

Diversité et stabilité génétique des êtres vivants

Chaque être vivant appartient à une espèce. Celui-ci présente alors des caractères communs avec les individus de son espèce mais aussi des différences. A l'exception des vrais-jumeaux chaque individu est unique.

I) Les individus d'une même espèce : tous pareils et tous différents

Dans chaque espèce, les individus possèdent des **caractères spécifiques** communs à tous. Ces caractères peuvent présenter des variations individuelles (taille, forme, couleur...) qui permettent de distinguer les individus entre eux (**caractères individuels**). L'ensemble des caractères d'un individu constitue son **phénotype**.

Les **caractères héréditaires** sont transmis de génération en génération grâce à la reproduction sexuée. L'environnement peut modifier certains caractères, mais ces **caractères acquis** ne sont pas transmissibles.

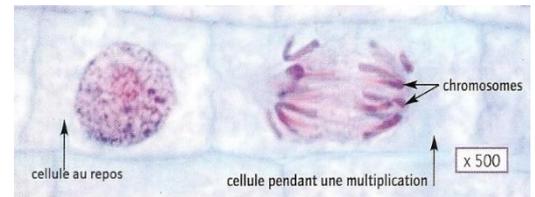


II) L'origine des caractères héréditaires

1) Les chromosomes : supports de l'information génétique

Les caractères héréditaires dépendent d'**informations génétiques** contenues dans le noyau de la cellule œuf puis dans le noyau de toutes les cellules de l'organisme.

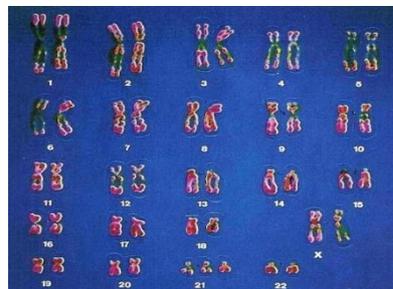
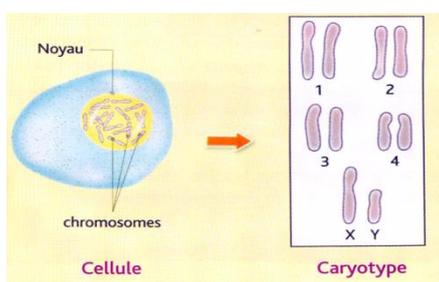
Dans le noyau d'une cellule, se trouvent des filaments d'ADN (Acide Désoxyribonucléique) qui s'enroulent sur eux-mêmes lors de la division cellulaire pour former des **chromosomes** visibles au microscope.



Observation de cellules d'une racine d'oignon, colorées par la technique de Feulgen (MO).

2) Influence du caryotype sur le phénotype

L'ensemble des chromosomes d'une cellule définit son **caryotype**. Les **chromosomes homologues** sont alors classés par paires. Le nombre de paires de chromosomes est caractéristique d'une espèce donnée. Une cellule humaine possède ainsi **46 chromosomes** répartis en **23 paires**.



- Les **chromosomes sexuels** de la 23ème paire sont responsables des caractères sexuels masculins et féminins. On les appelle **X et X chez la femme** et **X et Y chez l'Homme**.
- Une anomalie du nombre de chromosome peut modifier les caractères de l'individu ou empêcher le développement de l'embryon (exemple : la **trisomie 21**).

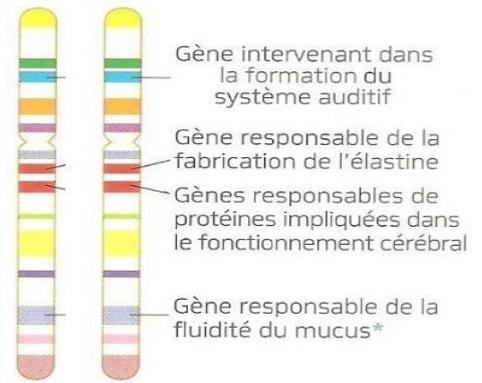
Conclusion : Le phénotype d'un individu (caractères héréditaires spécifiques ou individuels, sexe, anomalie...) dépend des chromosomes de son caryotype. Les chromosomes présents dans le noyau des cellules portent donc les informations génétiques à l'origine des caractères héréditaires d'un individu.

III) La diversité génétique des individus

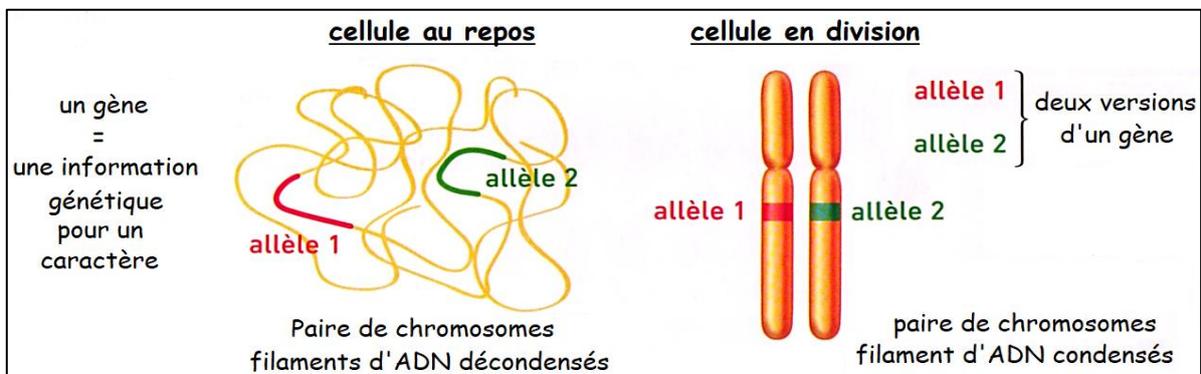
Un **gène** est une portion de chromosome, donc d'ADN située à un emplacement précis. Il porte une information génétique qui détermine un caractère héréditaire.

Chaque chromosome contient de nombreux gènes.

Dans une cellule, un gène existe en deux exemplaires occupant la même position sur les deux chromosomes homologues d'une paire.



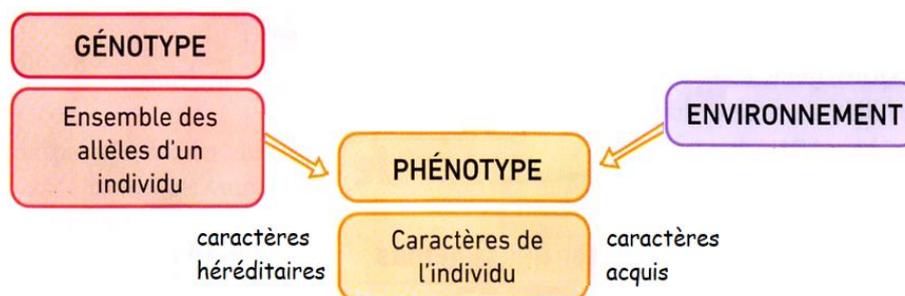
Tous les êtres humains possèdent les mêmes gènes. Cependant, pour chaque gène, il peut exister plusieurs versions différentes de ce gène appelées **allèles**.



Si les allèles d'un gène sont différents, alors les 2 allèles peuvent s'exprimer dans le caractère (**codominants**) ou l'un peut s'exprimer (**dominant**) et pas l'autre (**récessif**).

L'ensemble des allèles d'un individu constitue son **génotype**.

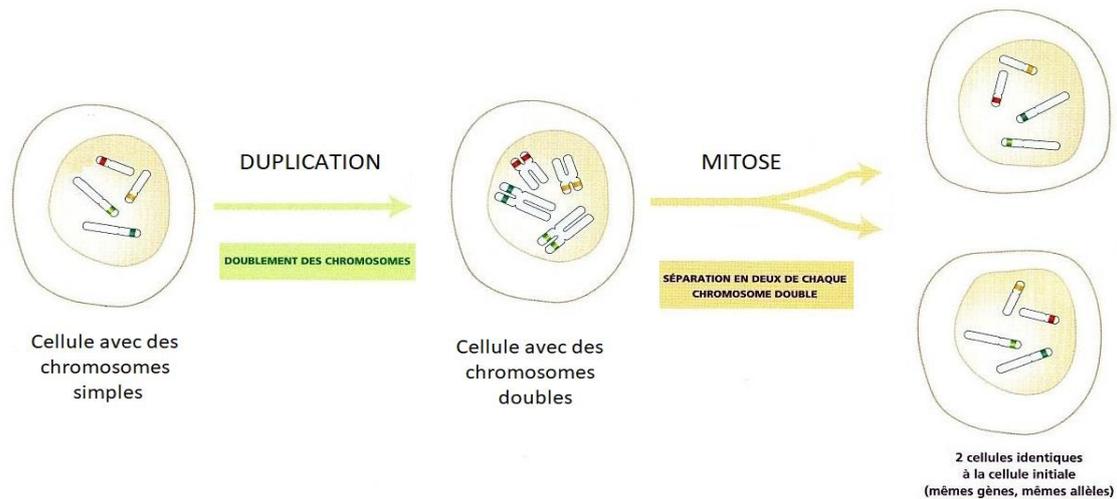
Conclusion : Tous les individus d'une espèce ont les mêmes gènes mais pas les mêmes allèles. Chaque individu a donc un génotype unique responsable de son phénotype. Cela explique la diversité génétique des individus d'une espèce.



IV) La stabilité du caryotype dans toutes les cellules d'un individu

Toutes les cellules de l'organisme possèdent les mêmes chromosomes que la cellule-œuf de départ. Les chromosomes sont donc conservés lors des divisions cellulaires successives.

Cette division cellulaire qui concerne toutes les cellules de l'organisme à l'exception des gamètes est appelée **mitose**.



Avant de se diviser, chaque chromosome simple réalise une copie de lui-même qui reste attachée à l'original par le centromère. On passe alors de **chromosomes simples** à un brin à des **chromosomes doubles** dont les deux brins sont strictement identiques. C'est la **duplication**.

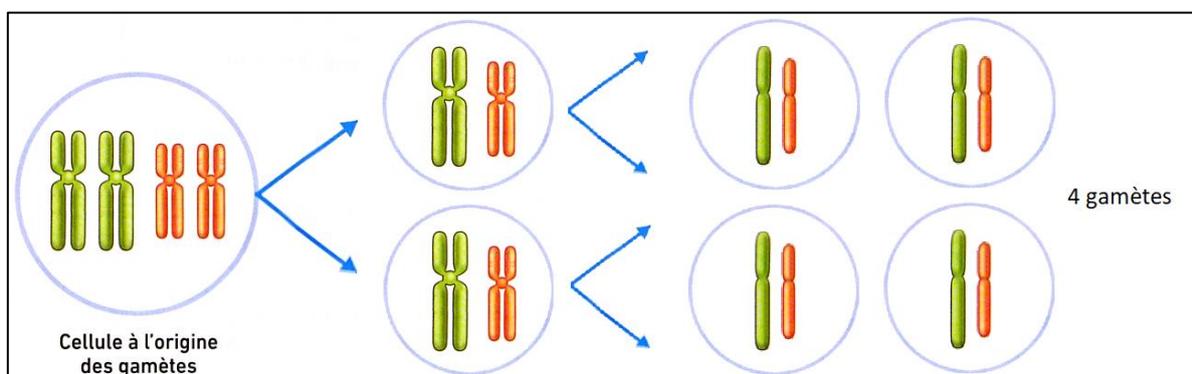
Au cours de la **mitose**, les deux brins de **chaque chromosome double se séparent au niveau du centromère pour donner deux chromosomes simples** qui vont chacun dans une des deux cellules nouvellement formées. Les deux cellules reçoivent donc le même nombre de chromosomes simples (46 chromosomes chez L'Homme).

Conclusion : L'alternance chromosomes doubles - chromosomes simples conserve le caryotype de la cellule-œuf dans toutes les cellules de l'organisme. Elle permet la stabilité génétique des cellules d'un individu.

V) L'origine de la diversité des individus

1) La transmission des chromosomes des parents aux enfants

Les gamètes sont les seules cellules à posséder 23 chromosomes à l'issue d'une division particulière : la **méiose**. **Les deux chromosomes d'une paire se séparent**. Chaque gamète reçoit donc un chromosome de chaque paire.



Lors de la **fécondation** les noyaux de l'ovule et du spermatozoïde fusionnent et donc 23 chromosomes de maman s'additionnent avec 23 chromosomes de papa. Cela permet de rétablir le caryotype de l'espèce (46 chromosomes).

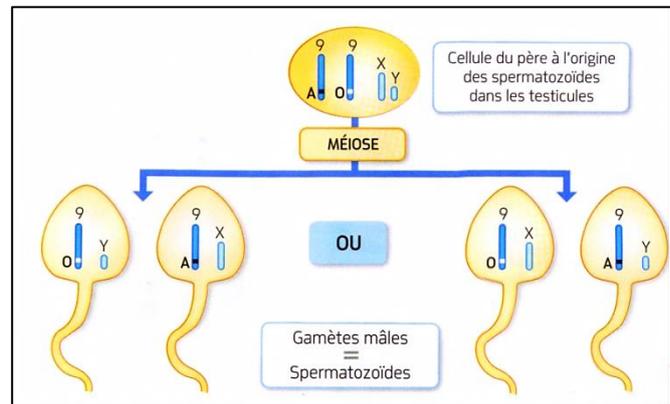
Conclusion : La méiose puis la fécondation permettent de maintenir les 46 chromosomes entre les générations. Pour chaque paire de chromosomes du nouveau-né, l'un vient du père, l'autre de la mère.

2) Le brassage des allèles lors de la reproduction sexuée.

Première étape : Lors de la méiose, chaque gamète reçoit **au hasard** un chromosome de chaque paire.

Les gamètes d'un individu possèdent tous 23 chromosomes mais avec des combinaisons d'allèles différents.

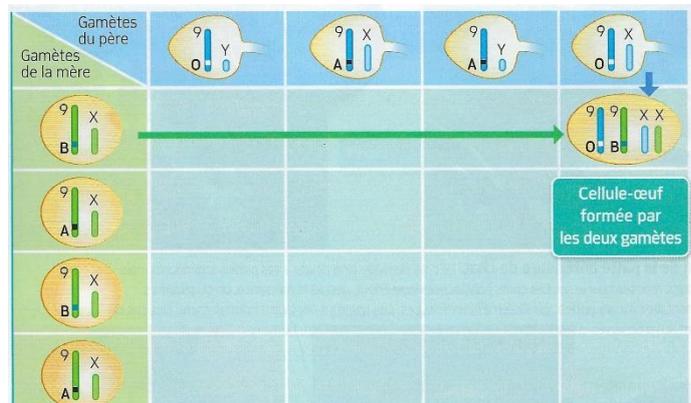
La méiose permet donc un premier brassage des allèles responsables d'une grande diversité génétique des gamètes.



Deuxième étape : Lors de la fécondation, la rencontre au hasard d'un ovule et d'un spermatozoïde va donner une cellule-œuf.

Chaque gamète ayant une combinaison d'allèles différente, les cellules-œuf obtenues seront toutes différentes.

Ceci permet un deuxième brassage des allèles.



Conclusion : Chaque cellule-œuf est unique car elle possède un génotype unique dû au double brassage des allèles lors de la reproduction sexuée (méiose puis fécondation).

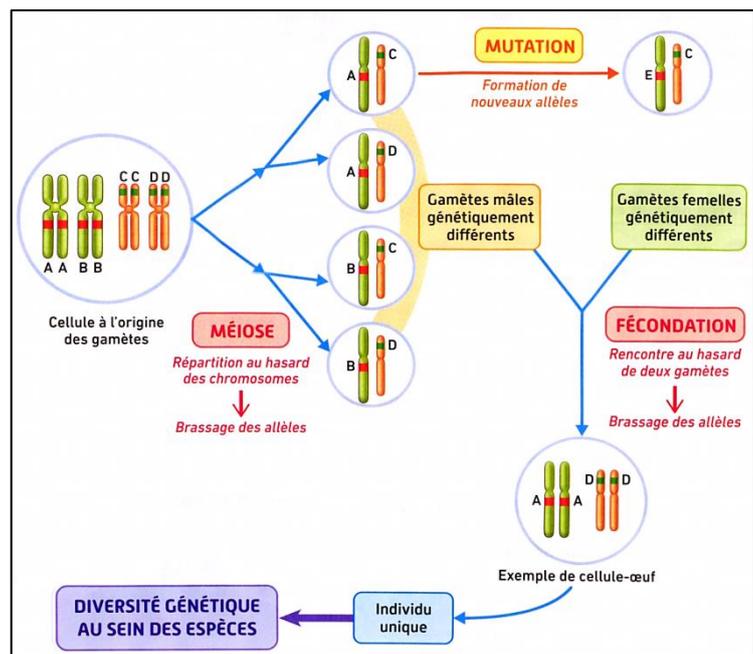
3) L'apparition d'un nouvel allèle par mutation

Un nouvel allèle peut apparaître suite à une modification spontanée et au hasard de l'ADN au niveau d'un gène.

C'est une **mutation**.

Si cette mutation est présente dans la cellule-œuf, l'allèle modifié est responsable d'un nouveau caractère et donc d'un nouveau phénotype.

Remarque : Certains facteurs comme les UV favorisent l'apparition de mutations qui peuvent parfois se transmettre à la descendance.



Conclusion : Les modifications des allèles par mutation augmentent le nombre de phénotypes possibles au sein d'une espèce et contribuent à la diversité génétique des individus.