

## Chapitre 2 Le brassage génétique et sa contribution à la diversité génétique

### Introduction: Schéma cycle de vie

#### I. La méiose est le mécanisme à l'origine de la production de cellules haploïdes

**Liste des trous :** 2 n, Anaphase I, Métaphase I, Prophase I, Télophase I, appariement, chromosomes homologues, de l'équateur, des chiasmata, deux, gamètes, n, organes de reproduction, réduction, réductionnelle, réplication

Chez les mammifères la méiose se déroule dans les  (testicules et ovaires) et aboutit à la formation des .

Dans tous les cas la méiose est :

- toujours précédée d'une phase de  semi conservative de l'ADN qui forme 2 chromatides identiques de chaque chromosome.
- se compose de deux divisions cellulaires successives.

#### A) La première division de méiose est une réduction chromatique

La première division est dite , elle permet le passage de  à  avec séparation des chromosomes homologues de chaque paire.

•  : Condensation de la chromatine (filaments d'ADN) et  des chromosomes homologues. Cet appariement permet un enchevêtrement des chromatides au niveau de ce que l'on appelle .

•  : Les paires de chromosomes homologues se rassemblent au niveau  de la cellule et les centromères se disposent de part et d'autre de cet équateur.

•  : Séparation des  de chaque paire (il n'y a pas de division du centromère, chaque chromosome reste à deux chromatides). Chaque nouvelle cellule aura n chromosomes à  chromatides. Phase fondamentale de la méiose où il y a  du nombre de chromosomes.

•  : décondensation de la chromatine et séparation des deux cellules.

**Liste des trous :** 4, 4 phases, caryotype, chromatides, haploïde, mitose, uniques, équationnelle

#### B) La deuxième division de méiose est une séparation des chromatides

La 2ème division de méiose est , c'est à dire que le nombre de chromosomes se maintient, seules les  de chaque chromosome se séparent (anaphase II), c'est pour cela qu'elle est comparable à une .

Elle présente également , dont l'anaphase 2 qui permet la séparation des chromatides par rupture des centromères. A l'issue de cette deuxième division,  cellules  sont formées.

Les individus issus de la reproduction sexuée, ressemblent à leurs parents, à leurs frères et sœurs mais sont génétiquement  (pas les mêmes allèles de gènes). Ainsi, si la reproduction sexuée assure la stabilité de l'espèce en maintenant le  c'est-à-dire la totalité des gènes de l'espèce, elle est aussi source de variabilité génétique des individus à l'intérieur de l'espèce

## II. La méiose assure un brassage génétique

### A) Mise en évidence de ce brassage lors de croisements

#### a) Analyse d'un test cross

**Liste des trous :** 50%- 50%, Anaphase I, crossing over, des pourcentages inégaux, différents, dominance , génotype, indépendants, interchromosomique , interchromosomique , intrachromosomique , lignée pure, liés, même paire, n'ont pas, ont, récessifs

Les descendants de première génération (P1 x P2 = F1) permettent de déterminer la  ou la récessivité des allèles. 100% de phénotypes identiques confirment que les parents étaient de .

	A	100% des F1 sont de génotype (A//a) et de phénotype [A]
a	(A//a)	

Le croisement test ou backcross (F1 x double récessif) permet de trouver le  des gamètes produits par l'individu de la F1. En effet, les gamètes du double récessif n'apportent que des allèles , le phénotype des individus obtenus est donc imposé par les allèles des gamètes de l'individu F1.

Les phénotypes des individus issus du test cross représentent donc les génotypes des gamètes de l'individu F1.

Les différentes proportions obtenues à l'issue de ces croisements test apportent des informations supplémentaires :

- Pour un caractère donné, si le résultat du test cross donne  c'est que le caractère n'est sous la dépendance que d'un seul gène pour la détermination du phénotype.

	A	a
a	(A//a)	(a//a)
	[A] 50%	[a] 50%

- Pour un caractère donné, si le résultat du test cross donne  c'est que deux ou plusieurs gènes sont impliqués dans l'établissement de ce caractère unique.
- S'il y a 4 types de gamètes dans des proportions équiprobables, c'est que les deux gènes  été brassés de manière indépendante, ils sont donc sur des chromosomes , on dit que les deux gènes sont . Quand on obtient 4 types de gamètes équiprobables, on a mis en évidence un brassage  qui a lieu en  de méiose.

	A ; B	A ; b	a ; B	a ; b
a ; b	(A//a ; B//b)	(A//a ; b//b)	(a//a ; B //b)	(a//a ; b//b)
	[AB] 25%	[Ab] 25%	[aB] 25%	[ab] 25%

S'il y a 4 types de gamètes avec des proportions différentes, c'est que les deux gènes  été brassés de manière indépendante. Certains gamètes ont une plus faible probabilité de se former, ils nécessitent la réalisation d'un événement peu probable, le  entre les deux gènes. C'est que les deux gènes sont sur la  de chromosomes, on dit que les 2 gènes sont .

	AB	Ab	aB	ab
ab	(AB//ab)	(Ab//ab)	(aB//ab)	(ab//ab)
	[AB] >25%	[Ab] <25%	[aB] <25%	[ab] >25%

Quand on obtient 4 types de gamètes non équiprobables, on a mis en évidence un brassage  en Anaphase 1 et un brassage  en Prophase I.

### b) Brassage interchromosomique

Liste des trous : 23, 4, 8, 8 388 608, anaphase 1, homologues, indépendante

La séparation des chromosomes homologues lors de la formation des deux premières cellules en  se fait totalement aléatoirement. On dit qu'il y a une migration  des chromosomes  de chaque paire.

Un chromosome d'une paire peut être associé avec l'un ou l'autre des chromosomes d'une deuxième paire, et il en est ainsi pour les  paires.

Ainsi avec 2 paires de chromosomes 1/1' et 2/2', 1 a autant de chance d'aller avec 2 qu'avec 2'. Pareil pour 1'.

La méiose pourra donc donner 4 combinaisons 1/2, 1'/2' ou 1/2', 1'/2'.

Le nombre d'assortiments chromosomiques haploïdes différents ainsi produit par l'anaphase 1 est de  $2^{\text{nombre de paire}}$  soit  $2^n$

Pour 2 paires :  assortiments possibles à la fin de l'anaphase 1

Pour 3 paires :  assortiments possibles ( $2^3 = 2 \times 2 \times 2$ )

Pour 23 paires :  $2^{23}$  assortiments possibles soit .

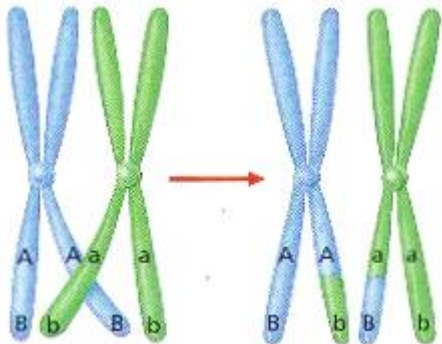
Un individu a donc 8 388 608 de façons de combiner ses chromosomes pour former un ovule ou un spermatozoïde.

### c) Brassage intrachromosomique

Liste des trous : allèles, aléatoires, chiasmas, chromatides, chromatides, chromosomes, d'allèles, parentales, prophase 1, recombinaison

Lors de la  de la méiose, les chromosomes homologues de chaque paire sont étroitement appariés.

On observe en effet des enjambements entre leurs  qui se croisent en formant des  aussi appelés des crossing over. A leur niveau se produisent des échanges des portions de chromatides qui aboutissent à des échanges  du même gène.



On dit qu'il y a eu recombinaison homologue et formation de chromatides  différentes de celles des parents appelées chromatides . Du coup, les chromosomes ne contiennent plus la même information génétique que ceux d'origine. Les emplacements de ces échanges varient d'une méiose à une autre et sont , ce qui entraîne une variabilité des résultats de ce brassage.

A la fin de la prophase 1 de la méiose certains  n'ont pas leurs 2  identiques, ils n'ont donc pas les mêmes  sur leurs deux chromatides.

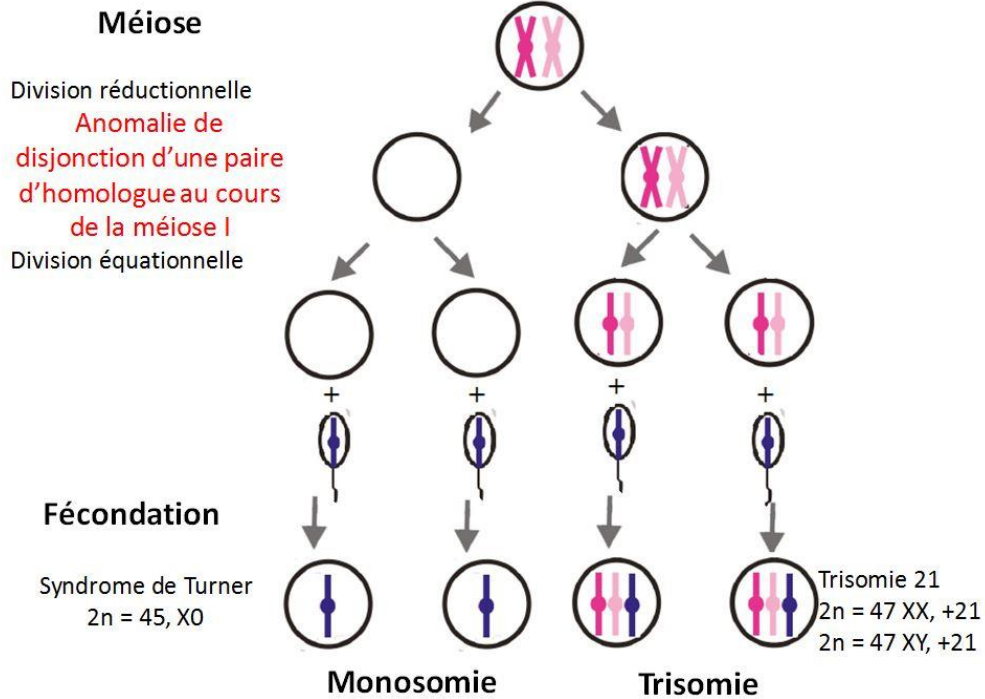
**D/ Des anomalies chromosomiques peuvent apparaître au cours de la méiose**

**Liste des trous :** anaphase 1, anaphase 2, méiose, répartition

Des perturbations dans la  des chromosomes au cours de la  conduisent à des anomalies du nombre de chromosomes. Ces anomalies peuvent se produire au cours de chaque division :

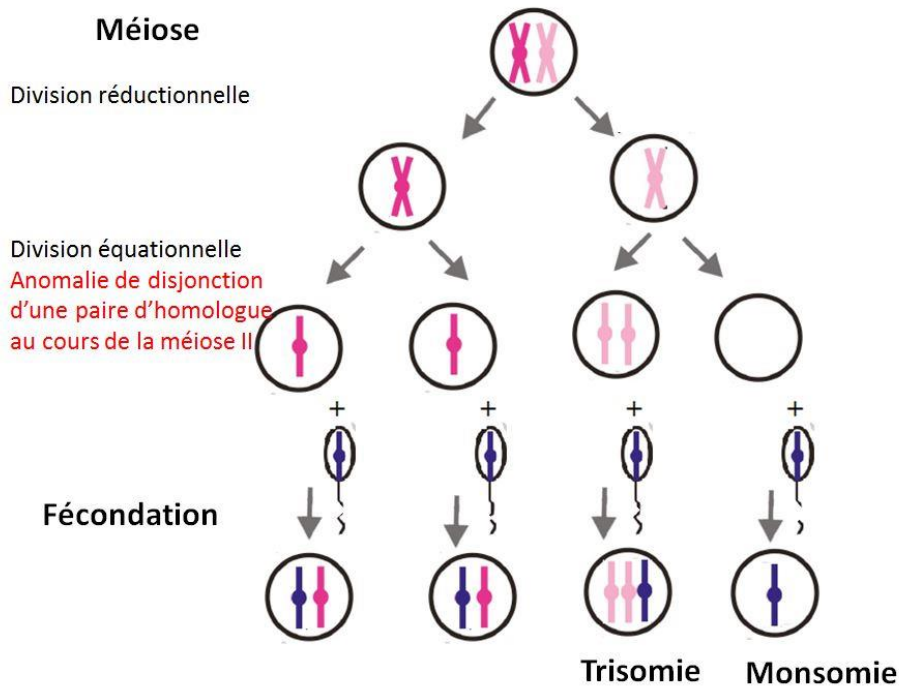
- soit en  une paire d'homologue ne se sépare pas,

Comment expliquer La trisomie ( $2n = 47$ ) ou la monosomie ( $2n = 45$ ) Cas n° 1



- soit en  : un chromosome ne sépare pas ses 2 chromatides, elles se séparent après.

Comment expliquer La trisomie ( $2n = 47$ ) ou la monosomie ( $2n = 45$ ) Cas n° 2



(Caryotype humain à  $2n = 45$  : individus monosomiques ou  $2n = 47$  : chromosomes individus trisomiques)

### III/ Le brassage génétique est aussi dû à la fécondation

**Liste des trous :** au hasard, caryotype, chromatide, deux, diploïde , diploïdie, fécondation , noyaux , paternel , réduction , seul

Lors de la fécondation les  des gamètes d'une même espèce fusionnent. La fusion des deux noyaux s'appelle la caryogamie. Le zygote (cellule œuf) engendré est toujours  et possède pour chaque paire de chromosome un chromosome d'origine  et un chromosome d'origine maternelle. Chaque chromosome est à une  . Seule une fraction de ces zygotes sont viables et se développeront.

La  ajoute un brassage supplémentaire car elle mélange deux lots de chromosomes venant de deux êtres différents. Ces 2 individus produisent des gamètes de génotype variable qui sont réunis  lors de la fécondation qui est ainsi source de variabilité.

$8\ 388\ 608 \times 8\ 388\ 608 = 70\ 368\ 744\ 177\ 664$  soit plus de 70 milliers de milliards de combinaisons chromosomiques, donc aucune chance pour que 2 personnes aient exactement le même génome (et ces calculs ne tiennent pas compte des crossing overs) ! Elle augmente ainsi cette infinie variabilité génétique de chaque individu

#### **Conclusion**

La méiose permet la  du nombre de chromosomes de  $2n$  à  $n$  dans les cellules, et dote chaque gamète d'un  allèle par gène.

La fécondation rétablit dans la cellule œuf la  et dote le zygote de  allèles pour un gène.

De nombreux gènes sont polyalléliques. Ce polyallélisme fait que les individus issus de la reproduction sexuée sont hétérozygotes pour de nombreux gènes.

Méiose et Fécondation sont les **2 mécanismes biologiques majeurs et complémentaires des cycles de vie** qui assurent la stabilité du nombre de chromosomes de générations en générations, permettent ainsi le maintien du  spécifique à chaque espèce mais aussi la diversité génétique des individus.

Les brassages génétiques conduisent à **l'unicité** de chaque individu donc à la **diversité** de l'espèce.