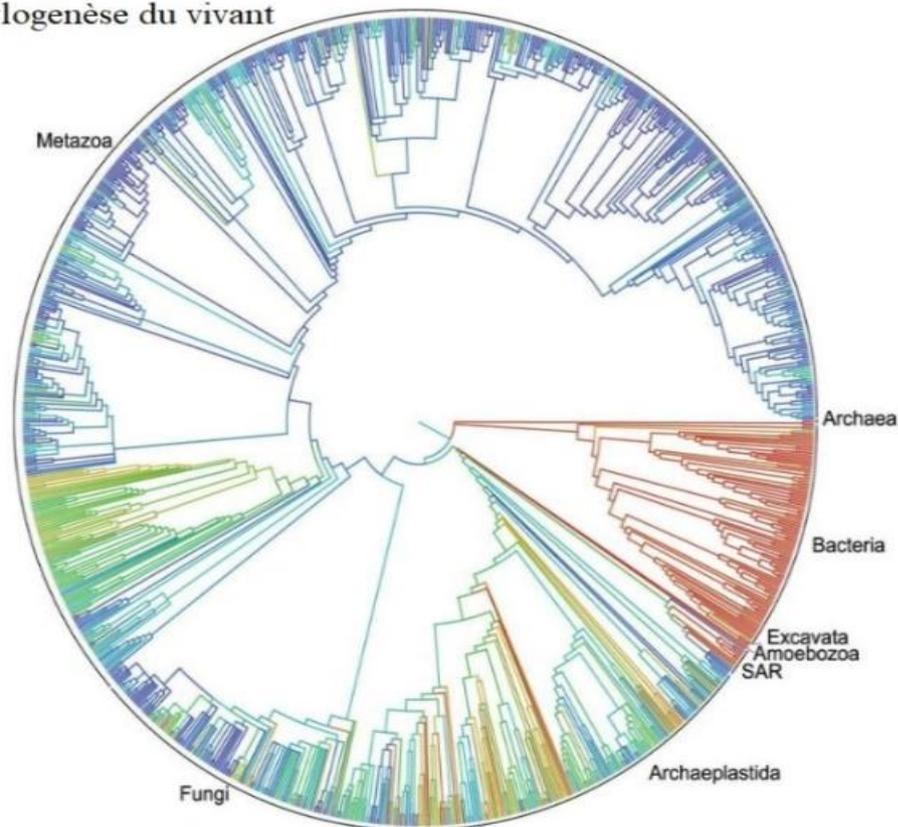


Thème 1 : La Terre, la vie et l'organisation du vivant

Cette figure montre comment 2,3 millions d'espèces d'animaux, de plantes, de champignons et de microbes se ramifient au fil des ans à partir d'un ancêtre commun. Les scientifiques spécialisés dans la classification des espèces, appelés phylogénéticiens ou systématiciens, estiment qu'il y aurait entre 10 et 100 millions d'espèces tout phylum confondu.

La phylogénèse du vivant



Des chercheurs de 11 organisations ont travaillé ensemble pour créer la carte génétique de toute la vie sur Terre ([lifemap](#)), tracée sur 3,5 milliards d'années d'histoire commune.

Le but de ce thème est de comprendre la transmission de l'information génétique, ses mutations et son expression.

Chapitre 1 : La division cellulaire des eucaryotes

On appelle patrimoine génétique l'ensemble du matériel génétique, c'est-à-dire de l'ADN, que l'on va trouver dans le noyau de toutes les cellules d'un individu. Nous allons voir dans cette leçon comment le patrimoine génétique est transmis lors de la division cellulaire, puis nous verrons comment s'effectue la réplication de l'ADN, étape nécessaire avant toute division si l'on veut conserver l'intégralité du patrimoine de chaque cellule fille. Nous verrons ensuite que les mutations de l'ADN sont à l'origine de la variabilité génétique et que l'étude de notre génome actuel nous permet de retracer notre histoire évolutive. Nous verrons comment s'exprime notre patrimoine génétique et enfin nous nous intéresserons à une catégorie de protéines résultant de l'expression de ce patrimoine, les enzymes, qui sont des biomolécules aux propriétés catalytiques.

Il existe des organismes eucaryotes unicellulaires, c'est-à-dire constitués d'une seule cellule, et des organismes eucaryotes pluricellulaires c'est-à-dire constitués de plusieurs cellules. Chaque organisme pluricellulaire provient de divisions successives d'une cellule-œuf unique résultant de la fécondation de la cellule reproductrice femelle (**ovule**) par la cellule reproductrice mâle (**spermatozoïde**).

I. Structure de la cellule et matériel génétique

Les cellules eucaryotes possèdent toutes une organisation générale commune: elles ont toutes une **membrane plasmique** (doublée d'une paroi chez les végétaux), un **cytoplasme** et un **noyau**, qui contient l'information **génétique**. Les cellules procaryotes ne possèdent pas de noyau.

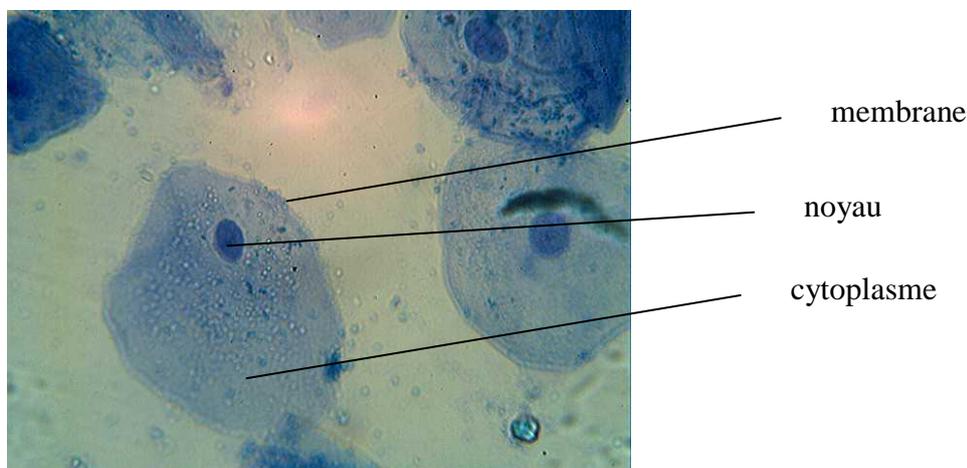


Figure 1 : cellules d'épithélium buccal

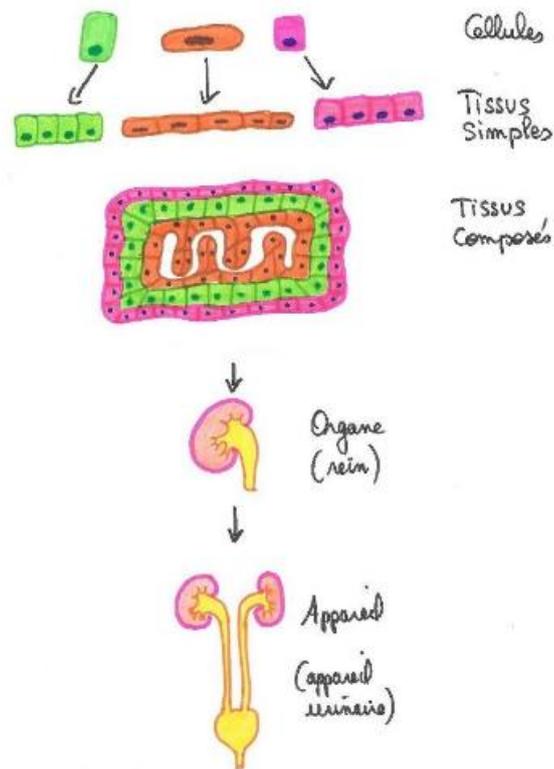


Figure 2 : de la cellule à l'appareil fonctionnel

La cellule est donc l'unité **structurale, fonctionnelle et reproductrice** constituant **tout ou une partie d'un être vivant**.

L'**ADN** est le support de l'information génétique. Une portion d'ADN ou « **gène** » contient une information qui est responsable d'un caractère. L'ADN est **décondensé** (déroulé) dans le noyau de la cellule pour que celle-ci puisse le lire et l'utiliser. Cependant à l'approche d'une division cellulaire, l'ADN va se **condenser** et former des pelotes appelées **chromosomes**. Les chromosomes sont **doubles** juste avant la division mais apparaissent **simples** en fin de division. Un chromosome double est constitué de deux brins d'ADN **identiques** suite à un épisode de duplication précédant la division.

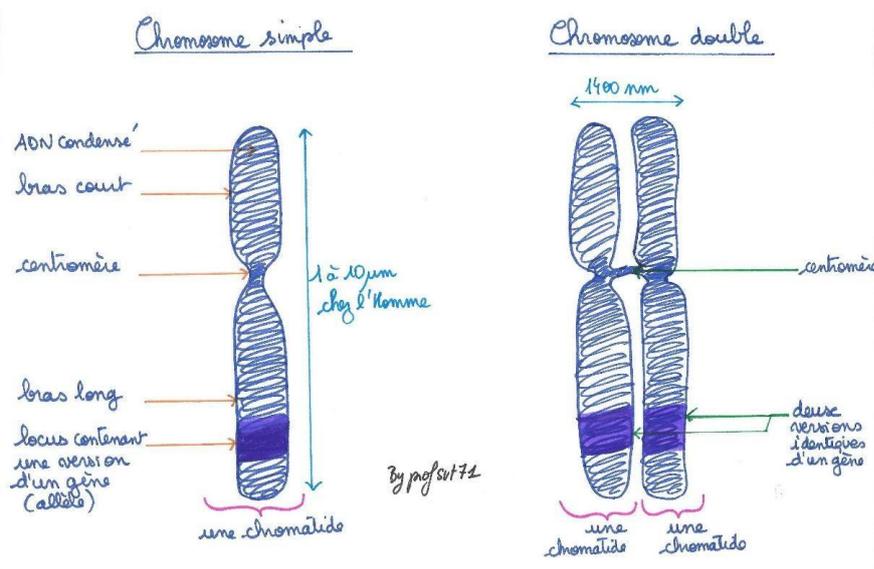


Figure 3 : Chromosome simple et doubles

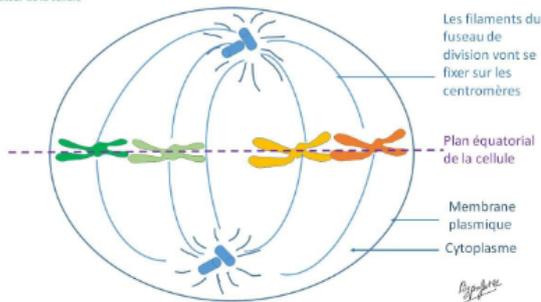
II. La mitose

Lors de la division cellulaire les deux chromatides identiques d'un chromosome double vont être séparés puis distribués à chacune des 2 **cellules-filles**. Ainsi chaque cellule-fille récupère un exemplaire de chaque sorte de chromosomes : son caryotype est alors complet et elle peut fonctionner correctement. On dit que cette cellule est **diploïde** c'est-à-dire qu'elle possède $2n$ chromosomes avec « n » le nombre de sortes de chromosomes différents qui existent. Cette division cellulaire est appelée **mitose**.

Les phases de la mitose

Schémas d'interprétation avec $2n = 4$ chromosomes	Description des phases
<p>Disparition de la membrane du noyau de la cellule mère et mise en place du fuseau de division, condensation des brins d'ADN en chromosomes doubles</p> <p>Chromatide Centromère</p> <p>Les chromosomes homologues (identiques) se mettent par paire</p> <p>Paire de centrioles Fuseau de division en cours de formation Membrane plasmique Cytoplasme</p> <p>By profsvt74</p>	<p>PROPHASE :</p> <p>Elle est caractérisée par la condensation du matériel génétique en chromosomes à deux chromatides. Entre les deux pôles de la cellule apparaît un fuseau mitotique, constitué essentiellement de fibres ou microtubules. La membrane nucléaire est visible.</p>

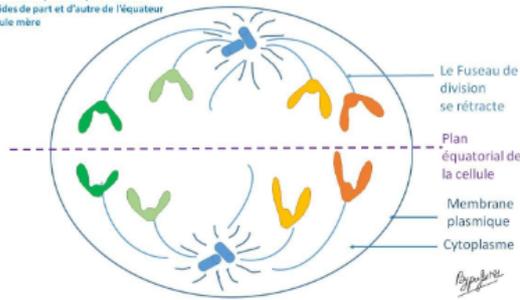
Alignement des chromosomes doubles sur l'équateur de la cellule



METAPHASE :

L'enveloppe nucléaire s'est fragmentée puis a disparu. Les **chromosomes sont à 2 chromatides**. Ils s'attachent alors par leur **centromère** aux **microtubules du fuseau mitotique**. Ces derniers rassemblent les chromosomes à l'**équateur** de la cellule formant la plaque équatoriale (à mi-chemin entre les deux pôles de la cellule).

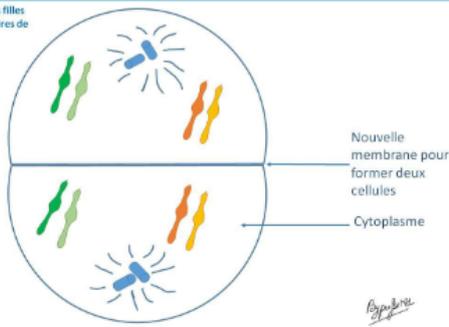
Séparation des chromosomes doubles en chromosomes simples et répartition des chromatides de part et d'autre de l'équateur de la cellule mère



ANAPHASE :

Les deux chromatides constituant chaque chromosome vont se séparer. En effet, les **microtubules** se raccourcissent, tirent chaque chromatide vers l'un des pôles de la cellule. On obtient donc deux lots identiques de **chromosomes à une chromatide**, l'un à chaque pôle de la cellule.

Séparation des deux cellules filles possédant chacune deux paires de chromosomes simples



TELOPHASE :

Le fuseau mitotique disparaît. Une nouvelle **enveloppe nucléaire** se forme alors autour de chaque lot de **chromosomes à une chromatide**. Les deux lots de chromosomes se décondensent pour retrouver leur aspect interphasique (chromatine). La télophase se termine par la mise en place de deux nouvelles **membranes cellulaires**, une pour chaque cellule fille, ce qui divise le **cytoplasme** en deux parties égales: c'est la **cytodiérèse**.

Pour Mon Amour Toujours

Pour Mon Ami Théophile

Papa Maman À Table

Pro Méta Ana Télo

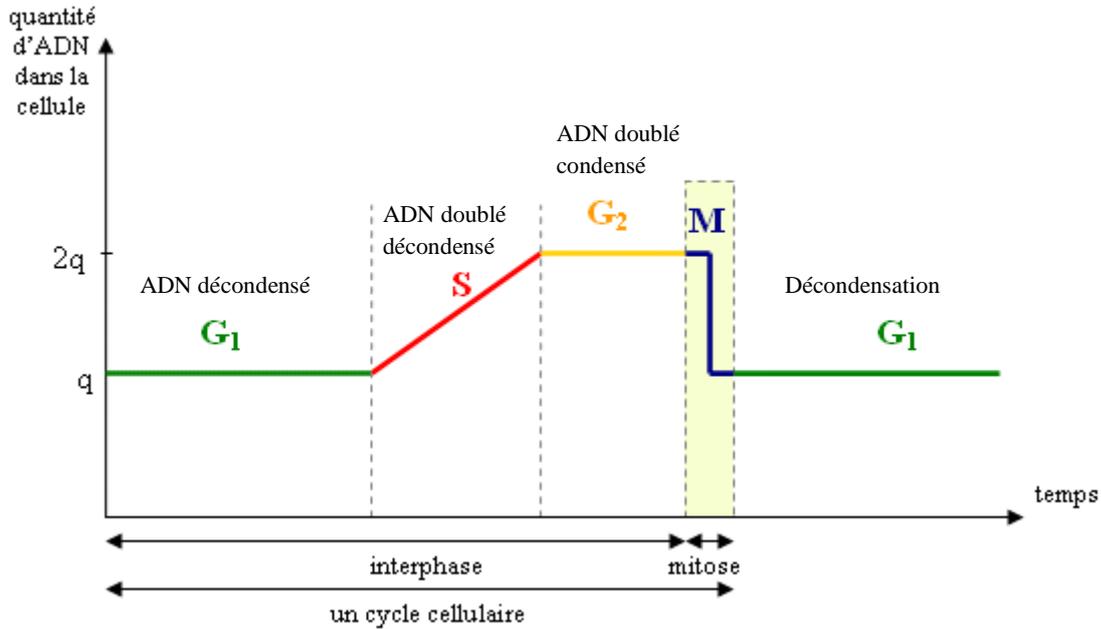


Figure 4 : Evolution de la quantité d'ADN dans une cellule en mitose, l'interphase dure environ 19h et la mitose 1h. A l'issue de la mitose, deux cellules filles rigoureusement identiques sont présentes à partir d'une cellule mère.

III. La méiose

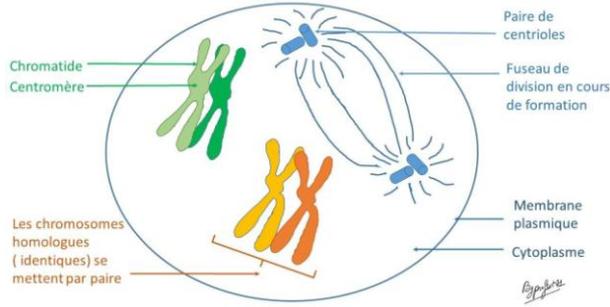
Il existe une division subie par les cellules germinales et qui sera à l'origine de la production des gamètes : c'est la **méiose**. Cette division particulière se déroule en deux temps :

- une **division réductionnelle** qui consiste à réduire le nombre de chromosomes en séparant les chromosomes d'une même paire : chaque cellule fille ne reçoit qu'un seul chromosome (double) de chaque sorte (paire).
- une **division équationnelle** qui consiste à séparer les chromatides des chromosomes doubles : chacune des 2 cellules-filles va séparer les chromatides de chacun des 23 chromosomes doubles qu'elle a reçus de la première division ce qui veut dire qu'au final on obtient 4 cellules avec chacune un chromosome simple de chaque sorte.

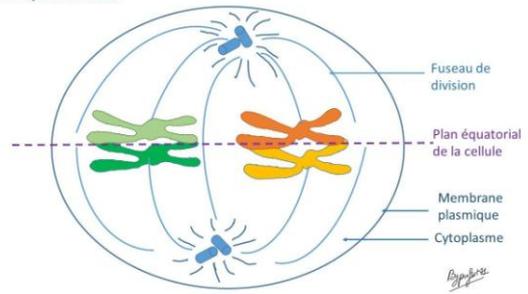
Dans ce cas les gamètes formés ne reçoivent donc que la moitié du patrimoine génétique afin de rétablir le caryotype lors de la fécondation. Les gamètes ne possèdent donc pas $2n$ chromosomes mais n chromosomes : on les dit **haploïdes**.

Étapes de la méiose pour une cellule avec 2 paires de chromosomes doubles:

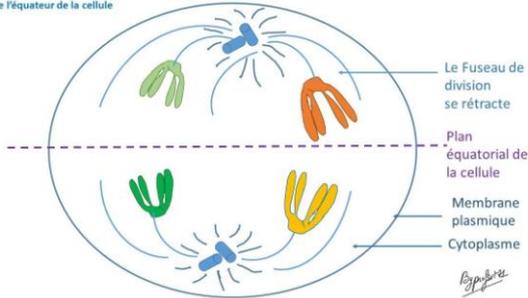
Cellule germinale à l'origine des cellules reproductrices
Avec deux paires de chromosomes doubles



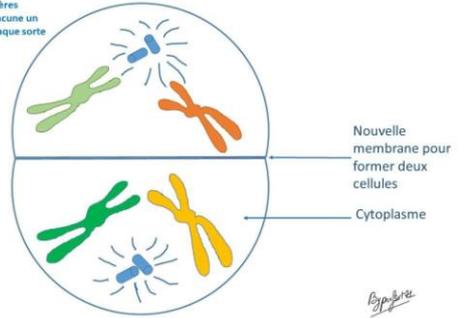
Alignement des paires de chromosomes doubles sur l'équateur de la cellule



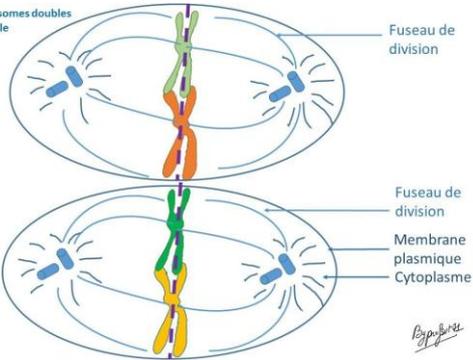
Séparation des paires de chromosomes doubles de part et d'autre de l'équateur de la cellule



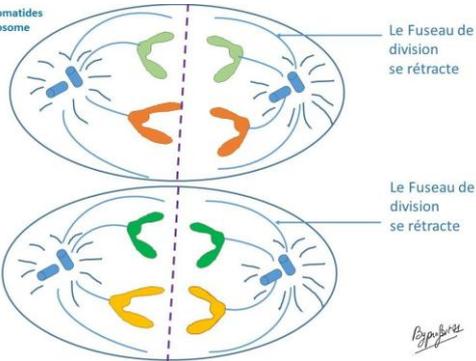
Séparation des deux premières cellules filles possédant chacune un chromosome double de chaque sorte



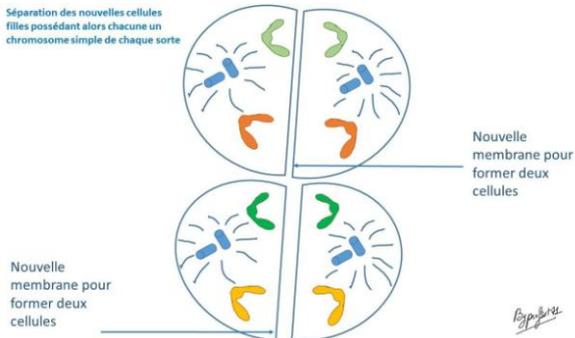
Alignement des chromosomes doubles sur l'équateur de la cellule



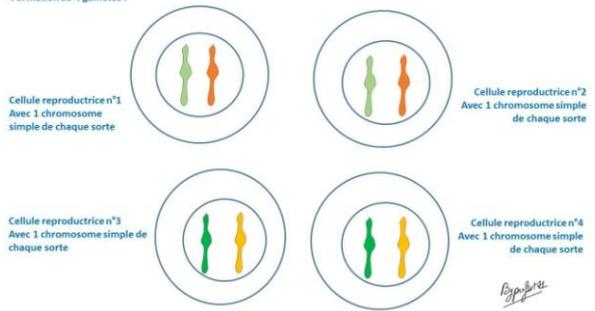
Séparation des deux chromatides sœurs de chaque chromosome double



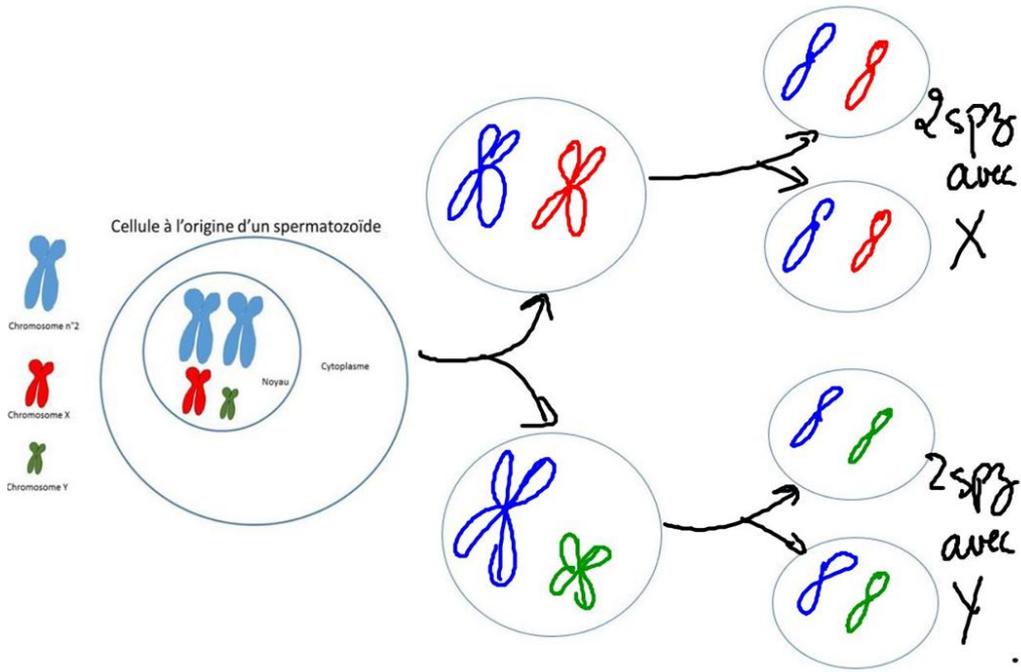
Séparation des nouvelles cellules filles possédant alors chacune un chromosome simple de chaque sorte



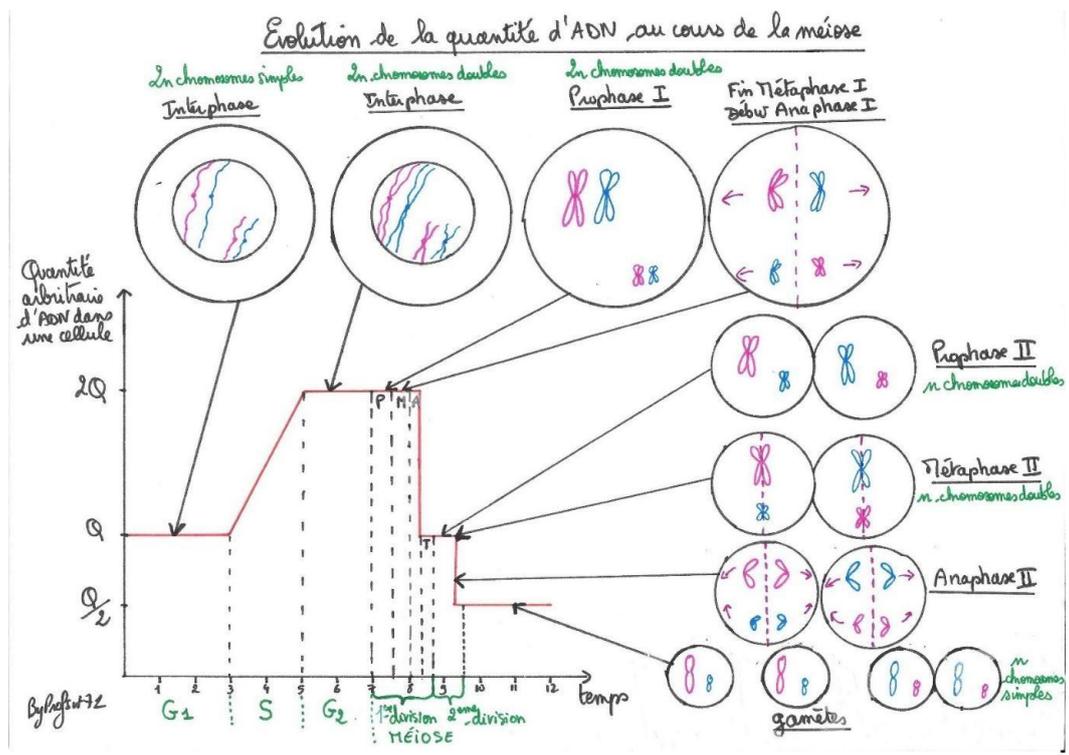
Formation de 4 gamètes :



Un spermatozoïde possède 23 chromosomes, un de chaque paire. Il possède soit le chromosome sexuel X soit le chromosome sexuel Y. Voici les étapes de la formation des spermatozoïdes. Seules les principales étapes sont représentées et pour seulement deux paires de chromosomes dont la paire de chromosomes sexuels.



Un ovule possède 23 chromosomes, un de chaque paire. Il possède forcément le chromosome sexuel X car la cellule de départ possédait deux chromosomes sexuels X.



Dans le cycle de vie des organismes eucaryotes il y a donc une alternance d'une phase diploïde et d'une phase haploïde.

