Corrigé et barème – Divisions cellulaires : cycle cellulaire, mitose et méiose

Chromosomes des eucaryotes (chromatides, centromère, homologues, condensation, caryotype), cycle cellulaire et quantité d'ADN, étapes de la mitose et fuseau de division, reproduction conforme et clone cellulaire, méiose et cellules haploïdes, durée des phases estimée par un comptage.

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité SVT 1re

Exercice 1 – Mobiliser ses connaissances ★★ *(6 pts)*

a) Une cellule qui se divise suit un **cycle** : interphase (G1, S, G2) puis mitose. En G1, chaque chromosome a **une chromatide** (une molécule d'ADN, quantité Q). Pendant la **phase S**, chaque molécule d'ADN est copiée : chaque chromosome a alors **deux chromatides sœurs** identiques reliées au centromère (2Q). En G2, la cellule se prépare. Pendant la **mitose**, les chromosomes se condensent (prophase), s'alignent sur le plan équatorial (métaphase), puis le **fuseau** de microtubules sépare les chromatides sœurs, qui gagnent les pôles opposés (anaphase) ; deux noyaux se reforment (télophase) et le cytoplasme se partage (cytodiérèse). Schéma attendu : une cellule, deux pôles, fuseau, deux lots de 4 chromosomes à une chromatide (deux paires d'homologues de tailles différentes), légendes. Chaque cellule fille reçoit **une chromatide de chaque chromosome** : même nombre et même forme de chromosomes (même caryotype), même information génétique que la cellule mère, sauf rare erreur de copie. Conclusion : la mitose est une reproduction conforme ; des mitoses successives produisent un clone. (3)

b) **Mitose** : une seule division après la phase S ; elle sépare les **chromatides sœurs** ; elle donne **2 cellules diploïdes** (2n chromosomes à une chromatide, quantité Q), génétiquement identiques à la cellule mère ; rôle : croissance, renouvellement des cellules, formation d'un clone. **Méiose** : **deux divisions** successives après une seule phase S ; la division I sépare les **chromosomes homologues** ($2n \rightarrow n$ chromosomes à deux chromatides, Q), la division II sépare les **chromatides sœurs** (n chromosomes à une chromatide, Q/2) ; elle donne **4 cellules haploïdes**, différentes de la cellule mère et entre elles ; rôle : formation des gamètes. Conclusion : la fécondation réunit deux gamètes haploïdes et rétablit la diploïdie ; l'alternance méiose-fécondation maintient le nombre de chromosomes de l'espèce. (3)

Piège — Écrire que la mitose sépare les chromosomes homologues : elle sépare les chromatides sœurs ; seule la division I de méiose sépare les homologues.

Exercice 2 – Quatre cellules d'ail ★★ *(6 pts)*

a) W : chaque lot compte 16 chromosomes = 2n, à une chromatide : ce sont des **chromatides sœurs** qui se séparent. C'est une **anaphase de mitose** (la cellule contient momentanément 32 chromosomes à une chromatide). Elle peut venir d'une **pointe de racine**, où les cellules se multiplient par mitose. (1,5)

b) Y : lots de 8 = n chromosomes, mais encore à deux chromatides : ce sont les **chromosomes homologues** qui se séparent, c'est une **anaphase de division I** de méiose (division réductionnelle). Z : lots de 8 chromosomes à une chromatide : les **chromatides sœurs** se séparent dans une cellule déjà haploïde, c'est une **anaphase de division II**. Ces deux cellules viennent d'une anthère. (1,5)

c) X a 8 chromosomes tous différents : un seul exemplaire de chaque chromosome, aucune paire, donc n = 8 : **haploïde**. Ses chromosomes ont encore deux chromatides : la division I est faite, pas la division II ; X est **entre les deux divisions** de la méiose. Quantité d'ADN : 2Q après la phase S, divisée par deux par la division I : **Q**, comme en G1, mais avec deux fois moins de chromosomes. (1,5)

d) Ordre : $\mathbf{Y \to X \to Z}$ (division I, cellule entre les deux divisions, division II). À la fin : **4 cellules** à **8 chromosomes à une chromatide**, haploïdes, contenant chacune $\mathbf{Q/2}$ d'ADN ; elles sont à l'origine des grains de pollen. (1,5)

Méthode — Pour identifier une division : compter les chromosomes d'un lot, compter leurs chromatides, comparer à 2n.

Exercice 3 – La racine d'un radis ★★★ *(8 pts)*

a) Cellules en mitose : 44 + 12 + 8 + 16 = 80 ; index mitotique : 80 ÷ 1 000 = 0,08, soit **8 %**. Durée de la mitose ≈ 0,08 × 20 = **1,6 h**, soit 1 h 36 min. Hypothèse : les cellules sont **non synchronisées** ; à un instant donné, la proportion de cellules dans une étape est à peu près égale à la fraction du cycle qu'occupe cette étape. (2)

b) Prophase : 44 ÷ 1 000 × 20 = 0,88 h ; 0,88 × 60 = 52,8, soit environ **53 min**. Anaphase : 8 ÷ 1 000 × 20 = 0,16 h ; 0,16 × 60 = 9,6, soit environ **10 min**. L'anaphase est l'étape la plus **brève** de la mitose : comme le nombre de cellules observées dans une étape est proportionnel à sa durée, ce sont les cellules les plus rares. (2)

c) 100 ÷ 20 = 5 cycles ; l'effectif double à chaque cycle : $2^5 = \mathbf{32}$ **cellules**. Elles sont toutes issues d'une même cellule par **mitoses** successives ; chaque mitose est précédée de la copie de l'ADN et donne à chaque cellule fille une chromatide de chaque chromosome : même caryotype, même information génétique. Ces cellules forment un **clone** (sauf rares mutations). (2)

d) Interphase : 0,92 × 20 = **18,4 h** (ou 20 − 1,6 = 18,4 h). L'affirmation est **fausse** : une cellule en interphase n'est pas forcément une cellule qui ne se divise pas ; elle peut être en G1, en S ou en G2 d'un cycle qui dure 20 h. Si 92 % des cellules sont en interphase, c'est parce que l'interphase occupe 92 % de la durée du cycle (18,4 h sur 20 h), alors que la mitose est brève. Le comptage ne permet donc pas de conclure que la plupart des cellules ne se divisent pas. (2)

Piège — Lire 0,16 h comme 16 min : on multiplie par 60, ce qui donne 9,6 min.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).