

Leçon 2: Le maintien du nombre de chromosomes dans l'espèce

Rappel de 4°: Lors de la fécondation, les gamètes mâle et femelle fusionnent pour donner une cellule œuf qui se divise pour former un embryon à 23 paires de chromosomes.

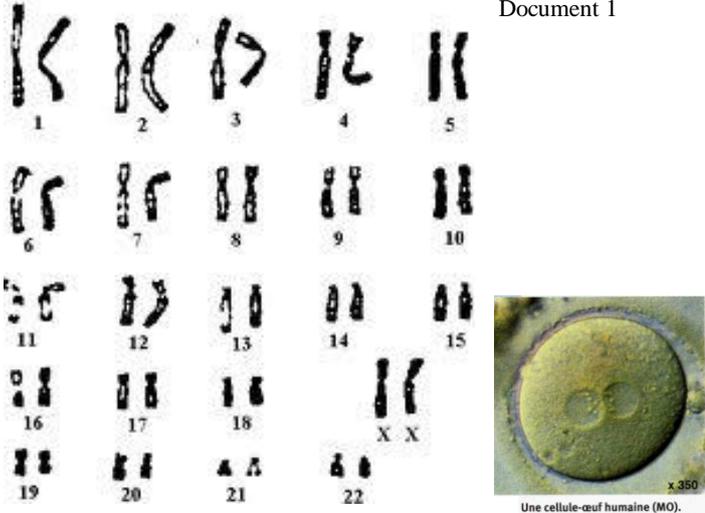
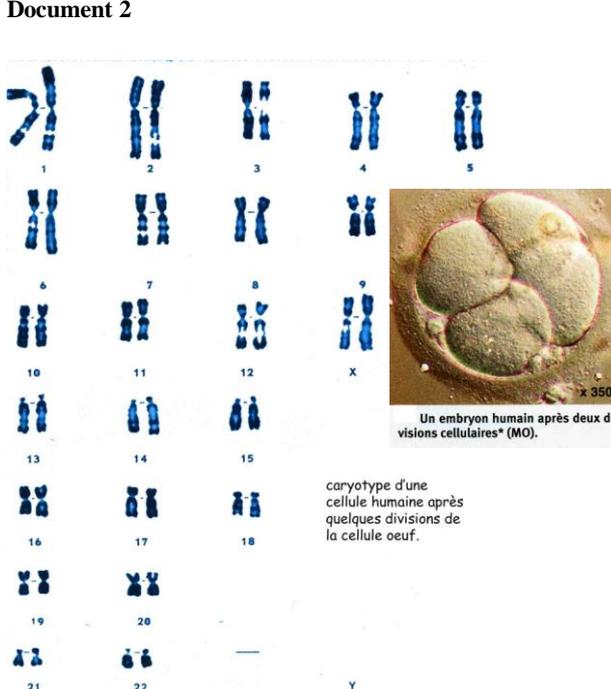
Problème du chapitre: Comment le nombre de chromosomes de l'espèce se maintient-il au cours des générations ?

1- Le maintien du nombre de chromosomes lors du développement de la cellule œuf

Activité 1 : Le maintien du nombre de chromosomes lors du développement de la cellule œuf

Les chromosomes sont le support de l'information héréditaire. Au nombre de 46 (23 paires) dans l'espèce humaine, ils sont présents dans la cellule œuf.

Par divisions successives, la cellule œuf forme la totalité des cellules d'un individu.

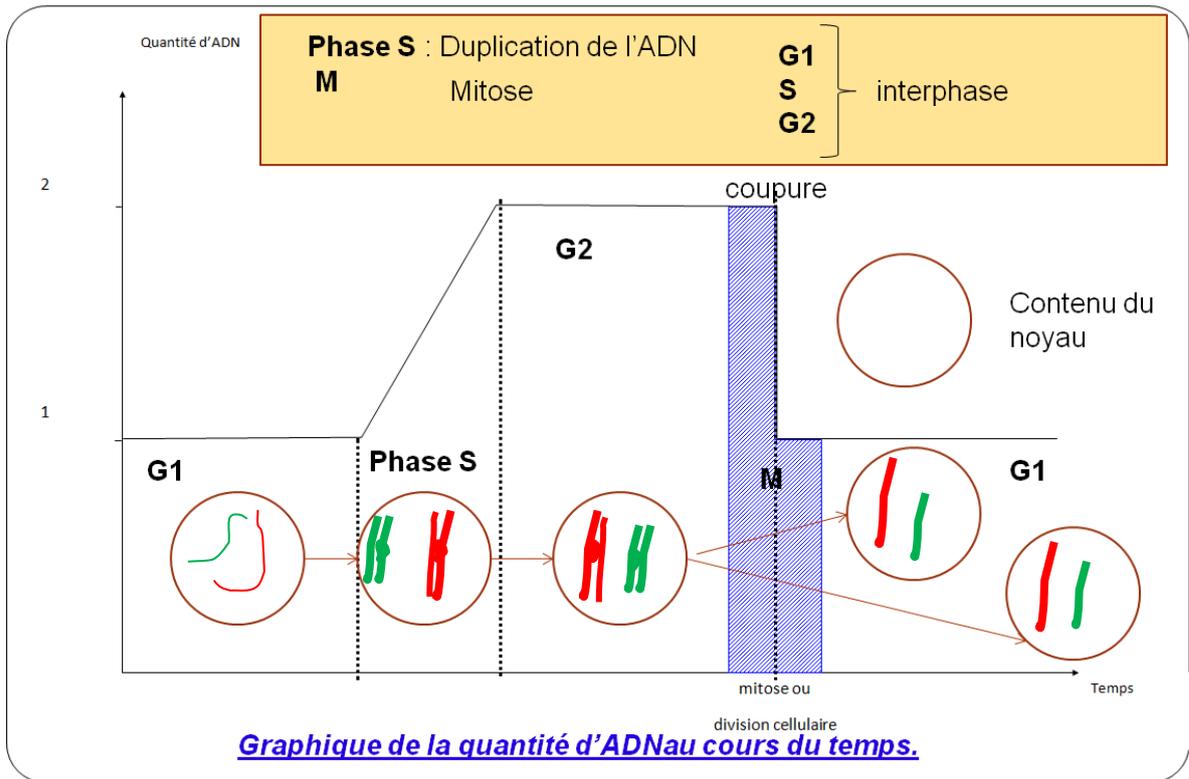
Document 1	Document 2
 <p style="text-align: center; font-size: small;">Une cellule-œuf humaine (MO). x350</p>	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Un embryon humain après deux divisions cellulaires* (MO). x 350</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">caryotype d'une cellule humaine après quelques divisions de la cellule œuf.</p>

Compétences	Consignes	Critères de réussite	Auto-évaluation
Rechercher des informations utiles I1	A partir des documents :	Lire chaque document et en tirer les informations nécessaires à la résolution de la question.	☺ ☹ ☹
Emettre une hypothèse Ra3	J'émetts une hypothèse permettant d'expliquer ce phénomène.	Je compare les documents 1 et 2 pour ensuite expliquer le maintien du nombre de chromosomes dans l'espèce.	☺ ☹ ☹

Une cellule œuf contient 23 paires de chromosomes tout comme un embryon humain après division cellulaire. Nous pouvons donc en conclure que le nombre de Chr est maintenu au cours des divisions cellulaires.

Hypothèse : un mécanisme doit permettre de doubler le nombre de chromosomes pour maintenir son nombre au cours des divisions.

Bilan : Les cellules de l'organisme possèdent les mêmes chromosomes que la cellule œuf dont elles proviennent par divisions cellulaires.



Bilan : La division cellulaire ou **mitose** se caractérise par la séparation des chromosomes. Chacune des 2 cellules issues de la division reçoit 23 paires de chromosomes identiques à ceux de la cellule initiale (cellule mère).
La division d'une cellule est préparée par la **duplication** de ses 46 chromosomes.

Quelle est l'information héréditaire portée par les chromosomes?

2- Identification de l'information héréditaire des chromosomes

Activité 2 : Des chromosomes aux caractères

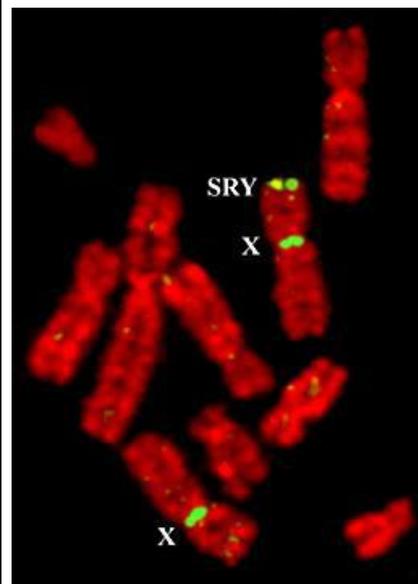
Mickaël vient d'apprendre que son cousin de 28 ans, avec qui, il s'entend si bien, a un caryotype de femme ! Il savait qu'il avait des problèmes pour avoir un enfant avec sa nouvelle compagne, mais il pensait que cela venait d'elle. Là il n'est plus sûr de rien. Pour Mickaël c'est bien un homme et pas une femme, "il a tout ce qu'il faut, là où il faut !" Il a l'impression que le monde s'écroule autour de lui. Mickaël n'ose pas demander d'explications à ses parents, mais il voudrait bien savoir ce qui se passe. Il décide alors de faire quelques recherches personnelles au CDI dans les différents livres de SVT de troisième. Voici les documents qu'il a sélectionnés.

Document 1 : Edition Didier SVT troisième

Un homme consulte un médecin pour stérilité. Celui-ci constate que les testicules de cet homme ne produisent pas de spermatozoïdes. Il fait réaliser une analyse des chromosomes sexuels de cet individu :

- Les chromosomes « X » sont repérés par une coloration verte ;
- Le chromosome « Y » est repéré par une coloration bleue ;
- Le gène SRY est repéré par une coloration jaune ; ce gène normalement situé sur le chromosome Y, dirige, par la fabrication de protéines, la formation des testicules.

NB : Il arrive quelque fois, qu'au moment de la formation des cellules reproductrices, qu'une partie d'un chromosome se déplace et vienne s'accrocher sur un autre chromosome.



Document 2 :
Quelle est la fonction des gènes ?

Edition Delagrave SVT troisième

Un gène est un segment d'ADN situé à un endroit précis d'un chromosome donné : c'est une unité d'information. Il correspond à un message codé particulier (une sorte de plan de fabrication) nécessaire à la production d'une catégorie précise de protéine. Les protéines servent à construire notre organisme ou à le faire fonctionner. Pour réaliser tous les caractères d'un être humain, il existe environ 30 000 gènes différents qui sont répartis sur nos chromosomes.

Document 3 :

Gène SRY qui contrôle le développement des testicules



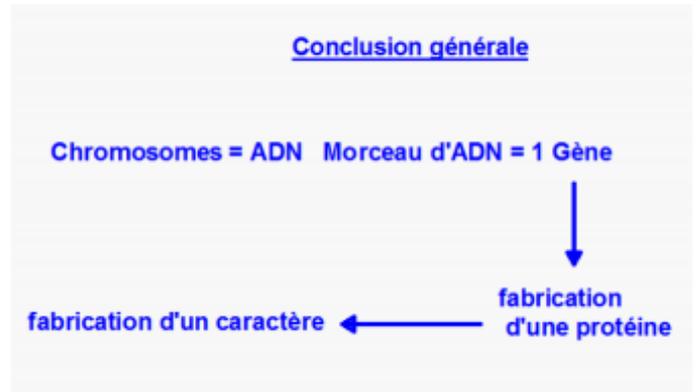
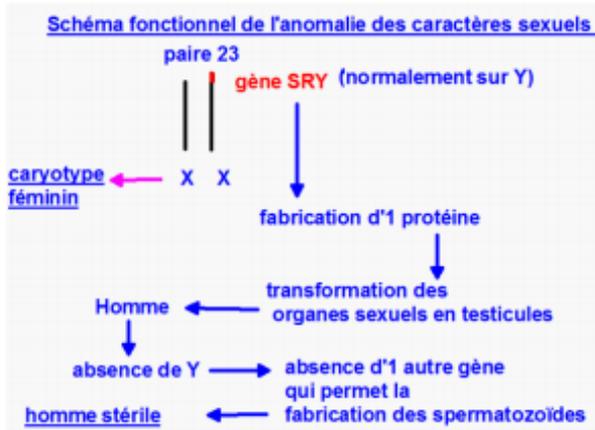
Gène qui contrôle la formation des spermatozoïdes

Consigne : Aide Mickaël à comprendre ce qui se passe pour son cousin. Tu construis ta réponse sous la forme que tu souhaites.

En conclusion tu préciseras comment on passe des chromosomes aux caractères.

Compétences	Démarche scientifique	Consignes de réussite	Auto-évaluation
<i>Rechercher et organiser l'information utile. I</i>	Extraire des informations d'une photo et d'un texte	Repérer sur la photo l'anomalie du caryotype Repérer la présence d'une petite partie (=gène) en plus sur un des chromosomes X, le gène SRY Homme avec XX Rôle du SRY : fabrication du caractère sexuel masculin (testicules). Faire le lien avec le doc 1	☺ ☹ ☹
<i>Raisonnement, argumenter, démontrer. Ra</i>	Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus	Un gène placé sur le chromosome Y permet la fabrication des spermatozoïdes. Dans le cas présent, il n'y a pas de chromosome Y donc ce gène n'est pas présent ce qui explique la stérilité masculine.	☺ ☹ ☹
<i>Communiquer à l'aide de langages ou d'outils scientifiques ou technologiques. CI</i>	Réaliser un texte ou Réaliser un schéma fonctionnel	Texte cohérent, respect de l'orthographe et de la grammaire. Tous les documents sont utilisés. Ordre logique, utilisation de couleur, de flèches ou de numéros pour indiquer le sens de lecture, titre.	☺ ☹ ☹

Pour le schéma fonctionnel :



Bilan : Les chromosomes sont constitués d'ADN.
Des portions d'ADN forment les gènes, unités d'information génétique, à l'origine de la fabrication de protéines qui permettent l'apparition des caractères.

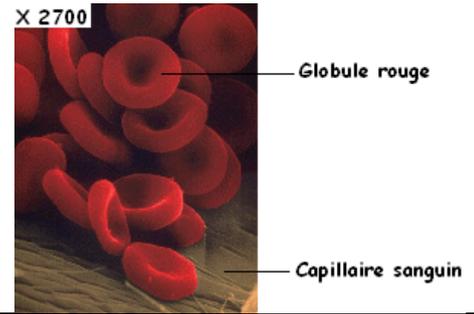
De quelle manière un gène peut-il donner plusieurs versions d'un même caractère ?

Activité 3 : Les allèles

Ra	NR		ECR		R		I	NR		ECR		R		C	NR					ECR					R		TOTAL
	0	1	1	2	3	4		5	6	0	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	/20			

Chaque être humain possède un groupe sanguin : c'est un **caractère héréditaire**. Le gène du groupe sanguin est porté par le chromosome N°9.

Document 1 : Hématies ou globules rouges observés au microscope électronique. Ces cellules se ressemblent toutes quelque soit le groupe sanguin de l'individu. Mais certaines portent des molécules à la surface de leur membrane que l'on ne peut pas voir avec le grossissement indiqué sur la photographie.



Document 2 : Tableau comparatif des différents groupes sanguins.

Groupe sanguin	A	B	AB	O
Hématies (les molécules de surface ne sont pas à l'échelle)				
% en France	44	10	4	42
Représentation chromosomique : Paire de chromosomes N°9				

Document 3 : Un gène est porté par chaque chromosome d'une paire (appelés chromosomes homologues) : il est donc présent en 2 exemplaires. Chaque exemplaire est appelé **allèle**. Quand ils sont présents, les allèles **A et B** s'expriment toujours : ils sont dits **dominants**. L'allèle **O** ne s'exprime que s'il est seul, il est dit **non dominant** ou **récessif**.

Consignes :

A partir des documents, je réponds aux questions suivantes,

	Socle	Note
1. Je dis ce qui définit chaque groupe sanguin. <i>Chaque groupe sanguin est défini par la présence sur la surface des globules rouges de molécules.</i>	I1	/3
2. J' explique l'origine de l'apparition du caractère « molécule de surface » rencontré dans les groupes sanguins. <i>Le caractère « molécule de surface » rencontré dans les groupes sanguins apparaît grâce aux gènes qui sont des portions d'ADN présents sous des versions différentes ou allèles permettant les versions différentes du groupe sanguin.</i>	I1	/3
3. Je complète le schéma manquant pour le groupe AB dans le tableau du document 2 .	Ra	/2
4. Je lis le document 3 puis je représente les allèles des différents groupes sanguins sur chaque paire de chromosomes représentée dans le tableau du document 2 . <i>Pour cela je place chaque allèle par un trait et une lettre (A, O ou B)</i>	C3	/5
5. Je reproduis les représentations chromosomiques possibles des groupes sanguins B, A et AB dans le tableau ci-dessous :	C3	/5

Groupe sanguin B	Groupe sanguin A

Bilan :

Un gène se trouve sous 2 versions différentes appelées **allèles**.

Les cellules possèdent, pour un même gène, 2 fois le même allèle ou 2 allèles différents.

Dans ce dernier cas :

- les 2 allèles peuvent s'exprimer

- l'un peut s'exprimer : l'allèle dominant et pas l'autre: l'allèle récessif.

Toutes les cellules possèdent l'intégralité du patrimoine génétique mais n'en expriment qu'une partie.

Comment le nombre de chromosomes est maintenu lors de la fécondation?

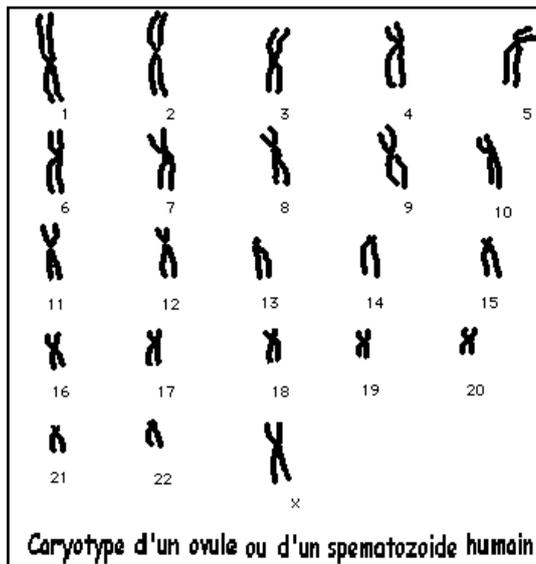
3- Le maintien du nombre de chromosomes lors de la fécondation.

a- La formation des gamètes

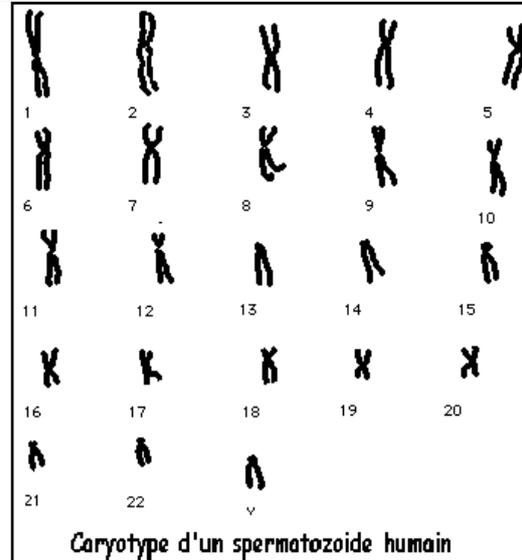
Activité 4 : Les étapes de la formation des cellules reproductrices.

Afin de comprendre le maintien du nombre de chromosomes dans l'espèce humaine lors de la fécondation, Mickaël s'interroge sur le comportement des chromosomes lors de la formation des gamètes (cellules reproductrices). Pour répondre à ses interrogations, il fait des recherches documentaires au CDI.

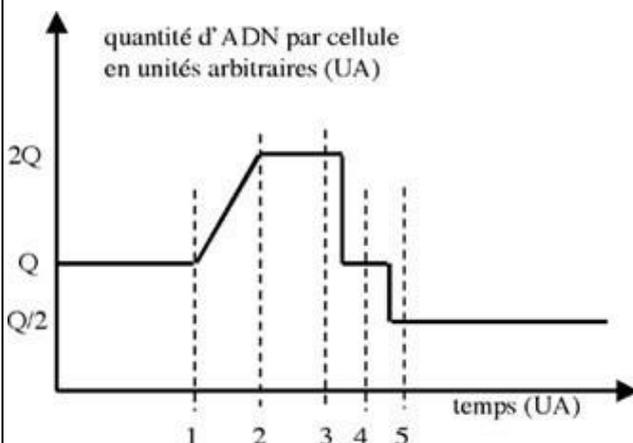
Les documents présentés correspondent aux informations qu'il a récoltées.



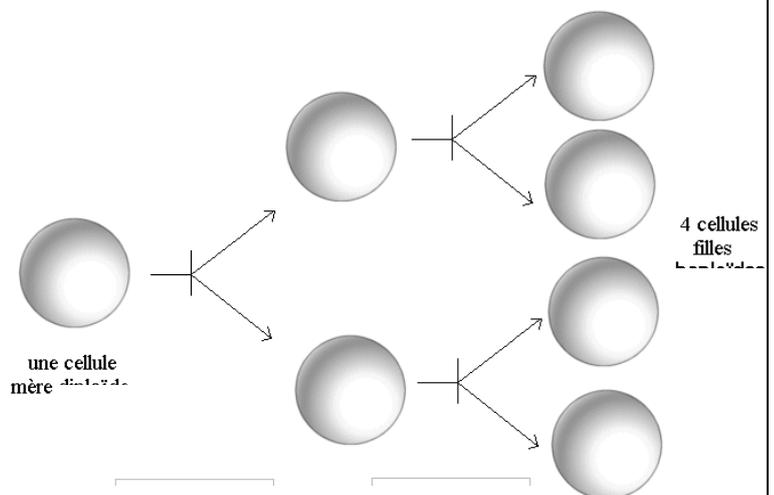
Document 1



Document 2

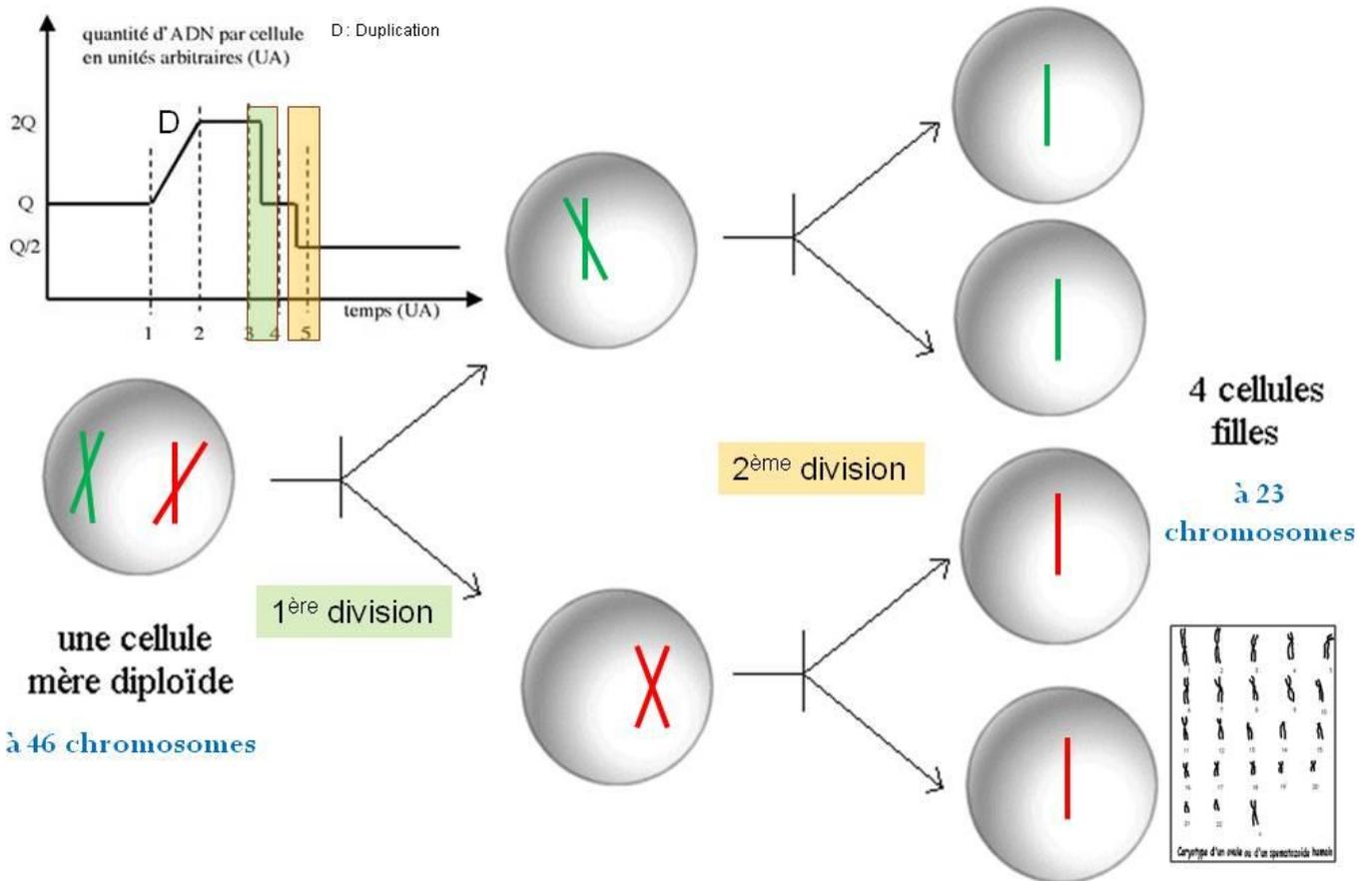


Document 3 : Quantité d'ADN au cours de la formation des gamètes



Document 4 : Schéma présentant le bilan de la méiose

Compétences	Consignes	J'ai réussi si ...	Evaluation
Compléter un schéma : C	A partir des documents, je représente sur le document 4 la paire de chromosomes sexuels masculins jusqu'à l'obtention des 4 gamètes (cellules reproductrices). J'utilise une couleur différente pour chaque chromosome de la paire : un rouge et un bleu.	Je suis capable de schématiser les chromosomes lors des étapes de la formation des cellules reproductrices et de rédiger un commentaire approprié en représentant <u>2 paires de chromosomes seulement</u> tous de couleurs différentes (une paire rouge, une paire bleue).	☺ ☹ ☹
<p>Pour s'entraîner ou aller plus loin :</p> <p>http://c.coupin.free.fr/cartable/troisieme/unite_diversite/divcellulaire/meiose.htm#</p> <p>http://www.ac-nice.fr/svt/productions/meiose_college/meiose_college.svf</p> <p>http://svtcharlie.free.fr/qcm/QCMgene/qcm.html</p> <p>http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0051-2</p>			



Bilan : Au cours de sa formation, chaque gamète reçoit au hasard un chromosome de chaque paire soit 23 chromosomes: les gamètes produits par un individu sont génétiquement différents.

b- La transmission de l'information génétique lors de la fécondation

Activité 5 : Les chromosomes lors de la fécondation

Lors de la formation des cellules reproductrices, le nombre de chromosomes est divisé par deux : un spermatozoïde et un ovule ne contiennent que 23 chromosomes. Or le caryotype reste toujours à 46 chromosomes d'une génération à la suivante et les enfants d'un même couple se ressemblent mais ils ne sont pas identiques. Leur équipement génétique est donc différent. De plus un même couple peut avoir des filles et des garçons.

Compétences	Consigne	J'ai réussi si	Auto-évaluation
Réaliser des schémas : C	J'explique l'origine de la grande diversité des individus en complétant les schémas des documents 1 et 2 et en rédigeant un texte explicatif.	Je suis capable de schématiser des chromosomes. Je suis capable de représenter les allèles sur les chromosomes.	☺ ☹ ☹
Rédiger un texte explicatif : C1		Je suis capable d'expliquer la grande diversité des individus par la fécondation et la formation des cellules reproductrices.	☺ ☹ ☹

Document 1 : Echiquier de croisement

On peut à l'aide d'un échiquier calculer des probabilités, c'est-à-dire les "chances" pour un couple de transmettre un caractère héréditaire à son enfant.

La plupart du temps, on utilise les échiquiers pour calculer les "risques" pour un couple de transmettre à leur enfant une maladie héréditaire reconnue dans la famille.

Ici, il sera possible de voir les probabilités d'obtention d'une fille ou d'un garçon.

C3 /6

Chromosomes sexuels d'un homme.	X	Y
Chromosomes sexuels d'une femme.	X	Y
X	XX	XY
X	XX	XY

Mode d'emploi d'un échiquier de croisement :

Étape n°1 : Etablir le contenu chromosomique des spermatozoïdes et des ovules d'un couple.

Étape n°2 : Porter dans la 1ère ligne du tableau les chromosomes des spermatozoïdes obtenus et dans la 1ère colonne ceux portés par les ovules.

Étape n°3 : Remplir les cases du tableau, c'est-à-dire les croisements entre les cellules reproductrices. Il faut pour cela, mettre côte à côte le chromosome paternel et le chromosome maternel de chaque paire.

Étape n°4 : Remplir les sous-cases du tableau : formule allélique du bébé et caractère du bébé si on connaît les règles de compétition entre allèles. (Étape à réaliser uniquement sur le **document 2**)

Texte explicatif :

C1 /4

Lors de la formation des cellules reproductrices, le hasard distribue les allèles dans telle ou telle cellule. Lors de la fécondation :

- Le nombre de chromosomes de l'espèce est rétabli : $23 + 23 = 46$ chromosomes.
- La rencontre au hasard entre les cellules reproductrices explique le fait que chaque individu est génétiquement unique :

$2^{23} \times 2^{23}$, soit plus de 70 000 000 000 (soixante dix mille milliards) de possibilités.

A cela s'ajoute le grand nombre de gène et d'allèles.

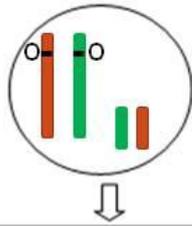
Chromosomes paternels :

- ▶ 2 paires de taille différente, dont l'une porte les allèles O et O du groupe sanguin.
- ▶ chromosomes de couleurs différentes (paternel/maternel) au sein de la même paire.

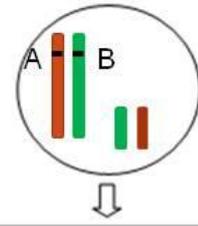
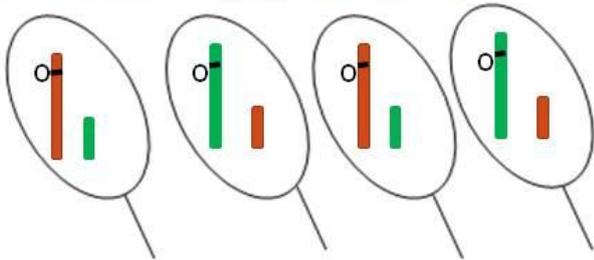
La formation des cellules reproductrices

Chromosomes maternels :

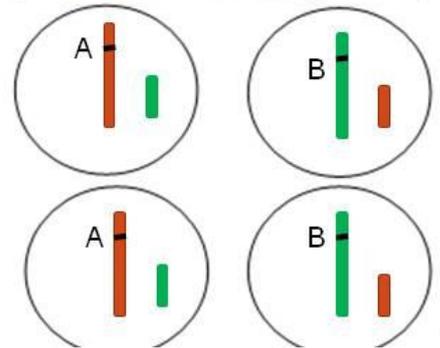
- ▶ 2 paires de taille différente, dont l'une porte les allèles A et B du groupe sanguin.
- ▶ chromosomes de couleurs différentes (paternel/maternel) au sein de la même paire.



4 spermatozoïdes génétiquement différents



4 ovules génétiquement différents



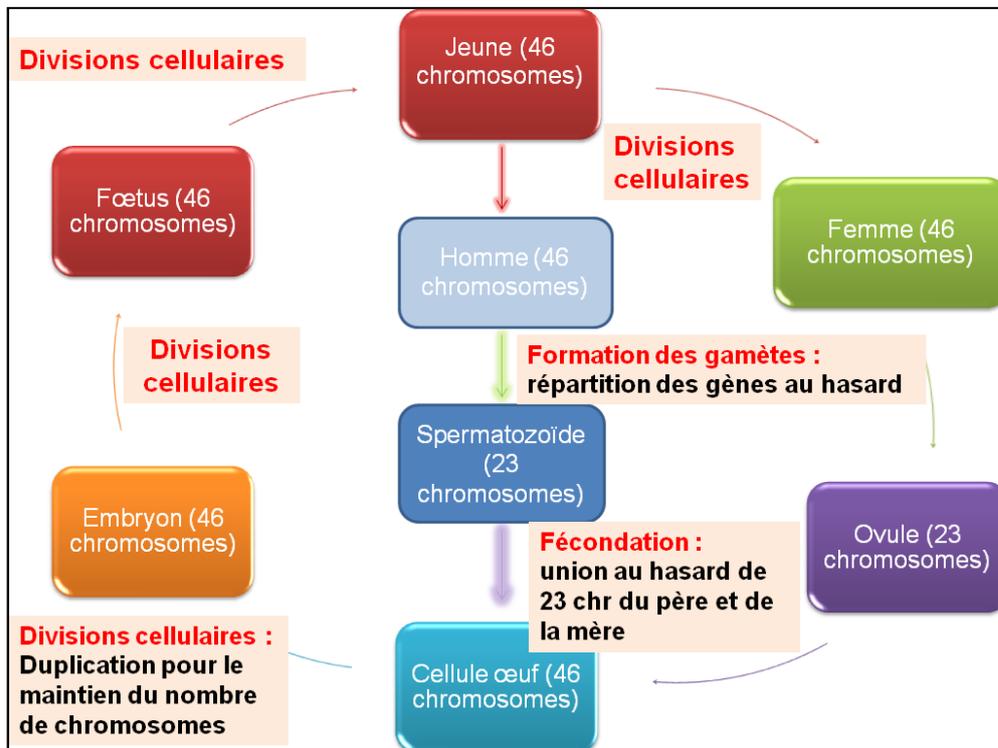
4 possibilités différentes

4 Spermatozoïdes	0		0		0		0	
	AO	A	AO	A	AO	A	AO	A
A	A		A		A		A	
	AO	A	AO	A	AO	A	AO	A
A	B		B		B		B	
	BO	B	BO	B	BO	B	BO	B
B	B		B		B		B	
	BO	B	BO	B	BO	B	BO	B

Bilan : Lors de la fécondation (rencontre des cellules reproductrices), pour chaque chromosome de chaque paire, un exemplaire vient du père et l'autre de la mère, ce qui rétablit le nombre de chromosomes.

La reproduction sexuée crée au hasard un nouveau programme génétique expliquant que chaque individu soit génétiquement unique.

Schéma bilan : Le maintien du nombre de chromosomes dans l'espèce



	Compétences: Savoir	Exigences	Auto-évaluation
Co C1	1- Définir les termes division cellulaire, fécondation, cellule œuf, gamètes, gènes, duplication, allèles	Par cœur	☺ ☹ ☹
	2- Schématiser la répartition des chromosomes et des allèles lors de la mitose et du cycle cellulaire	Activité 1 : représentation des chromosomes et des chromatides	☺ ☹ ☹
	3- Reconnaître une cellule reproductrice (ou gamète à 23 chromosomes) d'une autre cellule du corps (à 46 chromosomes)	Activité 2 : identifier à partir d'un caryotype les gamètes	☺ ☹ ☹
	4- Schématiser la répartition des chromosomes et des allèles lors de la formation des gamètes	Activité 3 : représentation des chromosomes et des chromatides	☺ ☹ ☹
	5- Schématiser la quantité d'ADN au cours du temps.	Refaire le graphique et replacer les chromosomes selon les étapes du cycle cellulaire.	☺ ☹ ☹
I	2- Tirer des informations d'un texte, d'un graphique;	Lien entre la question et le document réalisé. Lecture du graphique de la quantité d'ADN au cours du temps	☺ ☹ ☹
Ra	1- Faire le lien entre l'expression d'un gène et le caractère	Activité 2 : à partir de l'observation de l'existence d'allèles différents, en conclure le lien entre le gène et l'e caractère.	☺ ☹ ☹
	2- Emettre une hypothèse suite à un problème donné;	Emettre une supposition cohérente pour répondre à un problème.	☺ ☹ ☹
	3- Répondre à un problème à l'aide des documents proposés	A partir de documents, pouvoir tirer toutes les conclusions permettant de résoudre un problème.	☺ ☹ ☹

Contrat d'évaluation : Leçon 2/1^{ère} Partie : Le maintien du nombre de chromosomes dans l'espèce