

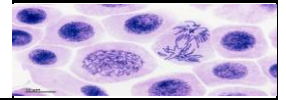
## Chapitre 1

Transmission et variation  
de l'information génétique

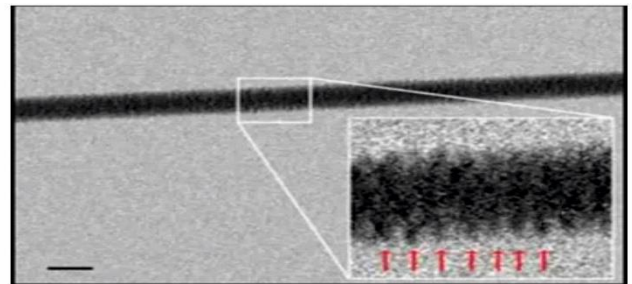
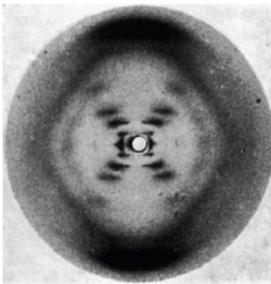
## Activité 1 :

### La condensation de l'ADN pendant le cycle cellulaire

Durée : 1h30



### Exercice 1 : De Watson & Crick à l'observation de la Double hélice



Le cliché 51 de Raymond Gosling et Rosalind Franklin (à droite), pris en 1952. Ce cliché est une figure de diffraction : il permet d'obtenir des informations sur la structure de l'ADN, notamment son aspect en double hélice.

L'image prise au microscopie électronique à transmission où l'on voit apparaître la fameuse structure en double hélice de l'ADN en 2013. La photo n'est pas d'une clarté absolue mais on devine, en zoomant, cette structure caractéristique. Le trait noir représente 20 nm. © Enzo di Fabrizio

#### Questionnaire ADN

1°) la molécule d'ADN est composée de trois molécules

- ☐ un phosphate, un ribose, une base azotée
- ☐ un phosphate, un glucose, une base azotée
- ☐ un phosphate, un désoxyribose, une base azotée

2°) les quatre bases azotées de l'ADN sont (complétez)

.....  
.....  
.....

3°) L'unité structurale de la double hélice d'ADN est

- ☐ un nucléon
- ☐ un nucléotide
- ☐ une base azotée

4°) Comment appelle-t-on l'enchaînement de ces unités ?

.....

5°) Que signifie le mot génome ?

.....

6°) Indiquer la complémentarité des bases azotées :

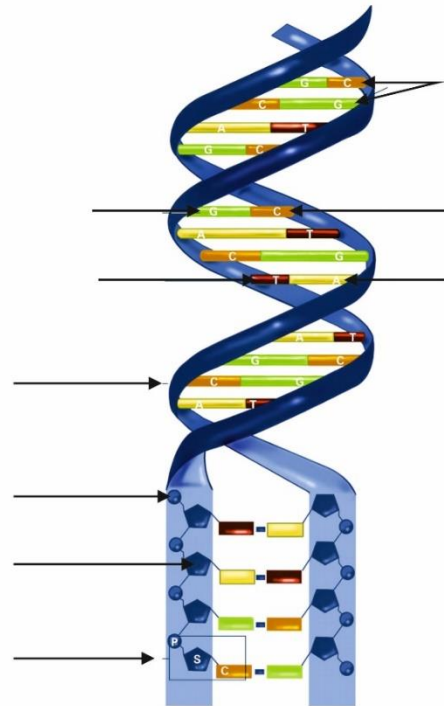
.....

7°) De combien de molécule d'ADN est composé un chromosome ?

.....

8°) Combien de nucléotides comprend le génome humain ?

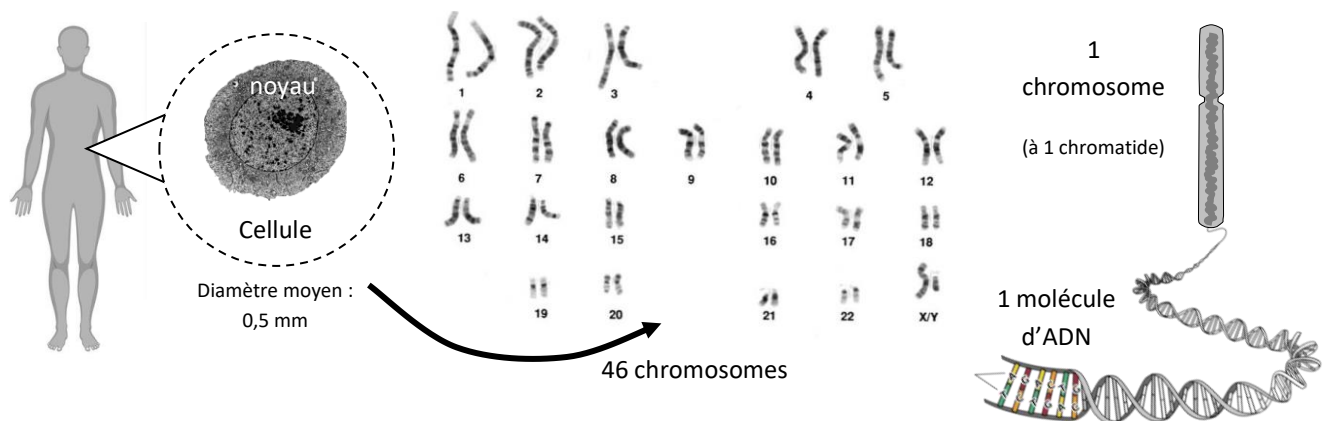
- ☐ 3200
- ☐ 3.2 millions
- ☐ 3.2 milliards

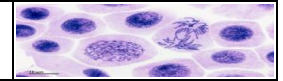


### Exercice 2 : L'état de condensation de l'ADN.

**Document 1 :** La totalité de l'ADN d'une cellule humaine est composée de 6,4 milliards de paires de nucléotides.

Le génome humain est constitué de 46 chromosomes, soit 46 molécules d'ADN. Dans une molécule d'ADN, la distance séparant deux paires de nucléotides successives est de 0,34 nm ( $0,34 \cdot 10^{-9}$  m). Le chromosome 1 de l'espèce humaine est constitué d'environ 245 522 847 paires de nucléotides.





**Question 1 :** Calculez en mètres et en cm la longueur totale de la molécule d'ADN constituant le chromosome 1.

-----

-----

-----

**Question 2 :** Calculez en mètres, la longueur totale de l'ADN contenu dans le noyau d'une seule cellule. Pour cela imaginez qu'on place les 46 molécules d'ADN bout à bout. Comparez avec le diamètre d'une cellule.

-----

-----

-----

**Question 3 :** Calculez en kilomètres, la longueur totale de l'ADN de toutes les cellules du corps humain. Pour cela imaginez qu'on place toutes les molécules d'ADN issues de l'ensemble des noyaux des cellules bout à bout. On prendra l'exemple d'un homme constitué de 30 000 milliards de cellules (homme de 70 kg mesurant 1m70). Comparez avec la distance Terre-Soleil (150 000 000 km).

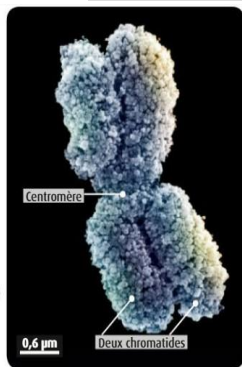
-----

-----

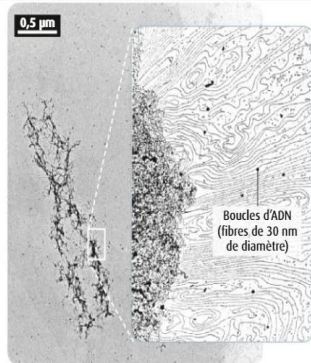
-----

### Exercice 3 : Le rôle des protéines dans la structure des chromosomes.

#### Document 1 : Traitement chimique des chromosomes



1. Structure du chromosome.



2. Photo du chromosome après traitement chimique. En zoomant sur la photo, on observe que l'ADN apparaît sous forme « débobinée ».

**Question 1 :** Indiqué, en justifiant votre réponse, dans quelle phase du cycle cellulaire est le chromosome du document 1.

-----

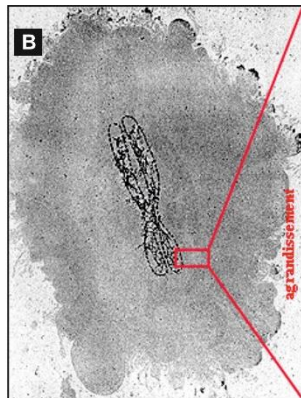
-----

-----

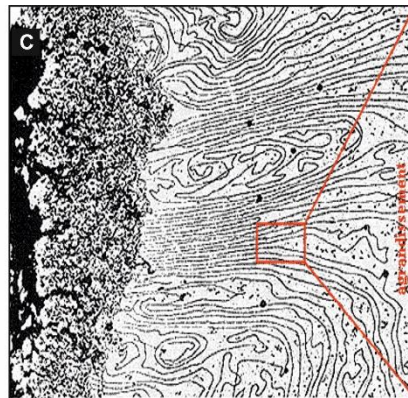
#### Document 2 : Observation des chromosomes au microscope électronique.



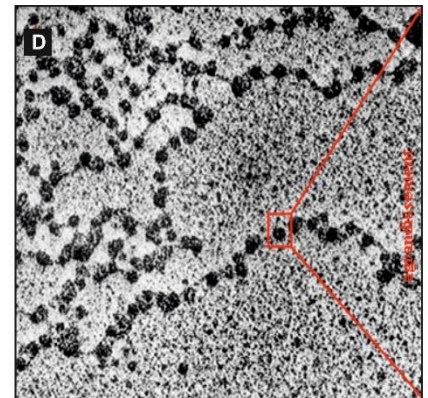
La photo A présente une cellule en cours de division, observée au microscope optique (x 600). Elle a été colorée par la méthode de Feulgen, qui fait apparaître l'ADN en rouge foncé. On voit que ce sont les chromosomes qui sont colorés. Ils mesurent environ 10 µm (0.01mm) de long.



La photo B présente un chromosome semblable aux précédents observé au microscope électronique (x 2 400). Il a subi un traitement enzymatique permettant de dérouler la molécule d'ADN qu'il contient. Cette molécule s'est étalée en formant une vaste tâche grise autour du "squelette" encore visible, formé de protéines, qui apparaissent en noir sur cette image.

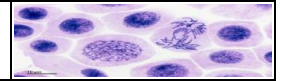


La photo C présente le même chromosome que précédemment, observé au microscope électronique (x 24 000). La tâche noire en haut de l'image correspond à un bout du squelette protéique. Sur tout le reste de l'image on observe un filament extrêmement long et fin, formant des boucles. La largeur de ce filament est d'environ 10 nm (10 millièmes de millimètre) et sa longueur de plusieurs centimètres.

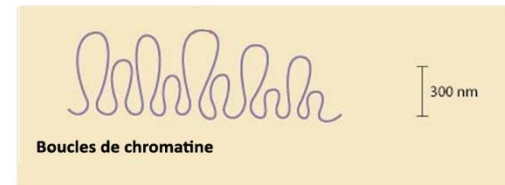
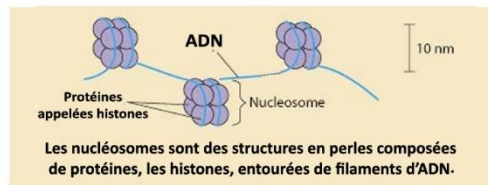
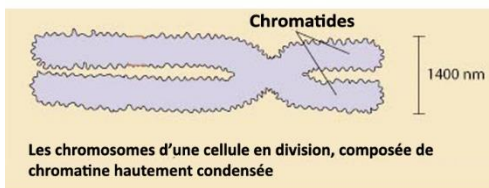


La photo D présente un détail de ce filament, cette fois grossi 250 000 fois ! On voit nettement des structures rondes et noires, disposées très régulièrement les unes derrière les autres, donnant au filament l'aspect d'un collier de perles. Ce sont des protéines (histones) associées les unes aux autres par une molécule très fine (2 nm de diamètre) et très longue d'ADN (acide désoxyribonucléique).





**Question 2 :** Pour chacun des schémas suivants, indiquez à quelle photographie du document 2 ils correspondent.



**Question 3 :** Légendez directement les électrographies du le document 2 par des flèches indiquant les mots suivants : **chromatides, squelette de protéines, boucles de chromatine, nucléosome, filament d'ADN.**

**Consigne :** Ouvrez le logiciel Libmol (<https://libmol.org/>) et observez une molécule d'ADN (rechercher dans la librairie de molécules « **ADN 14 paires de bases** »). Dans l'onglet commandes, affichez les différents nucléotides en cliquant sur l'onglet *Residus*, dans la partie *Colorer*.

Ouvrez maintenant un nucléosome, en entrant « **tertanucléosome** » dans la librairie de molécules. Dans l'onglet commandes, sélectionnez les molécules d'ADN en utilisant la fonction correspondante. Dans l'onglet *colorer*, faites apparaître les différents nucléotides.

**Question 5 :** Concluez sur le rôle des protéines dans la condensation de l'ADN, en justifiant votre réponse.

-----

-----

-----

-----

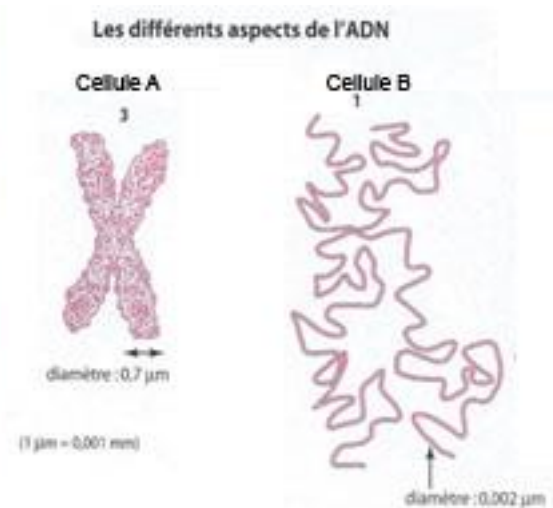
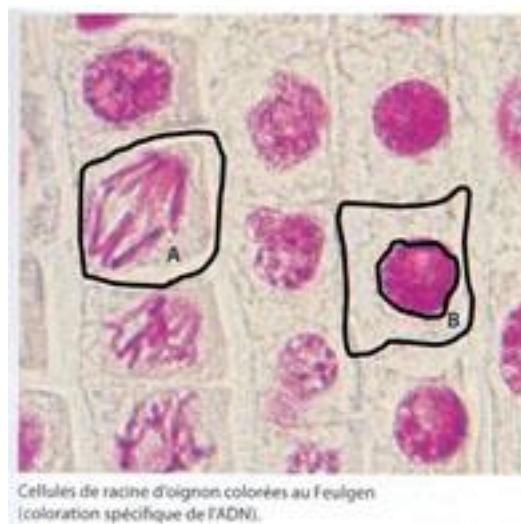
-----

-----

-----

**Document 3 :** La condensation de l'ADN au cours du cycle cellulaire.

La cellule A est une cellule d'oignon en cours de mitose, la cellule B est une cellule pendant l'interphase.



**Question 6 :** Expliquez à partir du document 3 comment varie l'état de condensation de l'ADN au cours du cycle cellulaire.

-----

-----

-----

-----