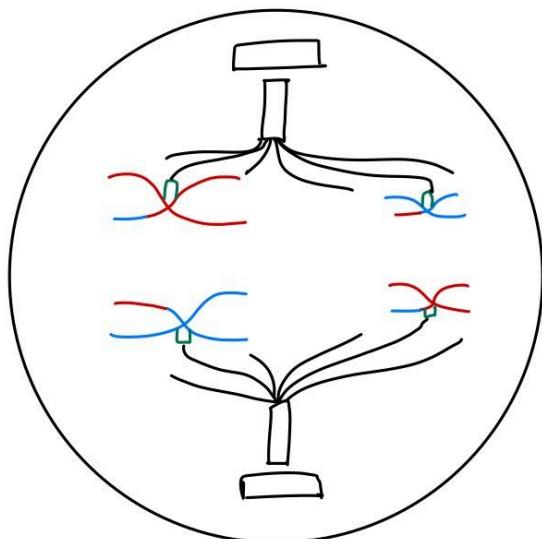
1 cellule diploïde → 4 cellules haploïdes

## Schéma de la méiose ( $2n = 4$ )

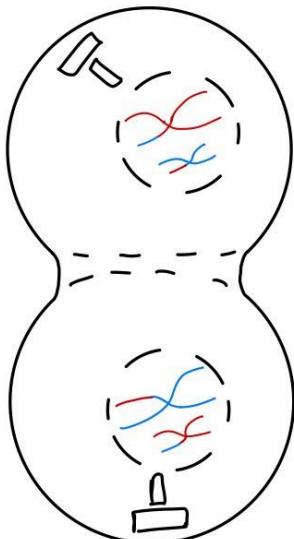
### MÉTAPHASE I :



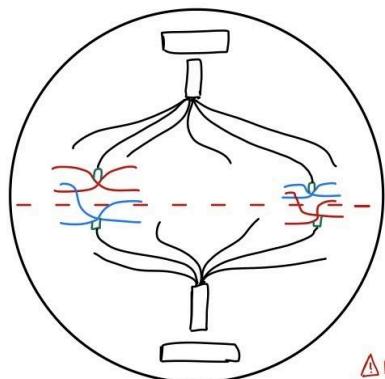
### ANAPHASE I :



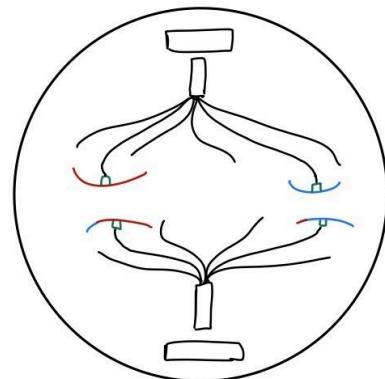
### TÉLOPHASE I :



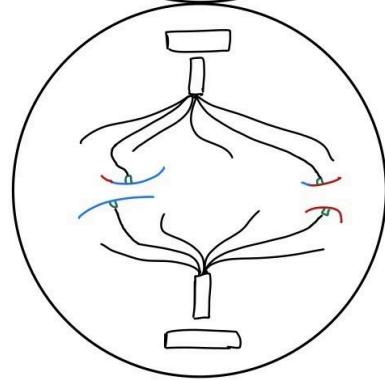
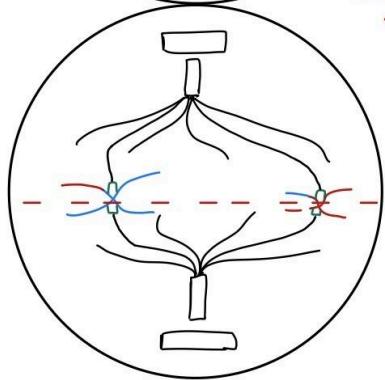
MÉTAPHASE II :



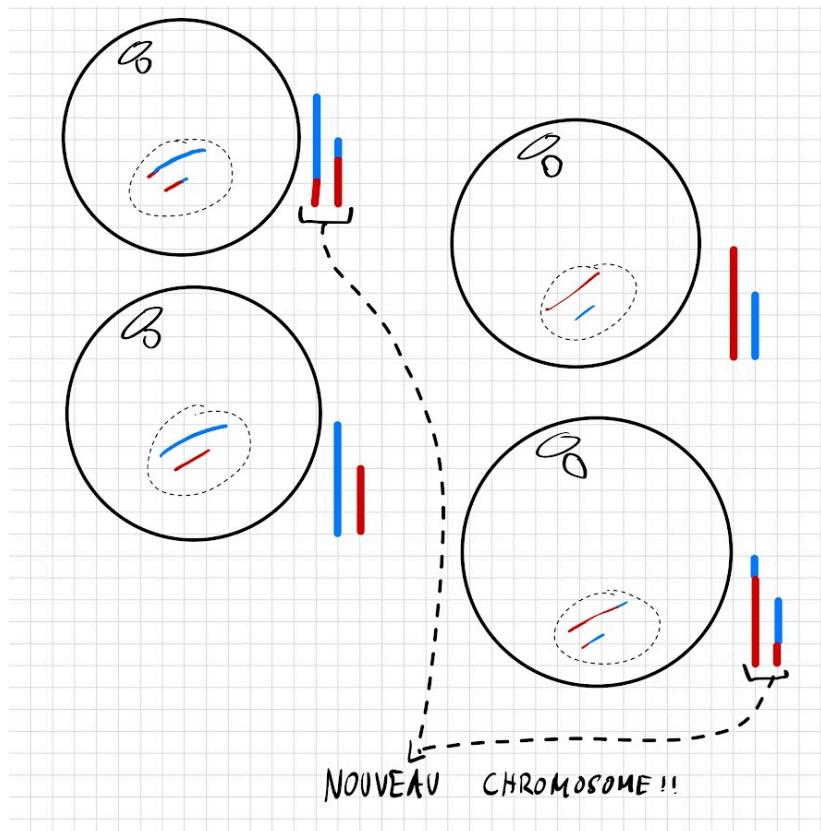
ANAPHASE II :

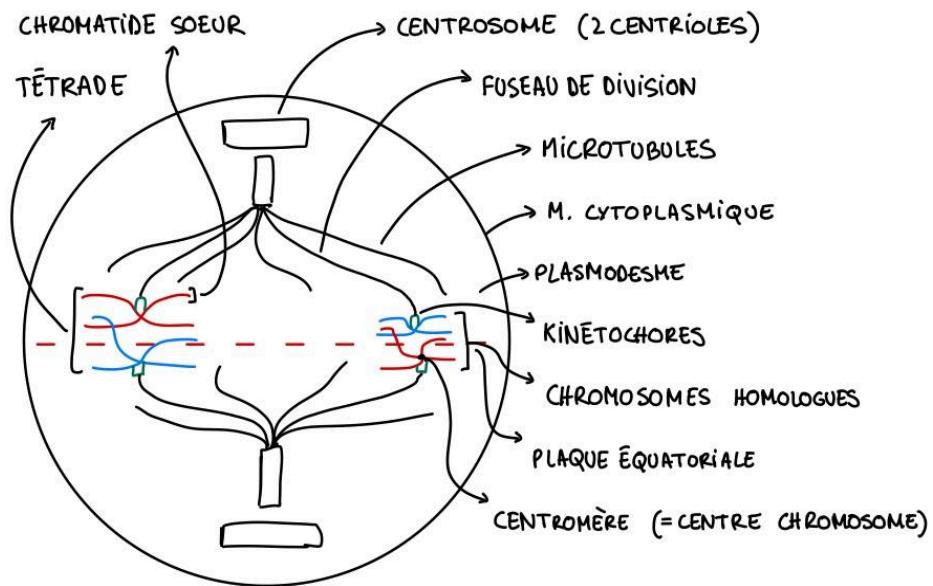


⚠ DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE  
• POSITION SUR LA PLAQUE ÉQUATORIALE ALÉATOIRE



Télophase II + cytocinèse :





Chez l'Homme le nombre d'arrangement  $\neq$  possible (hors Crossing Over) de gamètes est de  $2^{23}$  possibilités par gamète.

→ Donc comme ça se passe avec 2 gamètes (H+F, S+O) il y a  $2^{46}$  possibilités.

Tableau comparatif d'une cellule  $2n = 4$  :

Critères	Mitose	Méiose
Nombre de cellule en fin de division	2	4
Nombre de processus de division	1	2
Type de cellules obtenus	Diploïde ( $2n$ )	Haploïde ( $n$ )
Diversité génétique	Non (ou extrêmement rare) → clone	Forte diversité génétique → génétiquement différent
Crossing-over (dans la)	Non	Oui

synapsin)		
Association des chromosomes homologues en métaphase	Non, chromosomes séparés sur la plaque équatoriale	Oui, chromosomes associés en tétrade sur la plaque équatoriale
Rôle	Tout le temps pour son développement	Uniquement un rôle reproducteur → formation de gamètes
RéPLICATION de l'ADN	En interphase avant la mitose	En interphase avant la division réductionnelle (méiose I)

### 3) Reproduction humaine :

#### 1. Spermatogenèse :

<b>Spermatogenèse</b>	→ Processus de production de gamètes mâles (spermatozoïde) à partir de cellules germinales. ↪ A lieu dans les tubes séminifères des testicules ↪ Commence à la puberté et se termine à la mort
<b>Cellule germinale</b>	→ Qui participe à la spermatogenèse. Ovule → 100 à 1000x plus grand qu'un spermatozoïde
<b>Acrosome</b>	→ Organite situé à l'avant de la tête du spermatozoïde, recouvrant partiellement le noyau. Il contient des enzymes qui participent à la fusion du spermatozoïde et de l'ovule.
<b>Pièce intermédiaire</b>	→ Partie proximale (=milieu) du flagelle du spermatozoïde, située juste après la tête. Elle contient l'axonème entouré de mitochondries, qui fournissent l'énergie nécessaire au mouvement du flagelle. ↪ <b>Centrosome</b> = Centre organisateur des microtubules.

Fructose

→ Énergie utilisée par les spermatozoïdes.

Schéma de la formation de 4 spermatozoïdes à partir d'une cellule germinale :

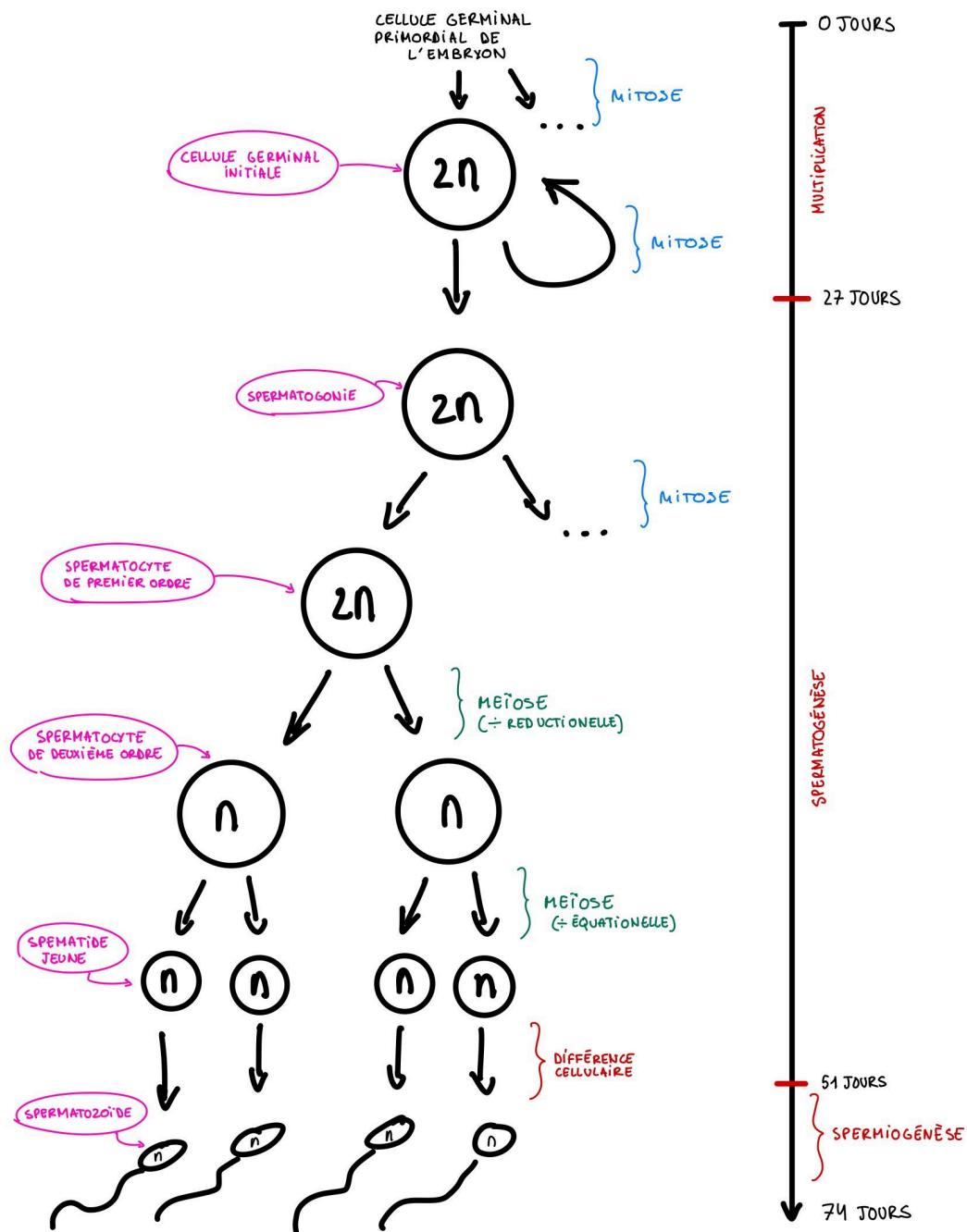
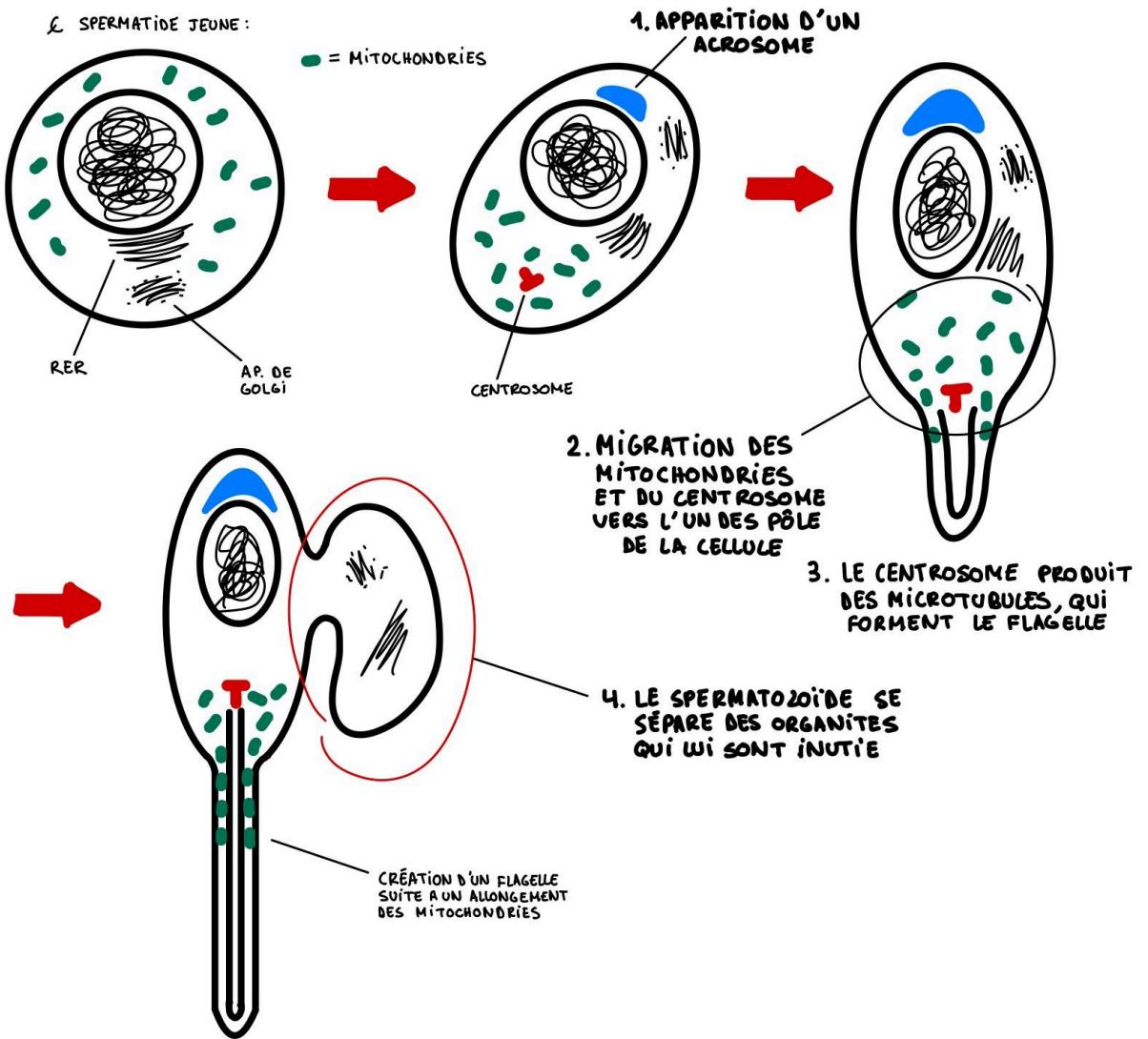
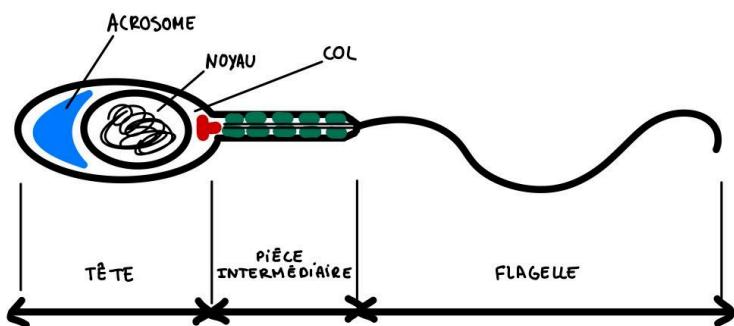


Schéma de la spermiogenèse :



### SPERMATOZOÏDE :

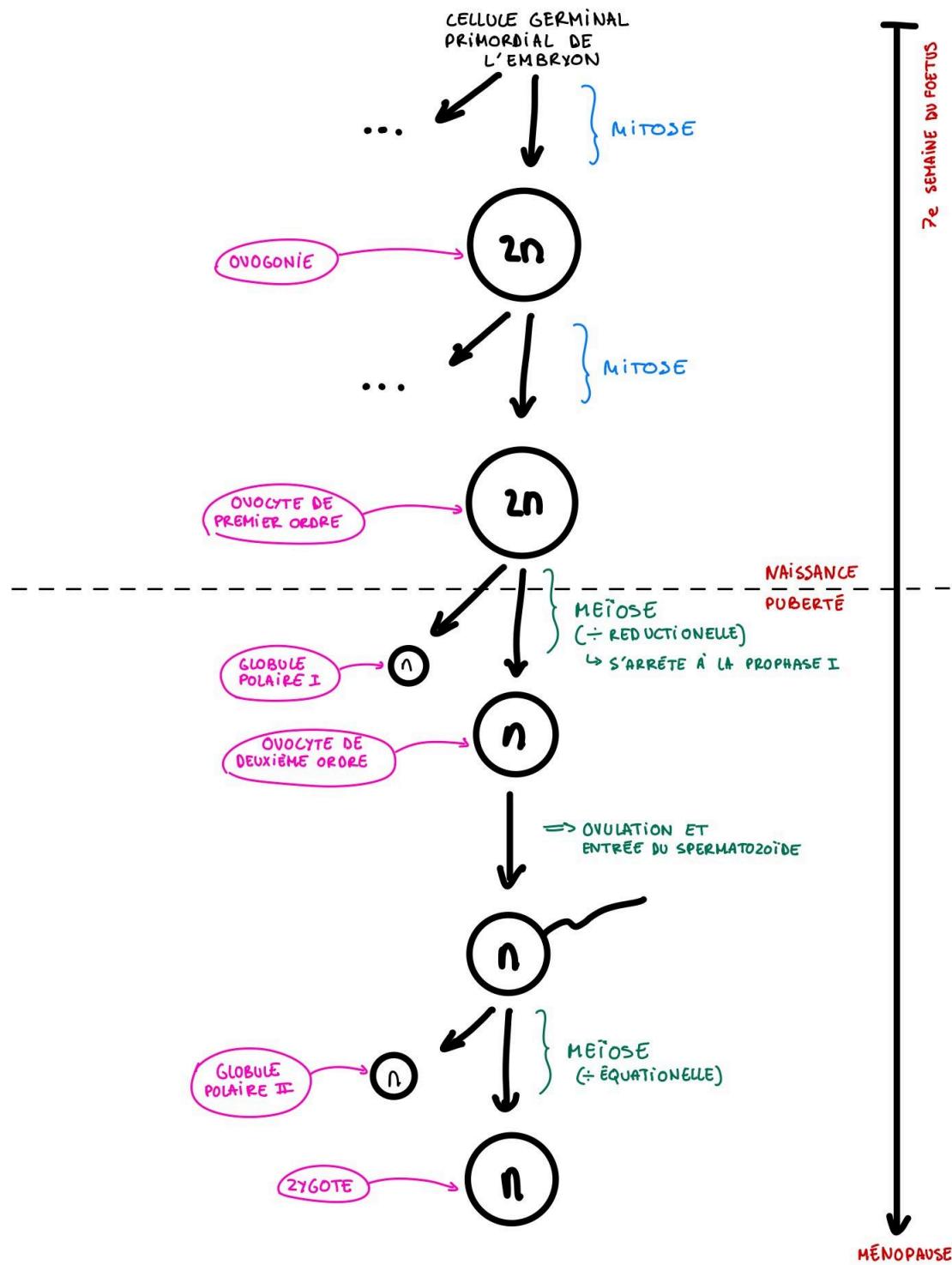


## 2. Ovogenèse :

<b>Ovogenèse</b>	→ Processus qui commence dès le stade embryonnaire. Les ovocytes commencent leur développement dans les ovaires, mais s'arrêtent en prophase I de la méiose avant la naissance. Le processus reprend ensuite à la puberté, avec la maturation d'un ovocyte par cycle menstruel, et se poursuit jusqu'à la ménopause (arrêt progressif de l'ovulation).
------------------	--

Critères	Spermatogenèse	Ovogenèse
Durée	Cellule germinale → spermatozoïde = 74 jours	Stade embryonnaire → naissance puis cycle de 28 jours débute à l'adolescence
Transformation de cellule + nombre de cellule obtenue	Création de 4 spermatozoïdes fonctionnels (division symétrique)	Création d'1 ovule (division asymétrique)
Lieu	Tubes séminifère	Ovaire
Ormone	Sous contrôle de la <b>testostérone</b>	Sans contrôle de la <b>progesterone</b> et <b>l'oestrogène</b>

Schéma de la formation d'un zygote à partir d'une cellule germinale :



### 3. Anatomie des reproductions humaines :

- Appareil féminin :

<b>Trompe de Fallope</b>	→ Conduit qui amène l'ovule à l'utérus.
<b>Ovaire</b>	caractère sexuel primaire, glande endocrine : progestérone. ↪ Lieu de l'ovogenèse.
<b>Utérus</b>	→ Lieu d'implantation d'un ovule fécondé + lieu où est mis en place le placenta.
<b>Corps jaune</b>	→ Reste du follicules ovariens après ovulation.
<b>Myomètre</b>	→ Paroi de l'utérus : muscle qui entoure l'utérus (provoque les contractions).
<b>Endomètre</b>	→ Muscle qui se vascularise lors du cycle menstruel + zone propice à l'implantation d'un ovule fécondé (tissu poreux qui sont propice à l'entrée de bactéries).
<b>FOLLICULES OVAIENS</b>	→ Paquet cellulaire qui entoure un ovocyte.

- Appareil masculin :

<b>*Vésicule séminale</b>	→ Participe à la création du sperme avec la création de fructose et liquides alcalins (qui agissent sur le PH). ↪ Sécrète : <b>fructose, liquide alcalins, enzyme de coagulation, hormone prostaglandine</b> (= agit sur l'appareil reproducteur féminin).
<b>*Glande bulbo-urétrale</b>	→ Sécrète un liquide qui va neutraliser l'acidité de l'urine dans l'urètre.
<b>*Prostate</b>	→ Sécrète des enzymes anticoagulantes, participe à la production de sperme.

<b>Épididyme</b>	→ (débouché du tube séminifère) lieu de stockage des spermatozoïdes avant éjaculation.
<b>*Testicule</b>	→ Lieu de la spermatogenèse, caractère sexuel primaire.
<b>Tube séminifère</b>	→ Glande endocrine : testostérone et inhibine.
<b>Tissus érectiles</b>	→ Tissus qui se gonflent de sang lors de l'excitation.

\* = Glande qui participent à la création du sperme.

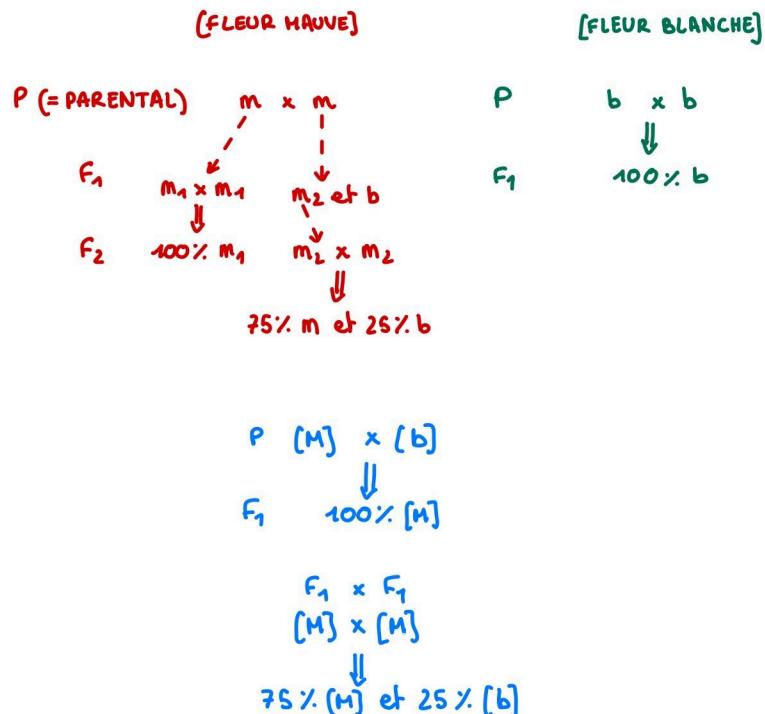
## Chapitre 2 : Génétique

### 1) Monohybridisme :

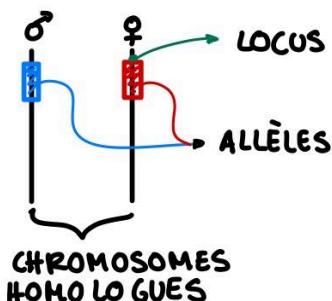
#### 1. Gregor Mendel :

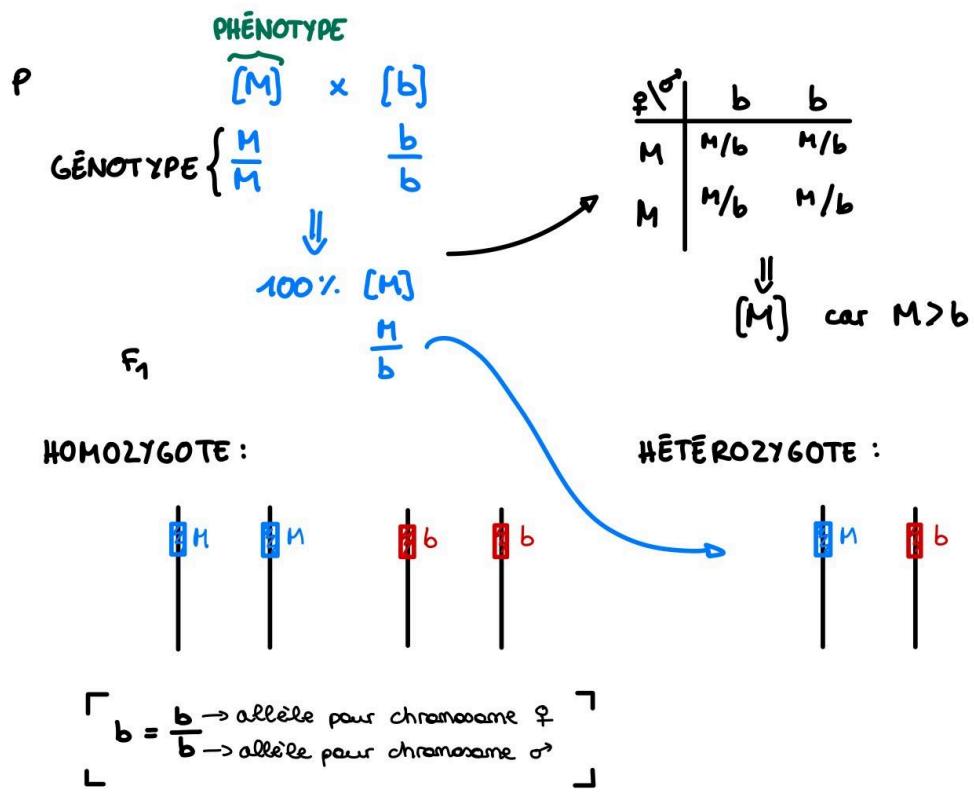
<b>Monohybridisme</b>	→ Croisement génétique qui étudie l'hérédité d'un seul caractère ou d'un seul gène, avec deux allèles différents
-----------------------	--

→ Travail de G. Mendel :



Diploïde  $2n$  (2x le gène de la couleur) :

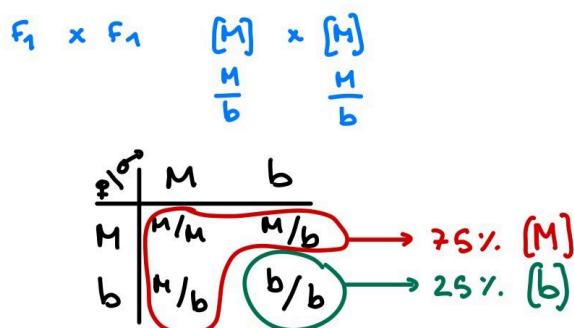




Mauve s'exprime sur blanc.

→ Mauve est **dominant**

→ Blanc est **récessif**



- Notions à connaître :

<b>Locus</b>	→ Emplacement du gène sur le chromosome.
<b>Allèle</b>	→ La version d'un gène. Ex : Couleur M ou b.
<b>Phénotype</b>	→ Expression du génotype (= ce qu'on voit). Ex : Ma fleur est mauve ou blanche.
<b>Génotype</b>	→ Gènes qui permettent le phénotype. Ex : Génotype de [M] → M/M.
<b>Homozygote</b>	→ Possède des allèles identiques pour un locus concerné. Ex : O O.
<b>Hétérozygote</b>	→ Possède des allèles différents pour un locus concerné.
<b>F1</b>	→ Première filiation (génération).
<b>Récessif</b>	→ Ne s'exprime que s'il est présent en double exemplaire (homozygote). → Masqué par un allèle dominant.
<b>Dominance</b>	→ Allèle masque l'effet d'un autre dans un hétérozygote.
<b>Test-Cross</b>	→ Croisement entre un individu au phénotype dominant (génotype inconnu) et un individu homozygote récessif. → pour déterminer le génotype du premier.
<b>Codominance</b>	→ Les deux allèles s'expriment pleinement et simultanément dans l'hétérozygote.
<b>Dominance incomplète</b>	→ L'hétérozygote a un phénotype intermédiaire entre les deux homozygotes. Ex : fleur rouge (RR) + fleur blanche (rr) → fleur rose (Rr).

- 1er loi de Mendel :

### Loi d'homogénéité des hybrides de 1er génération

→ Lorsqu'on croise des homozygotes pour caractère, on obtient toujours 100% d'hétérozygote en génération F1.

- 2e loi de Mendel :

### Loi de la ségrégation

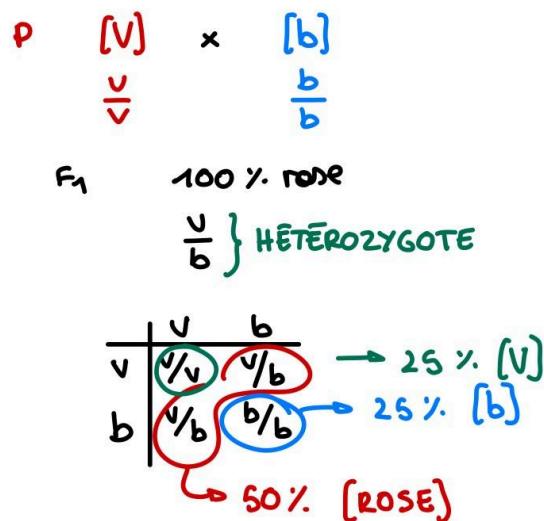
→ Lors de la formation des gamètes, les 2 allèles de chaque gène se séparent.

- 3e loi de Mendel :

### Loi de l'assortiment indépendant

→ Les allèles des gènes sur des chromosomes non homologues se séparent indépendamment au moment de la formation des gamètes.

- Cas de codominance :



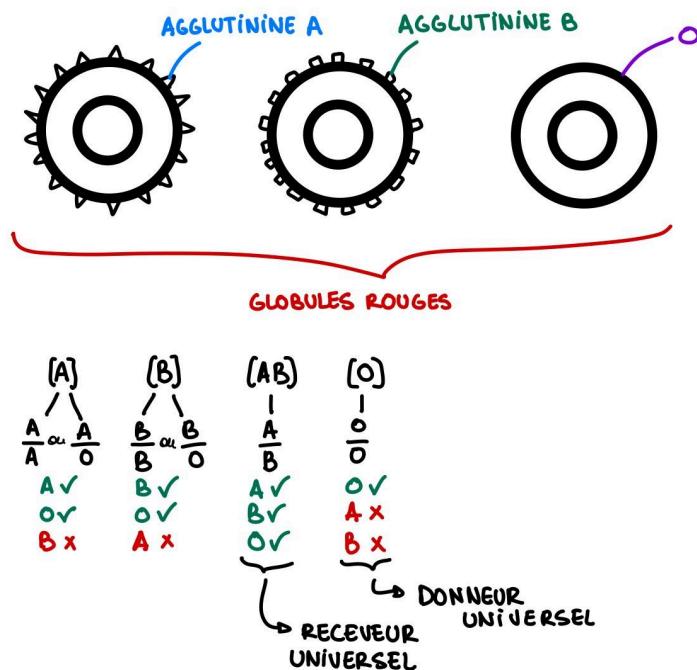
## 2. Système ABO :

A → Dominant

B → Dominant

0 → Récessif

Phénotype : A, B, AB, O



Probabilité du groupes sanguins des enfants selon les parents :

$\begin{array}{ c cc } \hline & O & O \\ \hline B & \frac{B}{O} & \frac{B}{O} \\ \hline O & \% & \% \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c cc } \hline & A & O \\ \hline B & \frac{A}{B} & \frac{B}{O} \\ \hline O & \frac{A}{O} & \% \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c cc } \hline & O & O \\ \hline A & \frac{A}{O} & \frac{A}{O} \\ \hline B & \frac{B}{O} & \frac{B}{O} \\ \hline \end{array} \rightarrow 50\% \text{ A}$
	$\begin{array}{c} 25\% \text{ AB} \\ 25\% \text{ A} \\ 25\% \text{ B} \\ 25\% \text{ O} \end{array}$	$\begin{array}{c} 50\% \text{ B} \\ \rightarrow 50\% \text{ B} \end{array}$

## 3. Hérédité lié aux chromosomes sexuels :

→ Autosome (22 paires)

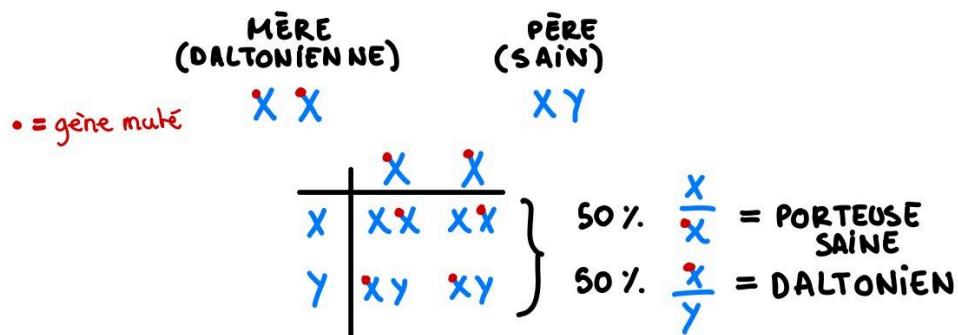
→ Hétérosome (23 paires)

(XX ou XY)

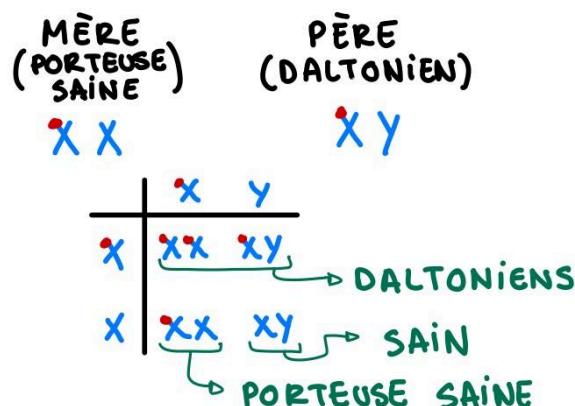
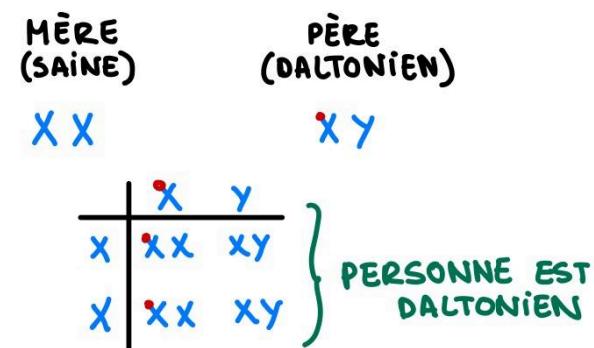
- Cas du Daltonisme :

→ Maladie hétérosomique récessive.

↪ Chromosome sexuel (sur la 23e paire).



→ Maladie récessive : les 2 gènes doivent être malades pour que la maladie se développe.



Autres maladies (récessives) :

<b>Surdité</b>	→ La maladie augmente car les sourds se rassemblent pour se soigner, se rapprochent, et se copulent.
<b>Mucoviscidose</b>	→ Avant les gens mourraient avant d'avoir atteint l'âge de faire des enfants. → Avec les progrès dans la médecine, les gens peuvent se reproduire donc la maladie augmente.

- Cas d'hémophilie :

- Maladie où le sang ne coagule pas.
- Maladie hétérosomique dominante (= 1 seul gène malade pour que la maladie se développe).

## 2) Dihybridisme :

### Dihybridisme

→ Etude de la transmission de 2 caractères.

→ Travail de G. Mendel : étude de 2 caractères du poids de la plante.

→ Couleur : jaune ou vert

→ Forme : lisse ou ridée

P HOMOZYGOTE JAUNE LISSE       $\times$       HOMOZYGOTE VERT RIDÉE

[JL]

$J > v$   
 $L > r$

[vr]

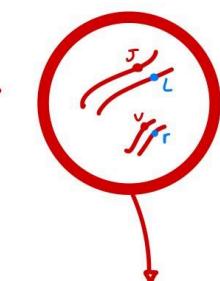
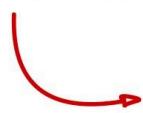
F<sub>1</sub>

100% [JL]

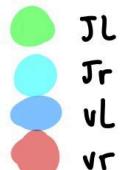
F<sub>1</sub> × F<sub>1</sub>    [JL]     $\times$     [JL]

9/16 [JL], 3/16 [vL], 3/16 [Jr], 1/16 [vr]

POURQUOI ?



	JL	Jr	vL	vr
JL	JL/JL	Jr/JL	vL/JL	vr/JL
Jr	JL/Jr	Jr/Jr	vL/Jr	vr/Jr
vL	JL/vL	Jr/vL	vL/vL	vr/vL
vr	JL/vr	Jr/vr	vL/vr	vr/vr



### 3) Exercices :

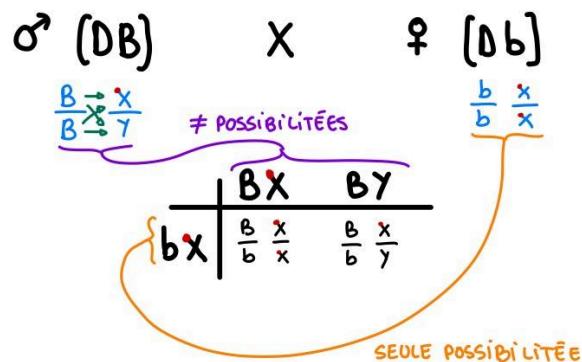
- Expliquer le lien qu'il existe entre la méiose et le dihybridisme :

Méiose : génération de gamètes.

Dihybridisme : transmission de 2 caractères → pour transmettre des caractères, on a besoin de gamètes.

- Quels seront les caractères de leurs enfants ?

$$\begin{array}{c} [D] < [d] \Rightarrow \text{HÉTÉROSOME} \\ (= \text{DALTONIEN}) \quad (= \text{SAIN}) \quad \hookrightarrow (\text{CHROMOSOMES SEXUELS}) \\ [B] > [b] \Rightarrow \text{AUTOSOME} \\ (= \text{BRUN}) \quad (= \text{BLOND}) \end{array}$$

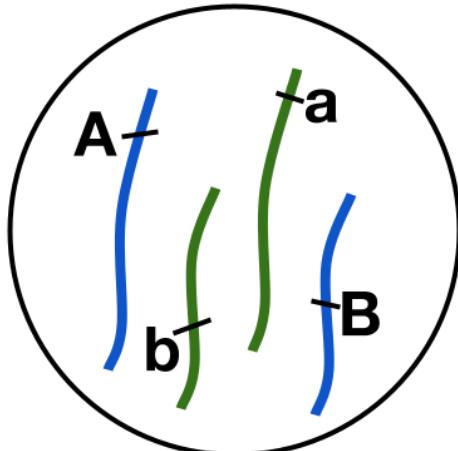


- Qu'est ce qu'un caryotype ?

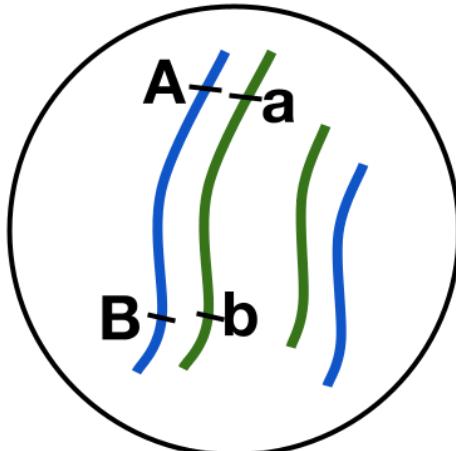
Un caryotype est une représentation des chromosomes.

→ On l'obtient en bloquant les cellules en métaphase (moment où les chromosomes sont bien condensés et visibles).

#### 4) Gènes liés et non liées



**AaBb**  
Gènes non liés



**ABab**  
Gènes liés



Pour savoir si les gènes sont liés ou non, on fait d'abords une prédictions de proportions mendéliennes attendues lors du croisement.

*Rappel proportions mendéliennes attendues (PMA) :*

Croisement	PMA
<b>Monohybride F1 × F1</b>	<b>3:1</b>
<b>Monohybride test-cross (F1 × homozygote récessif)</b>	<b>1:1</b>
<b>Dihybride F1 × F1</b>	<b>9:3:3:1</b>
<b>Dihybride test-cross (F1 × double récessif)</b>	<b>1:1:1:1</b>
<b>Croisement avec codominance ou dominance incomplète</b>	<b>1:2:1</b>

→ Le croisement RR × rr donne uniquement des Rr (roses).  
 → En F2 (Rr × Rr), tu obtiens une proportion phénotypique de 1:2:1 :

- 1 rouge (RR)
- 2 roses (Rr)
- 1 blanc (rr)

Si proportion obtenue correspond au PMA  $\Rightarrow$  Gènes non liés ( $\rightarrow$  assortiment indépendant).

Si proportion obtenue correspond pas au PMA  $\Rightarrow$  Gènes liés.

↳ La loi de l'assortiment indépendant ne s'applique pas au genre lié.

Si les gènes sont liés  $\rightarrow$  On peut calculer la distance (relative) entre les 2 gènes.

↳ Unité  $\Rightarrow$  Centimorgans (cM).

Lors de la création de gamètes (méiose)

$\rightarrow$  Les gènes non liés créent des gamètes AB, ab, Ab, aB à proportion égale (25%, 25%, 25%, 25%)

$\rightarrow$  Les gènes non liés créent des gamètes AB, ab, Ab, aB mais pas à proportion différente, plutôt quelque chose comme :

- AB (parental)  $\rightarrow$  40%
- ab (parental)  $\rightarrow$  40%
- Ab (recombinant)  $\rightarrow$  10%
- aB (recombinant)  $\rightarrow$  10%

A savoir que les gamètes recombinant n'existe que grâce au crossing over !

Sans crossing over, pas de recombinant, on aurait que des AB et ab !

*Remarque : Enjambement = crossing over.*

$\Rightarrow$  Pour calculer le pourcentage d'enjambement, on utilise la formule suivante :

$$\% \text{ enjambement} = \frac{\Sigma \text{ recombinant}}{\text{total}} \cdot 100$$

A savoir que 1% = 1cM (centiMorgan).

Exemple :

AbB x aabb				
PMA (échiquier de Punnett)			En laboratoire	
Croisement de 400 drosophiles				
	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb
	1/4	1/4	1/4	1/4
	100	100	100	100
	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb
	4/10	1/10	1/10	4/10
	148	55	54	143
$\Rightarrow A$ et $B$ sont liés				
$\%_{Enjambement} = \frac{\Sigma recombinants}{Total} \cdot 100$ $\%_{Enjambement} = \frac{55 + 54}{400} \cdot 100$ $\%_{Enjambement} = 27,25\%$				
$\Rightarrow 27,25$ cM séparent les gènes $A$ et $B$ .				

Voir vidéo pour autre exemple

Quelque def :

Parental
Phénotype ou génotype des descendants qui est identique à celui de l'un des parents initiaux. ↳ Signifie qu'il n'y a pas eu de recombinaison génétique entre les gènes concernés.
Recombinant
Phénotype ou génotype nouveau, qui résulte d'un mélange des allèles parentaux par crossing-over (recombinaison génétique). ↳ C'est donc une nouvelle combinaison d'allèles par rapport aux parents.

### **Définition : Chromosome**

Un chromosome est une longue molécule d'ADN et de protéines associées, qui contient les informations génétiques d'un organisme sous la forme de gènes.

### **Définition : Gène**

Un gène est une section d'ADN qui contient les informations nécessaires pour produire une unité fonctionnelle (par exemple, une protéine). C'est l'unité fonctionnelle de l'hérédité.

### **Définition : Chromosomes homologues**

Les chromosomes homologues sont des paires de chromosomes de longueurs similaires, avec le même positionnement en centromère et les mêmes gènes à chaque emplacement.

### **Définition : Autosome**

Un autosome est tout chromosome qui n'est pas un chromosome sexuel (X ou Y).

### **Définition : Diploïde**

Une cellule diploïde est une cellule qui possède deux lots complets de chromosomes ( $2n$ ), disposés en paires homologues.

### **Définition : Haploïde**

Une cellule haploïde est une cellule qui ne possède qu'un seul lot de chromosomes ( $n$ ).

### **Définition : Caryotype**

Un caryotype est une représentation visuelle de tous les chromosomes d'une cellule, disposés par paires homologues et par taille décroissante.

## Points clés

- Le matériel génétique des cellules est organisé en structures appelées chromosomes.
- Une cellule du corps humain contiendra 44 autosomes et 2 chromosomes sexuels.
- Une cellule somatique contient des paires homologues de chromosomes, tandis qu'un gamète n'en contient qu'un seul de chaque paire. Ces cellules sont appelées respectivement diploïde et haploïde.
- Les chromosomes dans une cellule peuvent être visualisés en utilisant un caryotype, qui les classe dans un ordre décroissant de taille.
- Les caryotypes peuvent être étudiés pour identifier les troubles chromosomiques.