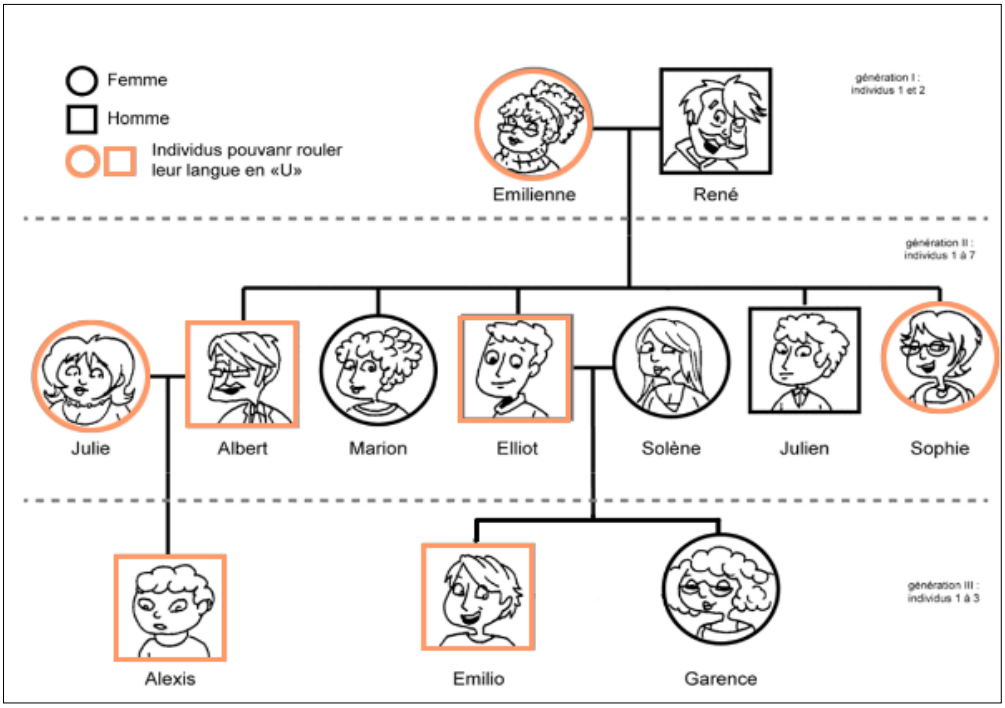
UAA13

Les organismes vivants contiennent, utilisent et transmettent l'information génétique

1



2

➢ *Qu'est-ce qu'un caractère ?*

Un caractère en biologie est une propriété, un trait d'un organisme. Certains caractères sont directement visibles à l'œil nu (comme la taille, la couleur de peau), d'autres sont invisibles à l'œil nu (comme la forme des globules rouges du sang ou le fait d'être daltonien).

3

Qui ? / **Caractères identifiés**	Toi	Élève de la classe 1	Membre de la famille 1
Station verticale et bipédie (oui/non)			
Daltonisme (affaiblissement de la vision du rouge ou du vert) (oui/non)			
Gros orteil non opposable (contrairement au pouce, opposable aux autres doigts de la main) (oui/non)			
Visage rond, ovale ou allongé			
Menton avec fossette ou sans fossette			
Cheveux frisés, bouclés ou lisses			
Couleur des cheveux : noir, brun, auburn, châtain, blond ou blanc			
Couleur des yeux : bleu, brun, vert, gris, noir ou …			
Taille : grand, moyen ou petit			
Myopie (difficulté à voir les objets de loin) (oui/non)			
Groupe sanguin : A, B, O ou AB			
Membres postérieurs plus longs que les antérieurs (oui/non)			
Langue : aptitude ou non à la mettre en rouleau (ou en gouttière) (oui/non)			
Musculature très développée, suite à un entrainement (oui/non)			
Oreilles à lobe inférieur libre ou adhérent			
Faire le grand écart, suite à un entrainement (oui/non)			

4

- *Peut-on classer les caractères proposés dans le tableau en différentes catégories ?*

Oui, certaines caractéristiques sont communes pour tous les êtres humains comme la station verticale et bipédie. Ces caractères spécifiques propres à l'espèce humaine fondent l'unicité de l'Homme.

5

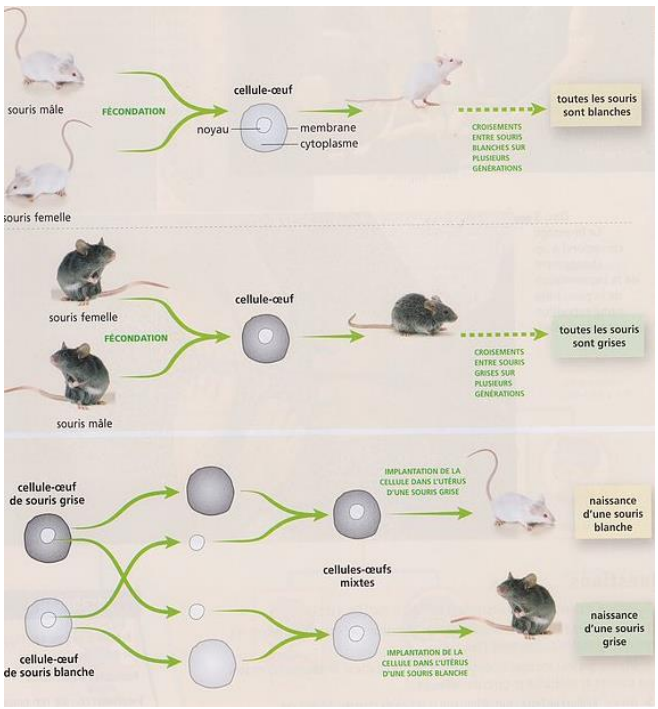
- *Peut-on classer les caractères proposés dans le tableau en différentes catégories ?*

D'autres caractéristiques sont partagées par les membres d'une famille, il s'agit des caractères héréditaires, c'est-à-dire qu'ils se transmettent de génération en génération. Chaque caractère n'est pas forcément transmis à chaque génération, il peut sauter une génération. De plus, certains caractères apparaissent plus souvent que d'autres.

6

Enfin, certaines caractéristiques sont acquises par l'entrainement ou le mode de vie. Certains caractères peuvent donc être modifiés sous l'influence de l'environnement.

7



8

Pour rappel, une cellule-œuf (ou zygote) est la première cellule d'un être vivant issue de la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde.

1) Comment appelle-t-on l'expérience n°3 ?

Une expérience de transfert de noyau.

2) Qu'observe-t-on dans cette expérience ?

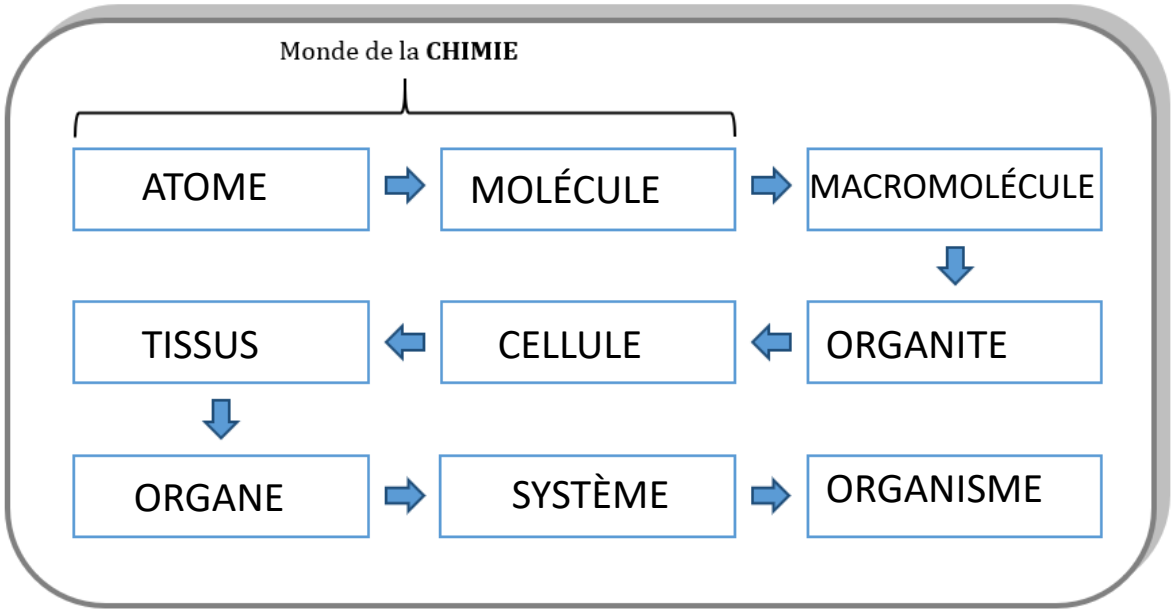
Si on met le noyau d'une souris blanche dans une cellule de souris grise, on obtient des souris blanches et inversément.

9

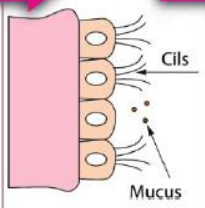
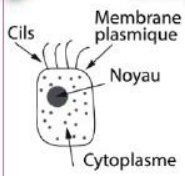
3) Que peut-on conclure ?

C'est le noyau de la cellule qui possède les informations nécessaires pour donner la couleur de la souris.

10



11

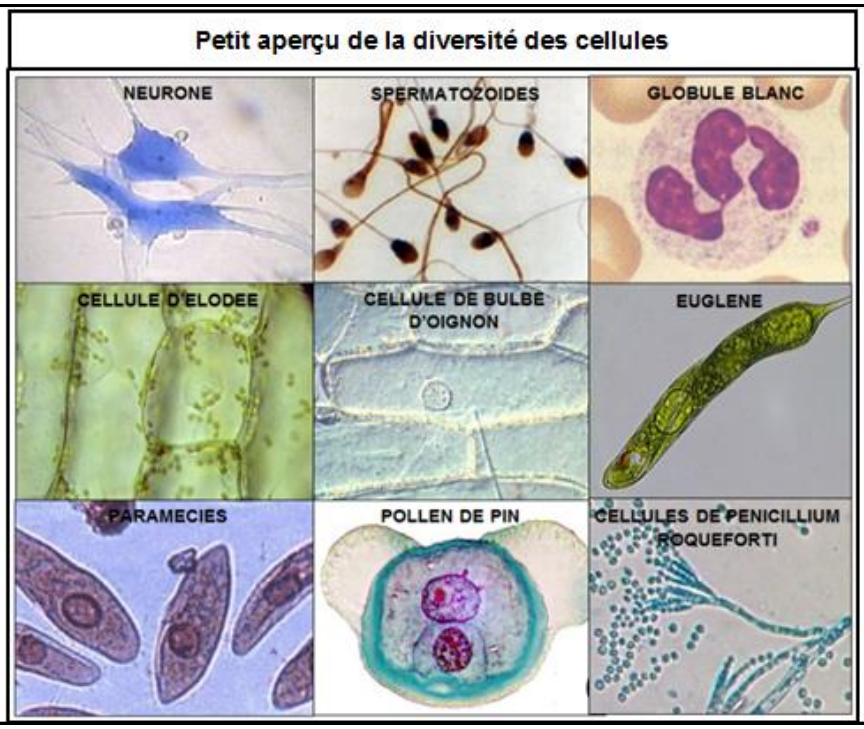
	Système	Organes	Tissus	Cellules	Organites
Un être vivant est un organisme	Un organisme est constitué de plusieurs systèmes.	Un système est constitué de plusieurs organes.	Un organe est constitué de plusieurs tissus.	Un tissu est formé de nombreuses cellules.	Une cellule est constituée de nombreux organites.
					
Ex. : l'être humain	Ex. : l'appareil respiratoire	Ex. : les bronches	Ex. : le tissu bronchique	Ex. : la cellule des bronches (1/1000 mm)	Ex. : la mitochondrie (5 µm)

12

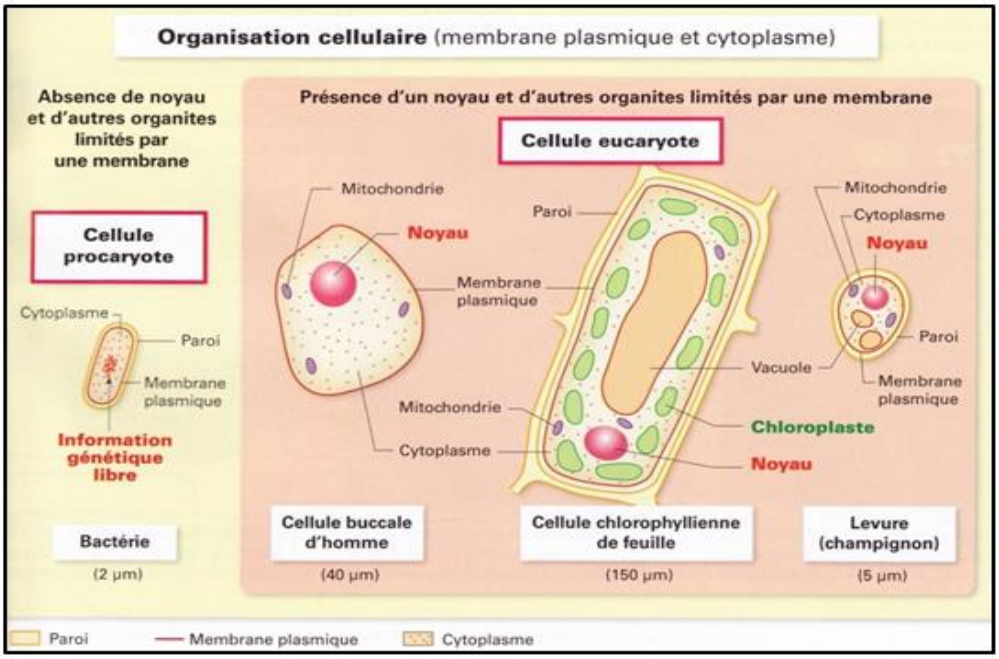
- *Où s'arrête le vivant ? Quelle est la plus petite unité pouvant être qualifiée de vivante ?*

La plus petite unité qualifiée de vivante est la cellule. Il s'agit de la brique de construction de tous les êtres vivants. Ils sont tous constitués d'AU MOINS une cellule.

13



14



Attention : la paroi des végétaux, des bactéries et des champignons n'ont pas la même composition !

15

➢ *Toutes les cellules se ressemblent-elles ?*

Non, il existe des cellules de tailles et de formes différentes. Par exemple, un neurone est une longue cellule filiforme alors qu'une cellule de l'épiderme d'oignon est rectangulaire. D'autres part, il existe une distinction entre les cellules possédant un noyau (cellules eucaryotes) et celles qui ne possèdent pas de noyau (cellules procaryotes). De même que les cellules végétales et animales sont différentes sur de nombreux points.

NB: les procaryotes sont toujours des organismes unicellulaires.

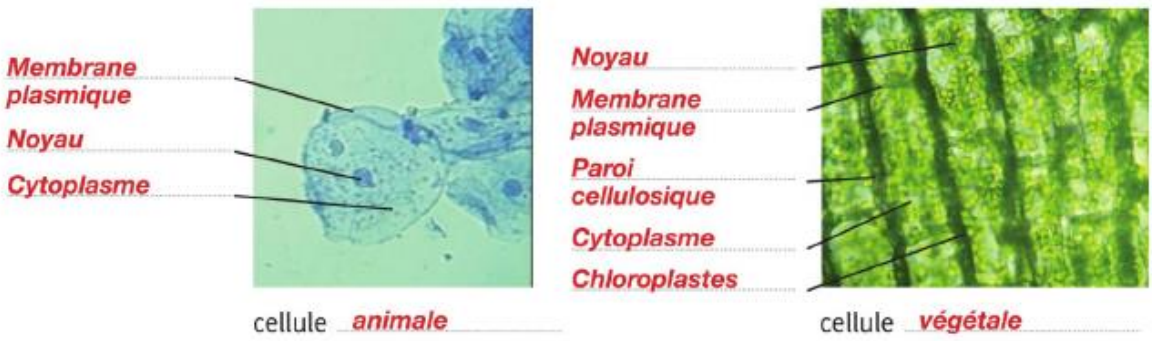
16

- *Toutes les cellules possèdent-elles la même organisation générale ?*

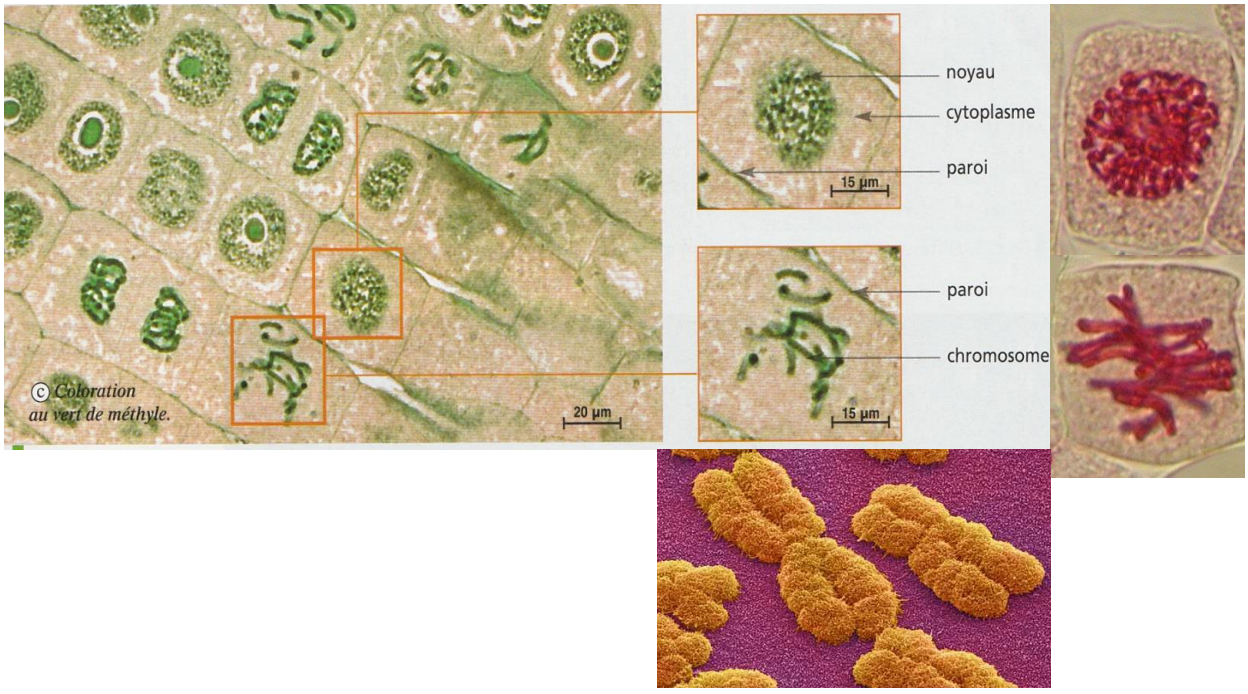
Oui, toutes les cellules sont constituées de 3 éléments essentiels:

- Une membrane plasmique (ou cytoplasmique)
- Du cytoplasme
- De l'information génétique sous forme d'ADN.

17



18



19

- *Réalise un dessin d'observation de deux cellules qui diffèrent par l'aspect de leur noyau et en y indiquant une légende.*
- *Indique sous quelle forme (aspect) semblent être les informations héréditaires dans les noyaux des cellules :* L'information héréditaire apparait sous forme soit de filaments relâchés (= la chromatine) soit sous forme de chromosomes, sortes de bâtonnets formés par la compaction, l'enroulement des filaments de chromatine.

20

Conclusion: Puisqu'ils constituent le noyau, on peut en déduire que ce sont les filaments de chromatine ou les chromosomes qui contiennent l'information héréditaire (= le patrimoine génétique).

La chromatine et les chromosomes sont en réalité de l'ADN.

21

A partir de l'analyse des documents ci-dessous, coche la ou les bonne(s) réponse(s) aux questions suivantes :

1) L'ADN est :
   - ☐ Un atome
   - ☑ Une molécule
   - ☐ Un objet maléfique
   - ☐ Une cellule

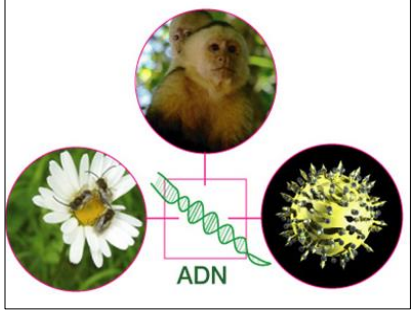
2) L'ADN se situe dans :
   - ☑ Les chromosomes
   - ☐ Notre sang
   - ☐ Nos protéines
   - ☑ Nos cellules

3) ADN veut dire :
   - ☐ Asperge De Norvège
   - ☐ Acide Du Noyau
   - ☑ Acide Désoxyribonucléique
   - ☐ Atropine Dopamine Noradrénaline

4) Sa structure à la forme :
   - ☑ D'une double hélice torsadée
   - ☐ D'une croix
   - ☐ D'une œuvre d'art
   - ☑ De deux chaines de nucléotides torsadée

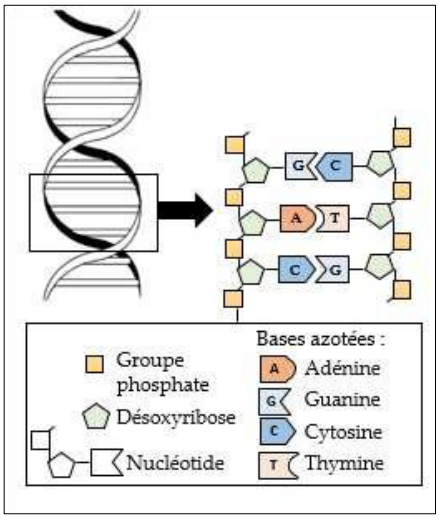
22

Molécule universelle

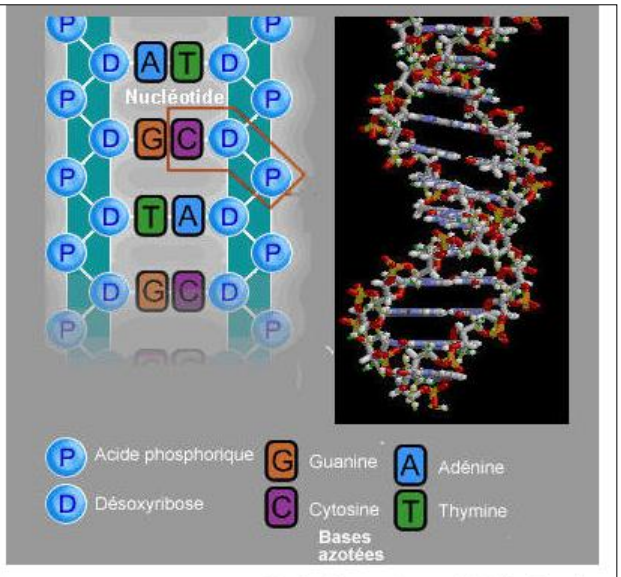


"Une molécule code qui nous programme et qui permet potentiellement de tout expliquer sur la vie"

En effet, l'ADN est la molécule de l'hérédité. Elle contient sous forme codée toutes les informations susceptibles de créer et de faire vivre un organisme, du plus simple au plus complexe, que ce soit un animal, un végétal ou une bactérie.



23



On peut comparer une molécule d'ADN à une échelle dont les barreaux sont des nucléotides face à face. L'attraction entre les différents groupements chimiques conduit cette échelle à se torsader et à adopter la forme d'une double hélice.

L'ADN en chiffres

Quelques comparaisons pour se rendre compte

» Le corps humain est constitué de soit 6x10 puissance 13 cellules. L'ADN du noyau de toutes ces cellules mis bout à bout, au lieu d'être replié et étroitement serré dans les chromosomes, pourrait couvrir la distance de la Terre-Lune 300 000 fois. Soit environ 400 000*300 000 km, c'est-à-dire **1,2x10 puissance 11 km** !

» Dans le noyau de chaque cellule humaine, l'ADN est composé de **3 milliards** de paires de bases. Cela représente **150 milliards** d'atomes. La disparition d'une seule des bases de cette chaîne peut déclencher une maladie.

» Dans chacune des cellules humaines de 1/100 de mm, l'ADN total fait **plus de 2 mètres** de long et **1,27x10 puissance -14 mm** de largeur. Du coup, il tient dans un centimètre cube au fond d'une éprouvette !

» Cette dimension n'est pas exceptionnelle. La longueur de l'ADN des oiseaux atteint **30 cm** et celle de la grenouille peut atteindre **2,40 m** !

» Avec le diamètre d'un cheveu, l'ADN humain d'une cellule aurait une longueur de **8 km**.

» Si le contenu de l'ADN humain était mise sous forme d'une encyclopédie, il faudrait à peu près **500 volumes de 800 pages** chacun.

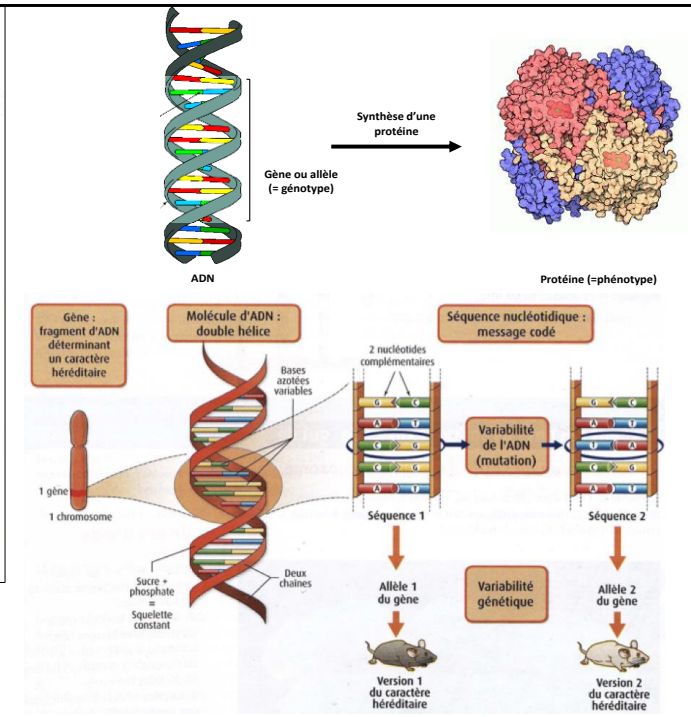
» Si vous tapiez les lettres du génome humain à raison de 60 mots par minute durant 8 heures par jour, il vous faudrait... **50 ans** pour le transcrire.

24

L'ADN, c'est un plan de montage de l'organisme. Un peu comme un disque dur d'ordinateur, il contient toutes les informations nécessaires à la fabrication et la survie d'un organisme.

Comment une molécule peut-elle contenir de l'information ? La molécule d'ADN est un enchaînement de nucléotides, dont il existe 4 "variétés" : A, T, C, G, qui correspondent aux 4 types de bases azotées.

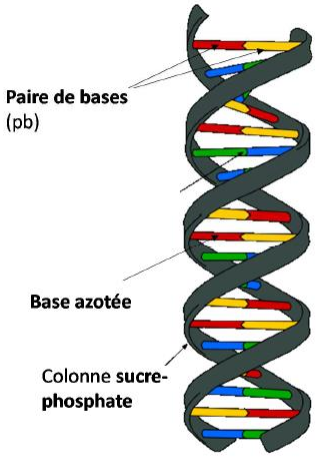
L'enchaînement spécifique de ces bases le long de la molécule forme ce que l'on nomme le code génétique. L'information est donnée par une longue séquence de bases telle AATTCGCTCA par exemple. Selon l'ordre de ces bases, l'information que l'ADN contient ne sera pas la même.



25

Représentation « enroulée » de l'ADN

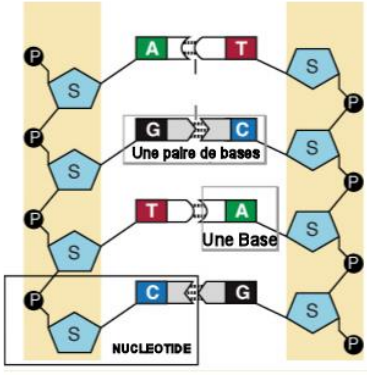
(les brins forment une hélice)



ADN
Acide Désoxyribonucléique

Représentation « déroulée » ou aplatie de l'ADN

(les brins sont séparés)



Légende

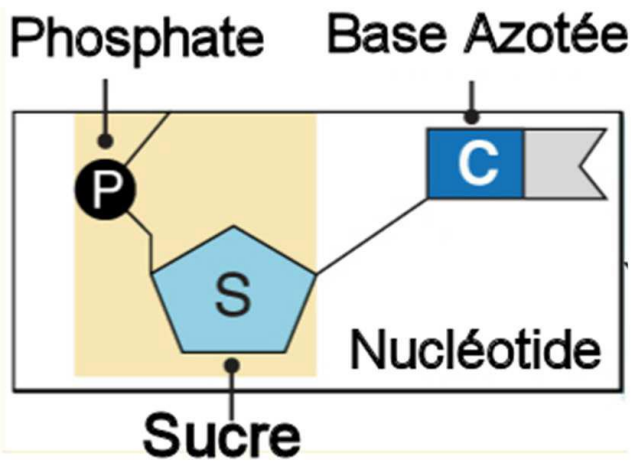
P : PHOSPHATE

S : SUCRE

A,T,C et G : BASES AZOTÉES

26

Le nucléotide, unité de l'ADN



Adenine A
Thymine T
Cytosine C
Guanine G

27

L'ADN ou **acide désoxyribonucléique** est une **molécule** contenue dans le **noyau** des cellules eucaryotes qui se présente sous la forme d'une **double hélice torsadée** formée par des **nucléotides**.

Chaque nucléotide est composé **d'un groupe phosphate, d'un sucre et d'une base azotée**.

Il existe **4** bases azotées différentes qui sont représentées par les lettres **A ,C, G, T**

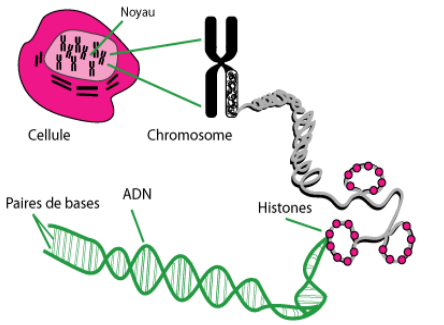
Les lettres sont complémentaires 2 à 2 :

- A va toujours avec **T**
- G va toujours avec **C**

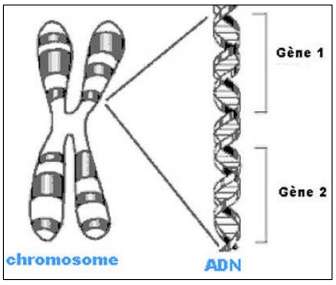
28

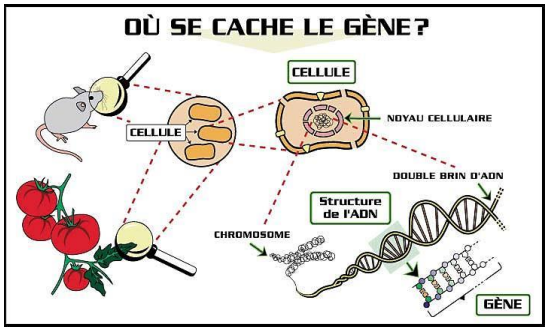
L'ADN est propre à chaque personne !
C'est un peu comme notre alphabet de 26 lettres (de A à Z) qui permet de former l'ensemble des mots, l'alphabet génétique (composé de 4 lettres) permet en effet de créer des séquences lisibles par la cellule. Le filament d'ADN pourrait être un texte dans lequel 3 milliards de ces lettres se succèdent dans une seule et même phrase.

29

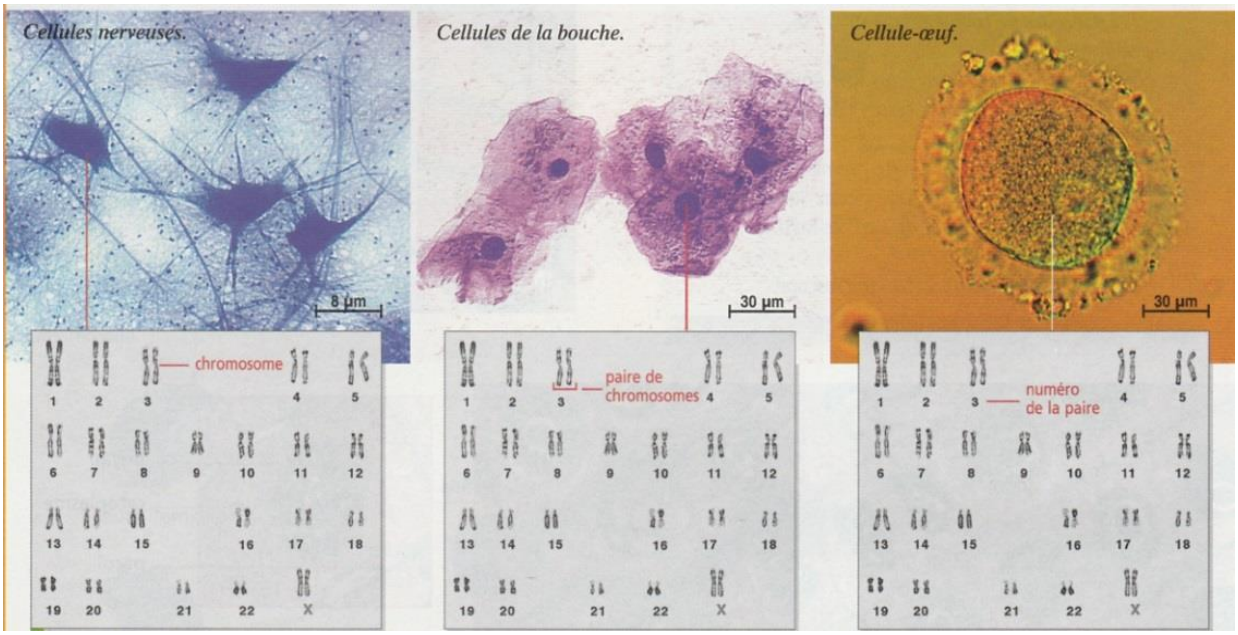


L'ADN présent dans le noyau des cellules est extrêmement replié. On parle de chromosome lorsqu'il est condensé au maximum, formant ainsi des petits batonnets facilement visibles en microscopie optique.

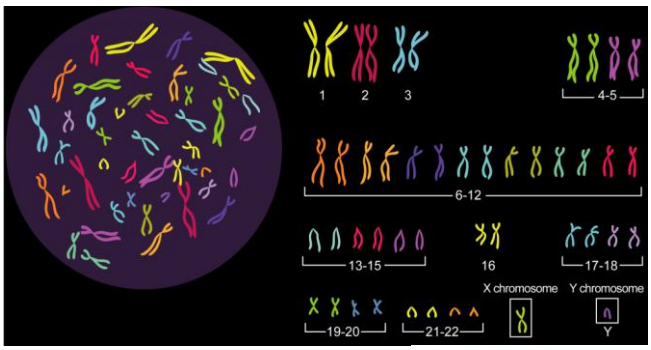




30



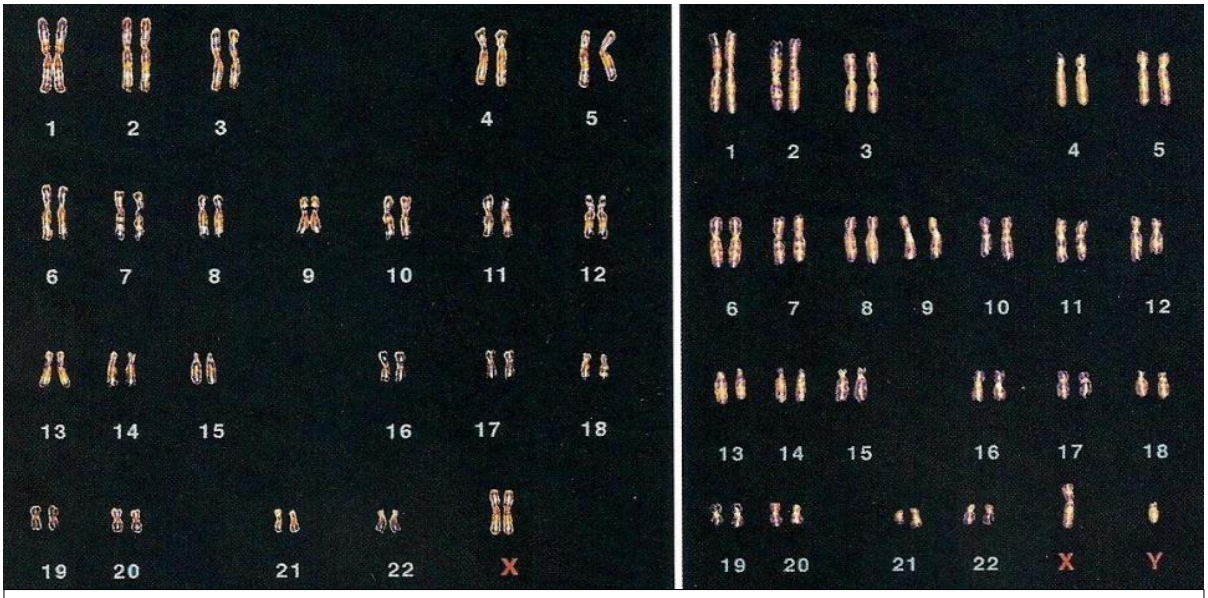
31



Seigle (2n)	14
Maïs (2n)	20
Petit épeautre (2n)	14
Blé dur (4n)	28
Blé tendre (6n)	42
Tabac cultivé (4n)	48
Ophioglossum (2n) *Fougère*	1 262
Drosophile (2n)	8
Lombric (2n)	36
Chat domestique (2n)	38
Porc domestique (2n)	38
Lapin (2n)	44
Hamster doré (2n)	44
Guppy (2n)	46

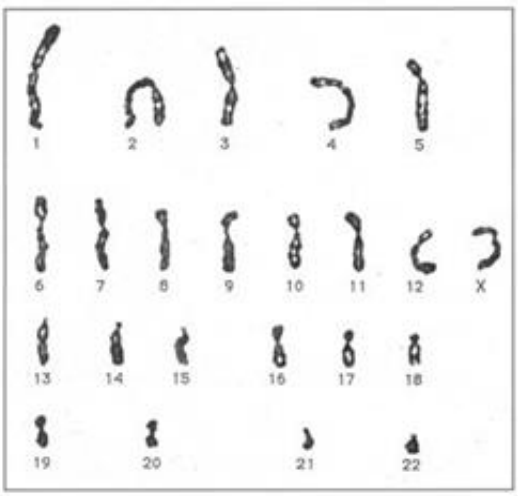
Homme (2n)	46
Lièvre (2n)	48
Chimpanzé (2n)	48
Escargot (2n)	54
Mouton (2n)	54
Éléphant (2n)	56
Bombyx du mûrier (2n)	56
Vache (2n)	60
Âne (2n)	62
Cochon d'Inde (2n)	64
Cheval (2n)	64
Chien (2n)	78
Poisson rouge (2n)	100-104
Martin-pêcheur (2n)	132

32

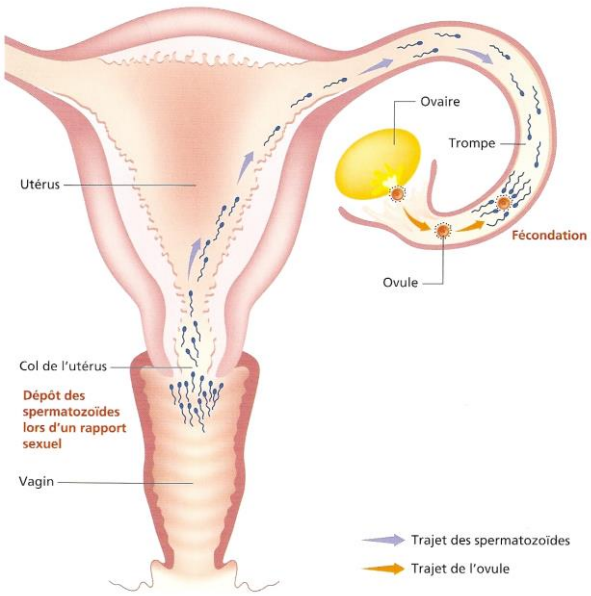


Caryotype (ensemble des chromosomes) d'une femme ne présentant pas d'anomalie à gauche. Caryotype (ensemble des chromosomes) d'un homme ne présentant pas d'anomalie à droite.

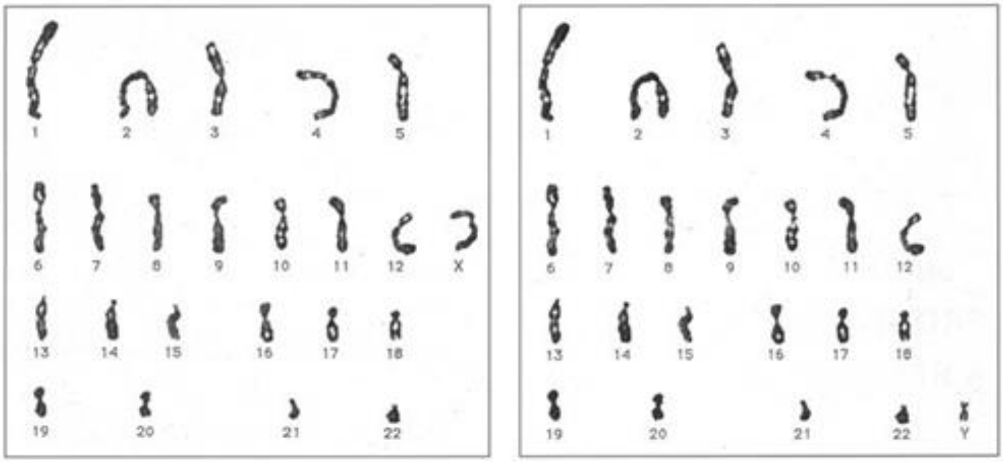
33



Le caryotype d'un ovule

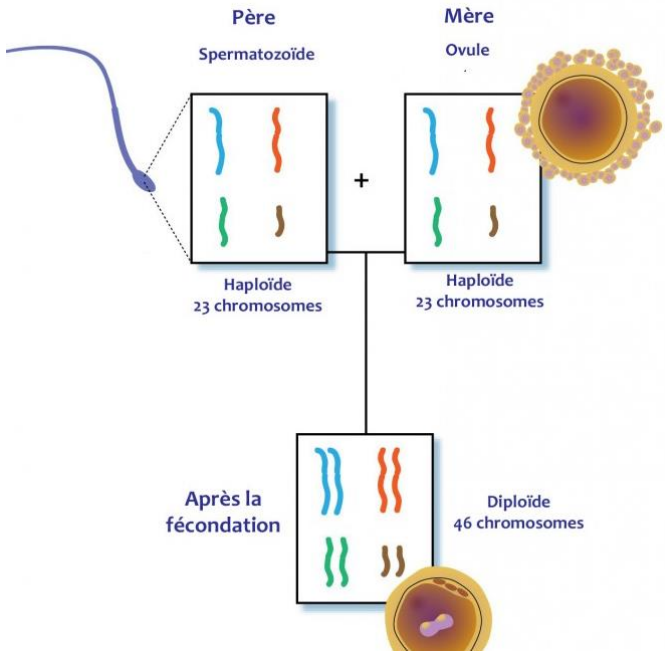


34

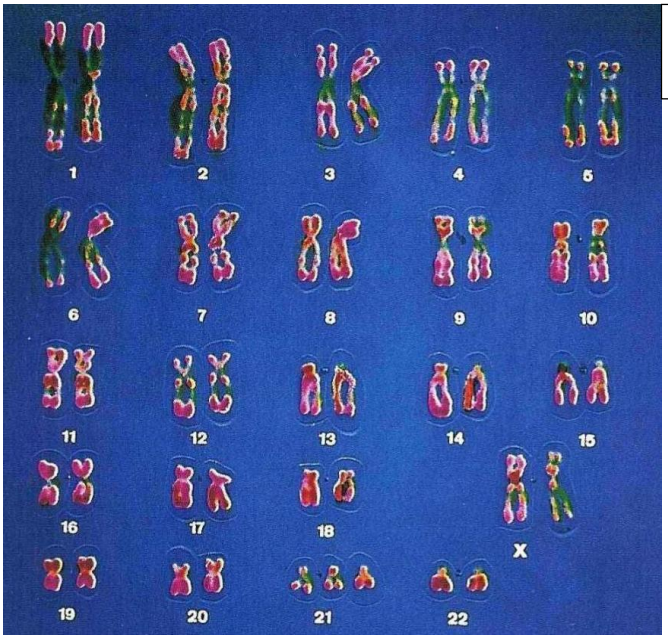


Le caryotype d'un spermatozoïde

35



36



Caryotype (ensemble des chromosomes) d'une personne trisomique.

37

Un caryotype est une représentation sous forme de photographie des chromosomes d'une cellule observée au microscope lors de la division cellulaire. Les chromosomes sont ordonnés, classés par paires et du plus grand au plus petit. Les paires de chromosomes sont numérotées.

- *Combien de chromosomes comporte le caryotype d'une cellule humaine ?* 46 chromosomes placés par paires : 22 paires de chromosomes homologues et 1 paire de chromosomes sexuels = 23 paires au total.

38

- *Tous les types de cellules d'un même individu possèdent-elles le même caryotype ?*

Oui sauf les cellules sexuelles : ovule et spermatozoïde.

- *Que montre le caryotype d'une personne trisomique ?*

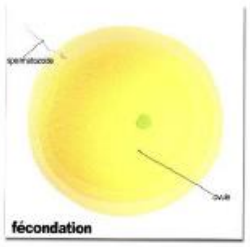
Un troisième chromosome au niveau de la paire n°21.

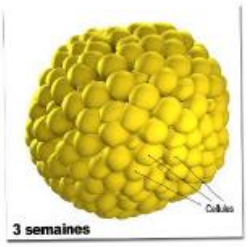
39

- *Identifie la différence entre le caryotype d'un homme et celui d'une femme.* La 23ème paire est différente. La paire de chromosomes de l'homme est constituée d'un chromosome X et un chromosome Y. La paire de chromosomes de la femme est constituée de deux chromosomes X.
- *Quelle est la particularité des caryotypes des cellules sexuelles (ovule et spermatozoïde)?* Les chromosomes ne sont pas par paire (un seul exemplaire de chaque chromosome). Il n'y a donc que 23 chromosomes au total.

40

- *Quel est le phénomène qui se produit entre la fécondation et l'accouchement et qui pourrait expliquer le développement de ce fœtus ?*



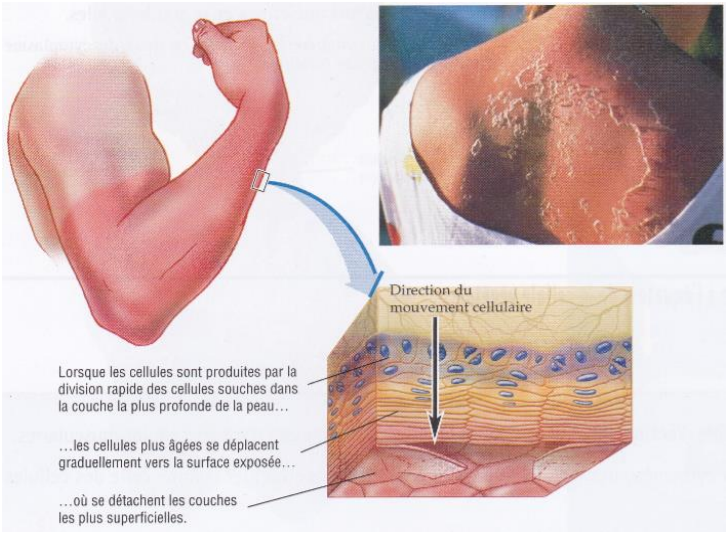


41

- *Comment expliquer que la queue des lézards se régénère ?*

42

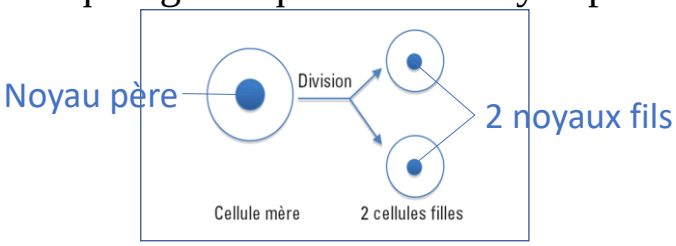
➢ *Comment expliquer que nos petits bobos en tout genre (plaies, brûlures, …) finissent par cicatriser ?*



43

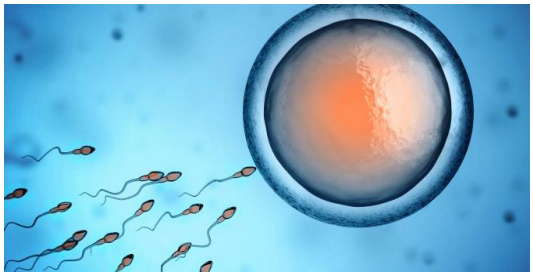
➢ *Que peut-on conclure ?*

Pour le développement d'un individu, la régénération ou le renouvellement des tissus, il faut que le corps produise des cellules. A l'origine d'une cellule, il y a une autre cellule. Une cellule mère qui se divise donnera naissance à deux cellules filles identiques à la cellule mère. Il faut également que le noyau contenant les chromosomes se duplique, afin de donner deux noyaux fils identiques génétiquement au noyau père.



44

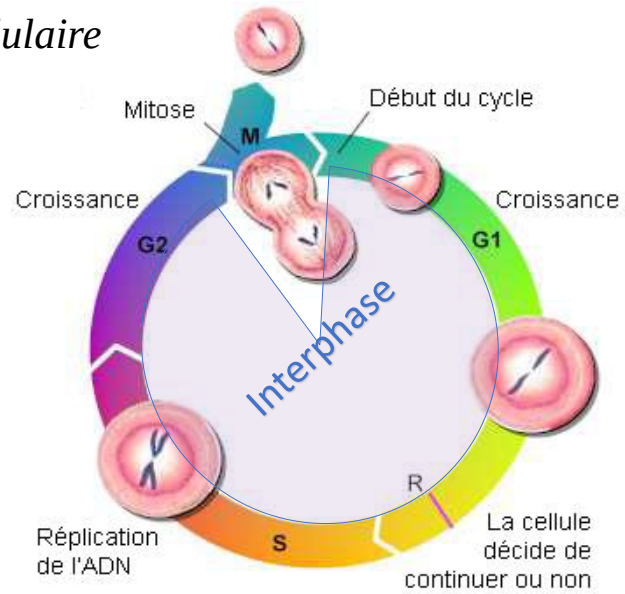
➢ *Et la toute première cellule mère alors … D'où vient-elle ?*



De la fécondation qui est la rencontre entre un spermatozoïde (cellule sexuelle de l'homme) et un ovule (cellule sexuelle de la femme). Ces deux cellules fusionnent ainsi que leurs noyaux.

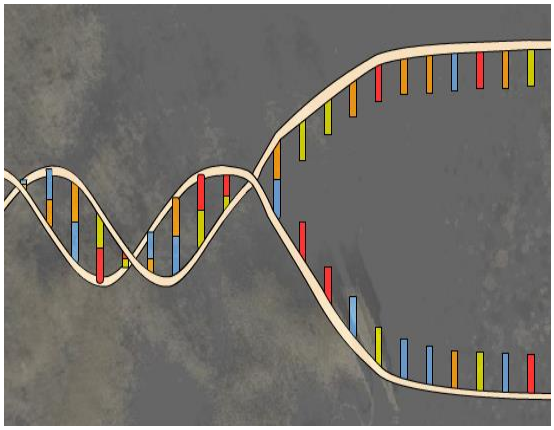
45

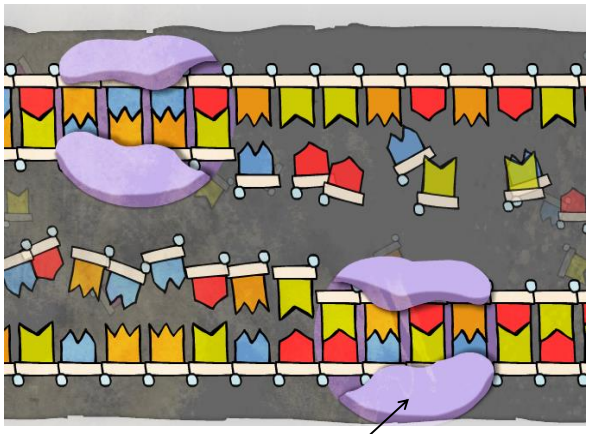
Le cycle cellulaire



46

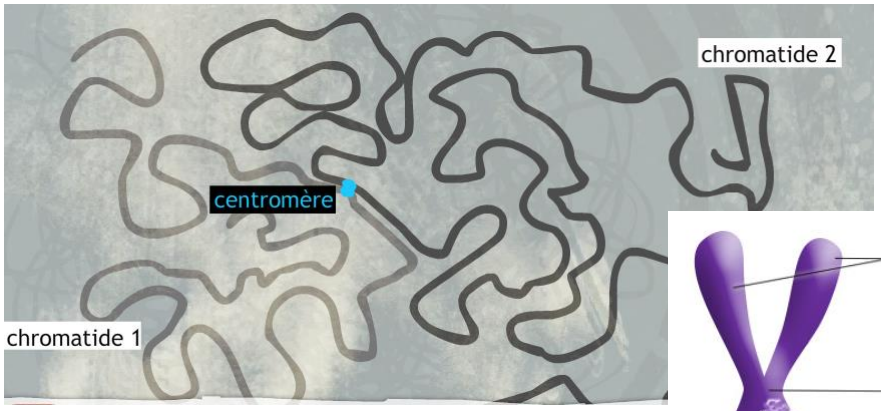
La phase S : Réplication de l'ADN

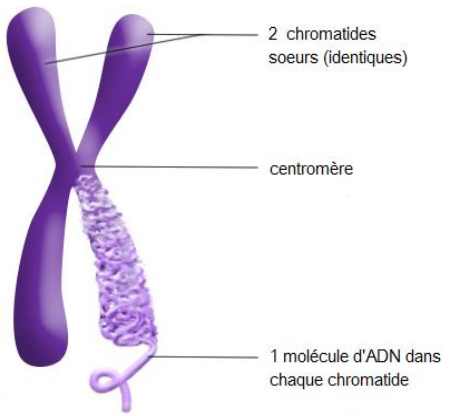




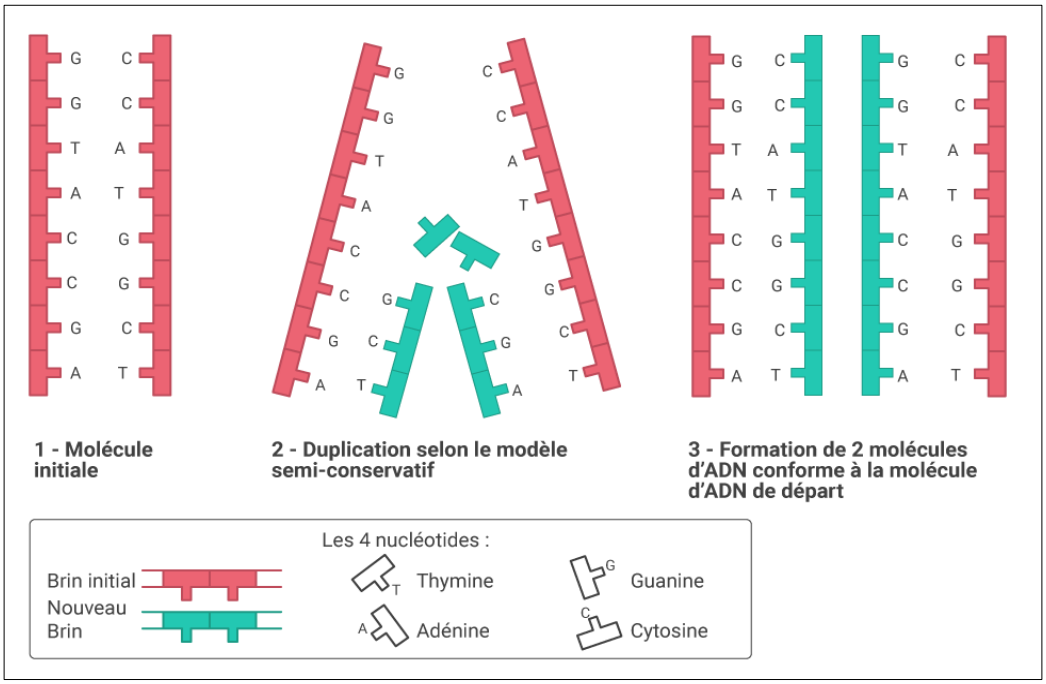
ADN polymérase

47



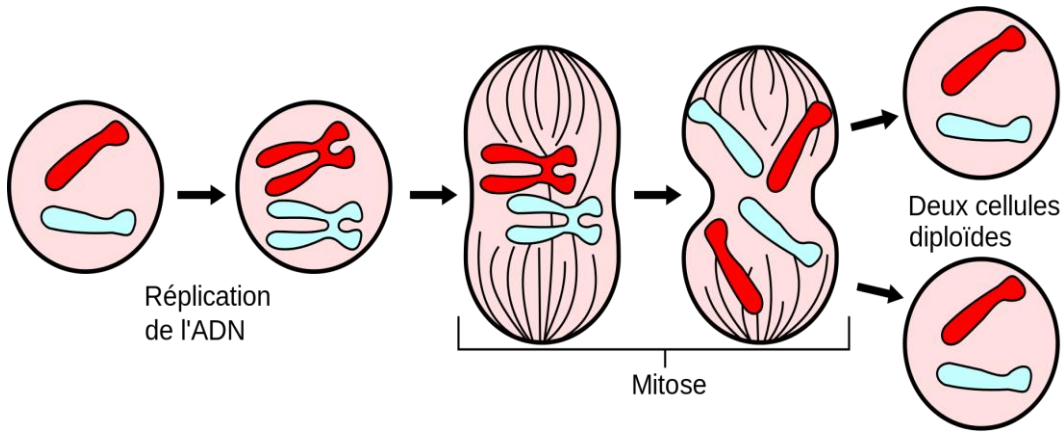


48



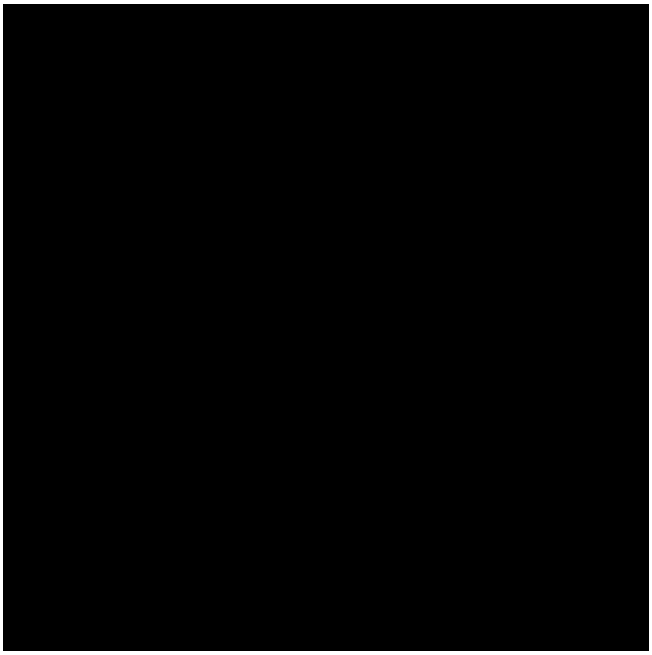
49

La MITOSE : le partage des chromatides

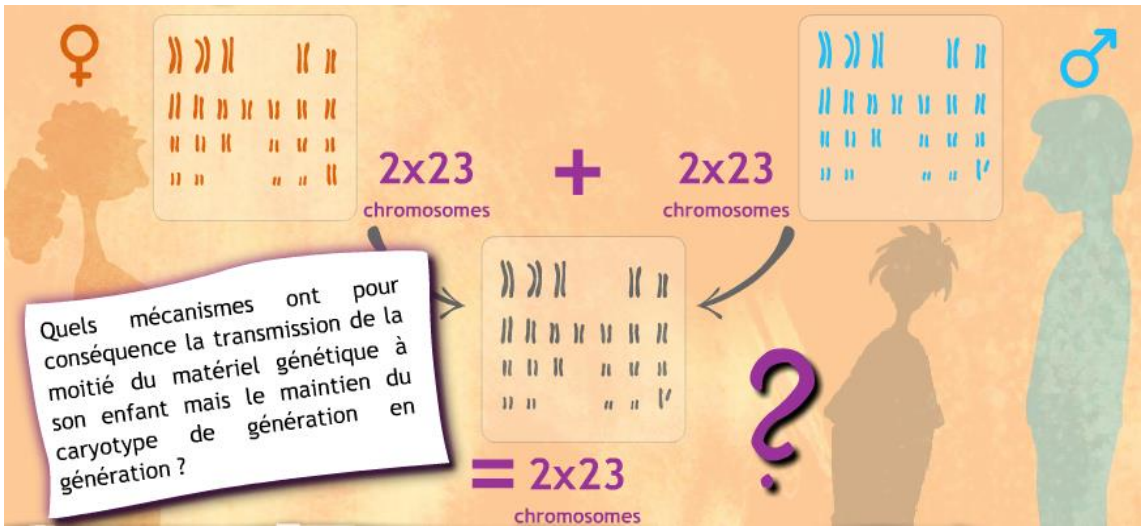


50

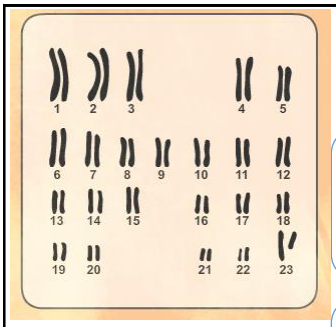
La MITOSE est la division du noyau d'une **cellule** somatique (= cellule qui ne sera jamais à l'origine de gamètes) pour en donner **deux noyaux identiques génétiquement** (pour ensuite deux cellules filles possédant le même patrimoine génétique).



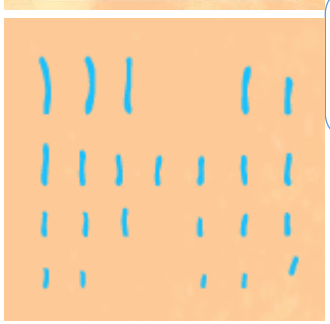
51



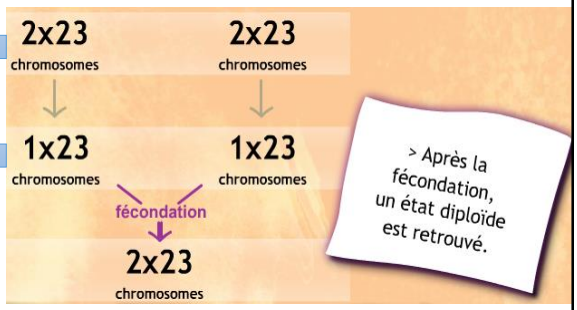
52



DIPLOÏDE
Deux représentants de chaque chromosome.
2n = 46



HAPLOÏDE
Un représentant de chaque chromosome.
n = 23

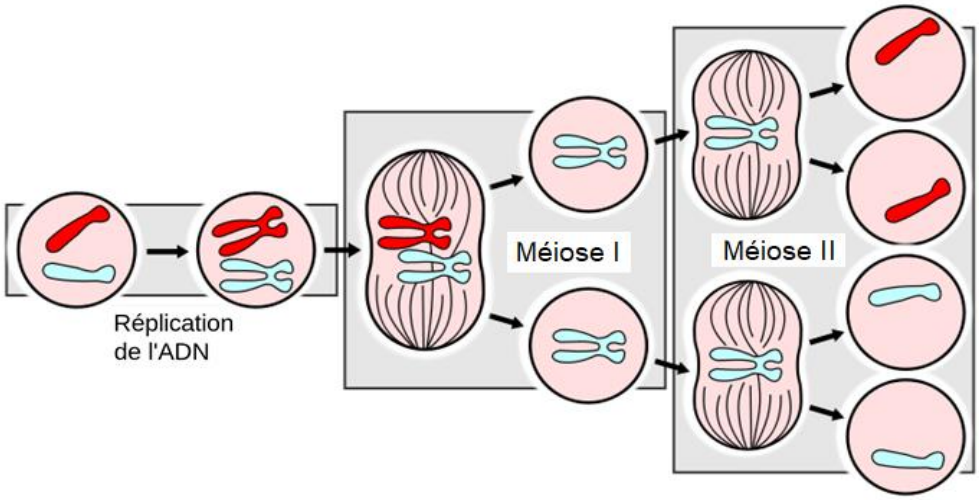


53

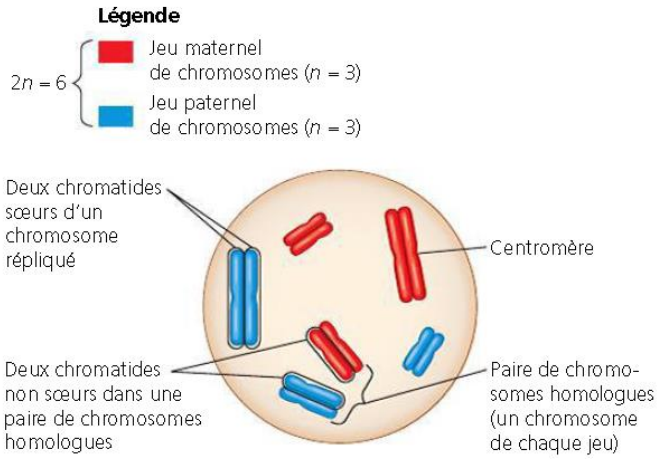
La MÉIOSE

54

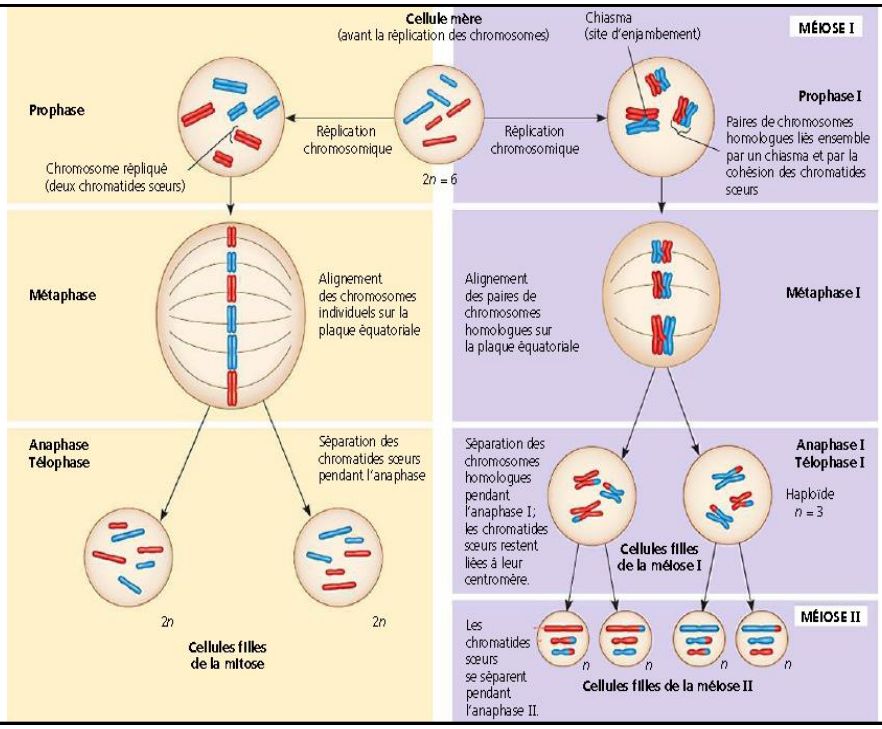
La MÉIOSE



55



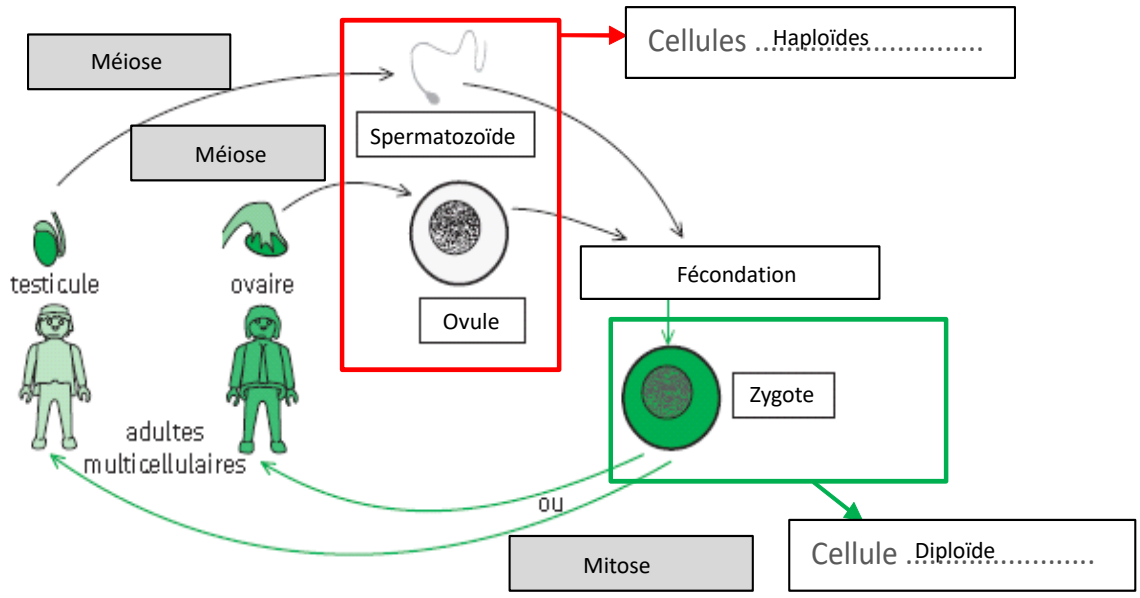
56



57

	Mitose	Méiose
Nombre de cellules de départ	1	1
Nombre de cellules filles	2	4
Nombre de chromosomes au départ	2n = 46 (2x23)	2n = 46 (2x23)
Nombre de divisions	1	2
Nombre de chromosomes dans chaque cellules filles	2n = 46 (2x23)	n = 23 (1x23)
Type de cellules produites (haploïde ou diploïde)	Diploïde	Haploïde
Rôle dans l'organisme	Renouvellement cellulaire, croissance, cicatrisation, …	Production des cellules sexuelles (gamètes)

58



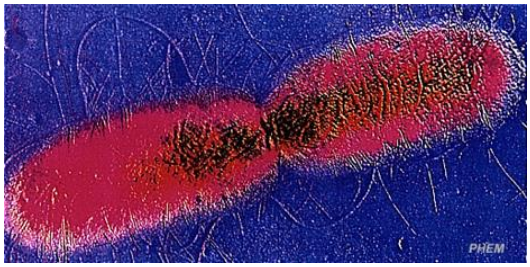
59

La **reproduction** est l'acte de production de nouveaux individus.

Reproduction asexuée	Reproduction sexuée
• Pas de gamètes • Pas de fécondation • Matériel génétique de l'enfant = celui du parent • Mitose	• Gamètes produits par méiose • Fécondation interne ou externe • Matériel génétique de l'enfant = mélange de deux parents

60

Exemple 1 :



Bactérie prêtes à se diviser par scissiparité.

Reproduction asexuée

Exemple 2 :

L'escargot est hermaphrodite, c'est à dire qu'il est à la fois mâle et femelle.

Reproduction sexuée

61

Exemple 3 :

Reproduction par stolon d'un fraisier.

Reproduction asexuée

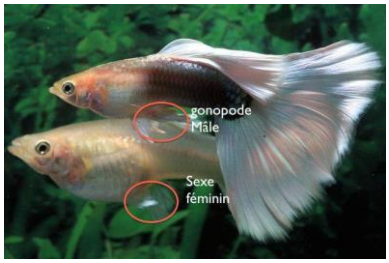
Exemple 4 :

Reproduction par fleurs et fruits d'un fraisier.

Reproduction sexuée

62

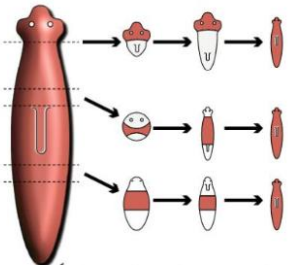
Exemple 5 :



Reproduction par fécondation externe pour les poissons.

Reproduction sexuée

Exemple 6 :



Reproduction par scissiparité chez la planaire.

Reproduction asexuée

63

Exemple 7 :

La vesse de loup émet ses spores dans un panache de fumée.

Reproduction asexuée et sexuée

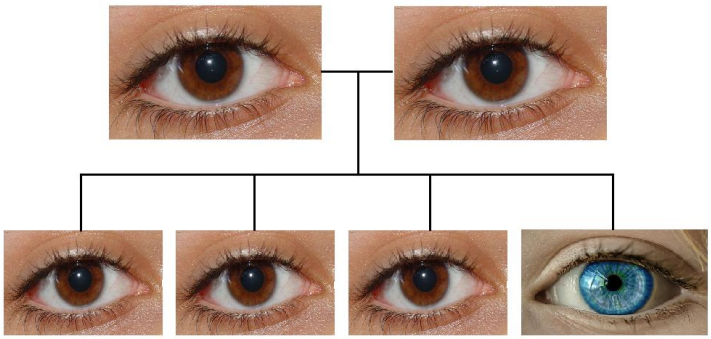
Exemple 8 :

Bouture de géranium.

Reproduction asexuée

64

Le MONOHYBRIDISME

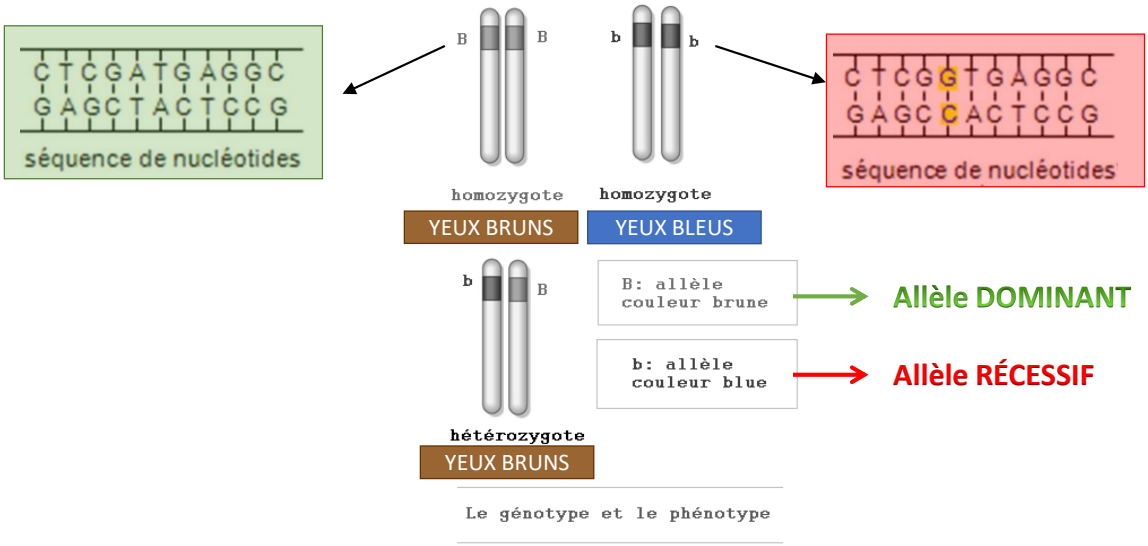


Dans une famille de 4 enfants, 3 ont les yeux bruns et le dernier à les yeux bleus alors que les parents ont tous les deux les yeux bruns.
Cet enfant est-il réellement l'enfant de ces deux parents ?

65

Deux lots de chromosomes,
trois possibilités...

66



Trois possibilités sur le chromosome 15

67

Oui c'est possible car :

- Sur la paire de chromosome n°15, il existe le gène qui code pour la couleur des yeux. Étant donné que chaque chromosome de cette paire nous vient d'un parent différents, il existe en réalité deux exemplaire de ce gène codant pour la couleur des yeux.
- Ces versions différentes de gène peuvent être soit :
  - Dominant comme la couleur brune
  - Récessif comme la couleur bleue
- L'enfant qui a les yeux bleus possède les deux versions « couleur bleu », il a du recevoir une version de chaque parent. Chacun des parents possède donc une version « couleur brune » et une version « couleur bleue ».

68

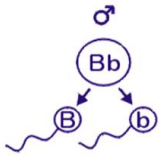
➢ *Comment expliquer qu'un des quatre enfants possède des yeux bleus ?*

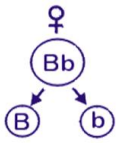
Il existe des versions différentes pour chaque gène (dominante ou récessive) et qui ne s'exprime pas toujours. Le bleu étant dominé par le brun, chaque parent possède une version « bleue » du gène qui ne s'exprime pas et qui ont toutes les deux été transmises à l'enfant aux yeux bleus.

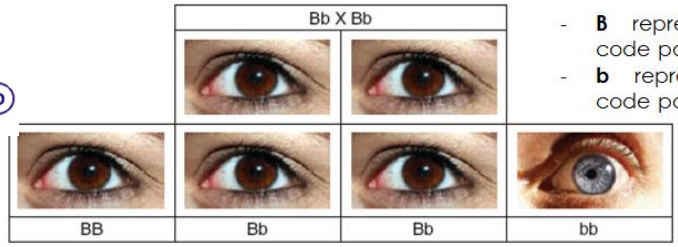
69

- Un **allèle** est une version (une variante, une forme) que peut prendre un gène.
- Un allèle est dit **dominant** si le caractère pour lequel il code est exprimé dès qu'il est présent, même en une seule copie. L'allèle dominant l'emporte sur l'allèle récessif.
- Un allèle est dit **récessif** si le caractère pour lequel il code est exprimé uniquement lorsque l'allèle est présent en deux copies.

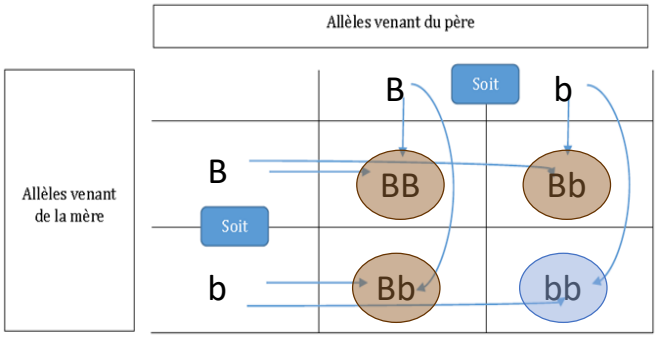
70







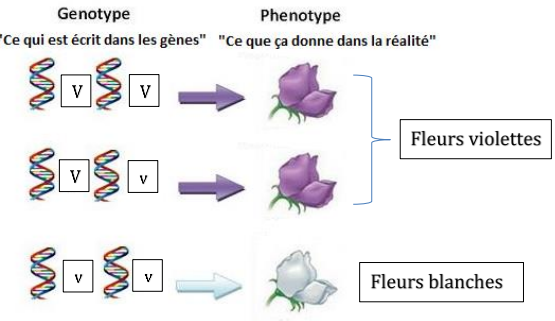
- **B** représente l'allèle qui code pour la couleur brune.
- **b** représente l'allèle qui code pour la couleur bleue.



71

En génétique, on distingue le **génotype du phénotype** :

Génotype	Phénotype
Le génotype regroupe l'ensemble de l'information génétique d'un individu. Le génotype détermine le phénotype.	Le phénotype d'un individu regroupe l'ensemble de ces caractères observables (pas uniquement à l'œil nu !).
Ex : les allèles V et V ou V et v ou v et v présents sur la 9ème paire de chromosome. ➡	Ex : La couleur violettes ou blanches des fleurs.



NB : Pour représenter les allèles, on utilise des lettres.

⇨ Les allèles dominants sont écrits en **MAJUSCULES**
⇨ Les allèles récessifs sont écrits en **minuscules**

72

Un **homozygote** ou un **individu de lignée/race pure** présente un génotype avec deux allèles identiques (soit deux allèles dominants, soit deux allèles récessifs).

Un **hétérozygote** ou un **individu hybride** présente un génotype avec deux allèles différents (donc un allèle dominant et un allèle récessif).

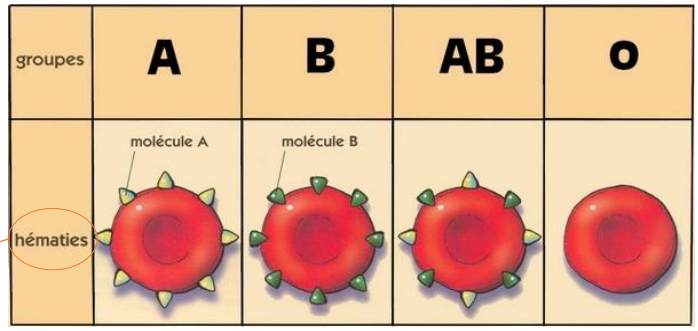
La génération **P** est la génération « Parents ».

La génération **F1** est la descendance de la génération P.

La génération **F2** est la descendance du croisement de deux individus issus de la F1.

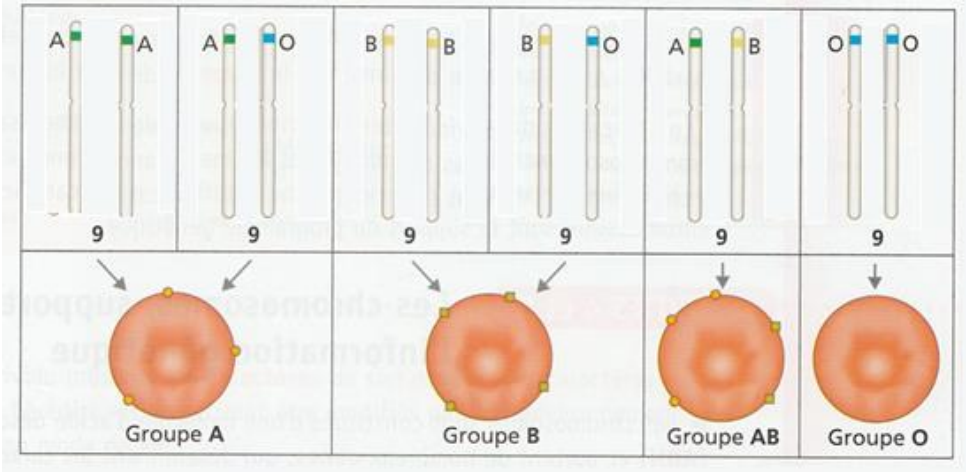
73

Hérédité des groupes sanguins



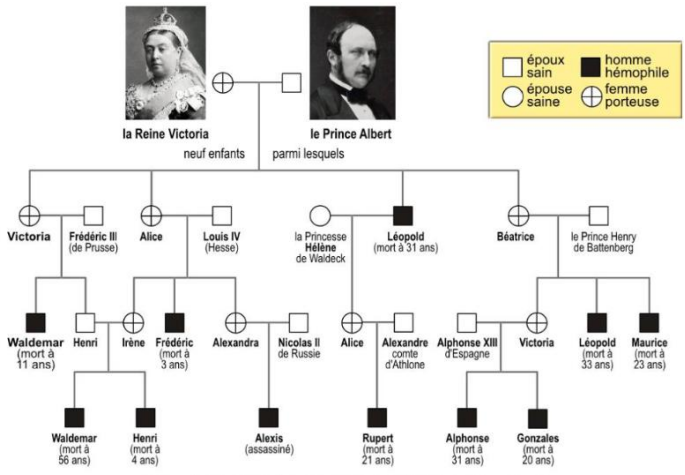
Globules rouges

74



75

Hérédité liée au sexe



Arbre généalogique de la reine Victoria d'Angleterre (1837-1901)

76

- *Un arbre généalogique, c'est quoi ?*

C'est une représentation graphique de la généalogie d'un individu; c'est-à-dire la liste des membres de sa famille et les liens de parenté entre chacun.

- *Un arbre généalogique, ça sert à quoi ?*

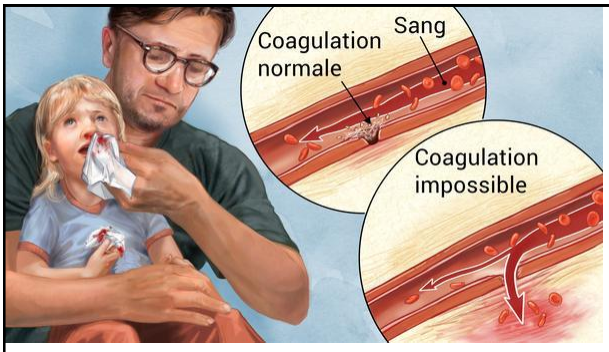
Cela permet d'étudier la transmission d'un caractère héréditaire au travers de plusieurs générations et de déterminer la façon dont ce caractère est transmis d'une génération à la suivante.

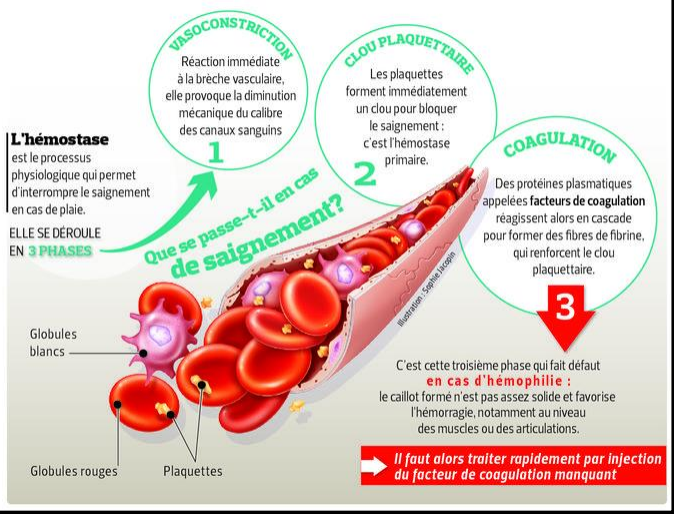
77

- *Comment est-il établi ?*

Chaque génération est placée sur une ligne horizontale différente.
Les générations plus anciennes sont en haut, les plus jeunes, en bas.
Les hommes sont représentés par des carrés, les femmes par des ronds.
Si l'on s'intéresse à la transmission d'une anomalie, la forme est colorée en noire pour les personnes atteintes.

78



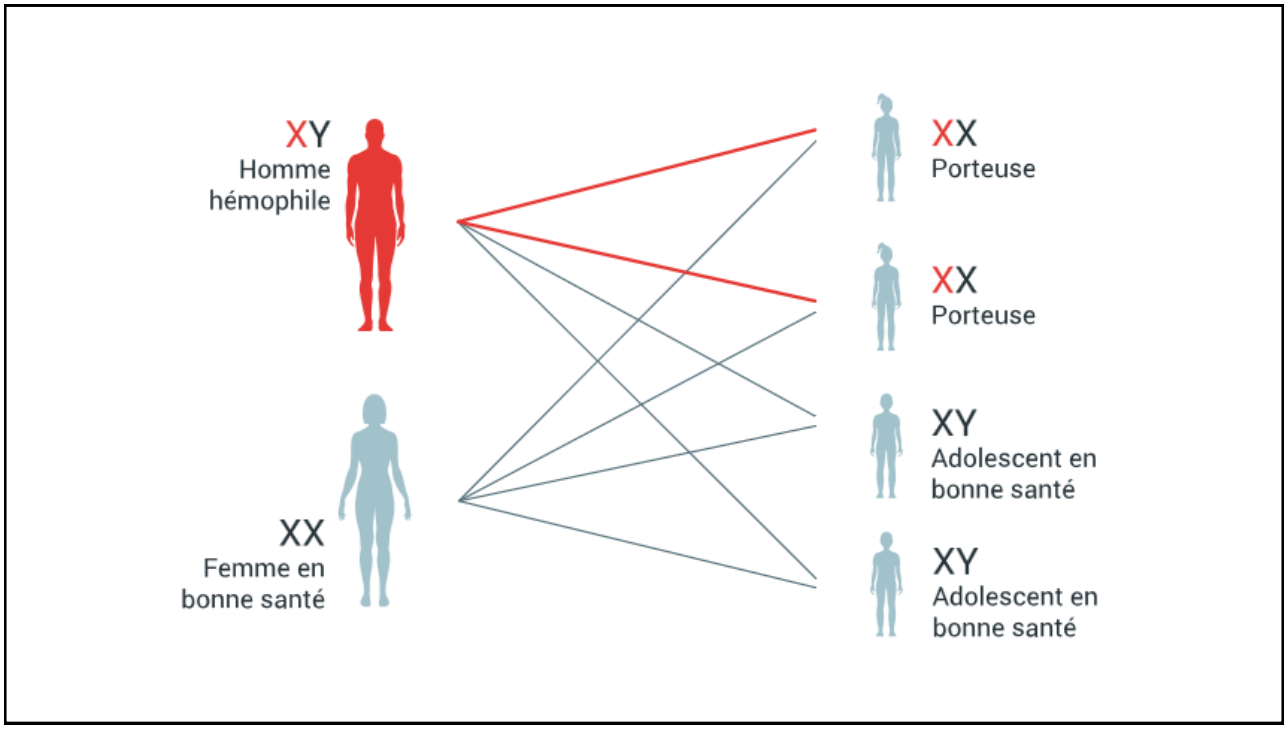


79

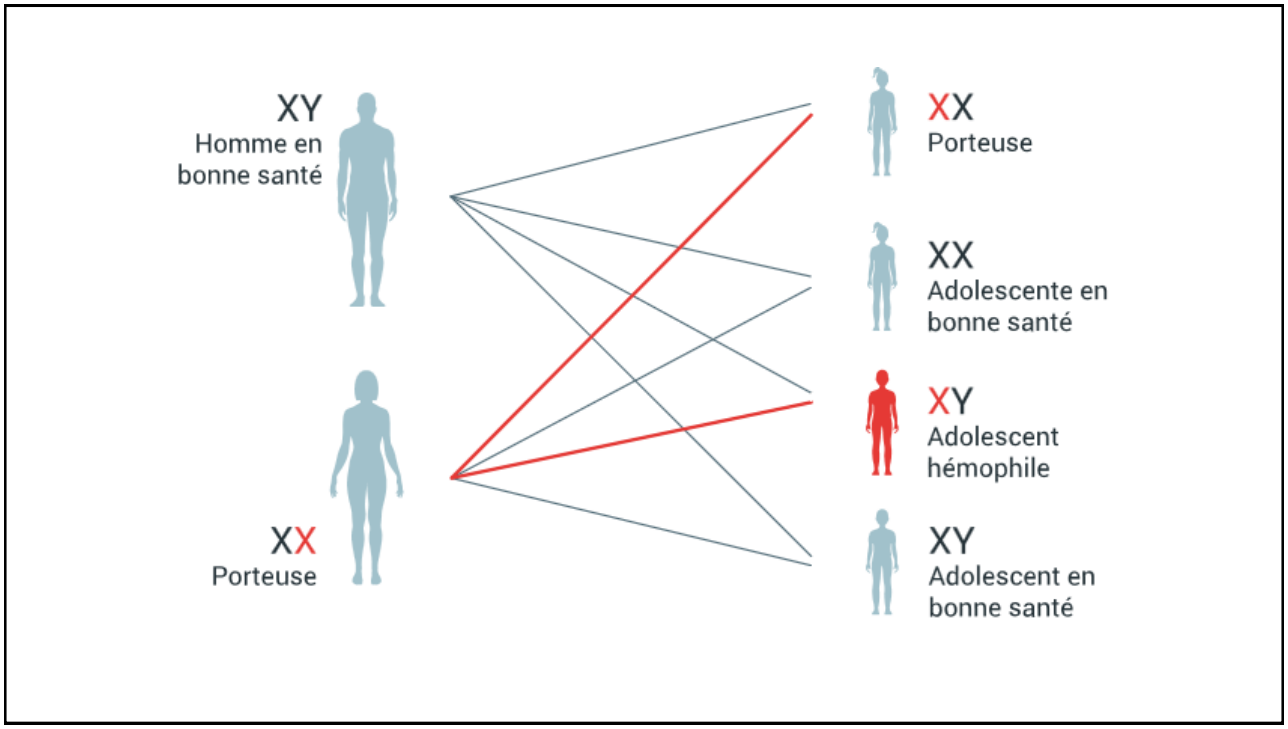
- *A la lecture de l'arbre généalogique de la reine victoria, que peux-tu dire à propos de l'hémophilie ?*

Seuls certains garçons sont hémophiles alors que les femmes peuvent être porteuses sans être malade.
L'hémophilie est provoquée par un allèle récessif et ce gène est situé sur le chromosome X ! Les hommes ne possèdent donc qu'une seule et unique version du gène qui s'exprime même lorsque l'allèle est récessif.

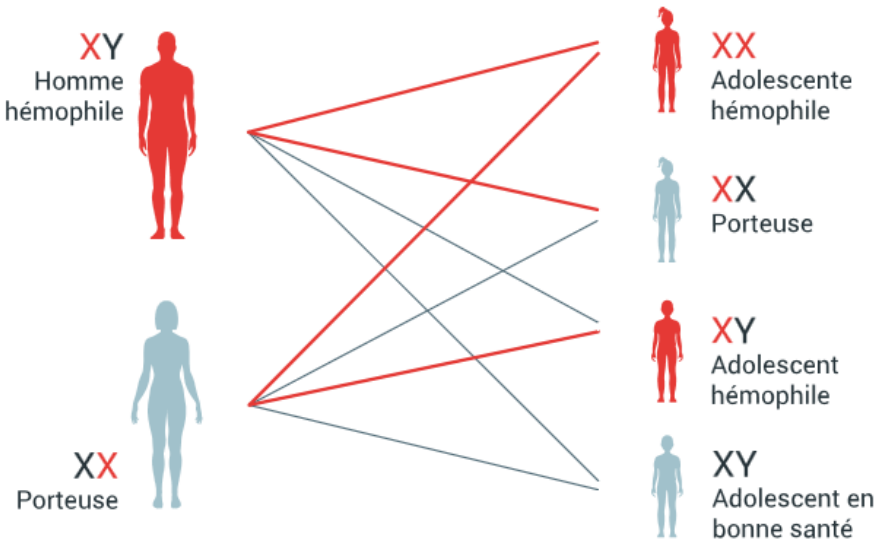
80


XY
Homme
hémophile
XX
Femme en
bonne santé
XX
Porteuse
XX
Porteuse
XY
Adolescent en
bonne santé
XY
Adolescent en
bonne santé

81

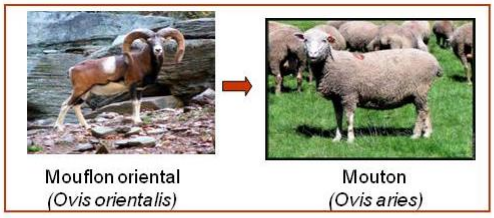

XY
Homme en
bonne santé
XX
Porteuse
XX
Porteuse
XX
Adolescente en
bonne santé
XY
Adolescent
hémophile
XY
Adolescent en
bonne santé

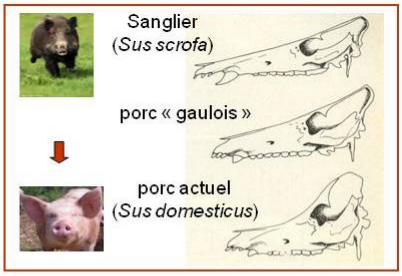
82

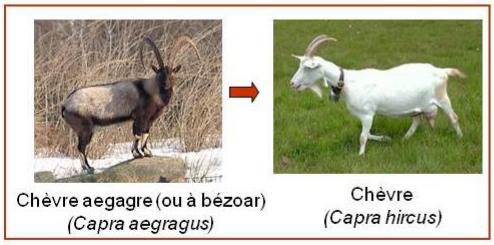


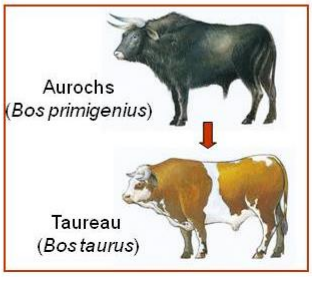
83

Biotechnologies



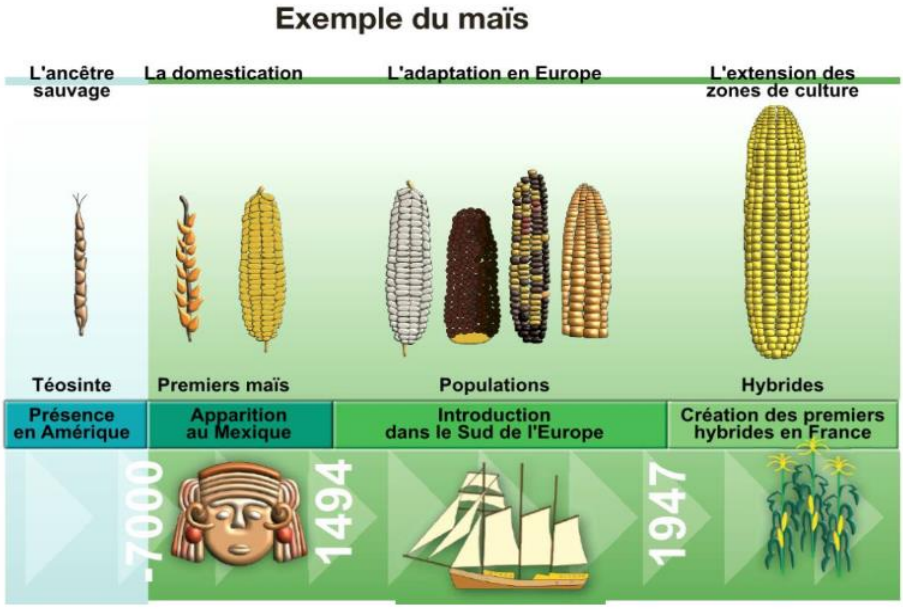






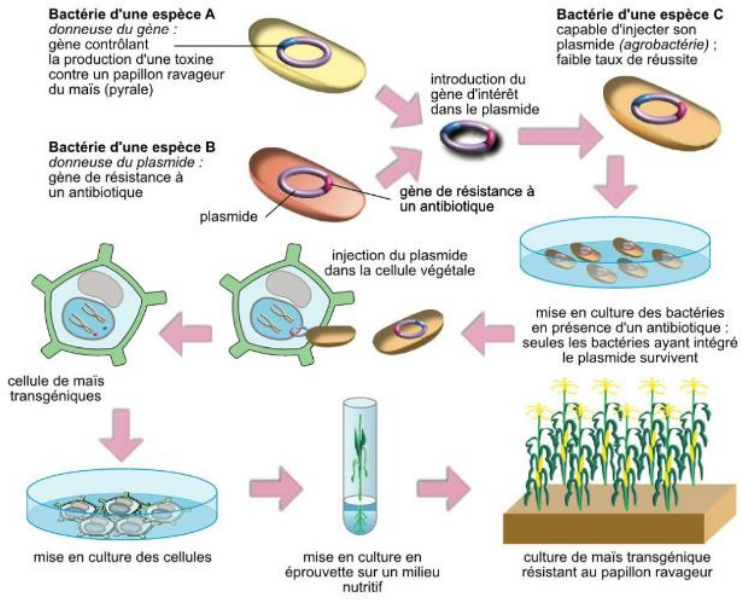
Le squelette se transforme…

84



Domestication
Adaptation des plantes aux besoins de l'homme, adaptation des plantes sauvages à la culture

85



Méthode d'obtention d'un maïs transgénique

86

Organisme donneur	Organisme receveur	Gène d'intérêt	But
Bactérie Bacillus thuringiensis	Maïs	Gène de production d'une protéine toxique pour la pyrale	Rendre le maïs résistant à la pyrale

- *Qu'est-ce qu'un OGM ?*

Un OGM est un organisme génétiquement modifié, c'est-à-dire une plante, un animal ou un microorganisme dont le patrimoine génétique a été modifié par l'homme pour lui donner des nouvelles propriétés. Ceci permet de créer des organismes qui n'auraient jamais existé dans la nature.

87