



---

UNITE 3

---

COURS 1

---

*La transmission de l'information  
génétique par la reproduction  
sexuée*

---

COURS 2

---

*Les lois statistiques de la  
transmission des caractères  
héréditaires chez les  
diploïdes*

# La transmission de l'information génétique par la reproduction sexuée

**INTRODUCTION :** La reproduction sexuée est un phénomène biologique qui assure la transmission de l'information génétique d'une génération à une autre. Les caractères des nouveaux individus sont différents de ceux de leurs parents, ainsi que de leur fratrie, mais ils possèdent le même nombre de chromosomes. Ce constat s'explique par la succession de deux phénomènes :

- ◆ La méiose : elle assure la formation des gamètes (cellules sexuelles haploïdes (n)).
- ◆ La fécondation : elle assure l'union de deux gamètes parentaux, et la formation d'un œuf (cellule diploïde (2n)), qui sera à l'origine d'un nouveau individu.

## ► L'importance génétique de la méiose et de la fécondation

### ◆ L'importance génétique de la méiose

La méiose est un phénomène cellulaire qui s'effectue, au niveau des organes génitaux, par la succession de deux divisions cellulaires (réductionnelle et équationnelle). A partir d'une cellule mère diploïde (2n) on obtient quatre cellules haploïdes (n) qui se transformeront en gamètes.

### ☛ Les étapes de la méiose

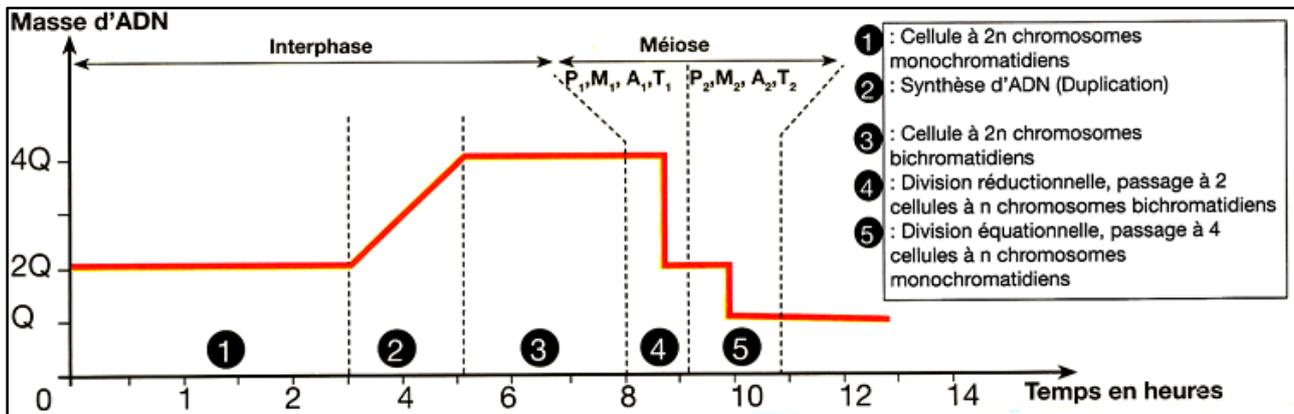
- **Division réductionnelle :** elle est précédée d'une phase de réplication de l'ADN (interphase) au cours de laquelle les chromosomes homologues (tétrades) se séparent, et se répartissent dans deux cellules filles à n chromosomes (haploïdes).
- **Division équationnelle :** elle se fait sans réplication d'ADN, au cours de cette division, les chromatides de chaque chromosome se séparent, et se répartissent dans quatre cellules filles haploïdes, qui seront à l'origine des gamètes.

La méiose, indispensable à la formation des gamètes, s'effectue à la puberté chez les animaux, et à la maturité chez les végétaux. Ce phénomène se fait en deux divisions cellulaires :

	<b>Prophase 1</b>	<b>Métaphase 1</b>	<b>Anaphase 1</b>	<b>Télophase 1</b>
<b>Division réductionnelle</b>	- Disparition de la membrane nucléaire et du nucléole. - Condensation puis appariement des chromosomes homologues sous forme de tétrades.	Disposition des tétrades dans le plan équatorial de la cellule, ce qui définit la plaque métaphasique	Séparation puis migration polaire des chromosomes homologues de chaque tétrade, sans fission de leurs centromères	Division du cytoplasme et formation de deux cellules filles haploïdes à n chromosomes bichromatidiens
	couple de chromosomes homologues = tétrade 			
<b>Division équationnelle</b>				
	<b>Prophase 2</b> - Formation du fuseau achromatique dans chaque cellule fille. - Maintien des chromosomes dédoublés (pas de tétrades).	<b>Métaphase 2</b> Disposition des chromosomes bichromatidiens dans le plan équatorial de la cellule, ce qui définit la plaque métaphasique.	<b>Anaphase 2</b> Migration polaire des chromosomes fils après fission des centromères.	<b>Télophase 2</b> - Division du cytoplasme et formation de quatre cellules filles haploïdes. - Formation de la membrane nucléaire, du nucléole et décondensation des chromosomes en chromatine

## ☛ Les rôles de la méiose

### a- Réduction du nombre des chromosomes et de la quantité d'ADN (Réduction de l'information génétique)



La méiose s'effectue par la succession de division réductionnelle et division équationnelle.

- La division réductionnelle entraîne la réduction du nombre des chromosomes par la séparation des chromosomes homologues, sans fissionnement de leurs centromères, et sans réduction de la quantité d'ADN au cours de l'anaphase 1.

- La division équationnelle entraîne la réduction de la quantité d'ADN du 2Q à Q par la séparation des chromatides (chromosomes fils), après fissionnement des centromères au cours de l'anaphase 2.

### b- Diversité de l'information génétique chez les gamètes (Brassage chromosomique)

Les caractères héréditaires sont contrôlés par des gènes (fragment d'ADN) ayant des loci précis et stables sur les chromosomes homologues déterminés chez les individus diploïdes (2n) de la même espèce.

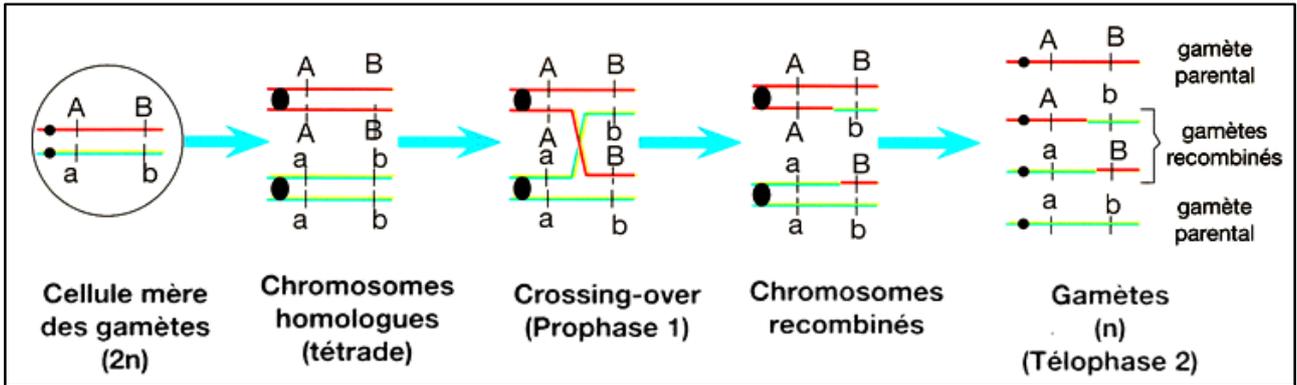
Au cours de la formation des gamètes, la diversité de l'information génétique est assurée par un brassage chromosomique, la mise en évidence de ce dernier peut être démontrée par l'étude d'au moins de deux caractères, c'est-à-dire, deux gènes représentés par deux couples d'allèles.

Ces gènes sont, soit portés par le même couple de chromosomes homologues, ce sont deux gènes liés, soit portés par deux couples de chromosomes homologues différents, ce sont deux gènes indépendants. On distingue deux types de brassage chromosomiques :

#### b-1 / Brassage intra-chromosomique

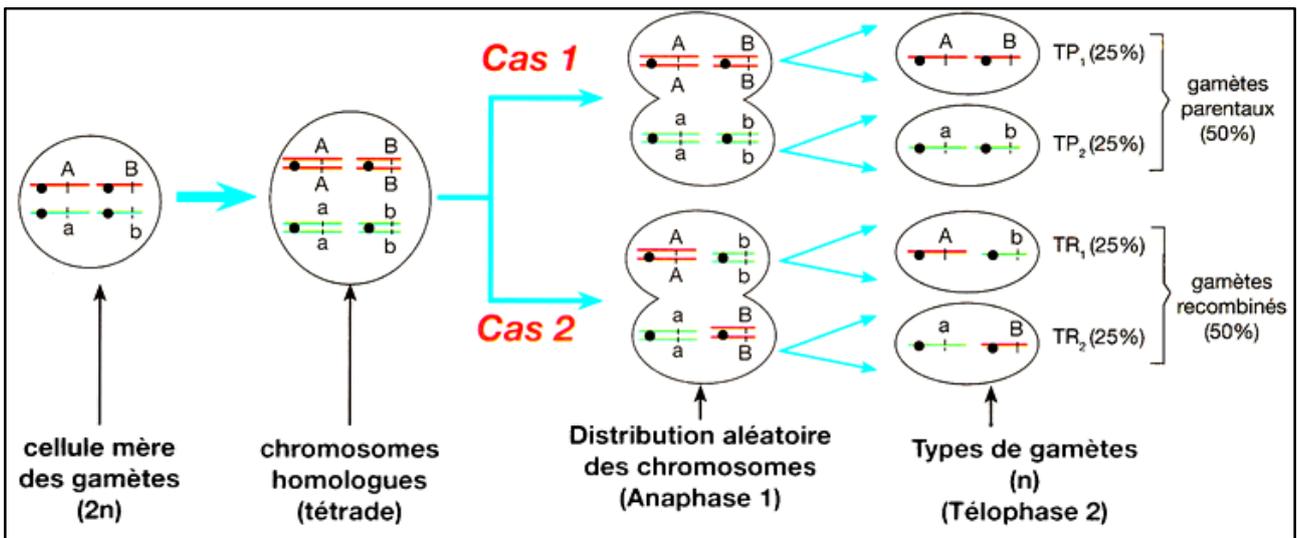
À la prophase 1 de la division réductionnelle, lors de l'appariement des chromosomes homologues (tétrades), il peut y avoir un échange des fragments de leurs chromatides grâce à la formation d'un chiasma (croisement), il y a échange d'allèles paternels et maternels. C'est le crossing-over qui aboutit à la formation des gamètes de type parental (TP), et des gamètes de type recombiné (TR).

**Le crossing-over** est un phénomène cellulaire rare au cours duquel il y a échangé des fragments de chromatides de deux chromosomes homologues, il aboutit à la formation de quatre types de gamètes de proportions différentes (% TP >> %TR). Ce phénomène entraîne une diversité de l'information génétique chez les gamètes, et ne s'effectue que dans le cas des gènes liés.



### b-2 / Brassage inter-chromosomique

À l'anaphase 1 de la division réductionnelle, les chromosomes homologues se séparent d'une façon aléatoire, un chromosome d'une première paire peut être associé indifféremment à l'un ou l'autre des chromosomes d'une deuxième paire. Le brassage interchromosomique est un phénomène cellulaire qui s'effectue toujours par une distribution aléatoire des chromosomes homologues au cours de l'anaphase 1, il aboutit à la formation de quatre types de gamètes de mêmes proportions (50% TP = 50% TR). Ce phénomène entraîne une diversité de l'information génétique chez les gamètes, et il ne s'effectue que dans le cas des gènes indépendants.



### ◆- l'importance génétique de la fécondation

La fécondation est un phénomène biologique qui s'effectue par l'union d'un gamète mâle (n) avec un gamète femelle (n) pour donner une cellule diploïde, dite œuf ou zygote (2n), elle porte des allèles paternels et des allèles maternels, et elle sera à l'origine d'un nouveau individu. Ce phénomène joue les deux rôles suivants :

- Récupération de la phase diploïde dans le cycle chromosomique de l'être vivant (diploïdie 2n) par l'union des deux gamètes haploïdes (mâle et femelle).
- Approfondissement de la diversité génétique des êtres vivants issus des œufs ou zygotes par le brassage inter-chromosomique, qui résulte de la rencontre aléatoire des gamètes mâles et femelles (Jonction aléatoire des allèles paternels et maternels).