



QCU

Pour chaque question, indiquer la proposition exacte.

CORRIGÉ p. 379

**1 À la fin de la méiose :**

- a. on obtient quatre cellules avec la même quantité d'ADN que la cellule initiale.
- b. on obtient deux cellules avec chacune un exemplaire de chaque chromosome homologue de la cellule initiale.
- c. on obtient quatre cellules avec chacune une chromatide de chaque chromosome de la cellule initiale.
- d. on obtient deux cellules avec chacune la moitié des chromosomes de la cellule initiale.

**2 La molécule d'ADN se condense :**

- a. au cours de la prophase.
- b. au cours de la phase S de l'interphase.
- c. au cours de la télophase.
- d. uniquement au cours de la mitose.

**3 Au cours de l'interphase :**

- a. chaque chromosome fabrique sa deuxième chromatide.
- b. chaque chromosome fabrique son homologue.
- c. trois phases se succèdent : G1, G2, S.
- d. la réplication est conservative.

**4 En considérant une cellule à  $2n = 6$  chromosomes ( $n$  étant le nombre de paires), on schématiserait la fin de l'anaphase d'une mitose :**

- a. avec 6 chromosomes en tout, répartis en 2 lots de 3 chromosomes à deux chromatides aux pôles.
- b. avec 12 chromosomes en tout, répartis en 2 lots de 6 chromosomes à une chromatide aux pôles.
- c. avec 6 chromosomes en tout, répartis en 3 lots de 2 chromosomes à deux chromatides aux pôles.
- d. avec 12 chromosomes en tout, répartis en 2 lots de 6 chromosomes à deux chromatides aux pôles.

**5 Affirmations à corriger**

CORRIGÉ p. 379

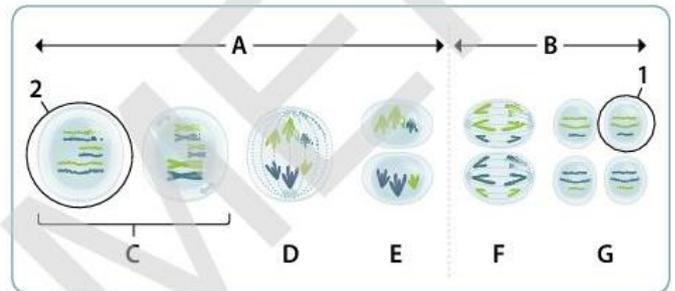
Modifier ces fausses affirmations pour les transformer en phrases justes.

- a. Au cours de la méiose, la quantité d'ADN est divisée par deux.
- b. Lors de la métaphase II de la méiose, les chromosomes homologues se répartissent de part et d'autre du plan équatorial.

- c. La réplication de l'ADN permet la formation de deux chromosomes homologues identiques.
- d. La décompaction de l'ADN facilite la séparation des chromosomes homologues au cours de la mitose.

**6 Schéma à légender**

Ajouter les légendes sur le schéma suivant. télophase II, première division, anaphase I, cellule haploïde, prophase I, anaphase II, seconde division, cellule diploïde, télophase I.



**7 Phrases à construire**

Écrire une phrase qui contient les mots suivants.

- a. méiose    divisions cellulaires  
séparation des chromatides  
séparation des chromosomes homologues
- b. réplication    brin nouveau    brin matrice  
chromatide
- c. chromosomes visibles    condensation  
molécules d'ADN    structurantes

**8 Vrai/faux**

Indiquer si les affirmations suivantes sont exactes en justifiant votre réponse.

- a. au cours de la mitose, on passe d'une cellule diploïde à une autre cellule diploïde.
- b. au cours de la méiose, le nombre de chromosomes est divisé par deux.
- c. lors de la première division de la méiose, on passe de chromosomes à deux chromatides à des chromosomes à une chromatide.
- d. un chromosome à deux chromatides est fait de deux molécules d'ADN différentes.
- e. dans un clone, les cellules formées contiennent toutes la même information génétique.

## 9 Les expériences historiques de Meselson et Stahl

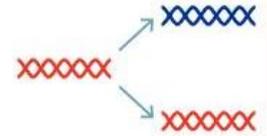
Interpréter des résultats et en tirer des conclusions

**Déduire** des résultats des expériences de Meselson et Stahl les arguments permettant de réfuter une hypothèse et de valider l'autre.

En 1953, Francis Crick et James Watson, deux biologistes, établissent la structure en double hélice de l'ADN. Ils émettent aussi l'hypothèse que cette double hélice pourrait « s'ouvrir » afin de permettre la synthèse de nouveaux brins, complémentaires des brins originaux. L'ADN servirait de matrice pour sa propre réplication. Meselson et Stahl ont cherché à comprendre selon quelles modalités se réalisait cette réplication. Trois hypothèses ont été proposées (mode conservatif, semi-conservatif, dispersif), toutes utilisant la molécule d'ADN « mère » comme matrice. Ici, seules deux seront étudiées.

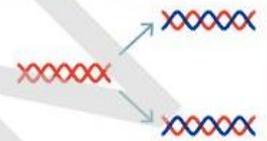
### Mode conservatif de la réplication de l'ADN

Une nouvelle molécule d'ADN est formée à partir d'une molécule d'ADN « mère ». La molécule d'ADN « mère » est conservée à l'identique tout en permettant la création d'une nouvelle molécule « fille ».



### Mode semi-conservatif de la réplication de l'ADN

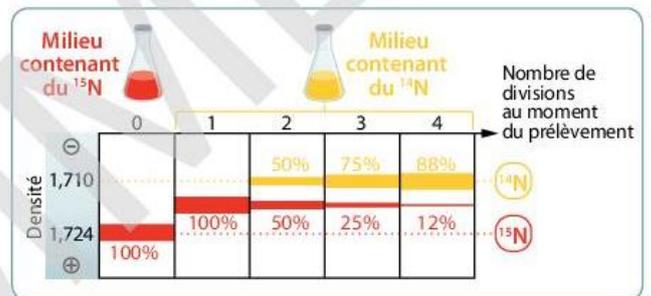
Les deux brins de la molécule d'ADN « mère » sont séparés et chaque brin sert de matrice à la synthèse d'un brin nouveau complémentaire.



■ brin d'ADN matrice ■ brin d'ADN nouvellement produit

## 1 Deux des hypothèses des mécanismes de réplication

Placée sur un milieu de culture favorable, la bactérie *Escherichia coli* se divise activement (une génération toutes les demi-heures environ) ; la réplication de l'ADN y est donc très active. Meselson et Stahl cultivent des bactéries sur un milieu dans lequel les nucléotides contiennent de l'azote « lourd » ou  $^{15}\text{N}$ . Certaines bactéries sont ensuite prélevées et transférées sur un nouveau milieu dont les nucléotides contiennent de l'azote léger :  $^{14}\text{N}$ . Des bactéries sont prélevées à différents moments correspondant à 1, 2, 3... n divisions. Leur ADN est extrait et centrifugé 24 heures à grande vitesse. La position de l'ADN dans les tubes de centrifugation est repérée par mesure de la densité optique.



Représentation schématisée des résultats de Meselson et Stahl. Les bandes colorées correspondent aux ADN de chaque tube

## 2 Protocole et résultats des expériences

### Méthode

Extraire des informations relatives à la division de *E. coli*, génération 1 (Doc. 2)

Mettre en relation ces informations avec celles du document 1 puis faire une déduction sur l'hypothèse du mécanisme conservatif de la réplication (Doc. 1)

Extraire des informations relatives à la division de *E. coli*, génération 1. Vérifier la pertinence du mode semi-conservatif de la réplication en comparant les résultats attendus pour la génération 3 et ceux obtenus pour la génération 2 des schémas peuvent être réalisés (Doc. 2)

Valider la bonne hypothèse

Justifier et conclure

### Solution

**Analyse du Doc. 2 :** Les résultats montrent qu'après une 1<sup>ère</sup> division cellulaire dans le milieu contenant de l'azote léger  $^{14}\text{N}$ , toutes les molécules d'ADN formées ont la même densité qui correspond à une densité moyenne entre celle de l'ADN uniquement formé avec des nucléotides  $^{15}\text{N}$  et celle de l'ADN uniquement formé avec des nucléotides  $^{14}\text{N}$ .

**Analyse du Doc. 1 :** Si la réplication se faisait selon un modèle conservatif, on devrait obtenir deux types d'ADN : un contenant uniquement du  $^{15}\text{N}$  (bande à 1,724) et un autre uniquement du  $^{14}\text{N}$  (bande à 1,710) : ce n'est pas le cas, le mécanisme conservatif n'est donc pas validé.

Après la 2<sup>e</sup> division, deux bandes apparaissent : une moitié de l'ADN présentant une densité intermédiaire et l'autre moitié, une densité de 1,710. Le premier est constitué d'un brin contenant du  $^{15}\text{N}$  et d'un nouveau brin contenant du  $^{14}\text{N}$ . L'ADN léger est formé d'un brin formé lors de la 1<sup>ère</sup> division et d'un nouveau brin contenant aussi du  $^{14}\text{N}$ .

Le mécanisme semi-conservatif est donc le mécanisme validé.

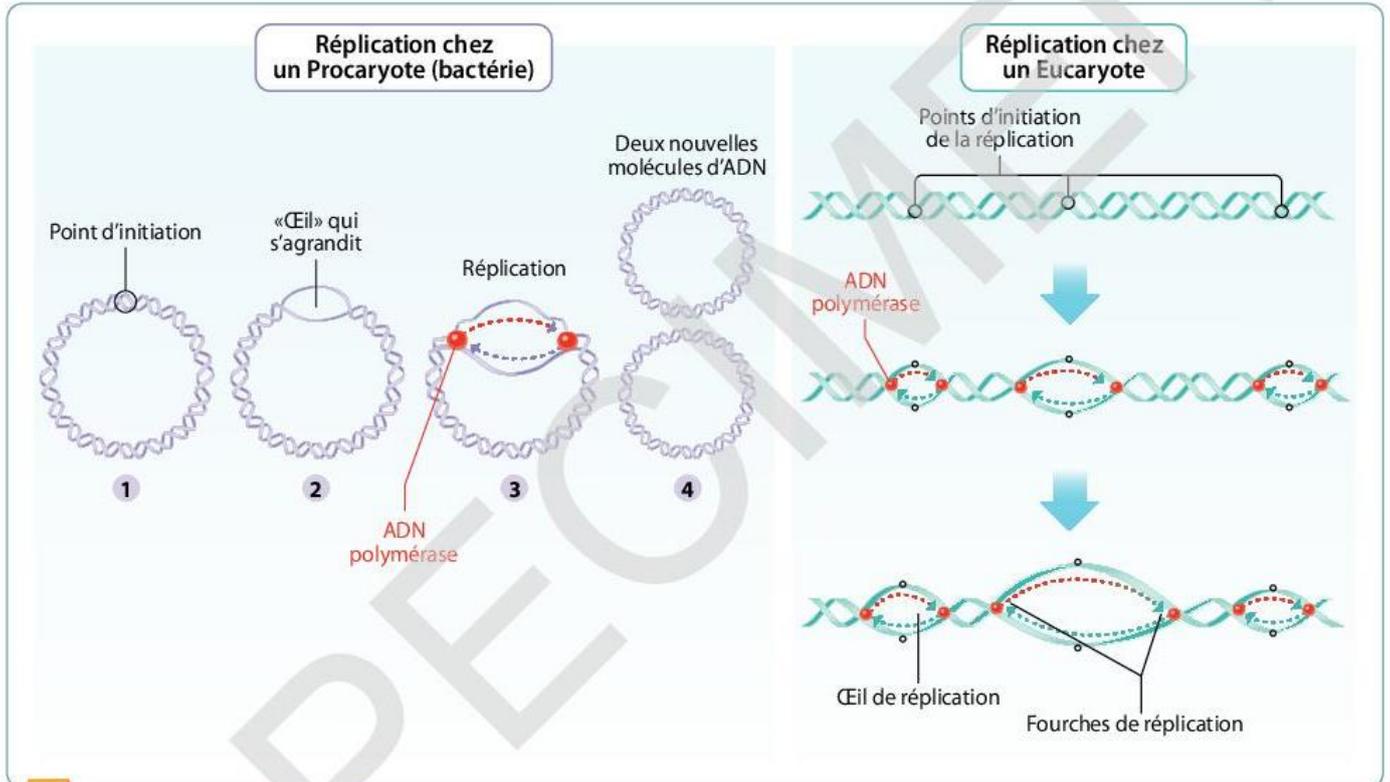
À la 3<sup>e</sup> division, on note  $\frac{3}{4}$  d'ADN léger et  $\frac{1}{4}$  d'ADN hybride. Il y a eu 3 réplications successives, formation de 8 molécules d'ADN dont seules 2 sont hybrides et 6 légères : les résultats attendus sont donc validés, justifiant un mode semi-conservatif de la réplication. Les résultats de Meselson et Stahl permettent donc de valider le mode semi-conservatif de réplication de l'ADN.

## 10 La réplication, plus rapide chez les Procaryotes ou les Eucaryotes ?

L'ADN polymérase est une enzyme présente chez les Procaryotes (bactéries) et les Eucaryotes (Homme, par exemple). Elle permet la réplication de l'ADN. Au cours de ce mécanisme, l'ADN bactérien constitué d'un chromosome circulaire unique et l'ADN des Eucaryotes, formé de chromosomes linéaires, sont dupliqués selon le même mécanisme : l'ADN polymérase ouvre les deux brins de la molécule d'ADN, utilise un brin comme modèle et fabrique un nouveau brin complémentaire.

	Nombre de nucléotides (paire de nucléotides)	Longueur du génome (paires de nucléotides)
Eucaryotes (Homme)	$3,4 \times 10^9$	100
Procaryotes (bactérie <i>E. coli</i> )	$4,64 \times 10^6$	2000

1 Quelques données concernant la réplication chez les Procaryotes et chez les Eucaryotes.



2 La réplication de l'ADN chez les Procaryotes et les Eucaryotes

Raisonner avec rigueur et formuler une hypothèse. Réaliser un calcul

- Calculer la durée théorique de la réplication de l'ADN chez une bactérie et chez un Eucaryote.
- Des mesures *in vitro* montrent que la réplication de l'ADN dure environ 10 h chez l'Homme. En vous aidant du document 2, formuler une hypothèse pour expliquer la différence constatée.

## 11 VERS L'ÉCRIT La conservation de l'information génétique de génération en génération

Toutes les cellules d'un clone possèdent le même caryotype, c'est-à-dire des chromosomes identiques en nombre et en forme. Ces caractéristiques se conservent également d'une génération à l'autre.

Communiquer dans un langage scientifiquement correct

Exposer comment deux mécanismes cellulaires permettent cette conservation des caractéristiques du caryotype de génération en génération. Votre réponse prendra la forme d'un texte structuré et illustré de schémas.

## 12 Le cycle cellulaire des cellules humaines

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

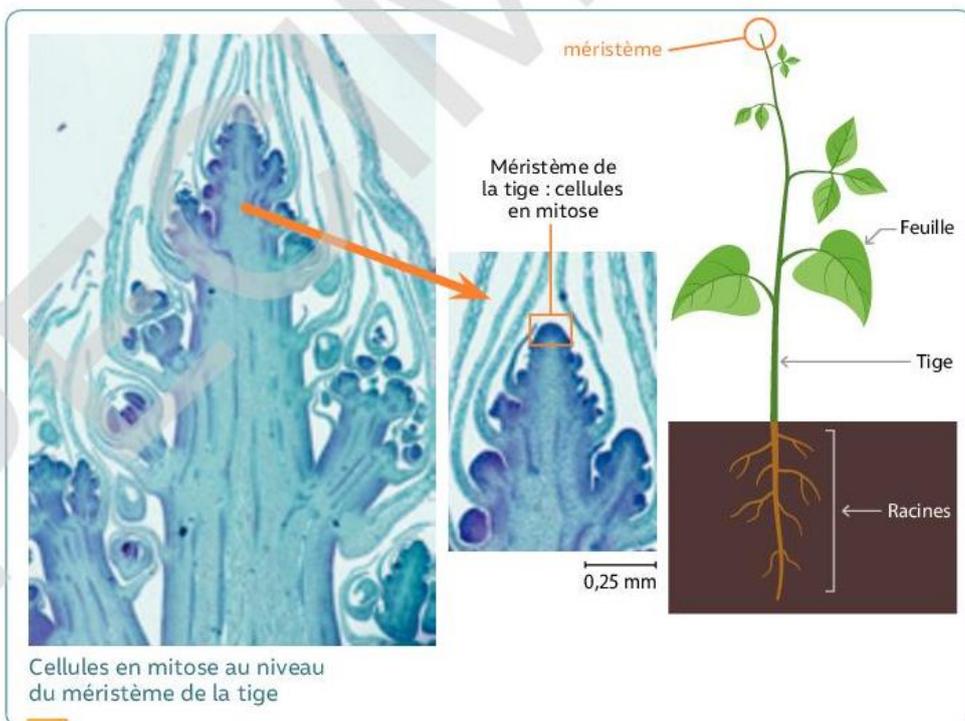
**Construire** un bilan sous forme de schéma de ce qui se passe au cours d'un cycle cellulaire dans lequel seront représentés :

- le graphique représentant l'évolution de la quantité d'ADN en fonction du temps au cours d'un cycle cellulaire ;
- l'état des chromosomes ;
- les légendes associées.

## 13 VERS L'ORAL Comment visualiser des zones de divisions actives ?

Chez les végétaux, le méristème apical présent à l'extrémité des tiges permet l'allongement des tiges. Les cellules de ce tissu se divisent activement et conservent très longtemps cette capacité à se diviser. Ce type de tissu existe dans tous les organes en croissance.

On cherche à vérifier, par l'observation de cellules, qu'un méristème existe aussi dans la racine.



### 1 Localisation du méristème de la tige chez un végétal

Colorant	Mode d'action	Coloration
Bleu de méthylène	se fixe essentiellement au noyau	bleu
Rouge neutre	pénètre dans les vacuoles	rouge
Carmin vert d'iode	colore les parois des vaisseaux conducteurs de sève	vert et rouge
Orcéine acétique	se fixe aux chromosomes	rouge

### 2 Quelques colorants et leur mode d'action

Communiquer sur ses démarches, ses résultats et ses choix, en argumentant

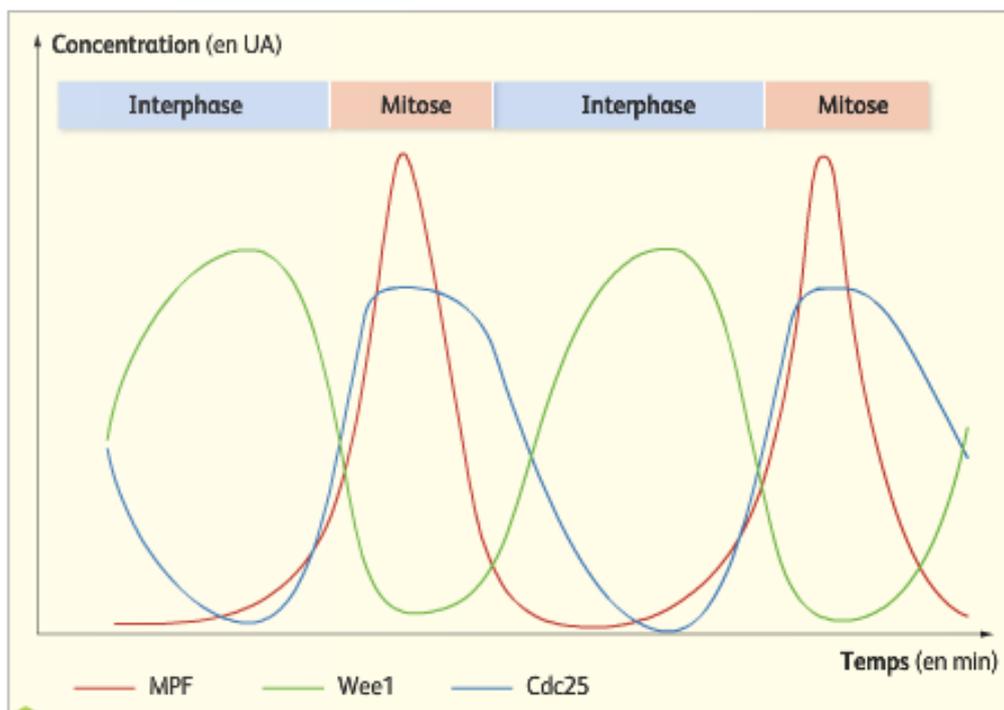
- Proposer une stratégie de résolution réaliste à partir des ressources proposées.
- Présenter et argumenter votre stratégie à l'oral.

## Exercice Analyse de documents

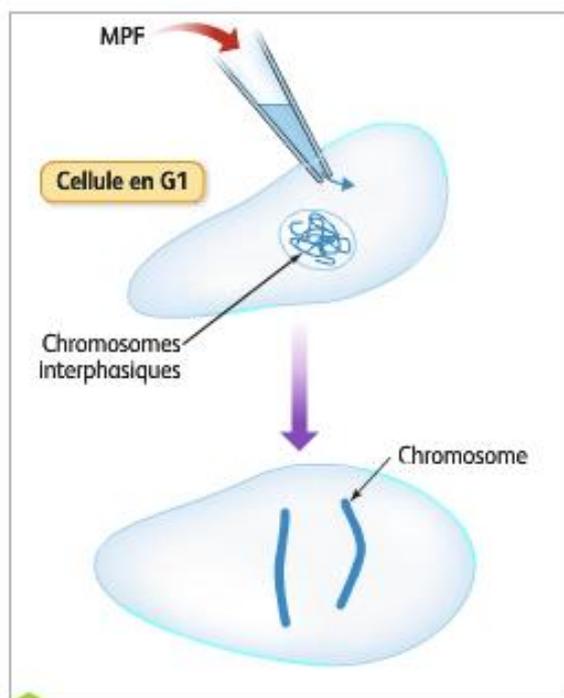
Au cours du cycle cellulaire, l'entrée en mitose est un événement majeur qui aboutit à la formation de 2 cellules filles. Le début de la mitose est contrôlé par plusieurs molécules.

### QUESTION

A partir des informations extraites des documents et de vos connaissances, montrez le rôle des 3 molécules MPF, Wee 1 et Cdc 25 dans le contrôle de l'entrée en mitose de la cellule.

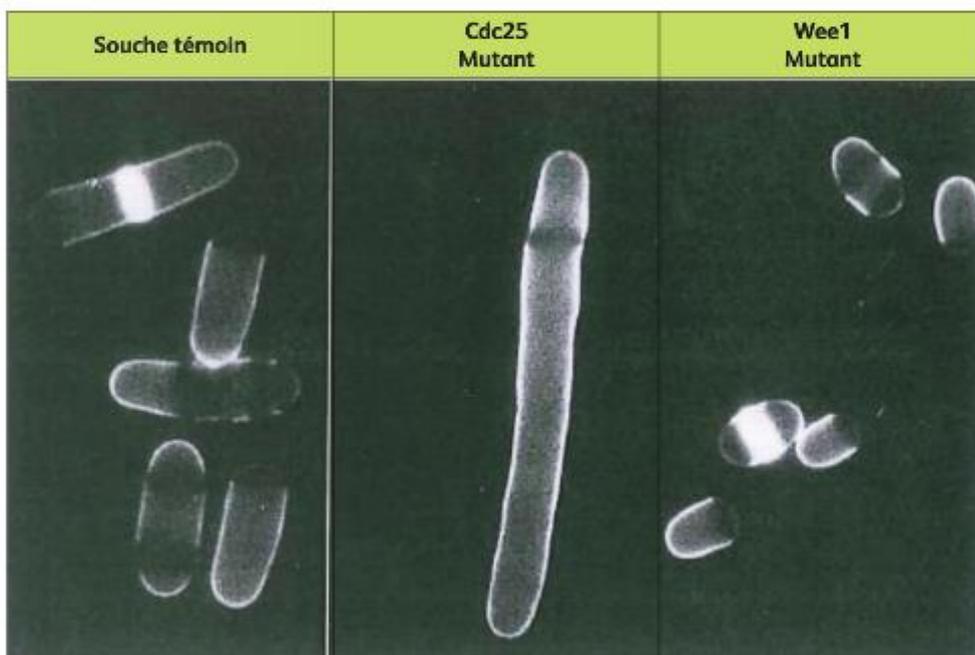


**2a** Évolution de la concentration en MPF, Wee1 et Cdc25 actifs dans une cellule de levure.



**Expérience d'injection de MPF dans une cellule en interphase.** (Le MPF a été extrait à partir du cytoplasme d'une cellule en mitose)

Au cours du cycle cellulaire, l'entrée en mitose est un événement majeur qui aboutit à la formation de deux cellules filles identiques. Le tableau suivant résume les expériences de Paul Nurse (Prix Nobel 2001) dont l'objectif est de comprendre le rôle des molécules Wee1 et Cdc25.



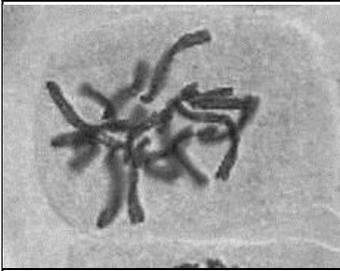
	Souche témoin	Cdc25 Mutant	Wee1 Mutant
Expression de Wee1	+	+	-
Expression de Cdc25	+	-	+
Temps de génération (en minutes)	90	Blocage en phase G2	45

**Expérience de Nurse (+ expression de la molécule ; - absence d'expression de la molécule).**

Des levures incapables d'exprimer Wee1 ou Cdc25 sont mises en culture *in vitro* puis leur temps de génération est mesuré. Leur morphologie est suivie en microscopie.

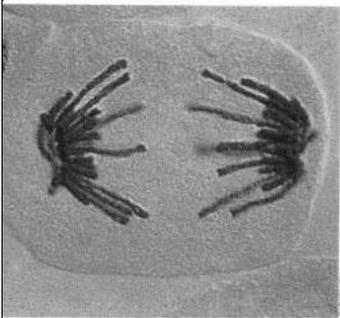
**Exercice (Une seule bonne réponse par QCM)**

<p>Pendant la mitose :</p> <p>a) Au cours de la télophase, les chromosomes se décondensent</p> <p>b) Au cours de la prophase, les chromosomes sont à 1 chromatide</p> <p>c) Au cours de l'anaphase, les chromosomes s'alignent sur le plan médian de la cellule</p> <p>d) Au cours de la métaphase, les 2 lots de chromosomes migrent vers les pôles de la cellule</p>	<p>La mitose et l'information génétique :</p> <p>a) Un chromosome en métaphase contient 2 brins d'ADN</p> <p>b) Un chromosome en anaphase contient 2 brins d'ADN</p> <p>c) Un chromosome en télophase contient 4 brins d'ADN</p> <p>d) Un chromosome en prophase contient 2 brins d'ADN</p>
<p>Une cellule qui comporte <math>2n = 10</math> :</p> <p>a) Possède 2 paires de chromosomes en métaphase de mitose</p> <p>b) Possède 10 molécules d'ADN en phase G1 de l'interphase</p> <p>c) Possède 20 chromosomes en prophase de mitose</p> <p>d) Possède 10 molécules d'ADN en prophase de mitose</p>	<p>L'ADN est un acide nucléique :</p> <p>a) Qui est condensé sous forme de chromatine en mitose</p> <p>b) Qui est condensé sous forme de chromatide pendant la phase S</p> <p>c) Qui est décondensé pendant la prophase de mitose</p> <p>d) Qui est décondensé en phase G1</p>
<p>Dans un cycle cellulaire :</p> <p>a) La phase G2 est une phase d'inactivation cellulaire</p> <p>b) La phase G1 a lieu en prophase de mitose</p> <p>c) La réplication de l'ADN a lieu uniquement en phase S</p> <p>d) La mitose permet de doubler la quantité d'ADN dans la cellule</p>	<p>Une cellule qui comporte <math>2n = 8</math> :</p> <p>a) Possède 8 paires de chromosomes</p> <p>b) Possède des chromosomes à 2 chromatides</p> <p>c) Possède des chromosomes à 1 chromatide</p> <p>d) Possède 8 chromosomes</p>



En quelle phase se trouve la cellule de cette photo :

- a) Prophase
- b) Télaphase
- c) Phase G2
- a) Interphase



En quelle phase se trouve la cellule de cette photo :

- a) Métaphase
- b) Télaphase
- c) Anaphase
- d) Phase S



Ce document :

- a) Est un caryotype réalisé en métaphase de mitose
- b) Est un caryotype réalisé en anaphase de mitose
- c) Est un caryotype réalisé en fin la phase S de l'interphase
- d) Est un caryotype réalisé en phase G2 de l'interphase



Cette cellule utilisée pour réaliser cette photographie :

- a) Contient  $2n = 9$
- b) Contient  $n = 9$
- c) Contient  $2n = 18$
- d) Contient  $n = 18$

