

Mécanismes cellulaires de la reproduction

- FICHE 1 ▶ Définition et diversité
- FICHE 2 ▶ La réplication de l'ADN
- FICHE 3 ▶ La mitose des cellules eucaryotes
- FICHE 4 ▶ La méiose des cellules eucaryotes
- FICHE 5 ▶ La fécondation : rencontre et fusion des cellules sexuelles

Modes de reproduction

- FICHE 6 ▶ La reproduction des cellules procaryotes
- FICHE 7 ▶ La reproduction asexuée des Eucaryotes
- FICHE 8 ▶ La reproduction sexuée des Eucaryotes

Cycles de développement des organismes

à reproduction sexuée

- FICHE 9 ▶ Les cycles de développement monogénétiques
- FICHE 10 ▶ Les cycles de développement digénétiques et trigénétiques

Variabilité génétique des descendants

- FICHE 11 ▶ Clones et sous-clones liés à la reproduction asexuée
- FICHE 12 ▶ Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée des Eucaryotes

Reproduction et colonisation du milieu

- FICHE 13 ▶ Sélection naturelle, dérive génétique et spéciation
- FICHE 14 ▶ La sélection sexuelle, une sélection naturelle particulière chez les animaux à reproduction sexuée
- FICHE 15 ▶ La colonisation du milieu grâce à la reproduction
- FICHE 16 ▶ La sélection anthropique

Reproduction humaine

- FICHE 17 ▶ La reproduction humaine

La reproduction est l'une des caractéristiques des êtres vivants.

Elle permet à un organisme vivant unicellulaire ou pluricellulaire, procaryote ou eucaryote, de produire des descendants qui lui ressemblent, mais qui peuvent être génétiquement différents.

À l'échelle cellulaire, la reproduction repose sur des mécanismes universels qui sont la **réplication de l'ADN** (acide désoxyribonucléique) et la **division cellulaire**.

- Chez les organismes procaryotes, la reproduction se fait le plus souvent par simple division cellulaire (la **scissiparité**). La conjugaison, quant à elle, est une forme de reproduction qui permet l'échange de gènes, elle constitue une sorte de sexualité ou parasexualité.
- Chez les organismes eucaryotes, la reproduction peut se faire par voie asexuée, par reproduction conforme d'un même individu grâce au mécanisme de la **mitose**. Elle peut aussi se faire par voie sexuée en faisant le plus souvent intervenir deux individus différents: elle nécessite alors l'intervention des deux mécanismes fondamentaux que sont la **méiose** et la **fécondation**.
- Reproduction sexuée et asexuée s'inscrivent dans des cycles de développement des organismes eucaryotes dans lesquels alternent des générations et des phases **haploïdes** et **diploïdes**. Elles permettent la colonisation du milieu par les organismes vivants et sont soumises aux forces évolutives que sont la **sélection naturelle** et la **dérive génétique**, sources de spéciation.
- Des innovations évolutives, comme la graine ou encore le placenta, ont permis aux êtres vivants de s'affranchir du milieu aquatique pour leur reproduction.
- La maîtrise de la reproduction, sexuée et asexuée, des organismes par l'Homme a permis de sélectionner des espèces qui ont été domestiquées. L'industrialisation des techniques de clonage végétal et animal permet de reproduire en masse et à l'identique les espèces cultivées ou élevées.
- La reproduction humaine repose sur des mécanismes hormonaux dont la maîtrise du fonctionnement permet un contrôle des naissances (contraception, contraception et aide médicale à la procréation).

Les cellules possèdent des **molécules d'ADN double brin** qui constituent leur **génom**e : chromosome et plasmides chez les Bactéries ; chromosomes nucléaires, plastidiaux et/ou mitochondriaux chez les Eucaryotes. L'information portée par ces molécules d'ADN se présente sous la forme d'une succession de nucléotides. Un brin d'ADN est donc un polymère de déoxyribonucléotides.

Chez les Eucaryotes, les molécules d'ADN sont condensées, formant les **chromosomes** (fig. 1)

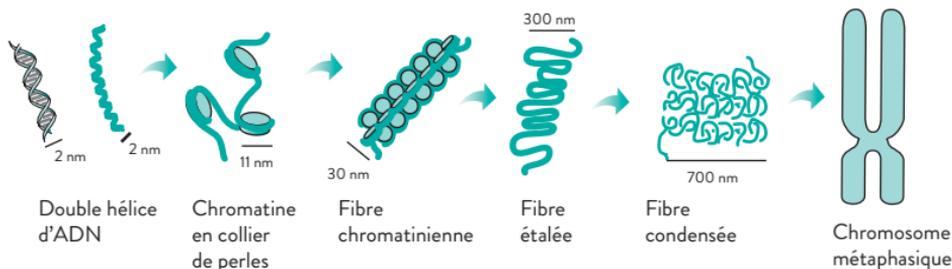


Figure 1 – Organisation structurale du matériel génétique des Eucaryotes

La **réplication** de la molécule, support de l'information génétique des cellules, est indispensable à toute reproduction. Elle fait notamment intervenir une enzyme, l'ADN polymérase, qui permet de produire deux copies identiques de la molécule d'ADN originelle.

► La réplication de l'ADN, un mécanisme semi-conservatif

La réplication de l'ADN est un mécanisme lors duquel une molécule d'ADN double brin est **dupliquée à l'identique**, à quelques erreurs près, donnant ainsi deux molécules d'ADN double brin filles. La cellule possède alors deux copies identiques de son génome.

Ce processus est semi-conservatif. Ainsi, chaque molécule d'ADN fille possède un brin d'ADN de la molécule mère et un brin néosynthétisé.

► Déroulement général de la réplication de l'ADN

La réplication se produit au niveau de segments d'ADN comprenant 30 000 à 150 000 paires de bases, nommés les **réplicons**. Ils sont délimités par une séquence de départ, l'origine de réplication, et une séquence de fin de réplication, la « terminaison ».

La réplication de la molécule d'ADN est **bidirectionnelle** : à partir d'une origine de réplication, les deux brins d'ADN sont séparés, ce qui forme un **œil de réplication**. Celui-ci s'agrandit au niveau de ses deux fourches de réplication qui s'éloignent l'une de l'autre au fur et à mesure de l'avancement du processus (fig. 2).

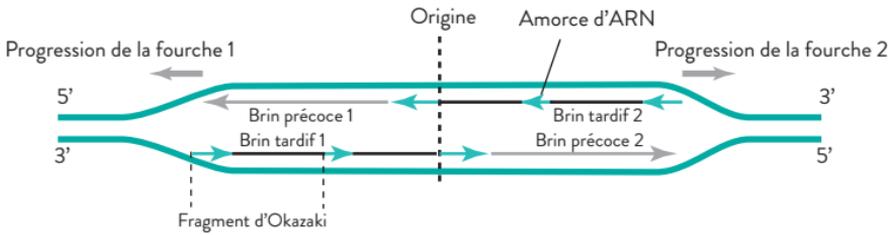


Figure 2 – Mécanisme simplifié de la réplication de l'ADN double brin

La polymérisation du brin d'ADN néosynthétisé est **unidirectionnelle** : l'ADN polymérase synthétise un brin d'ADN 5'-3' à partir de la lecture en 3'-5' du brin matrice. Ainsi, au niveau de chaque fourche de réplication, le brin d'ADN complémentaire du brin matrice 3'-5' est synthétisé de façon continue, alors que le brin d'ADN complémentaire du brin matrice 5'-3' est synthétisé de façon discontinue.

► Les fonctions polymérisique et exonucléasique de l'ADN polymérase

L'ADN polymérase a une **fonction polymérisique** 5' → 3' : elle associe, en face de chaque nucléotide lu, un nucléotide complémentaire (**l'adénosine** en face de la **thymidine**, la **guanosine** en face de la **cytidine** et inversement). Au fur et à mesure de son avancée le long du brin matrice 3'-5', les nucléotides complémentaires positionnés sont associés les uns aux autres par des **liaisons phosphodiesteres**, permettant ainsi l'allongement du brin d'ADN 5'-3' néosynthétisé.

L'ADN polymérase possède aussi une **fonction exonucléasique** 3' → 5' qui lui permet de retourner en arrière et de corriger les erreurs liées à des mésappariements de nucléotides (environ une erreur tous les 10⁵ nucléotides) : c'est ce que l'on nomme la **fonction d'édition**. Ainsi, son taux d'erreur baisse à 1/10⁷ nucléotides. Des enzymes post-réplication de réparation/correction des erreurs font chuter le taux d'erreur à 1/10¹⁰ nucléotides en moyenne.

Les cellules concernées par la mitose

La mitose se réalise chez les Eucaryotes **unicellulaires** et **pluricellulaires**, **haploïdes** (à n chromosomes), **diploïdes** (à $2n$ chromosomes) et **polyploïdes** (plus de deux lots « n » de chromosomes). Dans le cas des organismes pluricellulaires, la mitose concerne les **mycéliums des Eumycètes**, les **cellules souches totipotentes** (cellule œuf, cellules méristématiques des Spermatophytes, etc.), **pluripotentes** (cellules embryonnaires précoces des Eumétazoaires), **multipotentes** (cellules hématopoïétiques de la moelle osseuse des Vertébrés) ou encore **unipotentes** (cellules basales de la peau, du foie des Mammifères). Les cellules différenciées ne pouvant plus se diviser, seule une dédifférenciation pourra leur permettre de devenir aptes à se diviser.

Mitose et cycle cellulaire

Le cycle cellulaire est un processus cyclique lors duquel une cellule se forme, vit puis se divise. Il se compose d'une phase G1, de croissance, suivie de la phase S durant laquelle se déroule la réplication de l'ADN, puis d'une seconde phase de croissance, G2, finalement suivie de la mitose qui répartit le matériel génétique de manière équivalente dans les deux cellules filles après **cytotédièrèse** (fig. 3). À noter que certaines cellules peuvent ne pas subir de cytotédièrèse, formant ainsi un syncytium (trophoblaste lors du développement embryonnaire des Mammifères placentaires Euthériens, myocytes striés des Vertébrés).

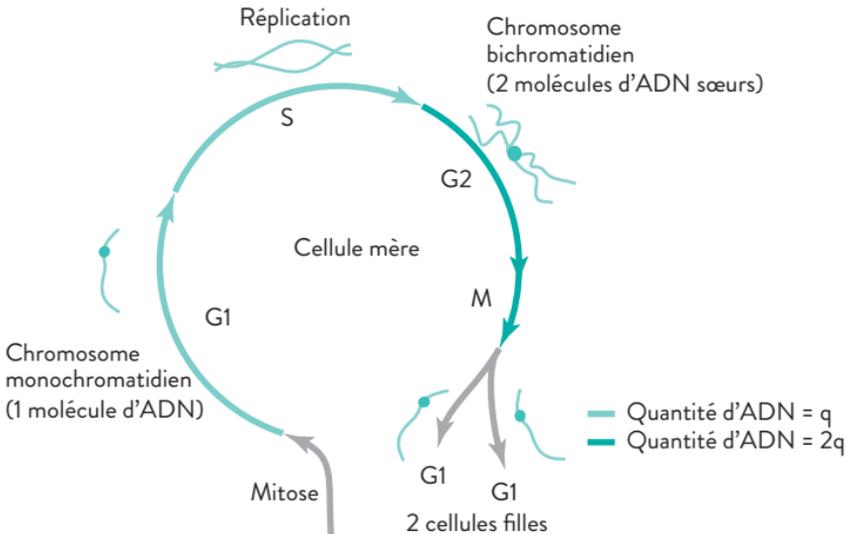


Figure 3 – La place de la mitose dans le cycle cellulaire d'une cellule eucaryote

Mitose et conformité de la descendance

La mitose est une **division cellulaire conforme** des cellules eucaryotes, c'est-à-dire qu'à partir d'une cellule mère, il se forme deux cellules filles