

La nature de l'information génétique

I. Localisation de l'information génétique dans la cellule.

L'information génétique qui détermine les caractères héréditaires est localisée dans le noyau chez les organismes unicellulaires et pluricellulaires.

II. La nature chimique de l'information génétique

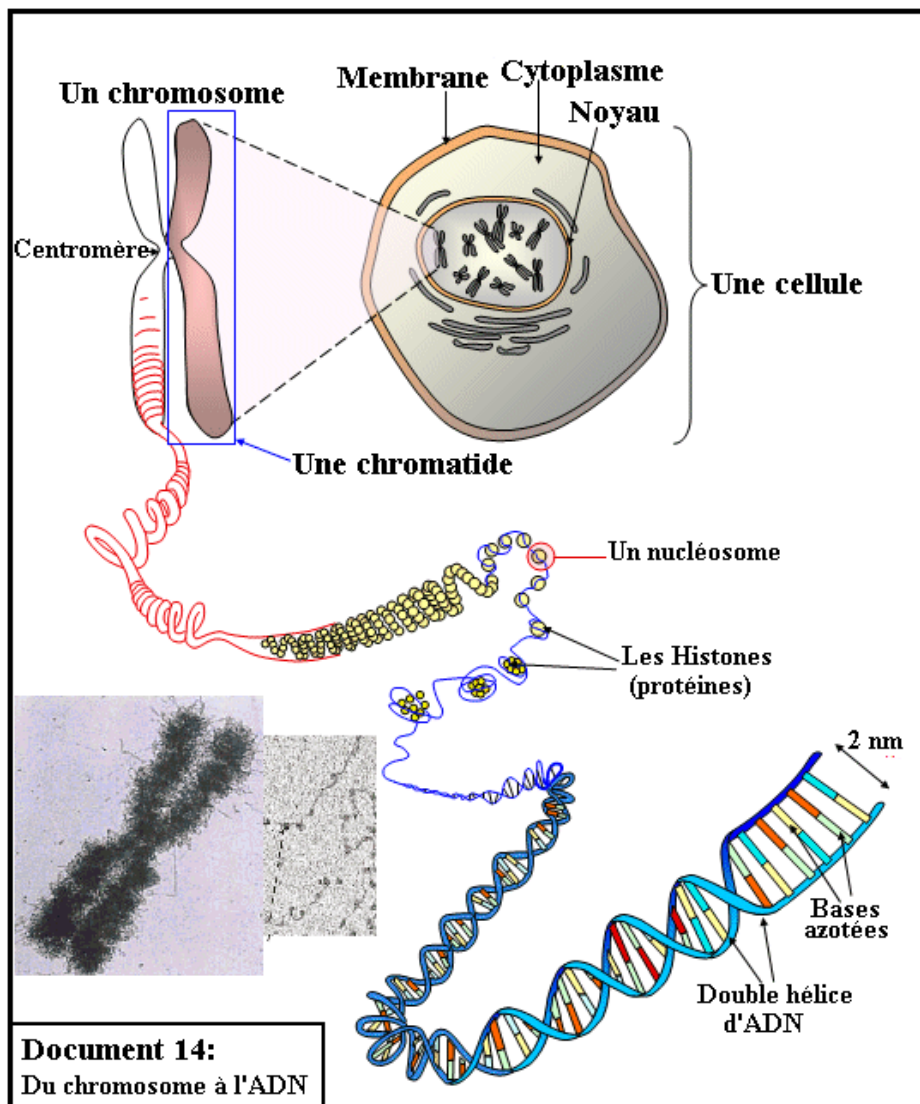
La nature de l'information génétique, est l'ADN.

L'ADN est formé de deux chaînes (brins) enroulées l'une autour de l'autre sous forme d'une double hélice.

Chaque brin est formé par une série d'unités appelées nucléotides. Un nucléotide est formé par l'association de trois molécules différentes : Un sucre (désoxyribose), un acide phosphorique et une base azotée parmi l'adénine (A), la cytosine (C), la Guanine (G) et la thymine (T).

Les deux brins d'ADN s'associent par complémentarité de bases, l'A se lie à T par deux liaisons hydrogène et la C se lie à G par trois liaisons hydrogènes.

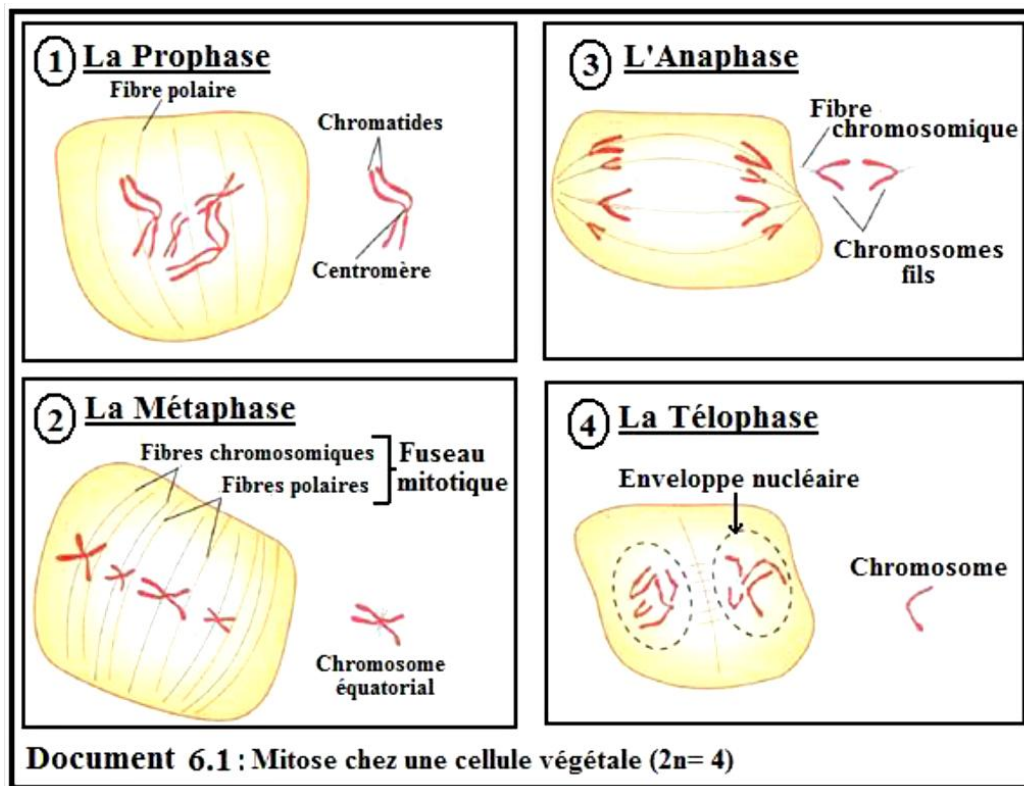
Les deux chaînes complémentaires sont antiparallèles, l'une est orientée 3'→5' et l'autre 5'→3'.



III. Transfert de l'information génétique d'une cellule à l'autre

Le programme génétique à l'origine des caractères d'un individu est localisé dans le noyau des cellules sous forme de chromosomes observables lorsque les cellules se multiplient.

La multiplication cellulaire se fait par mitose, un processus continu, mais qu'on peut diviser en quatre phases.



La mitose peut être subdivisée en quatre étapes comme suit :

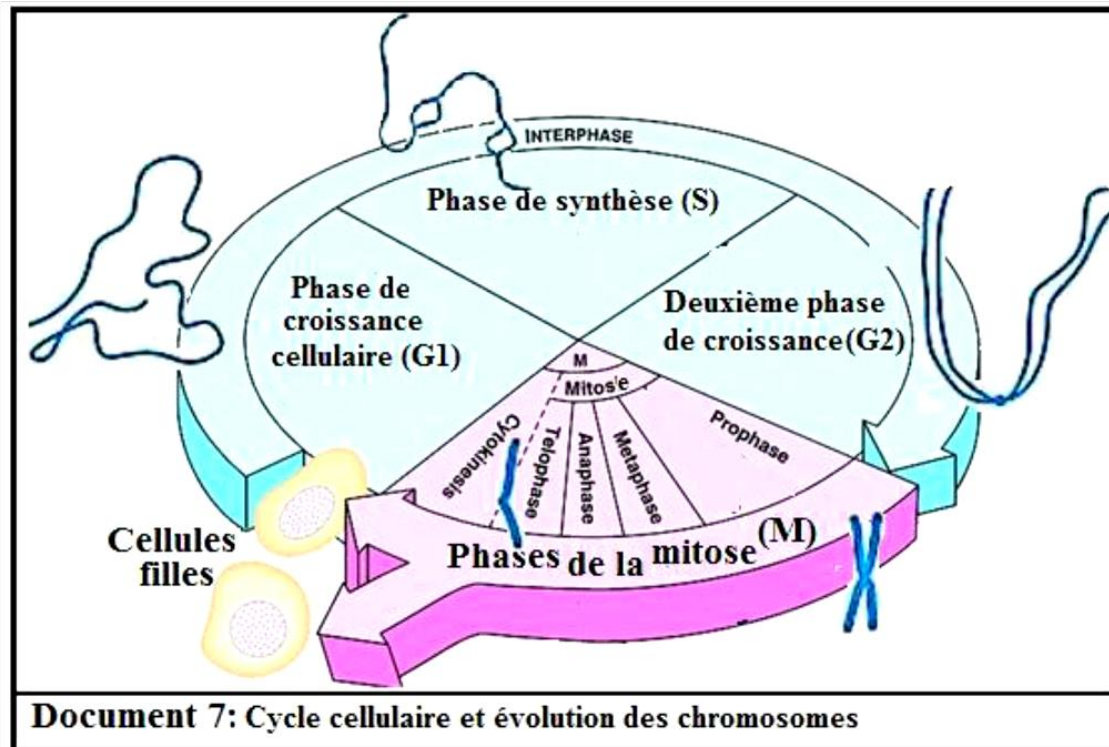
- **La prophase** : se caractérisant par : La condensation des chromosomes, La disparition de l'enveloppe nucléaire, L'apparition d'un fuseau mitotique auquel s'attachent les chromosomes (par les fibres chromosomiques).
- **La métaphase** : qui se caractérise par : La condensation maximale des chromosomes, le positionnement de tous les centromères à l'équateur de la cellule, les chromosomes forment ainsi la plaque équatoriale.
- **L'anaphase** : qui connaît la séparation des chromatides de chaque chromosome par rupture de centromère, puis les chromosomes fils migrent vers l'un des pôles de la cellule.
- **La téléphase** : lors de laquelle les chromosomes se décondensent et une enveloppe nucléaire se forme autour de chacun des deux lots chromosomiques. Le cytoplasme se divise (cytodiérèse) par formation d'une nouvelle membrane plasmique et une paroi cellulosique.

La mitose se passe de façon semblable chez les cellules végétales et animales, cependant on distingue chez les cellules animales :

- La présence d'un organe spécifique : le centriole qui forme les asters lors de la division.
- La cytodiérèse se fait par la formation d'un sillon de division suite à un étranglement équatoriale.

Le cycle cellulaire :

Le terme « cycle cellulaire » désigne l'ensemble des étapes par lesquelles passe la cellule vivante entre deux divisions successives. Le schéma du document 7 résume les étapes d'un cycle cellulaire ainsi que l'évolution de la forme d'un chromosome.



Le cycle cellulaire comporte deux étapes : l'interphase suivie de la mitose.

L'interphase comprend les phases G1, S et G2. Lors de l'interphase les chromosomes décondensés se dédoublent (pendant la phase de synthèse S), ils deviennent formés de deux chromatides accolés en un point : le centromère.

La cellule contient alors deux copies de l'information génétique. Lors de la mitose, chaque cellule fille reçoit une copie complète de l'information génétique tout en conservant le nombre de chromosome de la cellule mère.

Mécanisme de la réplication (duplication) de l'ADN :

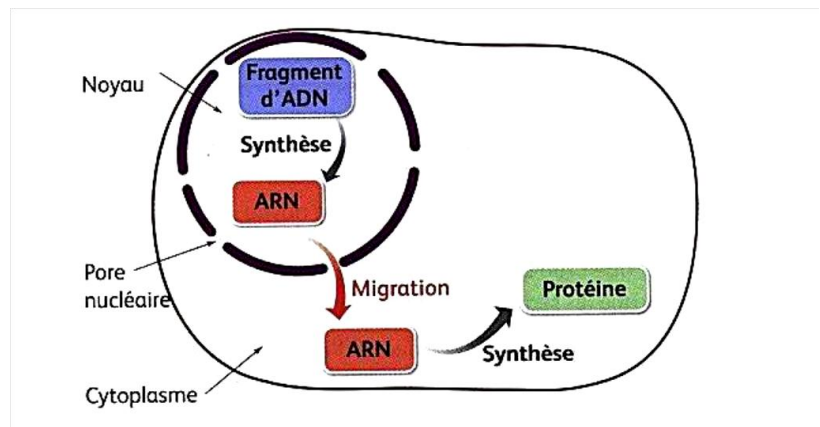
La réplication de l'ADN commence par la séparation locale des brins au niveau des liaisons faibles d'hydrogènes, sous l'effet d'un complexe enzymatique.

- Chaque brin de la molécule initiale (brin parental) sert de matrice (moule) pour la synthèse d'un nouveau brin complémentaire.
- Au fur et à mesure de l'ouverture de la double hélice, des nucléotides, initialement libres dans le milieu cellulaire, vont s'apparier à des nucléotides du brin parental selon la complémentarité des bases azotées ($A \leftrightarrow T$ et $C \leftrightarrow G$), cet appariement est réalisé grâce à une enzyme nommée « ADN polymérase ».
- La réplication progresse au niveau des fourches de réplication (l'extrémité de chaque oeil), jusqu'à ce que toute la molécule d'ADN ait été dupliquée (les yeux de réplication de rejoins).
- Dans chacune des deux molécules d'ADN obtenues, la moitié de la molécule parentale est conservée, c'est pourquoi le mécanisme de réplication est qualifié de semi-conservatif.

Les étapes de la traduction :

- L'initiation débute par la mise en place de la petite sous-unité ribosomiale, d'un AR Nt porteur d'un premier acide aminé (complexe ARNt-méthionine activée ou ARNt formyl-méthionine activée), puis de la grosse sous-unité ribosomiale;
 - L'élongation s'effectue par adjonction de nouveaux acides aminés. Cet accrochage successif se fait en 3 temps:
 - Association codon-anticodon ; transfert d'énergie permettant la formation d'une liaison peptidique entre 2 acides aminés;
 - Translocation (décalage ribosome/ARNm sur une longueur d'un codon, dans le sens 5' - 3')
 - La terminaison apparaît lors de la lecture d'un codon de ponctuation. Elle entraîne la dissociation ARNm, sous-unités ribosomiales et chaîne polypeptidique constituée, qui acquiert spontanément sa configuration tridimensionnelle (protéine).
- La séquence des 20 acides aminés qui peuvent constituer une protéine est programmée dans l'ADN et donc dans sa copie transcrite: l'ARNm

Conclusion



- L'expression de l'information génétique se fait en deux étapes, la transcription et la traduction.
- La transcription du gène se déroule dans le noyau. Elle aboutit à la synthèse de l'ARNm.
- L'enchaînement des nucléotides de l'ARNm est complémentaire de celui du brin transcrit de l'ADN.
- On appelle code génétique la correspondance entre les triplets de nucléotides de l'ADN, ou codons, et les acides aminés.
- La traduction de l'ARNm en chaîne polypeptidique se déroule dans le cytoplasme. L'ARNm sert de matrice pour l'assemblage des acides aminés. Des ribosomes, des enzymes et de l'énergie sont également nécessaires.
- Toute modification accidentelle d'un gène ou mutation peut avoir des conséquences sur la structure et le fonctionnement de la protéine pour laquelle il code.

La relation gène-protéine-caractère:

- mutation par substitution du nucléotide (X) du triplet numéro XX par le nucléotide (X) au niveau de l'allèle codant pour la protéine
- substitution de l'acide aminé X par l'acide aminé X (en position X) donnant naissance à une protéine modifiée
- protéine non fonctionnelle à l'origine de la maladie