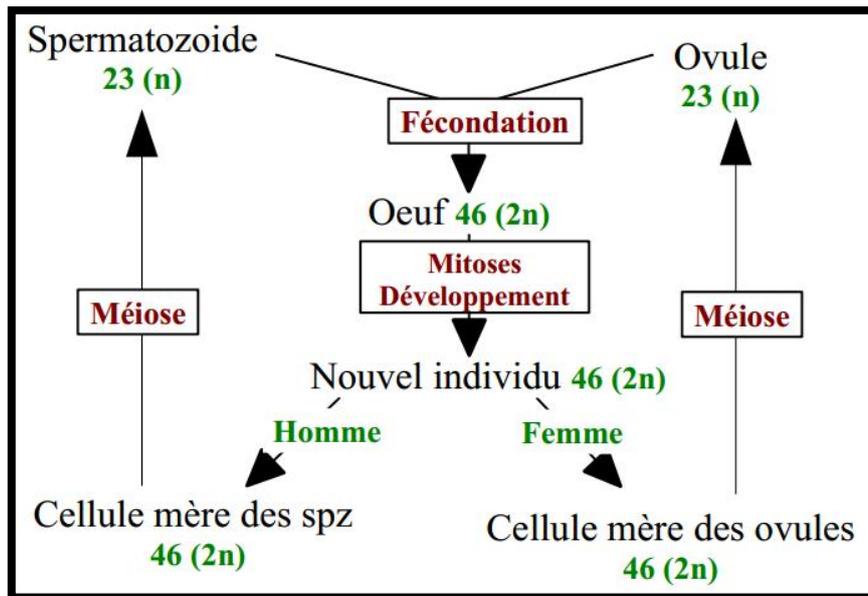


2.3 Mécanismes génétiques de formation de nouveaux individus à l'intérieur d'une espèce

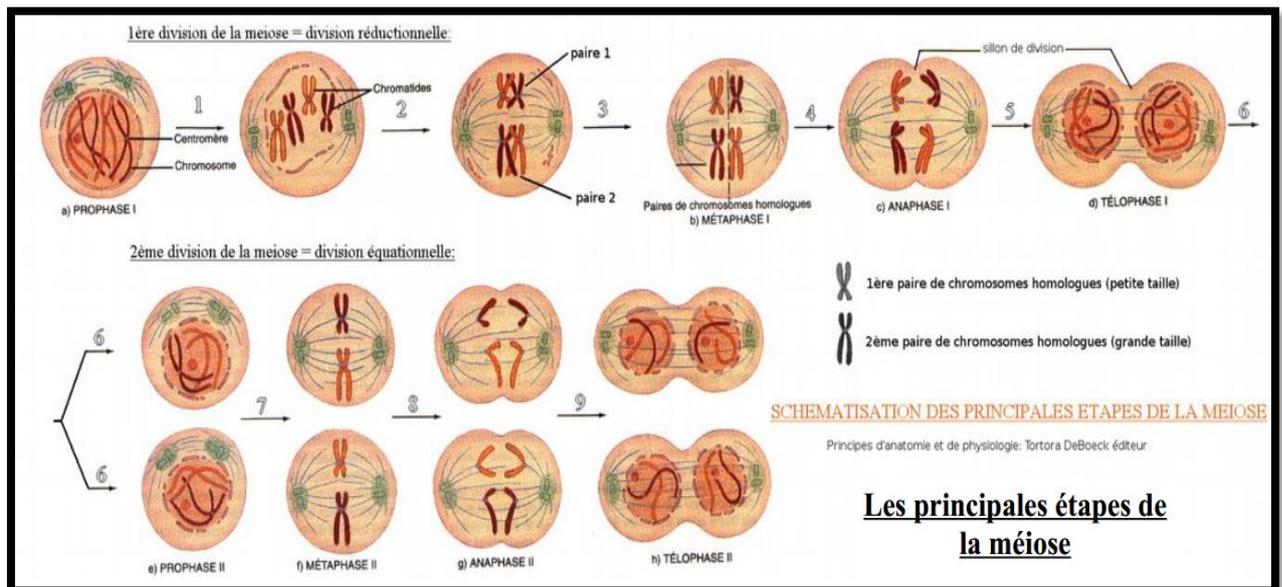
Pour de nombreux êtres vivants, la fabrication d'un nouvel individu passe par la fusion de 2 **gamètes**, spermatozoïde et ovule (**fécondation**), qui aboutit à la formation d'un **zygote** (cellule-œuf). Spermatozoïde et ovule comportent un exemplaire de chaque chromosome de l'espèce (cellule **haploïde** = n chromosomes), la fusion conduit donc à une cellule avec 2 exemplaires de chaque chromosome de l'espèce (cellule **diploïde** = $2n$ chromosomes).



La **ploïdie** est le nombre d'exemplaires de chaque type de chromosomes formant le génome. Méiose et fécondation permettent de maintenir ce nombre constant d'une génération à la suivante (stabilité du génôme).

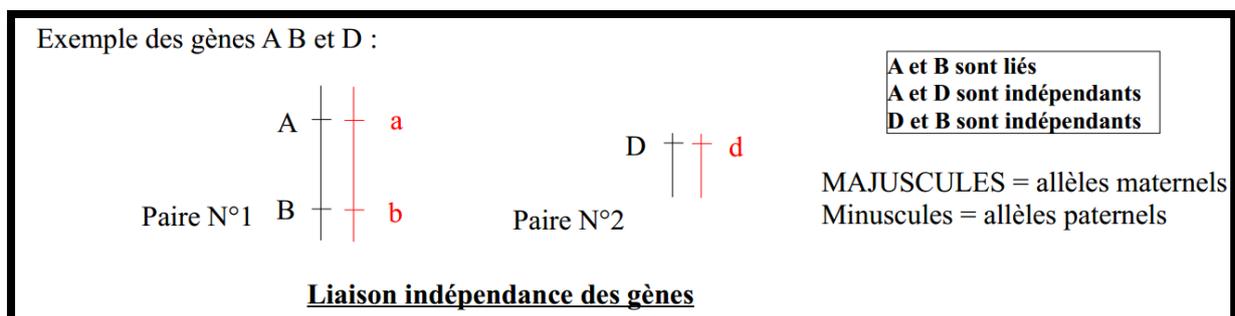
2.3.1 La méiose, étape essentielle du brassage génétique

La **méiose** est une succession de deux divisions cellulaires précédée comme toute division d'un doublement de la quantité d'ADN (réplication). Dans son schéma général, elle produit quatre cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde. De manière générale, dans les exemples étudiés, les cellules haploïdes produites se différencient en gamètes.



Lors de la première division, les chromosomes se regroupent par paires de chromosomes **homologues** (même taille, même forme, portant les mêmes gènes). Un chromosome de chaque paire se déplace en direction de chacune des 2 cellules produites. Chaque cellule obtenue comporte donc la moitié des chromosomes de départ, 1 de chaque paire. La cellule de départ, diploïde donne donc 2 cellules haploïdes. Lors de la deuxième division, les 2 chromatides de chaque chromosome se séparent et se déplacent en direction de chacune des 2 cellules produites. Le nombre de chromosomes par cellule reste donc le même entre le début et la fin de la division (n chromosomes, 1 de chaque paire). La méiose produit des cellules haploïdes variées selon la répartition des chromosomes homologues en anaphase.

Pour la suite, nous raisonnerons en suivant 2 gènes en même temps. Ces 2 gènes peuvent être **liés** (fixés sur le même chromosome) ou **indépendants** (fixés sur 2 chromosomes différents).



2.3.2 Production de gamètes variés par brassage de gènes indépendants (interchromosomique)

En anaphase de 1ère division de méiose, les **chromosomes homologues** (éventuellement remaniés par un enjambement) se répartissent au hasard. Si l'on considère que les chromosomes de chaque paire ne sont pas identiques, différentes cellules peuvent ainsi être produites par la méiose du seul fait de cette répartition au **hasard**.

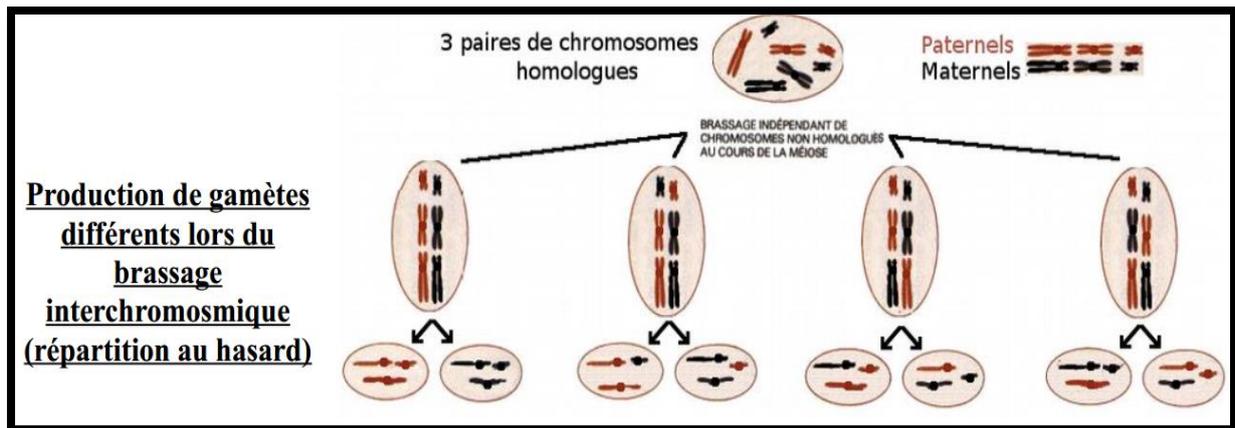


Tableau du nombre de cellules haploïdes différentes produites en fonction du nombre de paires de chromosomes en raison de la répartition aléatoire des chromosomes.

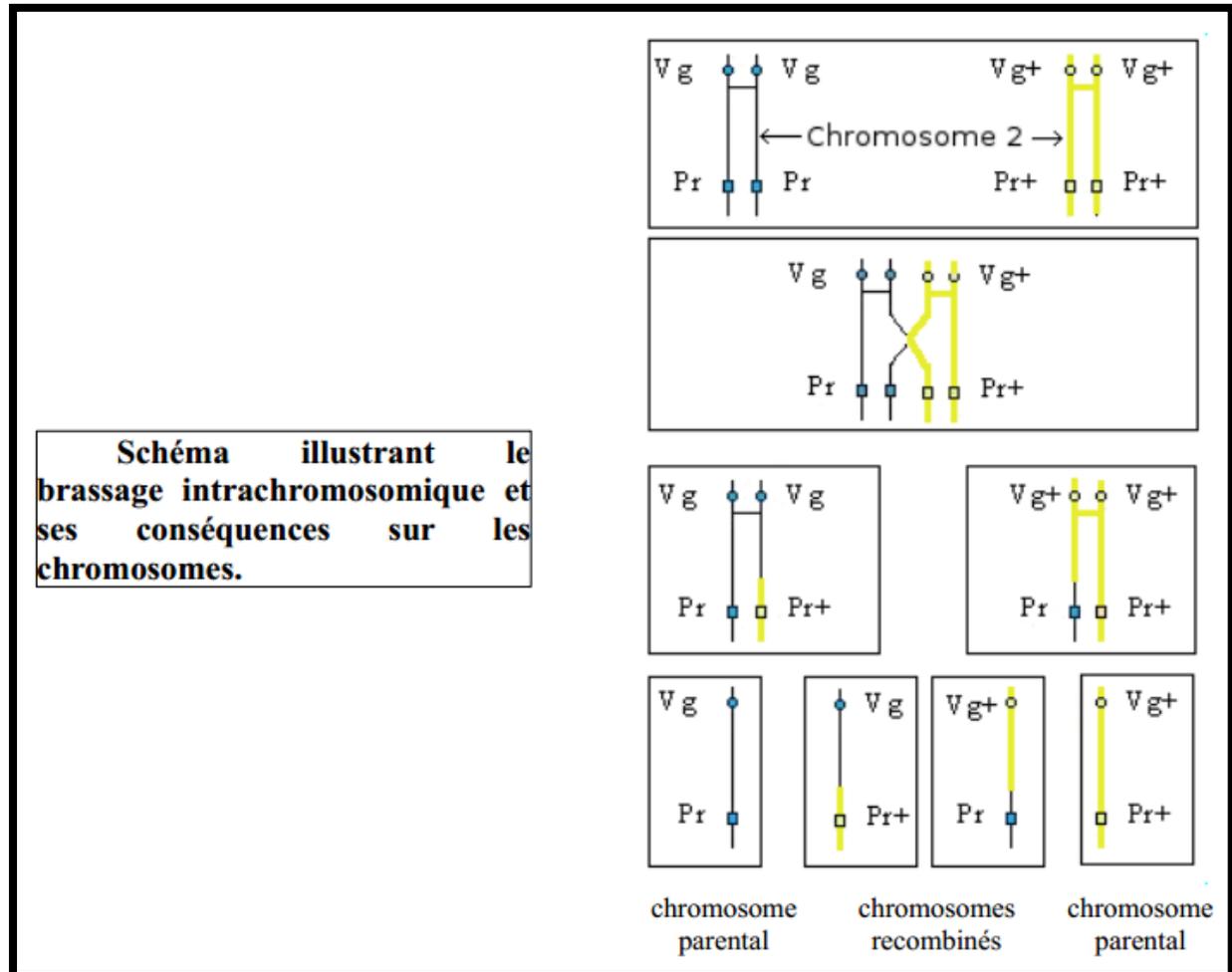
paires (n)	Chromosomes (2n)	gamètes différents	
		nombre	exprimé en puissance
1	2	2	2^1
2	4	4	2^2
3	6	8	2^3
n	2n		2^n ↓
23	46	8388608	← 2^{23}

Si l'on ne prend en compte que la répartition au hasard, un être humain peut produire 2^{23} gamètes différents (plus de 8 millions de possibilités). Le brassage issu de cette répartition au hasard des chromosomes est qualifié de **brassage interchromosomique**.

2.3.3 Production de gamètes variés par brassage de gènes liés, (intrachromosomique)

Au cours de la prophase de première division de méiose, des échanges de fragments d'ADN se produisent entre **chromosomes homologues** (d'une même paire), on parle d'**enjambement** (crossing-over). Lorsque l'enjambement coupe une chromatide entre 2 gènes, les allèles portés par cette chromatide sont séparés. Si la chromatide paternelle ne portait pas les mêmes allèles que la chromatide maternelle, deux chromatides nouvelles sont créées (chromatides recombinées). Elles combinent des caractéristiques paternelles et des caractéristiques maternelles. Un gamète présentant une de ces chromatides est qualifié de **gamète recombiné**. Ce processus a lieu de manière aléatoire et rare, d'autant plus rare que la distance entre les gènes est proche.

En cas d'enjambement, il y a donc brassage du matériel chromosomique. Ce brassage est qualifié de **brassage intrachromosomique** (à l'intérieur du chromosome).



En combinant les brassages intrachromosomique et interchromosomique, une diversité potentiellement infinie de gamètes (et donc de zygotes) est ainsi produite. Chaque zygote contient une combinaison unique et nouvelle d'allèles résultant des brassages ayant lieu lors de la méiose et de la fécondation. Méiose et fécondation favorisent donc la **biodiversité intraspécifique** (à l'intérieur de l'espèce) en créant une grande diversité de **génotypes**. Noter que seule une fraction de ces zygotes est viable et se développe.

Les mutations peuvent créer de nouveaux allèles

A) Les mutations et leur transmission

une mutation est un **phénomène rare** qui consiste en une modification de l'ADN d'un gène (une chance sur un milliard)

si la mutation touche une cellule non reproductrice, la mutation ne concernera que les cellules formées par la division de cette cellule

si la mutation a lieu dans un gamète et que ce gamète est fécondé, alors le nouvel individu issu de la fécondation possède un nouvel allèle

un nouvel allèle apparaît dans la population

B) Les conséquences des mutations

les mutations peuvent modifier des caractéristiques biologiques des organismes

ex. : pattes à la place des antennes chez la mouche drosophile

les mutations peuvent être bénéfiques, neutres ou néfastes pour la survie ou la reproduction des individus concernés

certaines mutations peuvent être à l'origine de maladies (ex. : la mucoviscidose)

certaines mutations apportent un avantage par rapport aux autres (ex. : forme sombre des papillons, moins visible par les prédateurs sur un tronc sombre)

certaines mutations sont neutres (ex. : lobe des oreilles décollé ou plaqué)

La biodiversité se retrouve à trois niveaux

A) Une diversité d'écosystèmes

un écosystème est un ensemble formé par un milieu de vie (ex. : jardin) et ses êtres vivants

(ex. : abeille, fleur) ainsi que leurs interactions

(ex. : l'abeille butine la fleur)

il existe de nombreux écosystèmes différents sur Terre, ex. : un jardin, la peau humaine, la forêt, etc.

B) La diversité des espèces

il existe sur Terre de nombreuses espèces pouvant appartenir à des groupes différents (ex. : mammifères, bactéries) et possédant chacune des caractéristiques particulières (ex. : régime alimentaire, conditions optimales de survie)

les espèces interagissent au sein d'un écosystème

ex. : l'araignée est un prédateur de l'abeille, l'abeille butine les fleurs, etc.

du fait de ces interactions, toutes les espèces peuvent être affectées lorsqu'une seule espèce est touchée

ex. : un insecticide ciblant les abeilles peut affecter les populations d'araignées et de plantes

C) La diversité des allèles

au sein d'une même espèce, il existe une grande diversité d'individus cette diversité s'explique par la diversité des combinaisons d'allèles possibles