

COURS : Chap.18

Diversité et stabilité génétique

Lors de la fécondation, un spermatozoïde, cellule sexuelle mâle, et un ovule, cellule sexuelle femelle, se rencontrent. Le noyau du spermatozoïde fusionne avec le noyau de l'ovule. La première cellule du nouvel individu se forme alors : on parle de cellule-œuf.

Elle contient les informations permettant de déterminer les caractères observables du futur bébé. Ce dernier possèdera les caractères de son espèce tout en étant distinguable des autres individus.

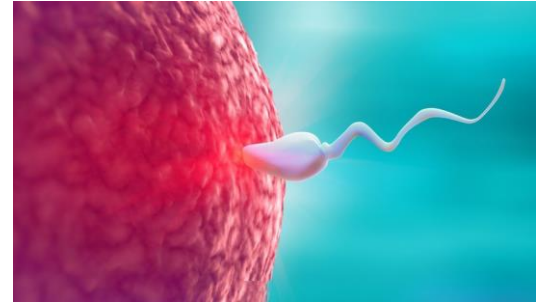


Image de la fécondation

Comment expliquer l'origine de nos caractères et la diversité au sein d'une espèce ?

I. Le contenu de l'information génétique et sa localisation

Activité n°1 – L'origine génétique de nos caractères

Chacune de nos cellules contient un noyau. Au sein de ce noyau se situe l'information génétique. L'information génétique est localisée dans les chromosomes. Ces derniers sont toujours présents dans le noyau de toutes les cellules d'un individu. Cependant, lorsque la cellule se divise, les chromosomes sont visibles au microscope. Lorsque la cellule ne se divise pas, les chromosomes sont présents mais non visibles au microscope.



L'observation de cellules en division fait apparaître des « bâtonnets ». Ce sont des **CHROMOSOMES**.

Cellules dans lesquelles les chromosomes sont présents mais non visibles : les cellules ne sont pas en division.

Observation de cellules au microscope

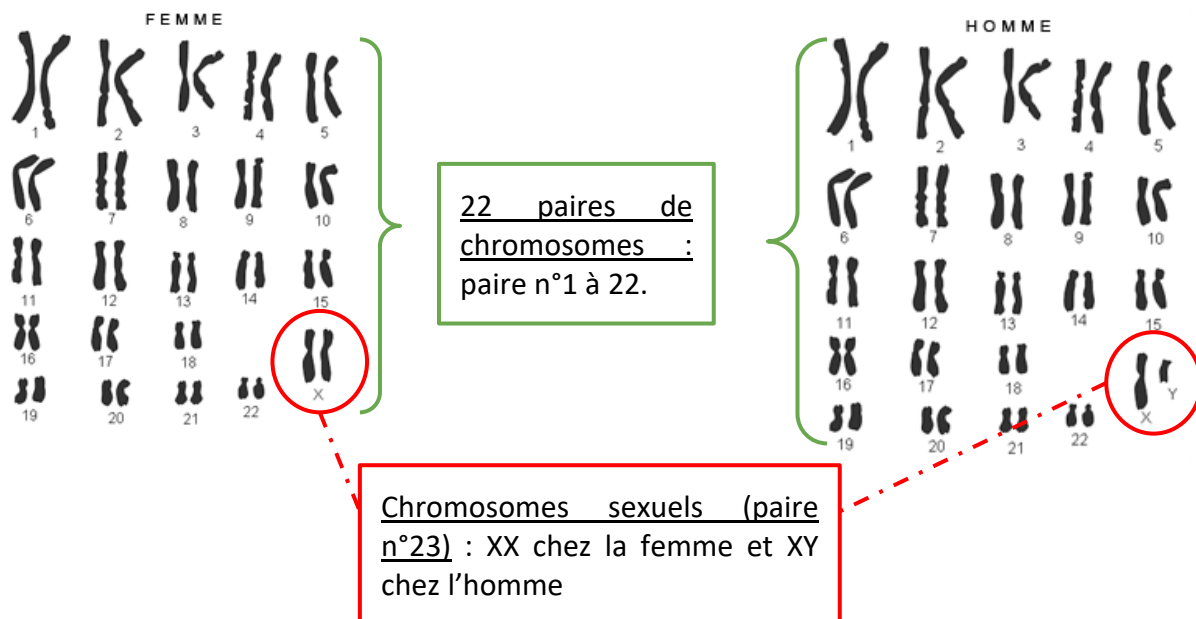
Le nombre de chromosomes présents dans chacune de nos cellules dépend de notre espèce. En effet, chaque espèce a un nombre de chromosomes caractéristiques. Par exemple, chez les chimpanzés, les cellules possèdent 48 chromosomes. Chez la poule, elles en possèdent 78.

Dans l'espèce humaine, on dénombre 46 chromosomes, organisés en paires. La réalisation d'un caryotype permet d'observer les chromosomes.

VOCABULAIRE

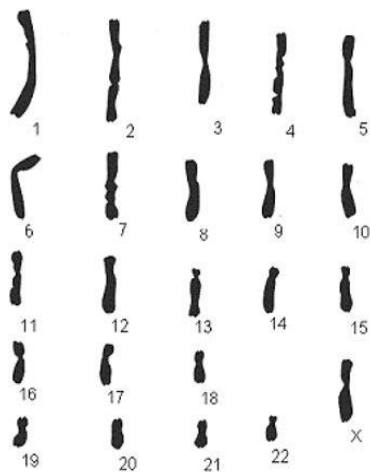
Caryotype : Représentation photographique des chromosomes d'une cellule, après que ceux-ci ont été appariés par paires de chromosomes identiques et classés selon la dimension.

En observant le caryotype d'une cellule humaine, nous observons donc 23 paires : la paire n°1, la paire n°2, la paire n°3, etc. Chaque paire est composée de deux chromosomes. Au total, on compte ainsi 46 chromosomes. En comparant les caryotypes d'un homme et d'une femme, on identifie une paire de chromosomes sexuels, la 23e paire. Lorsque l'individu est de sexe masculin, il possède des chromosomes sexuels XY alors que lorsqu'un individu est de sexe féminin, on retrouve les chromosomes sexuels XX.



Caryotype d'une cellule d'une femme (à gauche) et d'un homme (à droite)

Ainsi, chaque cellule d'un être humain possède 46 chromosomes situés dans le noyau. Chez un même individu, ces chromosomes sont identiques dans toutes les cellules le constituant.



Cependant, il existe une exception pour les cellules sexuelles (ovule ou spermatozoïde). En effet, lors de fécondation, le noyau du spermatozoïde et celui de l'ovule fusionnent. Le noyau de la cellule-œuf contient donc les chromosomes de l'ovule et ceux du spermatozoïde. Les cellules sexuelles ne doivent donc contenir que 23 chromosomes, un chromosome par paire, afin de permettre à la cellule-œuf d'avoir un caryotype normal.

Caryotype d'une cellule sexuelle : seuls 23 chromosomes sont présents, soit 1 chromosome par paire.

A RETENIR : Nos caractères sont déterminés par l'information génétique contenue dans le noyau de nos cellules. Cette information génétique est portée par nos chromosomes. Le nombre de chromosomes contenu dans le noyau de chaque cellule dépend de l'espèce. Dans l'espèce humaine, on identifie 46 chromosomes, soit 23 paires. La 23e paire correspond aux chromosomes sexuels : XX chez la femme, XY chez l'homme. Cela est identique dans toutes les cellules d'un individu à l'exception des cellules sexuelles. Ces dernières ne contiennent que 23 chromosomes. Un caryotype est une représentation photographique des chromosomes d'une cellule. Lorsqu'une cellule est en division, les chromosomes sont visibles au microscope.

Vocabulaire à connaître : caractères, chromosomes, caryotype, paires, chromosomes sexuels, XX, XY, information génétique, noyau, division, espèce, cellules sexuelles.

II. Le contenu des chromosomes : ADN et gène

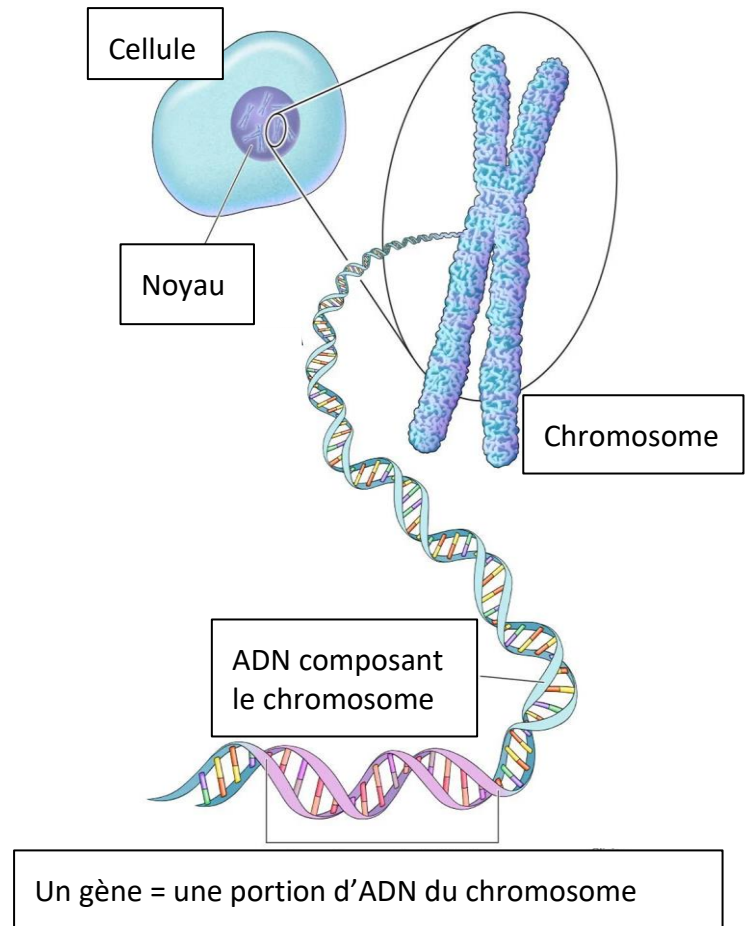
Activité n°2 – Un gène, une portion d'ADN

En étudiant les chromosomes, nous pouvons observer qu'ils sont composés d'ADN, une longue molécule formant les chromosomes.

L'information génétique détermine nos caractères observables (la couleur de nos yeux, notre couleur de peau, notre groupe sanguin, etc.). Chaque caractère est déterminé par une portion d'ADN sur un chromosome appelé gène.

On estime que dans l'espèce humaine il existe plus de 20 000 gènes. Ainsi, chaque chromosome comporte de nombreux gènes.

Schéma illustrant la composition de l'information génétique



Les gènes sont communs à une espèce. Ainsi, tous les individus de l'espèce humaine possèdent les mêmes gènes situés au même endroit.

Exemple : il existe un gène déterminant le groupe sanguin. Ce gène est une portion d'ADN située sur le chromosome 9. Ainsi, sur les deux chromosomes de la paire n°9, tous les individus de l'espèce humaine possèdent ces gènes.

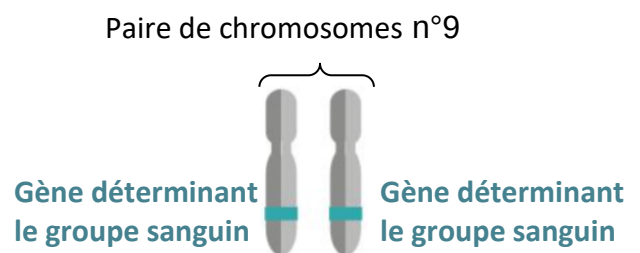


Schéma de la paire de chromosomes n°9

VOCABULAIRE :

Gène : Portion de chromosome (et donc fragment d'ADN) contenant l'information héréditaire responsable d'un caractère.

ADN : Longue molécule portant l'information génétique. Elle constitue les chromosomes.

Chromosomes : Support de l'information génétique situé dans le noyau des cellules.

A RETENIR : Dans le noyau se situent les chromosomes, composés d'une longue molécule appelée ADN. Sur chaque chromosome, on trouve de nombreux gènes. Il s'agit d'un fragment d'ADN, donc d'une portion de chromosome. Chaque gène détermine un caractère donné. Les gènes sont communs à l'espèce et sont toujours situés au même endroit.

Vocabulaire à connaître : chromosomes, ADN, gène, caractère, espèce.

III. La notion de génotype et de phénotype

Activité n°2 – Un gène, une portion d'ADN ;

Activité n°3 – Déterminer un génotype et un phénotype

Lorsque l'on observe un individu, on identifie ses caractères. L'ensemble des caractères observables détermine ce que l'on appelle le phénotype. Le phénotype dépend donc de l'information génétique contenue dans les chromosomes.

Tous les individus de la même espèce possèdent les mêmes gènes, communs à l'espèce. Cependant, ils ne possèdent pas forcément la même version de ce gène, appelé allèles. L'ensemble des allèles d'un individu détermine ce que l'on appelle son génotype.

VOCABULAIRE :

Phénotype : Ensemble des caractères observables chez un individu.

Génotype : Ensemble des allèles d'un individu.

Allèle : Version possible d'un gène.

Exemple : Tous les individus de l'espèce humaine possèdent le gène déterminant le groupe sanguin, situé sur le chromosome 9. Cependant, nous ne sommes pas tous du même groupe sanguin. Cela s'explique car pour ce gène, il existe 3 allèles : l'allèle O, l'allèle A et l'allèle B.

Chaque individu possède deux chromosomes 9, chacun étant hérité par un de ses parents. Ces derniers ne possèdent pas forcément le même groupe sanguin. Ainsi, si on considère la paire de chromosomes 9 d'un individu, il est possible d'observer deux allèles différents.

Schéma de la paire de chromosomes n°9 de Madame P.
Elle possède deux allèles différents pour le gène du groupe sanguin. Son ovule contiendra un seul chromosome 9, soit celui portant l'allèle B soit celui portant l'allèle O.

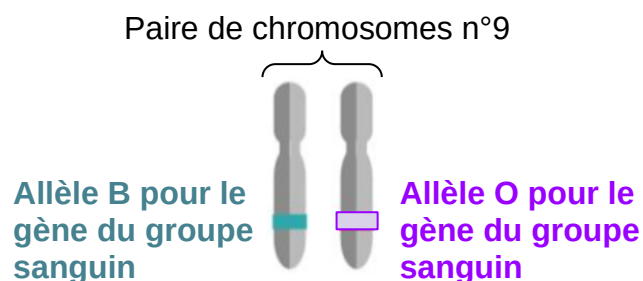
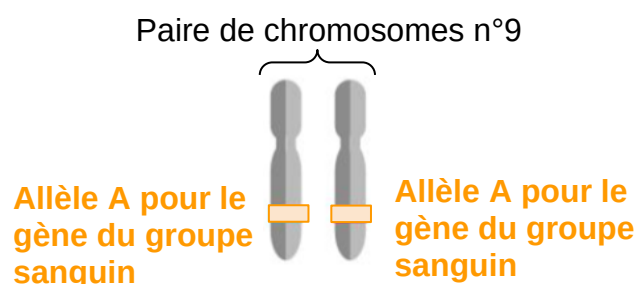


Schéma de la paire de chromosomes n°9 de Monsieur P.
Il possède deux allèles identiques pour le gène du groupe sanguin. Son spermatozoïde contiendra un seul chromosome 9, ce dernier contiendra forcément l'allèle A (pas d'autre possibilité).



L'enfant de Monsieur et Madame P. est le résultat de la fécondation de l'ovule de Madame P. et du spermatozoïde de Monsieur P. Il héritera forcément d'un allèle A (spermatozoïde de Monsieur P.). Le deuxième chromosome 9 portera soit l'allèle B soit l'allèle O.

Ainsi, cet enfant a deux génotypes possibles (à 50% de chance chacun) : (A//B) ou (A//O).

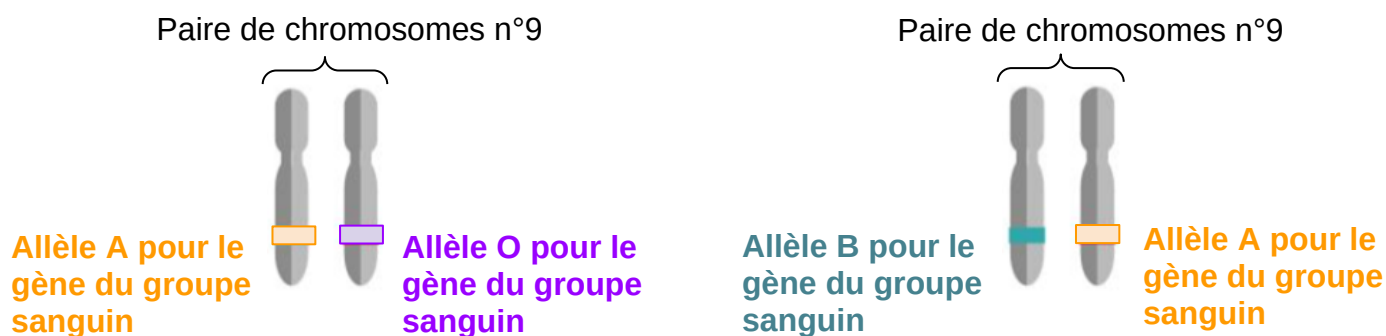


Schéma des deux possibilités de génotype pour l'enfant de Monsieur et Madame P.

A RETENIR : Le génotype d'un individu correspond aux allèles qu'il porte. Tous les individus d'une même espèce possèdent les mêmes gènes mais pas les mêmes versions de ces gènes appelées allèles. Pour un gène donné, il peut exister plusieurs allèles. Un seul allèle est transmis à la descendance lors de la fécondation. Notre génotype détermine notre phénotype, c'est-à-dire nos caractères observables.

Vocabulaire à connaître : génotype, phénotype, gène, allèle, versions, fécondation, caractère.

IV. La dominance / récessivité des allèles

Activité n°2 – Un gène, une portion d'ADN ;

Activité n°3 – Déterminer un génotype et un phénotype

Lorsqu'un individu possède deux allèles identiques, son phénotype est forcément déterminé par ce phénotype. Cependant, dans une paire de chromosomes, lorsque les deux chromosomes ne possèdent pas le même allèle pour un gène donné, il s'applique une dominance / récessivité. Cela signifie qu'un allèle va s'exprimer et déterminer la forme du caractère (l'allèle dominant) et l'autre ne s'exprimera pas (allèle récessif).

Exemple : Le gène responsable de la forme du lobe de l'oreille est présent sur le chromosome n°22. Il existe deux allèles pour ce gène : l'allèle c et l'allèle L. Il existe donc trois génotypes possibles : (L//L), (L//c) et (c//c). L'allèle c est responsable du caractère "lobe de l'oreille collé" et l'allèle L du caractère "lobe de l'oreille libre". Il existe deux phénotypes possibles (caractères observables) : oreilles collées ou oreilles libres.

On sait qu'un individu possédant au moins un allèle L a le lobe de l'oreille libre. Cela signifie que l'allèle L est dominant et l'allèle c est récessif. S'il est présent en un seul exemplaire, l'allèle L est responsable du phénotype. Ainsi, on peut réaliser le tableau suivant :

<u>Génotype</u>	<u>Phénotype</u>
(L//L)	lobe de l'oreille libre
(L//c)	lobe de l'oreille libre
(c//c)	lobe de l'oreille collée

Tableau associant à chaque génotype son phénotype concernant la forme de l'oreille

A RETENIR : Pour un gène donné, il peut exister plusieurs versions possibles appelées allèles. Les allèles possédés par un individu déterminent alors son génotype. Lorsque l'individu possède deux allèles différents pour le même gène, l'un sera dit dominant et l'autre récessif. L'allèle dominant est alors responsable du caractère, c'est-à-dire du phénotype. L'allèle récessif a besoin d'être présent en deux exemplaires pour être responsable du caractère.

Vocabulaire à connaître : gène, allèle, dominant, récessif, génotype, phénotype, caractère.

V. La reproduction conforme des cellules par mitose

Activité n°4 – La mitose : reproduction conforme des cellules ;

Activité n°6 – Comparer la mitose et la méiose

À la suite de la fécondation, la cellule-œuf se forme. Puis, celle-ci se divise en deux cellules identiques, puis quatre, huit, seize, etc... jusqu'à obtenir un nouvel individu constitué de plus de plusieurs milliards de cellules. A l'exception des cellules sexuelles, chaque cellule d'un individu donné possède les mêmes chromosomes. Les cellules doivent donc être capables de se reproduire de manière conforme. On appelle cette division cellulaire la mitose.

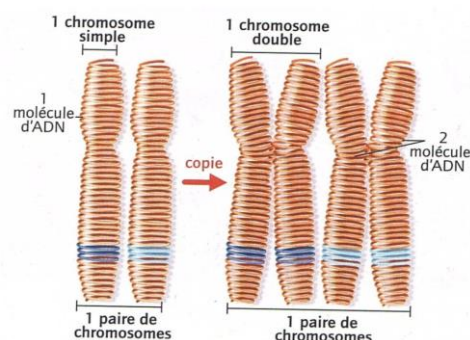
VOCABULAIRE :

Mitose : Division cellulaire au cours de laquelle une cellule, appelée cellule-mère, donne naissance à deux cellules, appelées cellules-filles, identiques entre elles et à la cellule-mère. La mitose est donc une division cellulaire dite "conforme".

Avant la mitose a lieu la duplication. Au cours de cette duplication, la quantité de matériel génétique présent dans le noyau double. Cela s'explique car chaque chromosome se duplique de manière identique : il passe de chromosome simple à chromosome double.

Un chromosome simple possède une seule chromatide alors qu'un chromosome double possède deux chromatides identiques.

Schéma de la duplication des chromosomes. Sur ce schéma, on observe qu'un gène est schématisé. Il possède deux allèles (bleu clair et bleu foncé). A l'issue de la duplication, le chromosome double possède deux chromatides portant le même allèle. Les deux chromatides sont strictement identiques. Cependant, au sein de la même paire, les deux chromosomes doubles ne portent pas forcément les mêmes allèles.



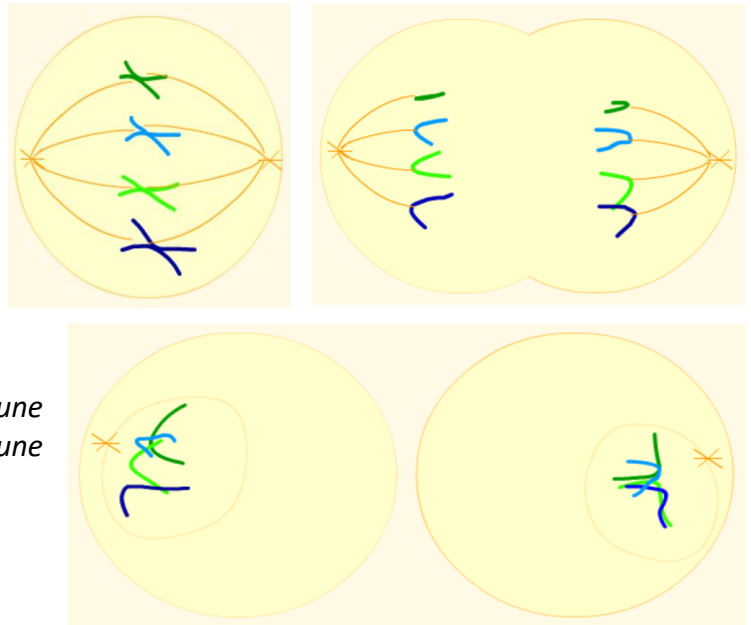
Après la duplication, la mitose débute : les chromosomes sont visibles dans la cellule. Puis, ils s'alignent au centre de la cellule. Puis, chaque chromosome double se sépare pour former deux chromosomes simples. Au sein du chromosome double, chaque chromatide migre vers un pôle de la cellule. Ainsi, à l'issue de la division, chaque cellule-fille contient une chromatide de chaque chromosome double dans son noyau. Ainsi, les deux cellules-filles contiennent la même information génétique, également identique à celle contenue dans la cellule-mère initiale.

Schémas du déroulement de la mitose :

1. Dans la cellule-mère, les chromosomes doubles s'alignent au centre de la cellule. Ils sont reliés à chaque pôle.

2. Dans la cellule-mère, les chromosomes doubles se séparent en deux : chaque chromatide migre vers un pôle de la cellule.

3. On obtient deux cellules filles : chacune contient une chromatide du chromosome double initial. Chacune contient donc des chromosomes simples.



A RETENIR : La mitose permet la reproduction conforme d'une cellule appelée cellule-mère. Elle permet d'obtenir deux cellules-filles identiques entre elles. Avant la mitose, a lieu la duplication : les chromosomes simples deviennent doubles. Ils sont alors composés de deux chromatides identiques. Lors de la mitose, les chromosomes doubles se séparent. Ainsi, chaque cellule-fille hérite d'une chromatide. Cela est identique pour chaque paire de chromosomes. Chaque cellule-fille contient donc 46 chromosomes simples à la fin de la mitose.

Vocabulaire à connaître : mitose, reproduction conforme, cellule-mère, cellule-fille, duplication, chromosome simple, chromosome double, chromatide.

VI. La méiose : division cellulaire non conforme à l'origine des cellules sexuelles

Activité n°4 – La formation des cellules sexuelles par méiose ;

Activité n°6 – Comparer la mitose et la méiose

Pour permettre la fécondation, l'organisme doit produire des cellules sexuelles. Contrairement aux autres cellules, les cellules sexuelles ne possèdent que 23 chromosomes (1 chromosome par paire). Il existe une division permettant d'obtenir des cellules sexuelles à partir d'une cellule-mère possédant 46 chromosomes. Cette division n'est donc pas conforme. Il s'agit de la méiose.

VOCABULAIRE :

Méiose : Division cellulaire au cours de laquelle une cellule, appelée cellule-mère, donne naissance à quatre cellules sexuelles, différentes entre elles et à la cellule-mère.

Tout comme la mitose, une duplication a lieu avant la méiose. Elle permet donc de débiter la méiose avec des chromosomes doubles.

Puis, lors de la méiose, deux divisions successives ont lieu :

- Lors de la première division, les chromosomes de la paire se séparent : chacune des deux cellules-filles obtenues contient alors 23 chromosomes doubles.
- Lors de la deuxième division, les chromatides de chaque chromosome double se séparent : chacune des quatre cellules-filles obtenues ne contient alors qu'un chromosome simple d'un seul chromosome de la paire.

Image 1 (gauche) : Alignement des chromosomes au centre de la cellule.

Image 2 (droite) : Première division au cours de laquelle les chromosomes doubles de la même paire se séparent et migrent chacun vers un pôle de la cellule.

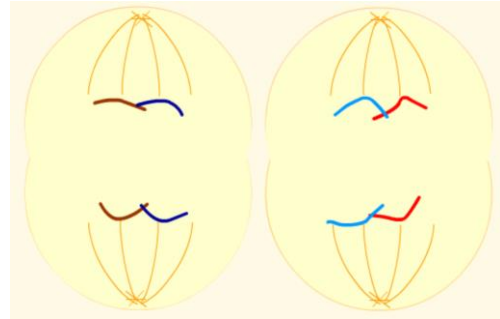
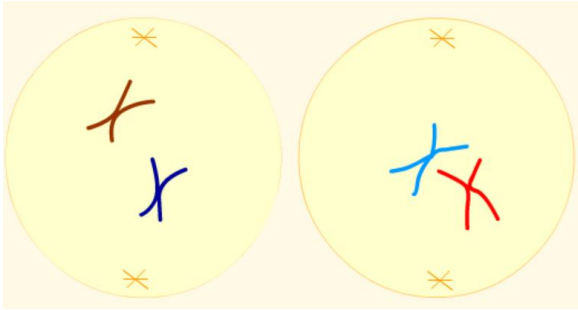
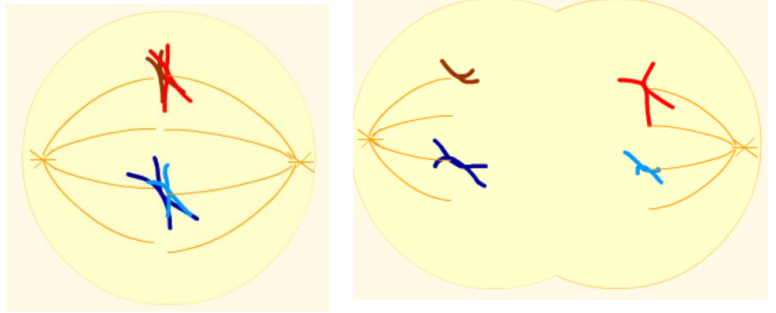
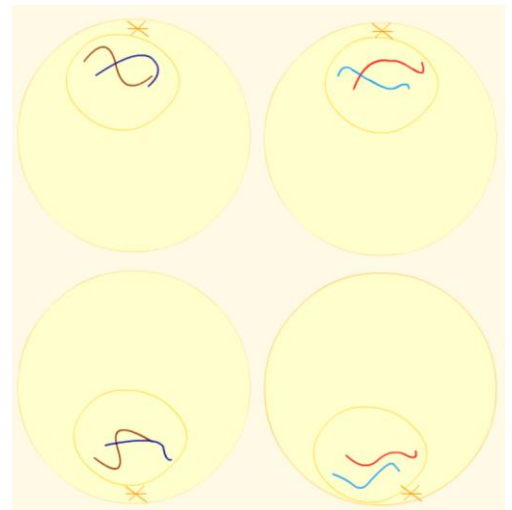


Image 3 (gauche) : Dans chacune des deux cellules obtenues, on retrouve des chromosomes doubles : un par paire. Une deuxième division a alors lieu.

Image 4 (droite) : Deuxième division au cours de laquelle les chromosomes doubles se séparent dans chacune des deux cellules obtenues précédemment. Chaque chromatide migre vers un pôle de la cellule.

Image 5 : Quatre cellules obtenues à l'issue de la méiose. Elles contiennent chacune des chromosomes simples et un seul chromosome par paire : soit 23 chromosomes simples.



Chaque cellule issue de la méiose ne contient qu'un seul chromosome par paire mais "l'assemblage" de ces chromosomes est aléatoire. De plus, lors de la fécondation, l'ovule et le spermatozoïde fusionnent. Le hasard joue aussi un rôle important : on ne peut pas prédire quel spermatozoïde va féconder l'ovule, ni leur contenu chromosomique. Ainsi, pour un même couple, le nombre d'individus différents possible est très grand : plus de cent mille milliards pour l'espèce humaine ! On parle de brassage génétique.

A RETENIR : La méiose permet l'obtention de quatre cellules sexuelles à partir d'une cellule-mère. Cette dernière contient 23 paires de chromosomes simples, soit 46 chromosomes simples. A l'issue de la duplication, elle contient 46 chromosomes doubles. Puis, deux divisions se succèdent : une séparation des chromosomes de la même paire a lieu, puis une séparation des chromatides de chaque chromosome simple. Ainsi, chaque cellule sexuelle obtenue contient 23 chromosomes simples, un chromosome par paire. Cela permettra ensuite la fécondation.

L'assemblage de chromosomes dans chaque cellule sexuelle est due au hasard. De même, le "choix" des cellules sexuelles qui fusionnent lors de la fécondation est le fruit du hasard. Nous parlons de brassage génétique. Cela explique la diversité des différents individus au sein d'une même espèce.

Vocabulaire à connaître : méiose, cellules sexuelles, chromosomes simples, chromosomes doubles, division, duplication, séparation, chromatides, paire, fécondation, hasard, brassage génétique, diversité.

Travaillez cette notion avec un parcours pédagogique progressif clé en main

Cette ressource de type : **Cours gratuit**, pour le niveau : **3ème**, dans la catégorie : **Diversité et stabilité génétique**, ne constitue qu'une **étape** d'un **parcours pédagogique complet** prêt à l'emploi pour apprendre, s'entraîner et maîtriser cette notion **étape par étape**.

Étape 1. Cours gratuit : Comprendre la règle

Découvrir la notion grâce à des explications simples et des exemples concrets.

- [Chap.18 Diversité et stabilité génétique](#) (pdf)
- [Chap.18 Diversité et stabilité génétique](#) (word)
- [Télécharger toutes les fiches de cette étape](#) (zip)

Étape 2. Exercices : S'entraîner progressivement

Des exercices progressifs pour avancer étape par étape

- [Fiche d'exercices Chap.18 Diversité et stabilité génétique](#) (pdf)
- [Fiche d'exercices Chap.18 Diversité et stabilité génétique](#) (word)
- [Fiche d'exercices Chap.18 Diversité et stabilité génétique Correction](#) (pdf)
- [Fiche d'exercices Chap.18 Diversité et stabilité génétique Correction](#) (word)
- [Activité n°1 - L'origine génétique de nos caractères](#) (pdf)
- [Activité n°1 - L'origine génétique de nos caractères](#) (word)
- [Activité n°1 - L'origine génétique de nos caractères Correction](#) (pdf)
- [Activité n°1 - L'origine génétique de nos caractères Correction](#) (word)
- [Activité n°2 - Un gène, une portion d'ADN](#) (pdf)
- [Activité n°2 - Un gène, une portion d'ADN](#) (word)
- [Activité n°2 - Un gène, une portion d'ADN Correction](#) (pdf)
- [Activité n°2 - Un gène, une portion d'ADN Correction](#) (word)
- [Activité n°3 - Déterminer un génotype et un phénotype](#) (pdf)
- [Activité n°3 - Déterminer un génotype et un phénotype](#) (word)
- [Activité n°3 - Déterminer un génotype et un phénotype Correction](#) (pdf)
- [Activité n°3 - Déterminer un génotype et un phénotype Correction](#) (word)
- [Activité n°4 - La mitose reproduction conforme des cellules](#) (pdf)
- [Activité n°4 - La mitose reproduction conforme des cellules](#) (word)
- [Activité n°4 - La mitose reproduction conforme des cellules Correction](#) (pdf)
- [Activité n°4 - La mitose reproduction conforme des cellules Correction](#) (word)

- [Activité n°5 - La formation des cellules sexuelles par méiose](#) (pdf)
- [Activité n°5 - La formation des cellules sexuelles par méiose](#) (word)
- [Activité n°5 - La formation des cellules sexuelles par méiose Correction](#) (pdf)
- [Activité n°5 - La formation des cellules sexuelles par méiose Correction](#) (word)
- [Activité n°6 - Comparer la mitose et la méiose](#) (pdf)
- [Activité n°6 - Comparer la mitose et la méiose](#) (word)
- [Activité n°6 - Comparer la mitose et la méiose Correction](#) (pdf)
- [Activité n°6 - Comparer la mitose et la méiose Correction](#) (word)
- [Télécharger toutes les fiches de cette étape](#) (zip)

Étape 3. Évaluation Bilan : Vérifier ses acquis avant le contrôle

Des évaluations et corrections pour se préparer sereinement

- [Évaluation Chap.18 Diversité et stabilité génétique](#) (pdf)
- [Évaluation Chap.18 Diversité et stabilité génétique](#) (word)
- [Évaluation Chap.18 Diversité et stabilité génétique Correction](#) (pdf)
- [Évaluation Chap.18 Diversité et stabilité génétique Correction](#) (word)
- [Schéma bilan n°1 chapitre 18](#) (pdf)
- [Schéma bilan n°2 chapitre 18](#) (pdf)
- [Télécharger toutes les fiches de cette étape](#) (zip)

Étape 4. Séquence / Fiche de prep : Ressources enseignants clé en main

Accéder aux fiches de préparation, séquences et séances complètes pour enseigner la notion facilement.

- [Diversité et stabilité génétique - Séquence complète : Secondaire 3](#)
- [Télécharger toutes les fiches de cette étape](#) (zip)