

Activité 1 – ADN et cycle cellulaire

La cellule étant la plus petite unité du vivant, elle possède toutes les fonctions dont la reproduction. La cellule a la capacité de se diviser en 2 cellules-filles sans perte de l'information génétique. L'ADN « évolue » donc au cours d'un cycle cellulaire, c'est-à-dire lorsqu'on passe d'une cellule mère à 2 cellules-filles.

Problème - Comment évolue la cellule (et principalement la quantité d'ADN) au cours des différentes étapes du cycle cellulaire ?

| | |
|--|---|
| C3 - Utiliser des outils et mobiliser des méthodes pour apprendre | Recenser, extraire, organiser et exploiter des informations à partir de documents, à des fins de connaissance et pas seulement d'information. |
| C4 - Pratiquer des langages | Utiliser des logiciels de traitement de données. |

Le cycle cellulaire est divisé en 2 grandes étapes :

L'interphase dure 21 heures et on distingue 3 périodes :

-Une phase G1 qui dure 10 heures

-Une phase S qui dure 6 heures

-Une phase G2 qui dure 5 heures

La mitose dure 2 heures avec 4 phases principales : prophase, métaphase, anaphase et télophase

Afin de comprendre les changements au sein d'une cellule en division, les chercheurs ont mesuré la quantité de matériel nucléaire (ADN mesuré en Unité Arbitraire) au cours d'un cycle cellulaire.

| Temps (heures) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 22 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Quantité de matériel nucléaire (ADN en UA) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 |

Tout le travail est à faire ou à copier (pour le graphe) dans un document word ou libre office writer.

- 1-Construire la courbe d'évolution de la quantité de matériel nucléaire en fonction du temps (avec le tableur Excel).
- 2-Indiquer les différentes étapes du cycle cellulaire sur le graphique
- 3-Donner pour chaque étape la structure de l'ADN (condensé, décondensé, à 2 chromatides, à 1 chromatide...)
- 4-A partir des documents et de vos connaissances, indiquez les principaux événements se déroulant lors de la phase G1, G2, S et la mitose.

BILAN : Faire l'analyse du graphique construit en faisant la synthèse des différentes informations recueillies en répondant à cette question :

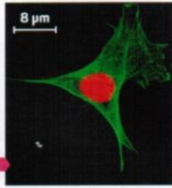
Comment évolue la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire et pourquoi ?

1 Étapes de l'interphase

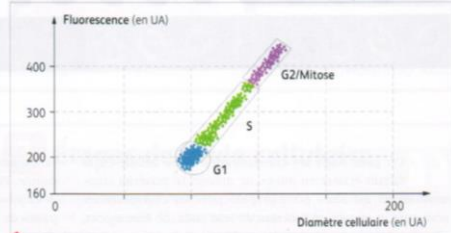
L'interphase est la phase la plus longue du cycle cellulaire. Elle se subdivise généralement en trois étapes distinctes et de durée variable appelées G1, S et G2.

Dans une culture de cellules, on peut déterminer à quel moment de l'interphase se trouvent les cellules en étudiant les caractéristiques de leur noyau. Pour cela, on étudie la quantité d'ADN présente à l'aide d'iodure de propidium, marqueur fluorescent qui se fixe spécifiquement entre les bases azotées de chaque molécule d'ADN.

a Cellule en culture. L'ADN est marqué en rouge par l'iodure de propidium.



Dans une culture de cellules humaines, toutes les cellules ne sont pas synchrones ; elles sont chacune à un moment différent du cycle. On les marque à l'iodure de propidium puis on analyse la fluorescence et le diamètre de chacune. Les résultats sont reportés dans un graphique dans lequel chaque cellule est représentée par un point. La fluorescence mesurée est directement proportionnelle à la quantité d'ADN dans la cellule.



b Résultats expérimentaux du marquage à l'iodure de propidium d'une culture cellulaire non synchronisée.



2 La phase S

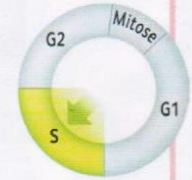
On réalise une culture de cellules humaines dont le cycle cellulaire est synchrone. Leur temps de génération de 24 h se répartit ainsi :

G1 = 12 h ; S = 6 h ; G2 = 5 h ; Mitose = 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. La fluorescence moyenne des cellules est alors quantifiée.

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

a Résultats expérimentaux du marquage à l'iodure de propidium d'une culture cellulaire synchrone.



3 Les phases G1 et G2

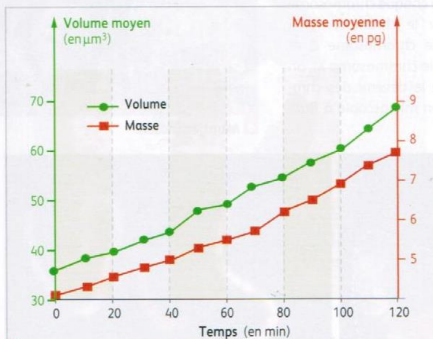


Les phases G1 et G2 sont les abréviations de « Gap1 » et « Gap2 », signifiant un intervalle entre la phase S et la mitose.

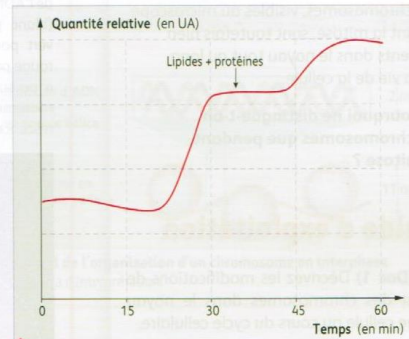
La durée de la phase G1 est très variable d'un type cellulaire à un autre. Elle est quasi-nulle pour une cellule-œuf en division et peut atteindre plusieurs mois pour des cellules à multiplication lente (cellule du foie par exemple).

D'une manière générale, les cellules d'un organisme passent la majeure partie de leur vie en phase G1.

Les techniques actuelles permettent de mesurer précisément la masse et le volume de chaque cellule d'une population, puis d'analyser leur contenu moléculaire par microspectroscopie. On suit l'évolution de ces paramètres dans une population de levures de bière (*Saccharomyces cerevisiae*).



a Évolution de la masse et du volume moyen d'une cellule de levure au cours de l'interphase.

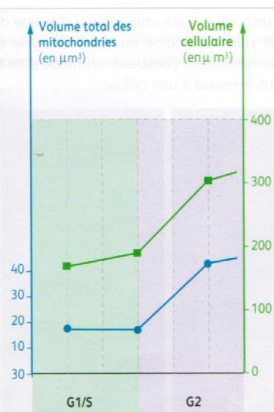


b Mesure de la quantité relative en lipides et protéines au cours de la phase G1 dans une cellule de levure de bière.

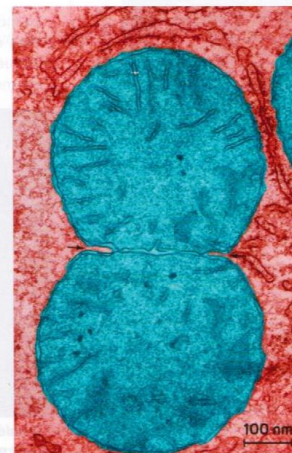


Au cours de la phase G2, la cellule continue à croître, mais cette phase se caractérise principalement par une modification des organites cellulaires, comme les mitochondries et les chloroplastes.

Des études ont permis de suivre l'évolution du volume total des mitochondries dans des cellules en division d'un petit végétal : l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*).



c Évolution du volume total des mitochondries dans une cellule de bourgeon d'*Arabidopsis thaliana*.



d Division d'une mitochondrie dans une cellule en culture (MET, image colorisée).