

Exercice 1 : le cycle cellulaire des cellules humaines

(Hachette 2019)

On réalise une culture de cellules humaines synchrones : toutes les cellules sont au même moment dans les mêmes phases du cycle cellulaire. Leur temps de génération de 24 h se répartit ainsi :

G1	S	G2	M	=	Mitose
12 h	6 h	5 h	1 h		

Une fraction de cette culture est régulièrement prélevée au cours d'un cycle cellulaire complet, puis les cellules sont marquées à l'iodure de propidium (marqueur qui se fixe entre les nucléotides de chaque molécule d'ADN). La fluorescence moyenne des cellules est quantifiée.

Temps (h)	0	8	12	14	16	18	23	24
Fluorescence moyenne (unités arbitraires)	200	202	201	263	335	403	401	202

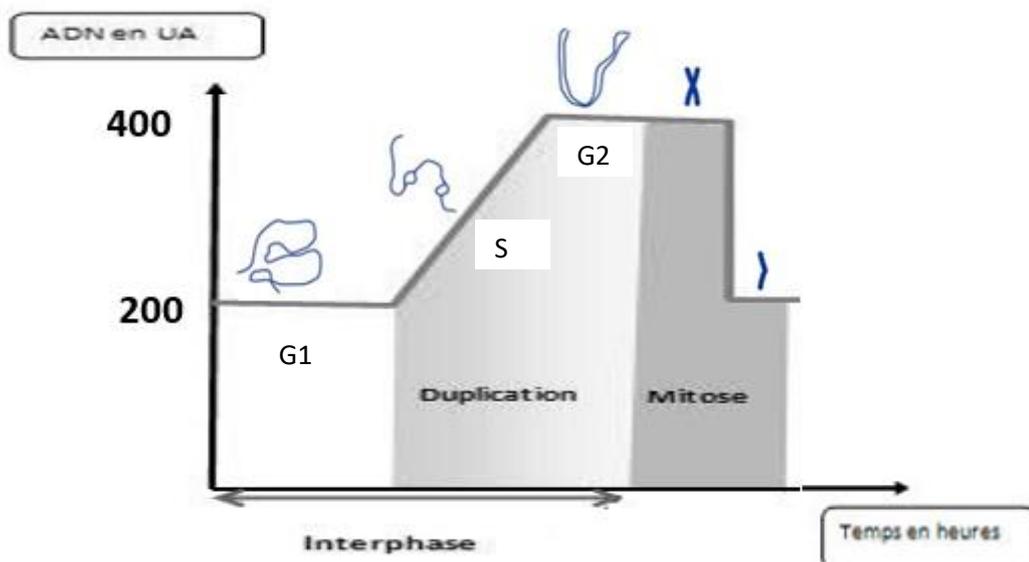
1 Évolution de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire



2 État des chromosomes au cours d'un cycle cellulaire

Communiquer dans un langage scientifiquement correct : schéma

Construire le graphique représentant la quantité d'ADN en fonction du temps au cours du cycle cellulaire. Précisez dessus le nom des phases du cycle cellulaire, et dessinez l'aspect des chromosomes (doc 2).

Correction

Evolution de la quantité d'ADN dans une cellule en fonction du temps

Exercice 2 : longueur totale de l'ADN humain

(Nathan 2019)

- Une cellule humaine non différenciée peut être représentée sous la forme d'une sphère de 50 µm de diamètre. À l'intérieur, on trouve un noyau qui occupe environ 10 % du volume cellulaire et qui renferme 46 chromosomes monochromatidiens en phase G1.
- Les techniques de séquençage ont permis de quantifier le nombre de paires de bases de chaque chromosome.
- On estime qu'un être humain est constitué de 30 000 milliards de cellules dont 84 % de globules rouges qui ont la particularité d'être énucléés (c'est-à-dire sans noyau et donc sans ADN).
- Le « Human Genome Project » a permis de séquencer les 23 chromosomes différents (24 avec Y) qui constituent notre information génétique : mis bout à bout, ils se composent de 3 milliards de paires de nucléotides ; chaque paire étant espacée de 0,34 nm en moyenne.



L'ADN est une molécule connue qui impressionne par ses valeurs.

Calculer la longueur moyenne de tout l'ADN de votre corps.

Corrigé**Conseils :**

- Penser à faire « le tri » dans les données chiffrées, toutes ne sont pas nécessaires
- Exprimer ses calculs en conservant une écriture avec des puissances de 10 afin de les simplifier facilement
- Faire attention aux unités (faire des conversions !)
- Expliquer clairement son calcul

Nb de cellules qui possèdent un noyau dans le corps humain = nb de cellules qui ne sont pas des globules rouges
 Pourcentage de cellules avec noyau = 100% - 84% = 16%

Nombre de cellules nucléées = $\frac{16}{100} \times 30\,000 \times 10^9 = 4\,800 \times 10^9$ cellules

Longueur de l'ADN contenu dans une cellule = longueur d'un nucléotide (en mètres) x le nombre de nucléotides
 = $0,34 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^9$
 = $0,34 \times 3 = 1,02$ mètres

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

Longueur totale de l'ADN = taille contenue les 23 K x 2 x nombre de cellules (on multiplie par 2 car il y a 46 K et non 23)
 = $2,0410 \times 4\,800 \times 10^9$
 = $9,79 \times 10^{12}$ mètres
 = $9,79 \times 10^9$ km

-> Remarque : sachant que la distance Terre/Soleil, appelée unité astronomique, fait environ 150 millions de km, notre corps contient 32 aller/retour Terre/Soleil !

Remarque : L'ADN des microorganismes de notre microbiote n'a pas été pris en compte (leur nombre dépasse celui de nos cellules, mais l'ADN est moins long...).