



FÉDÉRATION
WALLONIE-BRUXELLES



Enseignement

ÉVALUATION EXTERNE NON CERTIFICATIVE

À L'ATTENTION DES ENSEIGNANTS DE 4^e SECONDAIRE | 4G-4TT-4AT

EENC2023

SCIENCES

PISTES DIDACTIQUES



BIOLOGIE

Table des matières

Introduction	5
Constats issus de l'épreuve.....	6
Processus travaillés	7
Piste : la mitose et le caryotype	7
Visées de la piste proposée	8
Activité 1 : La mitose, pour quoi et comment ?.....	9
Étape 1 : la mitose en vidéo	9
Étape 2 : schématisation des phases de la mitose	10
Étape 3 : classement chronologique	10
Étape 4 : vocabulaire	10
Étape 5 : visualisation/fixation du vocabulaire	11
Étape 6 : rôles de la division cellulaire	12
Étape 7 : synthèse	13
Activité 2 : La mitose en chiffres.....	14
Mise en situation	14
Étape 1 : graphique	15
Étape 2 : traitement des données	15
Activité 3 : Caryotypes.....	16
Mise en situation	16
Étape 1 : analyse des caryotypes	17
Étape 2 : synthèse	17
Exemples de fiches d'exercices.....	18
Ressource 1 : le cycle cellulaire	19
Ressource 2 : aspects de l'ADN au cours du cycle cellulaire	20
Ressource 3 : la mitose	21
Ressource 4 : photographies prises au microscope optique des phases de la mitose	22

Ce document de pistes didactiques a été élaboré par un groupe de travail composé de :

Mercédes AVIGNON	chercheuse au service de didactique des sciences biologiques de l'Université de Liège
Claudine BAIVERLIN	inspectrice
Benoît BOUTIN	enseignant
Françoise CORNELISSENS	chargée de mission à la Direction générale du Pilotage du Système éducatif
Sébastien DELATTRE	attaché à la Direction générale du Pilotage du Système éducatif
Corry DELPLACE	conseillère au soutien et à l'accompagnement
Philippe GODTS	conseiller au soutien et à l'accompagnement
Thierry GOUDERS	chercheur au service de l'Analyse des systèmes et des pratiques d'enseignement de l'Université de Liège
Brigitte JANSSENS	conseillère au soutien et à l'accompagnement
Isabelle LEMAIRE	conseillère au soutien et à l'accompagnement
Pierre MARICHAL	inspecteur
Pascale PAPLEUX	conseillère au soutien et à l'accompagnement
Julien PEETERMANS	inspecteur
Maggy PRINCE	enseignante
Isabelle QUERTON - PARLOIR	formatrice WBE
Pierre SEVENANTS	inspecteur
Sophie VANDER SANDE	enseignante

L'emploi dans le présent document des noms masculins pour les différents titres et fonctions est épiciène en vue d'assurer la lisibilité du texte.

Introduction

Ce document fait suite aux résultats de l'évaluation externe en sciences administrée en octobre 2023 dans les classes de 5^e secondaire. Cette évaluation à visée diagnostique et formative avait pour objectif d'établir un bilan précis de l'acquisition de certains processus et compétences et de déceler ceux qui sont moins bien maîtrisés et qui devraient faire l'objet d'une attention particulière.

L'épreuve à destination des élèves de G/TT portait sur les unités d'acquis d'apprentissage suivantes :

- UAA 3 : unité et diversité des êtres vivants.
- UAA 3 : la réaction chimique : approche quantitative.
- UAA 3 : travail, énergie, puissance.
- UAA 4 : la magie de l'image.

L'épreuve à destination des élèves de TQ/P portait sur les unités d'acquis d'apprentissage suivantes :

- UAA 6 : biodiversité et évolution.
- UAA 7 : les lentilles nous aident à observer.
- UAA 8 : vivre une sexualité responsable.
- UAA 9 : l'atome, constituant élémentaire de la matière.
- UAA 10 : les êtres vivants ont besoin d'énergie pour fonctionner.

Après analyse des résultats, le groupe de travail a rédigé des propositions d'activités concrètes qui visent à améliorer les résultats des élèves. Elles sont principalement destinées aux enseignants de 4^e secondaire.

Quatre documents distincts ont été élaborés :

- Pistes didactiques en physique à destination des classes de G/TT ;
- Pistes didactiques en chimie à destination des classes de G/TT ;
- **Pistes didactiques en biologie à destination des classes de G/TT ;**
- Pistes didactiques pour les UAA 7 et 9 à destination des classes de TQ/P.

Constats issus de l'épreuve

Nous rappelons ici quelques résultats car c'est sur la base de ces constats que les orientations pour ces pistes didactiques ont été définies.

Les résultats à l'évaluation ont montré que les élèves sont capables d'ordonner les photos de la mitose, mais ils ne connaissent pas les rôles, les caractéristiques et les finalités de la mitose. Le cycle cellulaire, en ce compris sous forme graphique, pose problème, les élèves ne font pas les liens nécessaires entre cette notion et les notions de mitose et de méiose. Il faut dépasser les aspects descriptifs des phénomènes (cycle cellulaire, mitose, méiose).

La notion de caryotype, faisant partie des savoirs disciplinaires obligatoires, ne semble pas maîtrisée par les élèves au terme de la 4e secondaire.

Ces constats en biologie donnent lieu à trois activités prioritairement réalisées par les élèves. Elles sont indépendantes les unes des autres et peuvent donc être abordées dans un ordre différent de celui proposé :

- Activité 1 : la mitose, pour quoi et comment ? ;
- Activité 2 : la mitose en chiffres (**destinés aux élèves de sciences générales**) ;
- Activité 3 : les caryotypes.

Processus travaillés

Piste : la mitose et le caryotype

Référentiels de sciences générales et de sciences de base Biologie UAA 3 : Unité et diversité des êtres vivants.

Sciences de base	Sciences générales
Décrire les phases du cycle cellulaire et expliquer le rôle de la mitose (Connaitre).	
À partir de l'analyse de résultats expérimentaux montrant les variations de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire, interpréter un graphique de l'évolution de la quantité d'ADN au cours du temps (Transférer).	
Identifier les chromosomes au cours de la mitose sur des images de coupe de microscope optique (Appliquer).	-
Comparer des photographies de caryotypes provenant de cellules différentes (Appliquer).	

Savoirs disciplinaires

- ADN, chromosomes, chromatine ;
- Cycle cellulaire (réplication de l'ADN, mitose) ;
- Caryotype.

Savoir-faire disciplinaires

- Réaliser un croquis d'observation et l'annoter ;
- Comparer des schémas de cellule ;
- Extraire des informations de photographies réalisées au microscope optique.

Visées de la piste proposée

1 La mitose, pour quoi et comment ?

- Découvrir la mitose à l'aide d'une vidéo afin d'en identifier les différentes phases et les modéliser sous forme de schémas.
- À partir d'une discussion documentée, déduire les rôles de la mitose.

2 La mitose en chiffres

- Variation et conservation de la quantité d'ADN en fonction du temps au cours du cycle cellulaire.

3 Les caryotypes

- Comprendre la notion de caryotype et retirer de sa lecture, certaines informations utiles (taille, nombre, forme des chromosomes...)



Activité 1 : La mitose, pour quoi et comment ?

Objectifs

- Identifier et nommer les différentes phases de la mitose.
- Expliciter les rôles de celle-ci.

Prérequis

- Réaliser un croquis d'observation de la cellule et l'annoter
- Vocabulaire : cellule, membrane cytoplasmique, noyau, chromosome, chromatine

Matériel nécessaire

- Moyen de projection
- Photographies des phases de la mitose

Temps estimé

Une période de cours



Remarque :

En préambule, l'enseignant peut présenter l'étymologie du terme « mitose »
Du grec ancien *μίτος*, *mitos* (« fil, filament »)

Déroulement

Étape 1 : la mitose en vidéo

Projeter une vidéo en microscopie optique sans son, ni légende, ni modélisation.

Par exemple : <https://www.youtube.com/watch?v=dHuMOoCMBKk>



Projeter une vidéo de modélisation sans son, ni légende.

Par exemple : https://www.youtube.com/watch?v=Rc_Mu4lSbf8



Visionner les vidéos en parallèle en repérant les autres éléments visibles pour arriver au découpage en 5 phases grâce à des arrêts sur images.

Faire identifier les moments-clés repérés en se focalisant sur les différents aspects des chromosomes.

Faire émerger des termes de vocabulaire (voir prérequis) par discussion ou débat.

Étape 2 : schématisation des phases de la mitose

Réaliser un croquis d'observation sur la base de photographies de la vidéo sans modélisation ou d'autres photographies prises au microscope optique (voir annexe). Cette activité peut se faire individuellement ou par groupe.

Par la suite, avec l'aide de l'enseignant, schématiser les quatre phases de la mitose et l'interphase.



Remarque :

Il ne s'agit pas à cette étape de classer chronologiquement les croquis ou les schémas.

Étape 3 : classement chronologique

Ordonner les photographies reçues et/ou les schémas réalisés en verbalisant les critères qui ont permis la mise en ordre.

Étape 4 : vocabulaire

Nommer les différentes phases et les situer dans le temps.

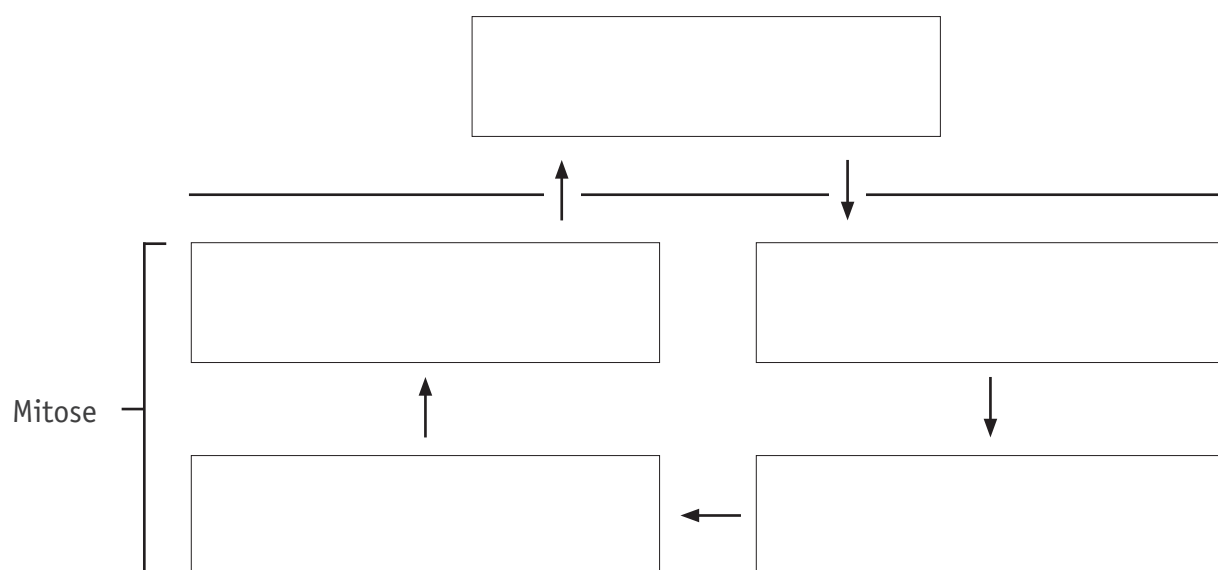


Remarque :

Rechercher éventuellement l'étymologie des différentes phases afin de faciliter la mémorisation.

- Interphase : inter- : entre
- Prophase : pro- : en avant, devant
- Métaphase : méta- : succession, au milieu
- Anaphase : ana- : de bas en haut, à travers
- Télaphase : tél(o)- : fin, achèvement, complet

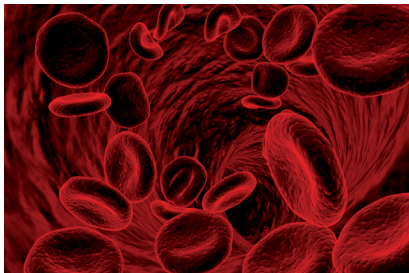
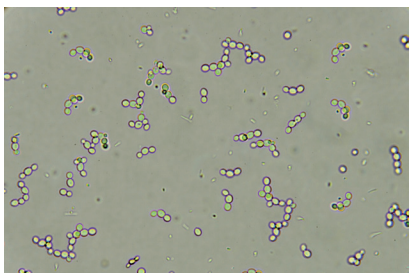
Étape 5 : visualisation/fixation du vocabulaire



Étape 6 : rôles de la division cellulaire

À partir de situations proposées, émettre des hypothèses quant aux rôles de la mitose chez les eucaryotes (Renouvellement cellulaire, Réparations tissulaires, Croissance des organismes, Reproduction asexuée).

Par exemple :

Globules rouges 	→ À l'âge adulte, le nombre de globules rouges est stable mais leur durée de vie est de l'ordre de 120 jours.
Plaie 	→
Germination 	→
Multiplication de levures 	→



Remarque :

Rendre explicite que ce que l'on observe au niveau macroscopique s'explique au niveau microscopique par la multiplication des cellules.

Étape 7 : synthèse

Construire une synthèse seul ou avec l'aide du professeur, ou s'approprier celle distribuée par l'enseignant.



Remarque :

- Faire en sorte que la description des phases soit illustrée, à minima, par des schémas
- Attirer l'attention des élèves sur la signification des termes « diviser » et « multiplier » en biologie



Activité 2 : La mitose en chiffres

Objectifs

Mettre en évidence la variation de la quantité d'ADN en fonction du temps au cours du cycle cellulaire.

Prérequis

Savoir construire un graphique

Matériel nécessaire

Papier quadrillé ou millimétré

Temps estimé

Environ 25 minutes

Mise en situation

Au cours de la croissance, le nombre de cellules d'un organisme augmente. Pour assurer cette augmentation, les cellules se divisent.

Presque toutes les cellules d'un même organisme possèdent la même quantité d'ADN. Émettez une hypothèse quant à la conservation de la même quantité d'ADN dans les cellules-filles et par rapport à la cellule-mère.

Le dosage de la quantité d'ADN en fonction du temps, présent dans une cellule en division de l'extrémité de la racine de pois, donne les résultats suivants :

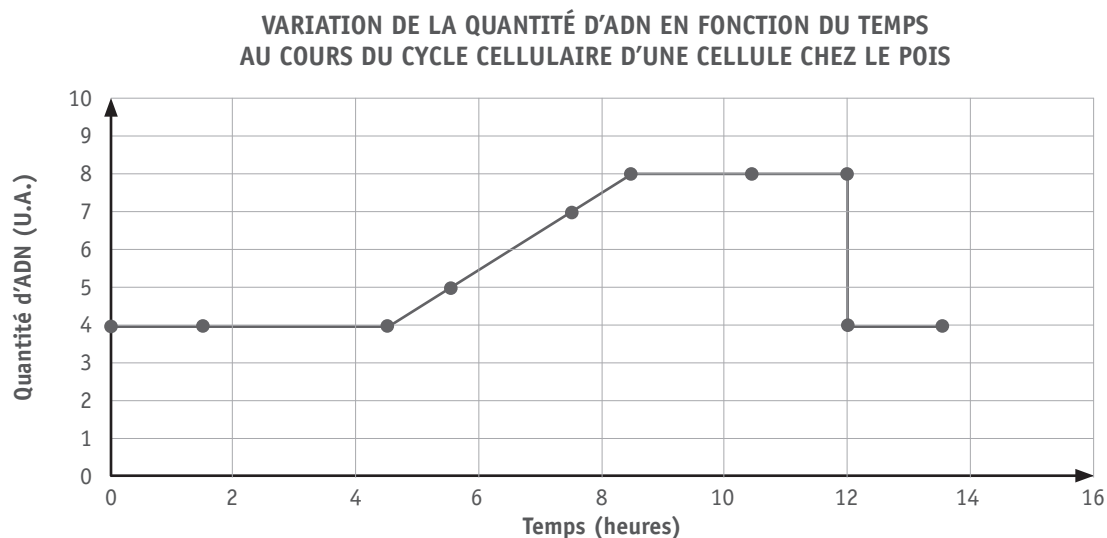
Résultat du dosage

Temps (heures)	0	1,5	4,5	5,5	7,5	8,5	10,5	12	12	13,5	...
Quantité d'ADN (U.A.)	4	4	4	5	7	8	8	8	4	4	...

Déroulement

Étape 1 : graphique

Demander aux élèves de réaliser individuellement un graphique à partir des valeurs du tableau ou s'appropriier le graphique distribué par l'enseignant.



Étape 2 : traitement des données

Analyser le graphique.

Faire correspondre les différentes parties du graphique avec les différentes phases du cycle cellulaire en justifiant.

Émettre une hypothèse quant au mécanisme qui se passe au temps entre « 4h30 » et « 8h30 ».



Activité 3 : Caryotypes

Objectifs
- Analyser des caryotypes. - Initier le lien entre mitose et méiose.
Prérequis
Mitose
Matériel nécessaire
- Photographies de caryotypes classés et/ou non classés (Ressource 4 ) - Matériel pour la réalisation d'un caryotype
Temps estimé
Une période de cours

Mise en situation

Certaines maladies et anomalies humaines sont liées au nombre et/ou à la forme des chromosomes.

Afin de poser un diagnostic, les médecins peuvent prescrire la réalisation d'un caryotype.

Le principe est relativement simple:

- À la suite d'un prélèvement cellulaire, le laboratoire met en culture l'échantillon de telle sorte que les cellules se divisent. Les mitoses enclenchées sont bloquées en métaphase grâce à un agent chimique.
- L'échantillon va subir différents traitements afin de faire éclater les noyaux et les cellules, permettant la dispersion de leur contenu.
- Des lames de microscopie sont préparées après fixation, étalement et coloration.
- Celles-ci sont ensuite observées et des photographies sont prises.
- Les images sélectionnées sont finalement analysées.

Déroulement

Étape 1 : analyse des caryotypes

Afin de répondre à la demande du médecin, un caryotype va être établi. Quels critères pourront être utilisés ?

- Relever les caractéristiques de la disposition des chromosomes dans un caryotype classé d'une cellule somatique de femme et d'homme.
- Comparer le caryotype d'une femme et d'un homme
- Observer et analyser un caryotype classé de cellule reproductrice humaine, faire émerger une hypothèse quant au nombre de chromosomes dans cette cellule.
- Justifier le sexe possible de l'individu à l'origine de cette cellule.

Étape 2 : synthèse

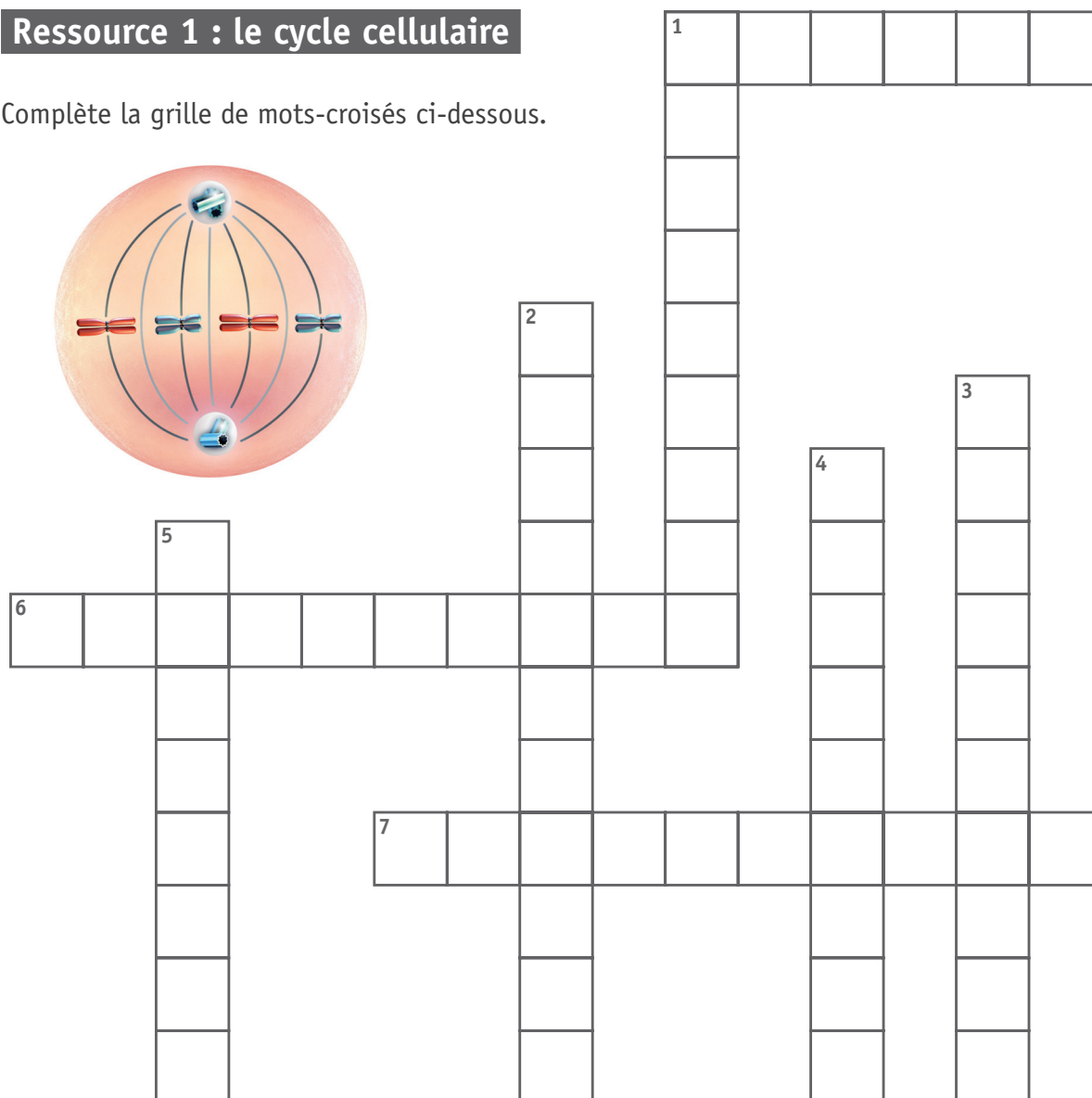
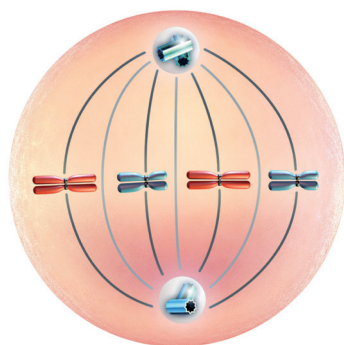
Construire une synthèse seul ou avec l'aide du professeur, ou s'approprier celle distribuée par l'enseignant.

Exemples de fiches d'exercices

- 1 Ressource 1 : le cycle cellulaire
- 2 Ressource 2 : aspects de l'ADN au cours du cycle cellulaire
- 3 Ressource 3 : la mitose
- 4 Ressource 4 : photographies prises au microscope optique des phases de la mitose

Ressource 1 : le cycle cellulaire

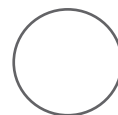
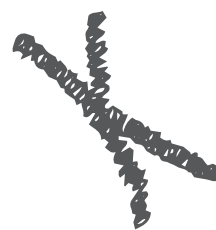
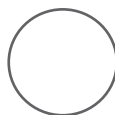
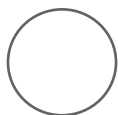
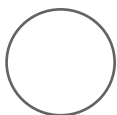
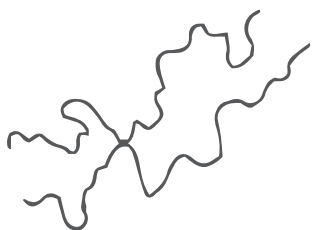
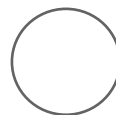
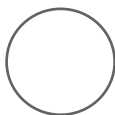
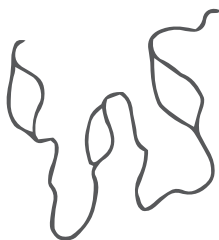
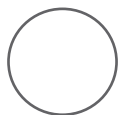
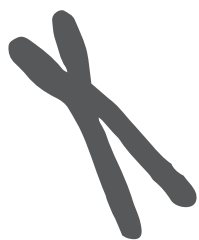
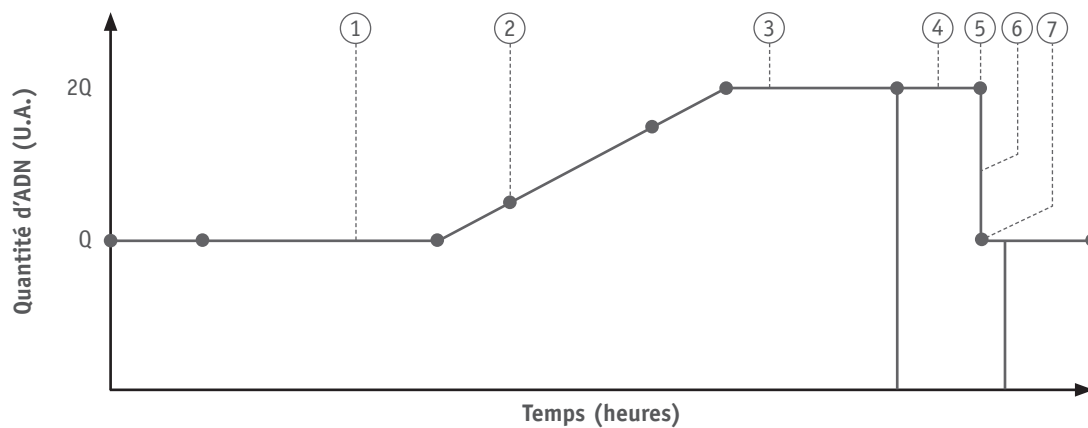
Complète la grille de mots-croisés ci-dessous.



Horizontalement	Verticalement
❶ Nom de la division cellulaire eucaryote au cours de laquelle une cellule mère se divise en deux cellules filles identiques. ❾ Aspect filamenteux du matériel génétique (ADN + protéines) contenu dans le noyau des cellules. ❿ Phase du cycle cellulaire où la cellule se prépare à la division en se développant et en doublant sa quantité d'ADN.	❶ Étape de division où les chromosomes s'alignent à l'équateur de la cellule. ❷ Nom du processus permettant de doubler la quantité d'ADN. ❸ Centre organisateur où commence l'assemblage du fuseau de division. ❹ Dernière étape de la division cellulaire où deux noyaux distincts se forment dans les cellules filles. ❺ Étape de la division cellulaire au cours de laquelle l'ADN se condense pour former des structures en bâtonnets.

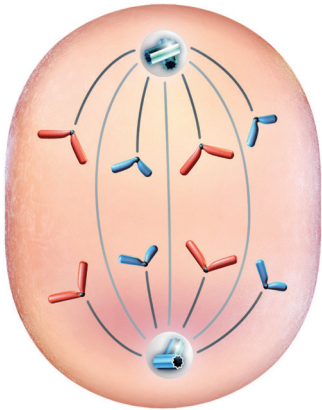
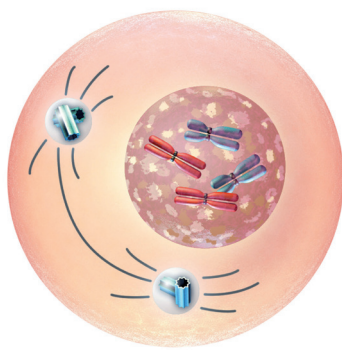
Ressource 2 : aspects de l'ADN au cours du cycle cellulaire

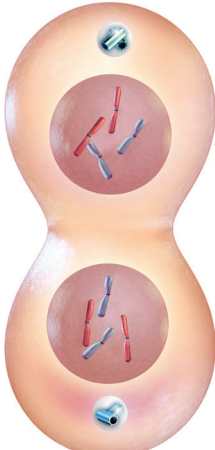
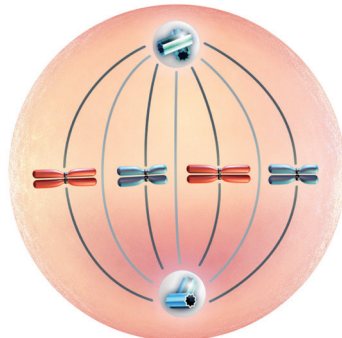
Associe les différents états de condensation du chromosome aux phases du cycle cellulaire.



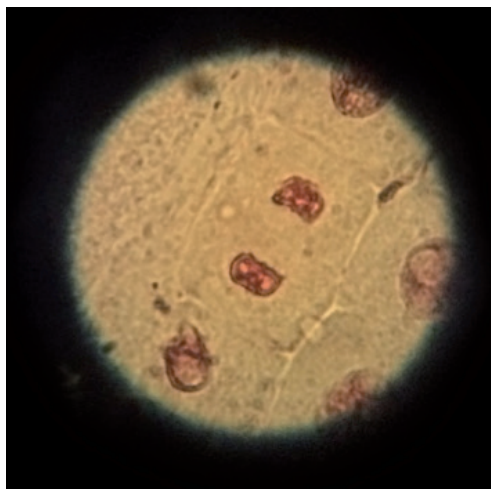
Ressource 3 : la mitose

Classe chronologiquement les phases de la mitose représentées et indique dans l'encadré ce qui la caractérise.

Ressource 4 : photographies prises au microscope optique des phases de la mitose



Télophase



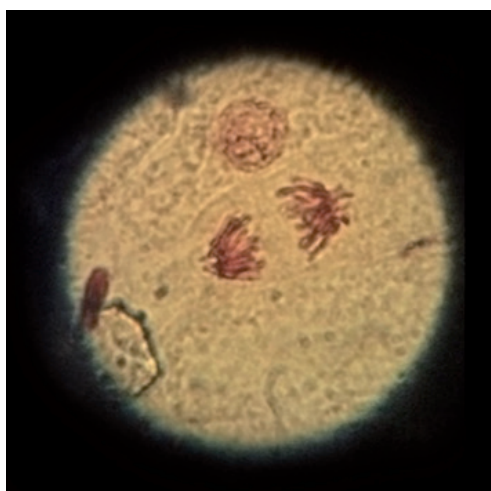
Télophase et prophase



Métaphase



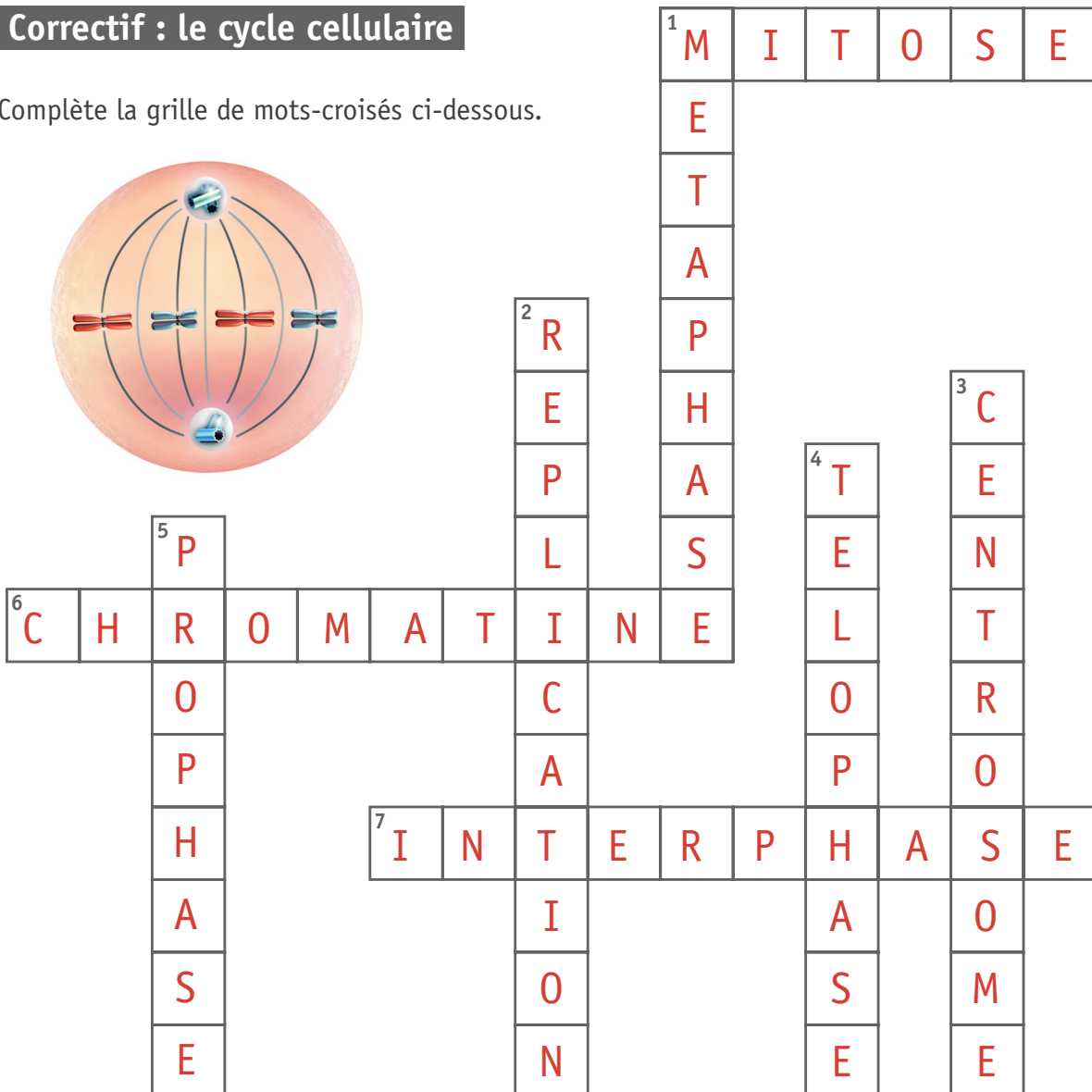
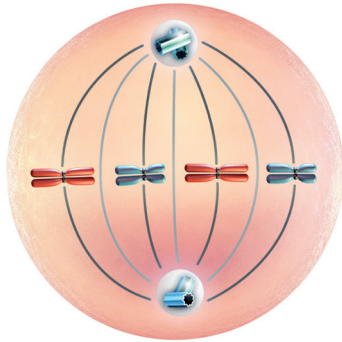
Anaphase



Anaphase

Correctif : le cycle cellulaire

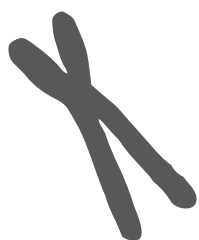
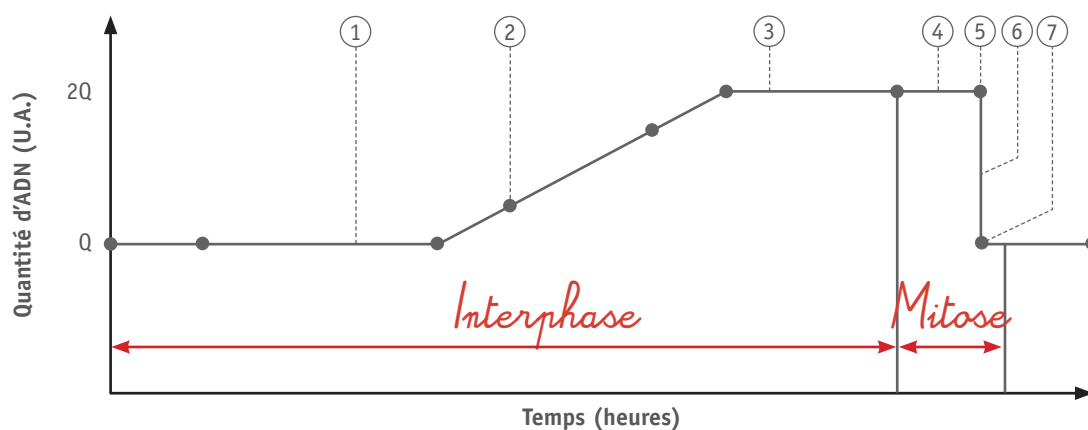
Complète la grille de mots-croisés ci-dessous.



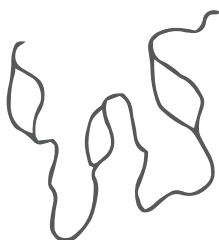
Horizontalement	Verticalement
❶ Nom de la division cellulaire eucaryote au cours de laquelle une cellule mère se divise en deux cellules filles identiques. ❷ Aspect filamenteux du matériel génétique (ADN + protéines) contenu dans le noyau des cellules. ❸ Phase du cycle cellulaire où la cellule se prépare à la division en se développant et en doublant sa quantité d'ADN.	❶ Étape de division où les chromosomes s'alignent à l'équateur de la cellule. ❷ Nom du processus permettant de doubler la quantité d'ADN. ❸ Centre organisateur où commence l'assemblage du fuseau de division. ❹ Dernière étape de la division cellulaire où deux noyaux distincts se forment dans les cellules filles. ❺ Étape de la division cellulaire au cours de laquelle l'ADN se condense pour former des structures en bâtonnets.

Correctif : aspects de l'ADN au cours du cycle cellulaire

Associe les différents états de condensation du chromosome aux phases du cycle cellulaire.



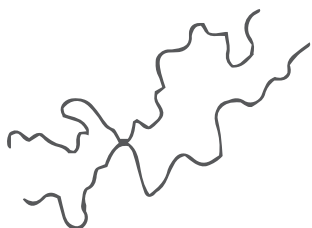
5



2



7



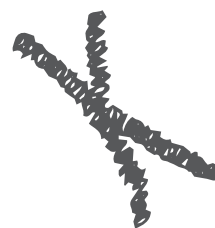
3



1



6



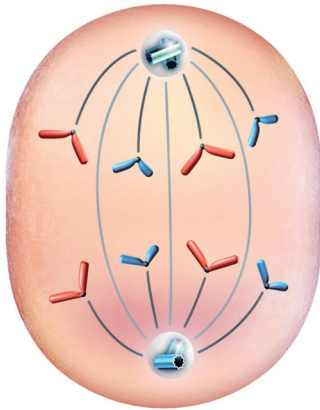
4

Correctif : la mitose

Dans une cellule animale
Degré de ploïdie : $2n=4$

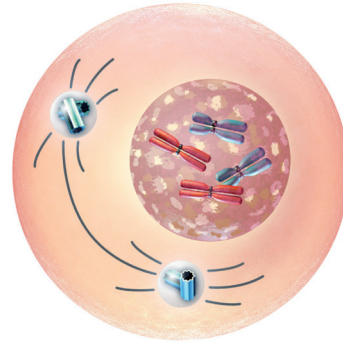
Classe chronologiquement les phases de la mitose représentée et indique dans l'encadré ce qui la caractérise.

3/ Anaphase



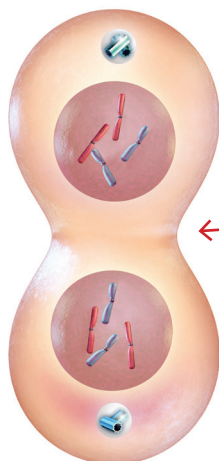
Les fibres chromosomiques se raccourcissent ce qui provoque la migration des chromatides (issues de chaque chromosome) vers les pôles de la cellule

1/ Prophase



La chromatine se condense pour former des structures en bâtonnets. L'enveloppe nucléaire et le nucléole disparaissent progressivement.

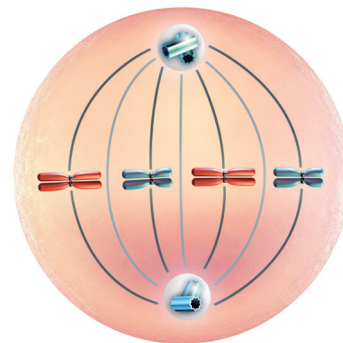
4/ Télophase



← Sillon de division

Un sillon de division scinde la cellule en 2. Une enveloppe nucléaire se reforme autour des deux lots de chromatides. Les chromatides se décondensent en chromatine.

2/ Métaphase



Alignement des chromosomes à l'équateur de la cellule.

