

# La mitose, base de la reproduction asexuée

**S**i tu as déjà vu un plan d'eau comme celui-ci, alors tu as été témoin d'une efflorescence d'algues, ou « marée rouge ». Une seule marée rouge peut affecter une grande portion d'océan, comme les eaux du littoral de Terre-Neuve. À la suite d'une marée rouge, les algues produisent des toxines qui s'accumulent dans des organismes comme les palourdes, les moules et les huîtres. Si on les consomme, on risque d'être atteint d'intoxication paralysante, une maladie grave, parfois mortelle. Les marées rouges sont causées par de minuscules organismes appelés « dinoflagellés ». Dans des conditions favorables, ces algues unicellulaires se reproduisent à une vitesse phénoménale. Dans ce chapitre, tu étudieras le mode de reproduction qui permet aux dinoflagellés de se multiplier si rapidement.

## Mon organisateur graphique\*

Habiletés en lecture et en écriture

### Ce que tu apprendras

À la fin de ce chapitre, tu pourras :

- **démontrer** une compréhension du cycle cellulaire;
- **expliquer** ce qui arrive aux chromosomes, au noyau et à la membrane cellulaire au cours de la mitose;
- **décrire** certains types de reproduction asexuée;
- **comparer** les avantages et les désavantages de la reproduction asexuée.

### Pourquoi est-ce important?

La compréhension de la mitose et de la reproduction asexuée est importante pour comprendre comment les cellules de notre corps se remplacent et comment certains organismes de notre environnement se reproduisent. Depuis des siècles, ces connaissances ont été utilisées pour développer des cultures vivrières et, plus récemment, pour cloner des organismes.

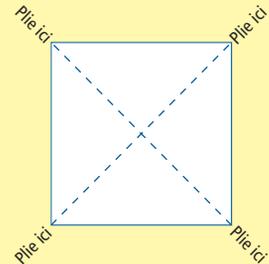
### Les compétences que tu utiliseras

Dans ce chapitre, tu devras :

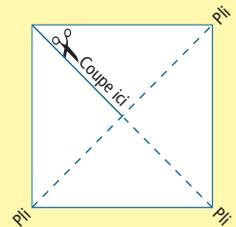
- **modéliser** le cycle cellulaire;
- **observer** la reproduction asexuée;
- **représenter graphiquement** des résultats.

Prépare ton aide-mémoire repliable pour prendre des notes sur ce que tu apprendras dans le chapitre 5.

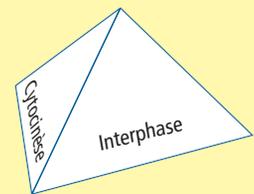
**ÉTAPE 1** Plie une grande feuille de papier carrée pour former un X comme sur l'illustration.



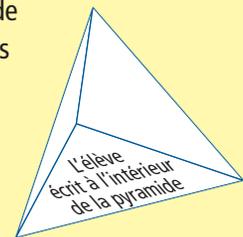
**ÉTAPE 2** Coupe l'un des plis en t'arrêtant au centre du carré. Ta feuille formera alors deux sections.



**ÉTAPE 3** Plie et colle une de ces sections en dessous de l'autre afin de former une pyramide à trois côtés. À l'aide d'un ordinateur, imprime trois étiquettes (Interphase, Mitose et Cytocinèse) et colle-les sur les faces externes de la pyramide.



**ÉTAPE 4** Couche la pyramide sur l'un de ses côtés afin d'inscrire des notes à l'intérieur de la pyramide sur chacune des faces.



**Lis et écris** Cette pyramide est parfaite pour illustrer les cycles ayant trois étapes ou tout autre sujet ayant trois aspects. Par exemple, cette pyramide servirait pour le cycle de l'eau (évaporation, condensation, précipitation) ou pour les états de la matière (solide, liquide, gazeux).

\* Tiré et adapté de *Dimah Zike's Teaching Mathematics with Foldables*, Glencoe/McGraw-Hill, 2003.

## 5.1 Le cycle cellulaire et la mitose

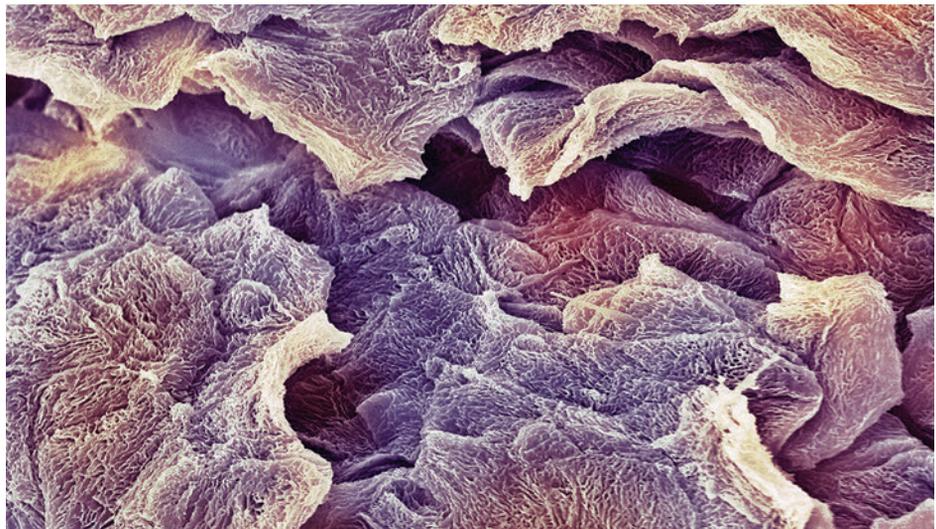
### Notions scientifiques de la section

- Le cycle cellulaire comporte trois étapes.
- Durant l'étape de l'interphase, les cellules accomplissent les fonctions nécessaires à leur survie. De plus, celles qui vont se diviser se préparent pour cette division.
- Au cours de la mitose, le contenu du noyau est dédoublé puis séparé en deux parties identiques.
- Durant la cytokinèse, les deux noyaux et le contenu cellulaire forment deux cellules filles.
- Des protéines contrôlent les activités cellulaires à différents points de contrôle du cycle cellulaire. Un cancer peut, par exemple, se développer si des erreurs surviennent dans le cycle cellulaire.

### Mots clés

cycle cellulaire  
cytokinèse  
interphase  
mitose  
réplication

Si tu regardes attentivement dans ta maison, tu trouveras des cellules de peau perdues par ta famille ou tes amis. Les boules de poussière grise dans le coin des murs sont en effet majoritairement composées de peau humaine. Les minuscules flocons de peau que nous perdons quotidiennement constituent plus de 70% de la poussière présente dans ta maison et dans ta classe. Chaque jour, tu perds des millions de cellules de peau (voir la figure 5.1). Chaque mois, tu renouvelles complètement la couche externe de ta peau, l'épiderme.



**Figure 5.1** Voici des cellules de peau mortes. Tu perds continuellement les cellules de ton épiderme. Des cellules de peau se forment sous cette couche pour remplacer les cellules perdues.

### Lien terminologique

Le terme « amphibien » désigne un organisme qui peut vivre dans l'eau et sur la terre. Le terme amphibien provient des mots grecs *amphi*, qui signifie « des deux côtés », et *bios*, qui signifie « vie ».

Lorsque les êtres humains perdent chaque jour des millions de cellules de peau, on ne le remarque pas. En revanche, d'autres animaux comme les serpents et les lézards muent. Ils perdent alors toute leur peau. Chez les serpents, la mue a lieu quelques fois par année et dure plusieurs jours. Les jeunes serpents peuvent muer deux fois par mois, tandis que les serpents adultes muent de trois à quatre fois par année.

En 2006, des scientifiques ont rapporté qu'au Kenya, en Afrique, un amphibien sans pattes vit sous terre. Appelé *Boulengerula taitanus*, cet animal acquiert une nouvelle couche de peau, mais pour une raison différente

de la simple mue. Les nouveau-nés *B. taitanus* sont pourvus de dents spécialisées pour peler et manger de la peau. Comme la peau de leur mère est épaisse et riche en gras, les petits s'en nourrissent durant environ quatre semaines.

Ils appuient leur tête contre leur mère, se déplacent le long de son corps et mangent sa peau à l'aide de leurs dents (voir la figure 5.2 A). Certaines dents sont en forme de cuillère pour gratter. Certaines sont pointues pour percer la peau. D'autres dents ressemblent à des grappins qui leur permettent de demeurer solidement accrochés à leur mère (voir la figure 5.2 B). Durant cette période où les petits se nourrissent de peau, leur mère perd 14% de sa masse corporelle, mais elle ne semble pas en souffrir.

La fabrication d'une nouvelle peau, pour la croissance d'un organisme ou, dans le cas de *B. taitanus*, la consommation, nécessite que les cellules se divisent. La division cellulaire est strictement encadrée par des protéines spécialisées du noyau.

### Le savais-tu ?

Ton corps est composé de 50 à 100 millions de milliards de cellules. Chaque minute, ton corps produit environ 300 millions de nouvelles cellules.

### Suggestion d'activité

Activité d'exploration 5-1A, à la page 138.



**Figure 5.2** De jeunes *B. taitanus* se nourrissent de la peau de leur mère (A). Gros plan sur un des types de dents utilisés pour enlever la peau de leur mère (B).

Les mères *B. taitanus* doivent produire de nouvelles cellules de peau afin de nourrir leur progéniture durant environ quatre semaines. Dans cette activité, tu calculeras le nombre de cellules de peau produites à partir d'une cellule qui se divise sans arrêt pendant 30 jours.

### Ce que tu dois faire

1. Recopie le tableau de division cellulaire ci-dessous dans ton cahier.

Jour	Nombre de cellules	Jour	Nombre de cellules	Jour	Nombre de cellules
1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15		25	
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9		19		29	
10		20		30	

2. Suppose que les cellules ne se divisent qu'une fois par jour. Calcule le nombre de cellules après 30 jours si elles ne cessent jamais de se diviser durant cette période.
3. Une masse de cellules devient visible à l'œil nu une fois qu'elle a atteint une largeur d'environ 1 mm, soit à peu

près 250 000 cellules. Détermine approximativement le jour où les cellules deviendraient visibles.

4. Utilise les données du tableau pour représenter graphiquement le nombre de cellules en fonction du temps.
5. Utilise ton graphique pour déterminer le nombre de cellules après :
  - a) 5,5 jours de croissance ;
  - b) 17,5 jours de croissance.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Si les scientifiques détectent une tumeur de 1 cm pendant combien de jours les cellules se sont-elles divisées pour que la tumeur atteigne cette taille ?
2. Selon toi, que se produirait-il si toutes les cellules du corps humain n'arrêtaient jamais de se diviser ?
3. Étudie la tendance des chiffres inscrits dans ton tableau. Comment peux-tu calculer rapidement le nombre de cellules présentes après un nombre de jours donné ?
  4. a) À partir de ton graphique, sans faire de calculs, peux-tu prédire approximativement combien il y aurait de cellules après 40 jours de croissance ?
  - b) Pour faire l'estimation demandée en a), tu dois supposer que le modèle de croissance cellulaire restera le même après 30 jours. Selon toi, est-il probable que ces cellules de peau continuent à se multiplier indéfiniment au même rythme ?



## Le renouvellement et le développement des cellules

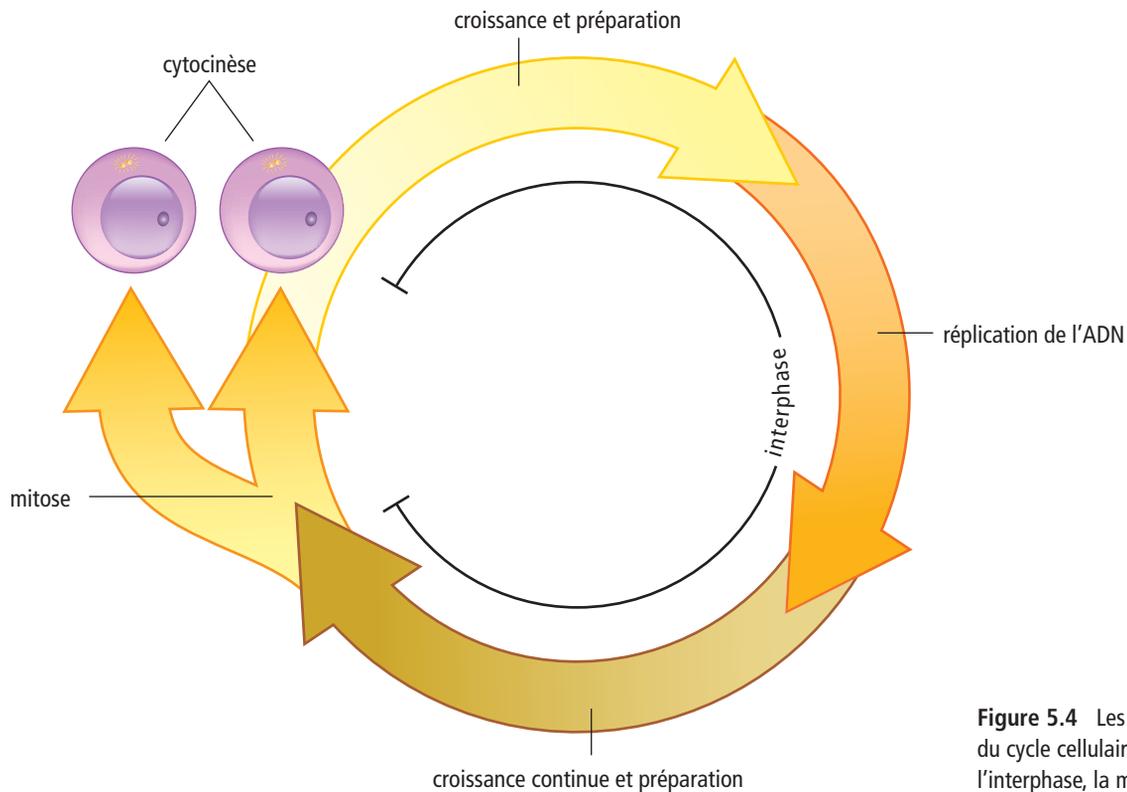
Depuis tes débuts, sous forme d'un ovule fécondé, tes cellules ont continué à se diviser. Après la puberté, ta croissance ralentira. Toutefois, ton corps continuera de renouveler les cellules qui s'usent beaucoup, comme celles de la peau, de l'estomac et de l'intestin. Les cellules des muscles ou les neurones cessent habituellement de se diviser chez l'adulte, mais elles accomplissent toujours des fonctions vitales. La figure 5.3 indique les différentes durées de vie des cellules humaines.

Figure 5.3 Les cellules du corps humain ont des durées de vie différentes.

## Le cycle cellulaire

La vie d'une cellule, nommée **cycle cellulaire**, est divisée en trois étapes : l'interphase, la mitose et la cytokinèse (voir la figure 5.4).

- Durant l'interphase, les cellules accomplissent les fonctions nécessaires à leur survie. Celles qui vont se diviser se préparent alors pour cette division.
- Au cours de la mitose, le contenu du noyau est dupliqué puis séparé en deux parties identiques.
- Durant la cytokinèse, les deux noyaux et le contenu de la cellule forment deux cellules filles.



**Figure 5.4** Les étapes du cycle cellulaire : l'interphase, la mitose et la cytokinèse

## L'interphase

Comme le montre la figure 5.4, l'**interphase** est l'étape la plus longue du cycle cellulaire. Au cours de cette période, une cellule accomplit ses différentes fonctions dans l'organisme. Par exemple, une cellule de la muqueuse de l'estomac fabrique et libère des molécules d'enzyme permettant de digérer la nourriture. Durant l'interphase, la cellule duplique tout ce qui se trouve dans son cytoplasme.

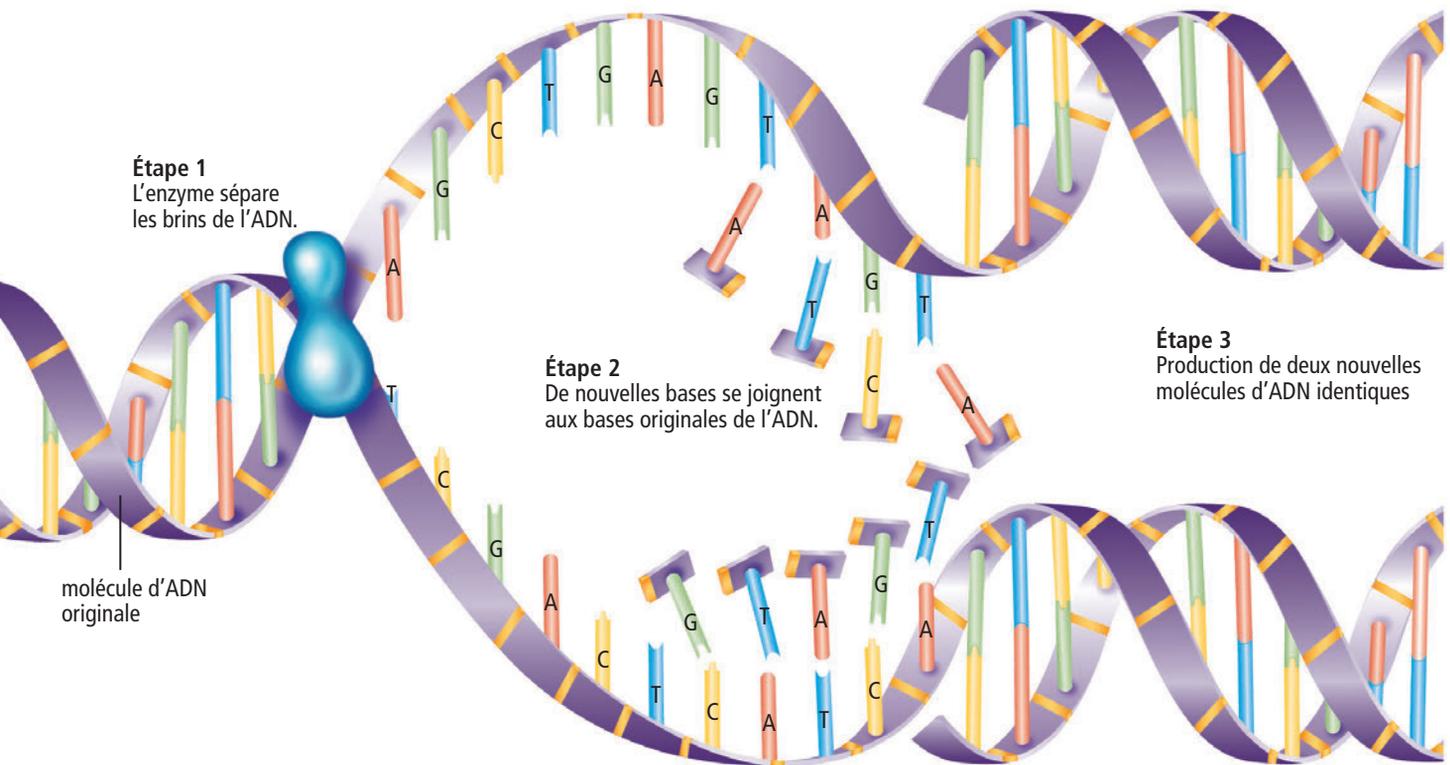
### La croissance et la préparation

Au cours de la première phase de l'interphase, une cellule augmente sa taille et fabrique les protéines et les molécules nécessaires à son fonctionnement. Certains organites commencent à se dupliquer.

## La réplication

Durant la phase suivante (S), au cours d'un processus appelé **réplication**, l'ADN fait une copie, ou «réplique», de lui-même. Pendant la réplication, la cellule copie les trois milliards de paires de bases de l'ADN qui se trouve dans le noyau de la cellule. La cellule possède donc temporairement deux jeux complets d'ADN. En outre, ce sont des enzymes qui contrôlent ce processus.

Afin de se répliquer, la molécule d'ADN se déroule. Les liens d'ADN se séparent alors comme le montre la figure 5.5. Chaque brin sert de copie de référence pour la réplication d'un nouveau brin. La réplication produit deux nouvelles molécules d'ADN. Leur séquence de bases est la même que celle de la molécule d'ADN originale.

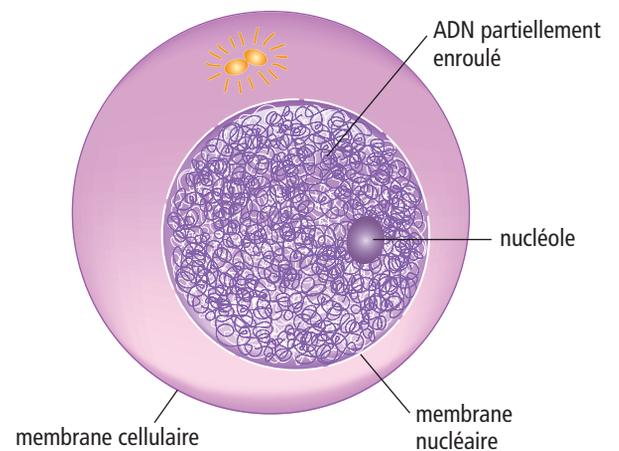


**Figure 5.5** Au cours de la réplication, les liens d'ADN se séparent grâce à une enzyme.

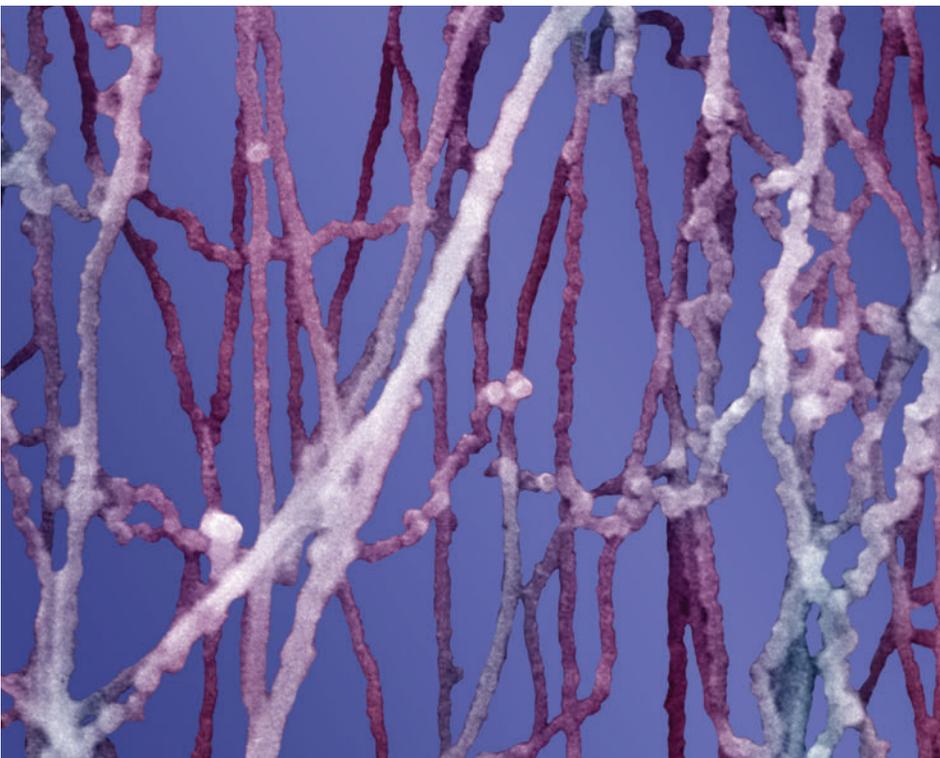
Grâce à la réplication de l'ADN, les nouvelles cellules formées auront une copie identique de l'information génétique contenue dans la molécule d'ADN originale.

## La croissance continue et la préparation

Après la réplication de l'ADN, la cellule poursuit sa croissance et demeure active en fabriquant des substances, comme des protéines, pour les nouvelles cellules qui seront formées après la cytokinèse. Les premiers biologistes les ont appelées « cellules filles », terme encore utilisé aujourd'hui. Pendant l'interphase, l'ADN répliqué est dispersé (voir les figures 5.6 A et 5.6 B). Sous cette forme, l'ADN peut être transcrit, ce qui permettra la fabrication de protéines pour la division cellulaire. De plus, au cours de cette phase finale précédant la division cellulaire, des organites comme les mitochondries et les chloroplastes se dupliquent.



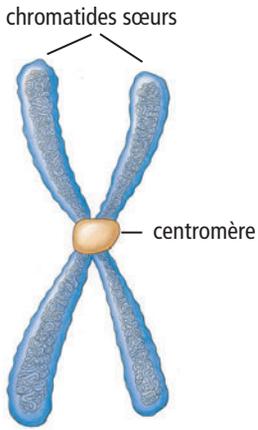
**Figure 5.6A** L'ADN lâchement enroulé se trouve dans le noyau.



**Figure 5.6B** L'ADN se déroule partiellement durant l'interphase pour permettre la fabrication des protéines nécessaires à la division cellulaire.

### Vérifie ta lecture

1. Explique pourquoi les cellules de peau d'un adulte doivent se diviser.
2. Nomme les trois étapes du cycle cellulaire.
3. Que se passe-t-il au cours de l'interphase ?
4. Pourquoi la réplication de l'ADN est-elle si importante ?
5. À quoi ressemble l'ADN à la fin de l'interphase ?
6. Comment la cellule se prépare-t-elle à la division cellulaire ?



**Figure 5.7** Les chromatides sœurs d'un chromosome répliqué sont liées par un centromère.

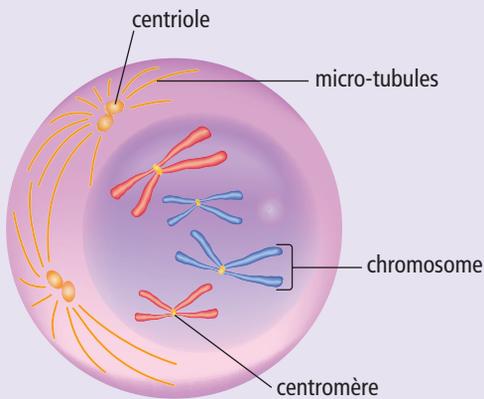
## La mitose

L'étape suivante du cycle cellulaire, appelée la **mitose**, est habituellement la plus courte. Durant la mitose, le contenu du noyau d'une cellule est divisé. Cette division donne naissance à deux noyaux fils, chacun contenant exactement les mêmes chromosomes que la cellule de départ. Il se produit parfois des erreurs au cours de la réplication. Cependant, comme tu l'as appris à la section 4.2, la plupart des mutations n'entraînent que peu de changement.

Lorsque le noyau se prépare pour se diviser, les molécules d'ADN répliquées durant l'interphase forment deux filaments appelés « chromatides sœurs ». Comme le montre la figure 5.7, les chromatides sœurs se joignent en un point appelé centromère.

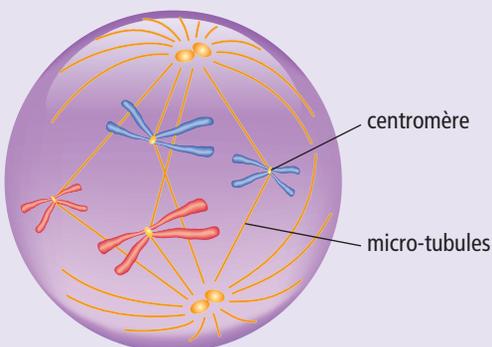
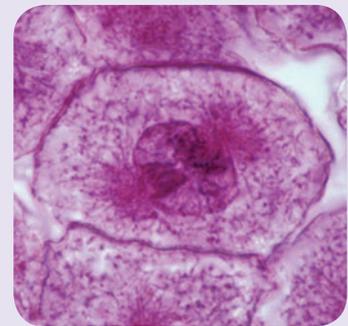
La figure 5.8 montre les phases de la mitose, qui est, cependant, un processus continu.

**Figure 5.8** La mitose dans une cellule animale typique. À la fin de la mitose, note que chaque noyau contient exactement les mêmes chromosomes.



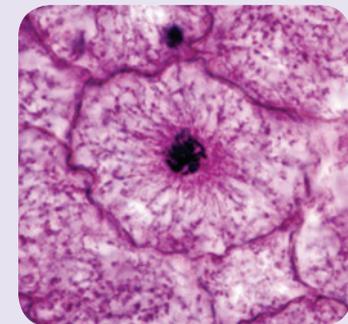
### Début de la prophase

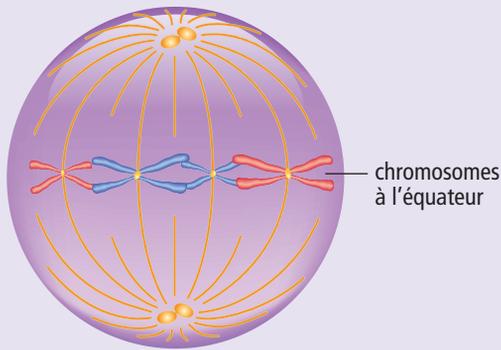
Les chromosomes répliqués sont jumelés en forme de X et deviennent visibles au microscope optique. La membrane nucléaire commence à se désagréger. Les fibres de protéines, appelées aussi micro-tubules, se forment et s'étirent à travers la cellule à partir des extrémités (pôles) opposées de la cellule.



### Fin de la prophase

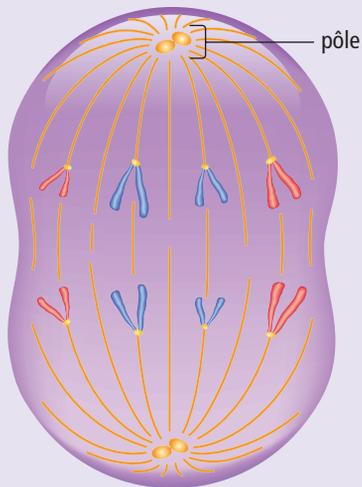
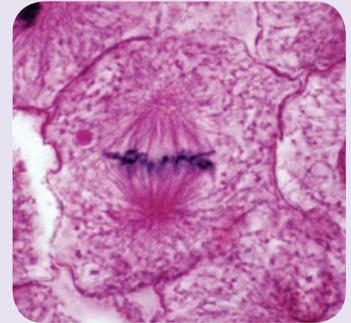
Les fibres de protéines finissent de se former et s'attachent aux paires de chromosomes en X, en un point appelé centromère. La membrane nucléaire se désagrége complètement.





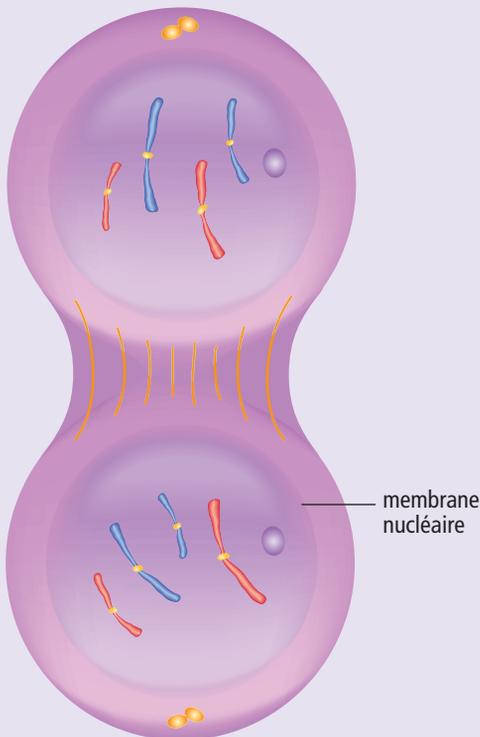
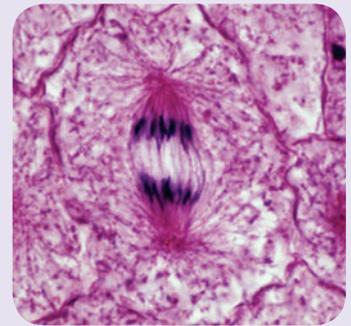
### Métaphase

Les fibres de protéines tirent doucement sur les chromosomes en forme de X pour les aligner au centre de la cellule (à l'équateur).



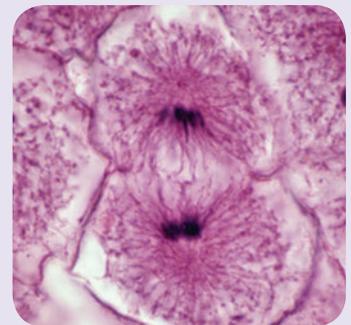
### Anaphase

Les fibres de protéines se contractent et rétrécissent. Cette action provoque la division du centromère de tous les chromosomes, ce qui permet aux chromatides sœurs de se déplacer chacune vers un des pôles opposés de la cellule. Une fois séparée, chaque chromatide est alors considérée comme un chromosome.



### Télophase

À la dernière étape de la mitose, un jeu complet de chromosomes se trouve maintenant à chaque pôle de la cellule. Les fibres de protéines disparaissent, puis une membrane nucléaire se forme autour de chaque jeu de chromosomes. Une seule cellule contient alors deux noyaux et est prête à se diviser en deux cellules distinctes.

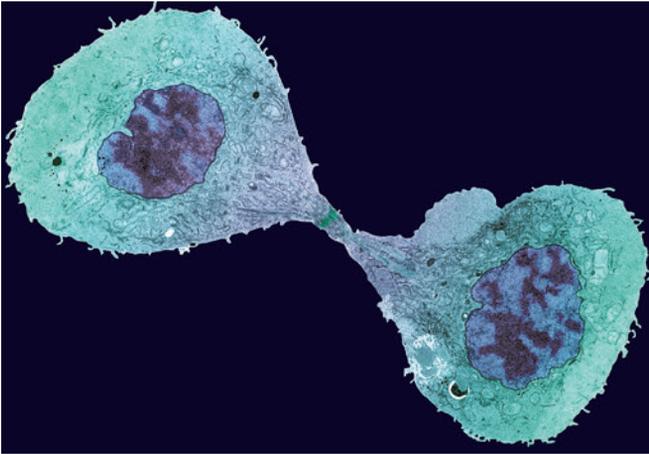


## Lien terminologique

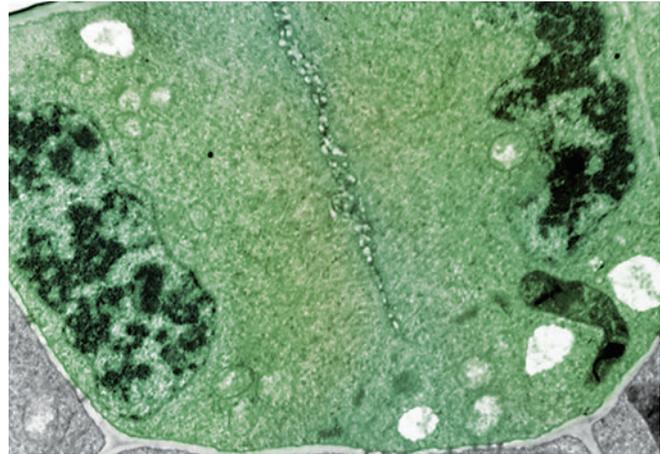
Le terme « cytokinèse » est formé de deux mots grecs : *cyto* signifie « cellule » et *kinèse*, qui signifie « mouvement ».

## La cytokinèse

Dans la dernière étape du cycle cellulaire, appelée **cytokinèse**, les deux noyaux se retrouvent dans deux cellules filles. Ces deux nouvelles cellules sont identiques à la cellule mère de départ. Dans les cellules animales, la membrane cellulaire, comme le montre la figure 5.9, se pince afin de diviser le cytoplasme et séparer les organites de la cellule. Dans les cellules végétales, une plaque cellulaire se forme le long du centre de la cellule pour la diviser en deux cellules filles (voir la figure 5.10).



**Figure 5.9** La cytokinèse des cellules de la peau. Dans les cellules animales, la membrane cellulaire commence à se pincer avant la fin de la mitose. Le cytoplasme se divise alors.



**Figure 5.10** La cytokinèse dans une cellule végétale. Une plaque cellulaire se forme (au centre). Elle contient les substances permettant de générer une nouvelle paroi cellulaire et une nouvelle membrane cellulaire.

## Le cycle cellulaire : une pièce en six actes

## 5-1B ACTIVITÉ d'exploration

Plusieurs changements se produisent à l'intérieur de la cellule et de son noyau durant le cycle cellulaire. Dans cette activité, tu approfondiras tes connaissances sur le cycle cellulaire en participant, comme comédien ou bien comme spectateur, à une pièce de théâtre sur le cycle cellulaire.

### Ce que tu dois faire

1. Ton enseignante ou ton enseignant peut t'affecter à une troupe de comédiens ou tu peux choisir les membres de ton propre groupe.
2. En incluant les phases de la mitose, choisissez comme scène à jouer **une** des étapes suivantes du cycle cellulaire : l'interphase avec la réplication de l'ADN, la prophase, la métaphase, l'anaphase, la télophase ou la cytokinèse.
3. Revoyez en groupe ce qui se passe dans la cellule durant l'étape du cycle cellulaire que vous avez choisie et discutez-en.

4. Rédigez un court texte sur votre étape du cycle cellulaire. Ajoutez-y une liste des accessoires que vous utiliserez pour votre scène.
5. Répétez votre scène, puis jouez-la devant le reste de la classe.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Y a-t-il une étape du cycle cellulaire qui présente une plus grande activité ? Explique ta réponse.
2. Pour bien jouer leur pièce, les comédiens doivent connaître leur texte et savoir où se placer. Quelles sont les ressemblances entre le déroulement de la mitose et le travail des comédiens au cours d'une pièce ? Qu'arriverait-il à une cellule si les chromosomes ne « connaissaient » pas leur rôle ?
3. Qu'as-tu le plus aimé dans l'élaboration de la scène de ton groupe ? Pourquoi ?
4. Après avoir assisté aux autres présentations, réfléchis à une manière d'améliorer la scène de ton groupe.

## Les points de contrôle du cycle cellulaire

Au cours du cycle cellulaire, les activités à l'intérieur de la cellule sont surveillées et contrôlées par des points de contrôle. Dans la vie d'une cellule, ces points ressemblent à ceux d'une course de vélo de montagne. Les officiels vérifient que les participants ont suffisamment d'eau, de nourriture et qu'ils sont en bonne santé. Si un officiel pense qu'un participant ne peut pas terminer la course à cause d'une blessure, il l'exclura.

Au cours du cycle cellulaire, les points de contrôle ont une fonction semblable. À chacun de ces points, des protéines spéciales contrôlent les activités cellulaires et avertissent le noyau. Le noyau indique ensuite à la cellule si elle se divise ou non. Les cellules ne se diviseront pas si :

- la quantité de nutriments est insuffisante pour la croissance de la cellule ;
- l'ADN dans le noyau n'a pas été répliqué ;
- l'ADN est endommagé ;
- les chromatides ne sont pas bien alignées à l'équateur durant la métaphase.

La figure 5.11 montre les points de contrôle du cycle cellulaire.

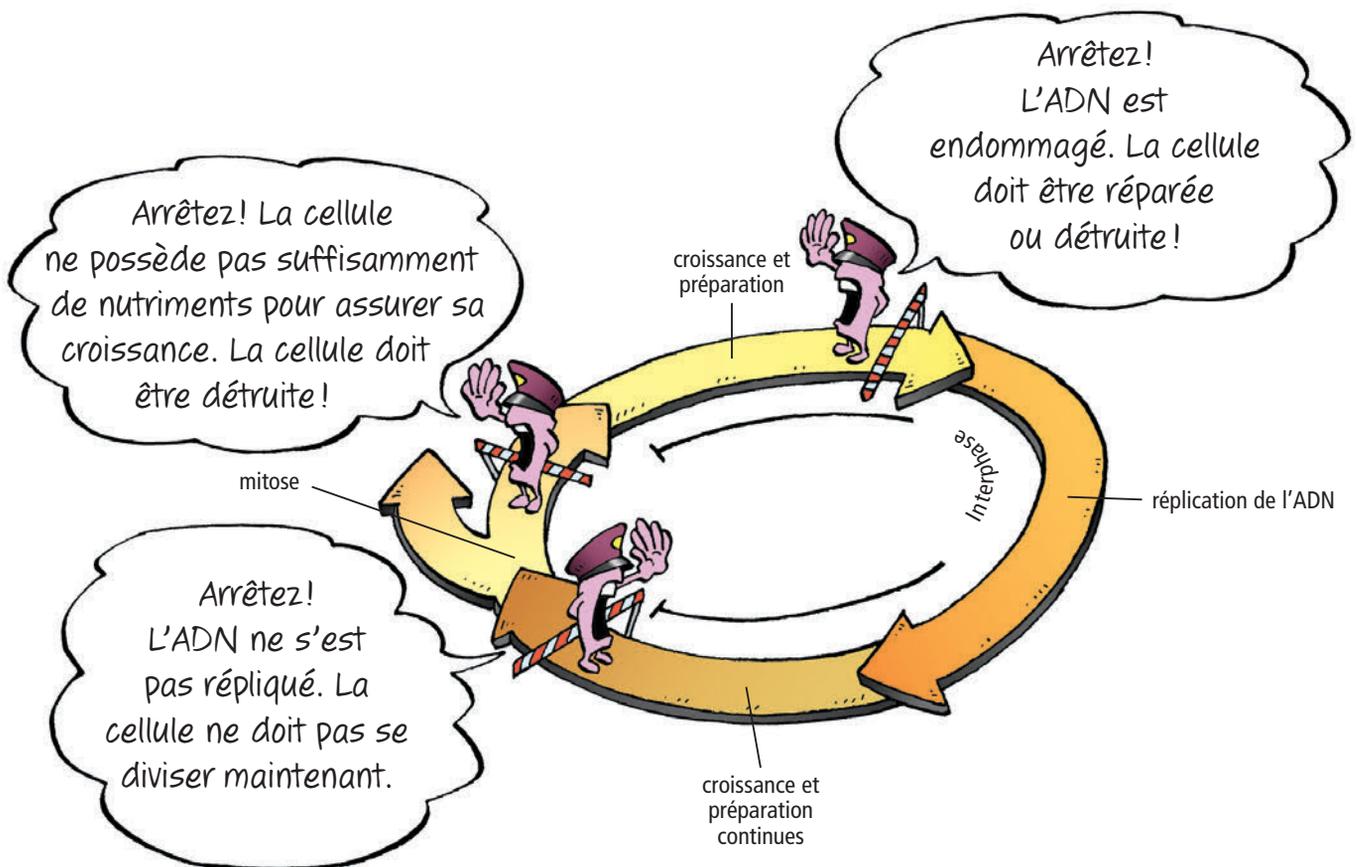


Figure 5.11 Les points de contrôle du cycle cellulaire

### Lien Internet

Pour en savoir plus sur le cycle cellulaire, rends-toi à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.

[www.cheneliere.ca](http://www.cheneliere.ca)

## Vérifie ta lecture

1. Quelles sont les phases de la mitose ?
2. Quelle est l'apparence du noyau et des chromosomes durant la prophase ?
3. Comment la cytokinèse diffère-t-elle chez les cellules animales et chez les cellules végétales ?
4. Quelle est l'importance des points de contrôle dans le cycle cellulaire ?
5. Que se passe-t-il lorsque les protéines des points de contrôle ne remplissent plus leur rôle ?

## Le cycle cellulaire et le cancer

Dans le cycle cellulaire, des points de contrôle peuvent interrompre la croissance ou la division d'une cellule. Un contrôle aussi précis du cycle cellulaire est essentiel pour la survie d'un organisme. À la section 4.2, tu as appris que les mutagènes peuvent causer des mutations dans une cellule et être néfastes à l'organisme. Ces mutagènes sont, entre autres, des virus, les rayons X, les rayons ultraviolets et des substances chimiques telles que l'acétone présente dans les cigarettes. La figure 5.12 montre l'effet des radiations sur une cellule durant la mitose. Une seule exposition prolongée au soleil peut causer l'apparition d'un cancer de la peau (voir la figure 5.13).



**Figure 5.12** L'effet des radiations sur des cellules durant la mitose. Ici, certains chromosomes n'arrivent pas à se déplacer vers les pôles opposés de la cellule au cours de l'anaphase.



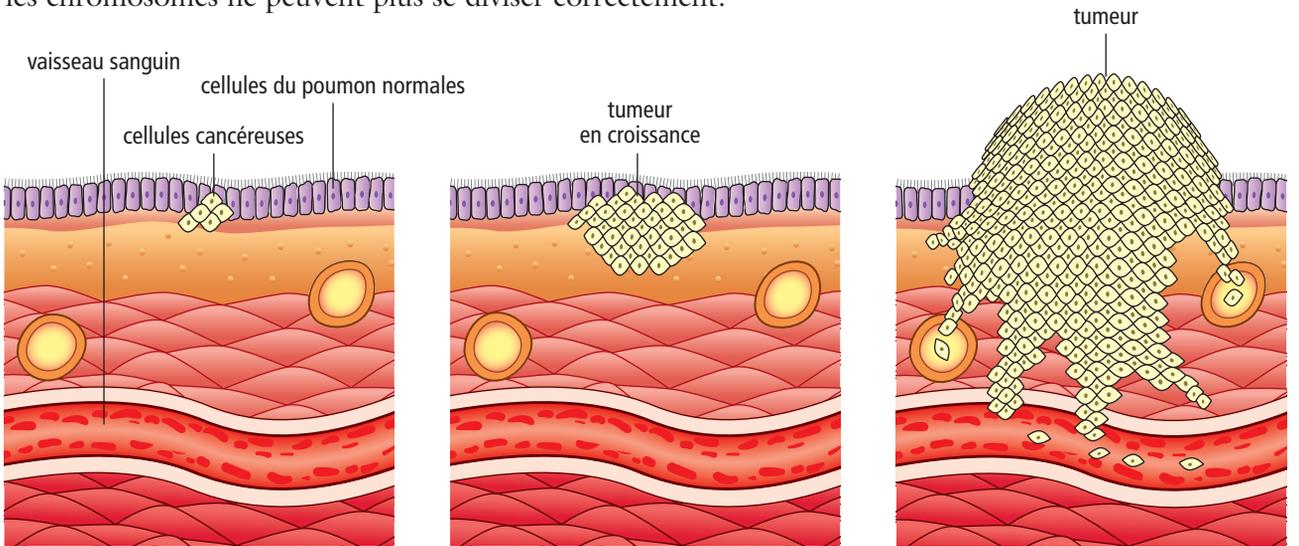
**Figure 5.13** Des gros coups de soleil augmentent les risques de développer un cancer de la peau.

Si une mutation se produit dans un gène dont les instructions sont nécessaires à la fabrication d'une protéine d'un point de contrôle, le cycle cellulaire ne sera plus contrôlé. Par conséquent, une cellule endommagée comme celle de la figure 5.12 pourra se diviser sans aucun contrôle. Le cancer désigne certaines maladies résultant de divisions cellulaires

non contrôlées. Les scientifiques ont par exemple constaté un lien entre certains types héréditaires de cancers du côlon et de cancers du sein et des mutations géniques affectant des protéines des points de contrôle.

Les cellules saines et normales se développent en une seule couche et cessent de se diviser lorsqu'elles reçoivent des messages envoyés par les cellules voisines. Au contraire, les cellules cancéreuses ne répondent pas à ces messages et se développent donc en couches multiples. Celles-ci forment une tumeur, comme le montre la figure 5.14.

Observées au microscope, les cellules cancéreuses présentent des noyaux anormaux. Ces noyaux sont plus gros parce que les points de contrôle de la division cellulaire ne fonctionnent plus. Par conséquent, les chromosomes ne peuvent plus se diviser correctement.



Quelques cellules (cancéreuses) d'apparence différente se développent.

Les cellules cancéreuses se multiplient et forment une tumeur.

Quelques cellules cancéreuses se détachent, passent dans la circulation sanguine et se répandent.

**Figure 5.14** Une cellule cancéreuse se divise sans aucun contrôle et forme une tumeur. Les vaisseaux sanguins voisins fournissent des nutriments à la tumeur et emportent des cellules cancéreuses ailleurs dans l'organisme.

Les cellules cancéreuses ne sont pas spécialisées. Elles ne remplissent donc aucun rôle dans le corps. Par exemple, une cellule cancéreuse formée dans les poumons ne fonctionne pas comme une cellule de poumon et ne fabrique pas les protéines nécessaires à cet organe. Les cellules cancéreuses peuvent aussi libérer des substances chimiques pour attirer des petits vaisseaux sanguins voisins. Ces derniers forment un embranchement vers la tumeur et lui apportent des nutriments. Ces nutriments alimentent alors la tumeur en croissance, ses cellules cancéreuses se divisant encore plus fréquemment. Le cancer peut donc se répandre dans d'autres régions du corps si des cellules de la tumeur se détachent et sont transportées par les vaisseaux sanguins ailleurs dans l'organisme.

Les chercheurs s'efforcent de comprendre comment le cancer perturbe le cycle cellulaire. Ils étudient plus particulièrement les gènes ayant muté et produisant des protéines de points de contrôle non fonctionnelles. Ces chercheurs essaient aussi de trouver des traitements qui bloqueraient la division cellulaire dans une cellule cancéreuse et empêcheraient la formation d'une tumeur.

## Approfondissement

Une cellule ne devient cancéreuse que si elle subit plusieurs mutations affectant ses protéines de points de contrôle. Cela explique pourquoi les risques de cancer augmentent avec l'âge. Pour en apprendre plus sur la relation entre l'âge et le cancer, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants: **cancer, âge et risques.**

# L'observation du cycle cellulaire des cellules végétales

## Vérifie tes compétences

- Observer
- Modéliser
- Travailler en collaboration
- Représenter graphiquement

### Omnitruc

Consulte l'Omnitruc 6 pour apprendre comment utiliser un microscope et l'Omnitruc 5 pour apprendre comment exécuter des dessins à l'échelle.

## Consigne de sécurité



- Les microscopes, les lames et les lamelles peuvent se briser, surtout lorsqu'on utilise l'objectif de fort grossissement. Manipule-les avec soin.

## Matériel

- une règle
- un crayon
- un microscope
- une lame préparée avec une extrémité de racine d'oignon

Les cellules des extrémités des racines d'oignon se divisent constamment au fur et à mesure de la croissance de la racine. Dans cette expérience, tu travailleras en équipe afin d'observer les cellules des extrémités d'une racine d'oignon. Tu détermineras aussi la fréquence des étapes du cycle cellulaire.

## Question

Quelle est la fréquence des étapes du cycle cellulaire dans l'extrémité d'une racine d'oignon ?

## Marche à suivre

1. À l'aide d'une règle, trace dans ton cahier 6 rectangles de 30 mm de haut et de 20 mm de large.
2. Intitule les rectangles : prophase, métaphase, anaphase, télophase, cytokinèse et interphase.
3. Place la lame préparée avec une extrémité de racine d'oignon sur la platine du microscope. Fais la mise au point sur l'extrémité de la racine avec l'objectif de faible grossissement.
4. Refais la mise au point en utilisant l'objectif de grossissement moyen puis l'objectif de fort grossissement. Regarde les illustrations et les photographies des pages 142 à 144. Trouve une cellule en prophase et dessine-la dans le rectangle prophase. Les côtés du rectangle représentent les parois de la cellule. Identifie les chromosomes.
5. Trouve une cellule en métaphase, puis une en anaphase, une en télophase et une en cytokinèse. Dessine tes observations dans les rectangles appropriés.
6. Après avoir observé et dessiné chacune des étapes ci-dessus, recopie le tableau ci-dessous dans ton cahier. En équipe, tu détermineras le nombre de cellules dans chaque étape du cycle cellulaire. Cette quantité est appelée la fréquence. Suivez les étapes 7 à 11 pour remplir le tableau.

Étape du cycle cellulaire	Données de l'équipe		Données de la classe	
	Fréquence (nombre de cellules)	Pourcentage	Fréquence (nombre de cellules)	Pourcentage
Prophase				
Métaphase				
Anaphase				
Télophase				
Cytocynèse				
Interphase				

7. Comptez le nombre de cellules présentes sur une ligne horizontale de votre champ de vision. Comptez ensuite le nombre de rangées de cellules. Multipliez ces deux nombres. Vous obtiendrez ainsi une estimation du nombre total de cellules dans votre champ de vision. Notez cette estimation en marge de votre tableau.
8. Un membre de l'équipe observe les cellules avec l'objectif de fort grossissement et donne le nombre de cellules en prophase. Un autre membre de l'équipe note ce nombre dans la case « prophase » du tableau.
9. Répétez l'étape 8 pour chaque étape, sauf l'interphase. Ne comptez pas la même cellule dans deux étapes différentes. (Vous déterminerez le nombre de cellules en interphase à l'étape 10.)
10. Additionnez le nombre de cellules observées pour chaque étape. Soustrayez ce total du nombre estimé à l'étape 7. Le résultat est le nombre de cellules en interphase. Notez ce résultat dans le tableau.
11. Calculez le pourcentage de cellules dans chaque étape.
12. Communiquez vos résultats au reste de la classe et calculez les fréquences pour toutes les observations de la classe.
13. Calculez les pourcentages de chaque étape pour les données de la classe.

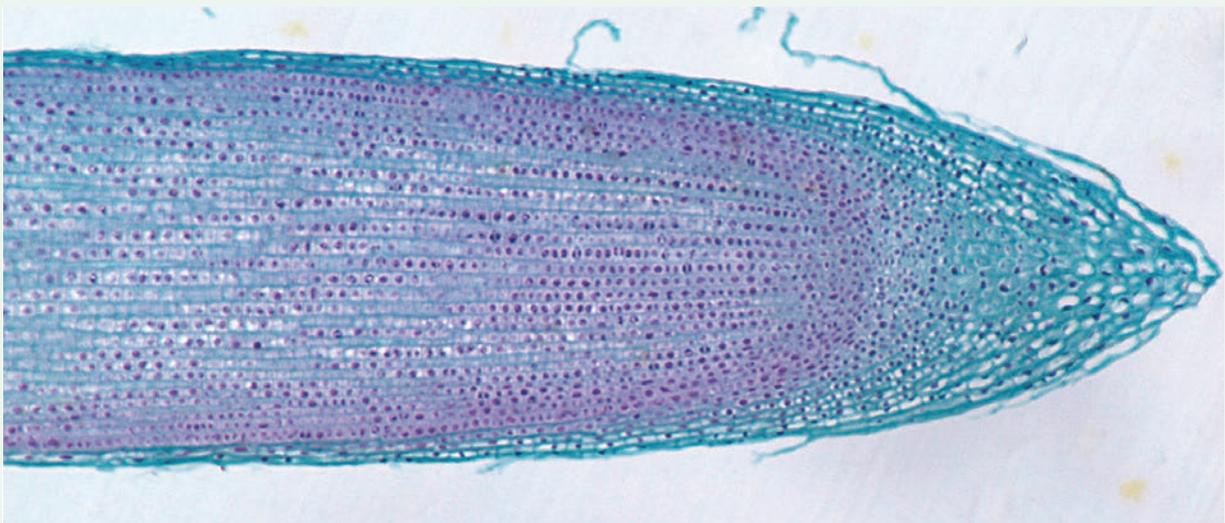
14. Faites un diagramme à bâtons représentant les pourcentages de la classe.
15. Nettoyez votre aire de travail et rangez le matériel utilisé.

### Analyse

1. Quelle étape du cycle cellulaire est la plus fréquente ?
2. Pourquoi peux-tu dire que le cycle cellulaire est un processus continu ?
3. a) Quelle est l'étape la plus longue du cycle cellulaire ?  
b) Explique ton choix.
4. Vos résultats obtenus dans cette expérience sont-ils différents de ceux obtenus par les autres groupes ? Si oui, comment l'expliques-tu ?

### Conclusion et mise en pratique

1. Suppose que le cycle cellulaire dure 16 h. À l'aide des pourcentages de ta classe, estime la durée de chacune des six étapes dans ce cycle de 16 h.
2. Plusieurs carrières scientifiques et médicales impliquent l'observation détaillée de cellules. Fais des recherches et rédige un résumé sur les activités d'un technicien ou d'une technicienne de laboratoire médical.



L'extrémité d'une racine d'oignon en croissance

## Arrêter l'horloge du cycle cellulaire

Une cellule ne peut pas vivre éternellement. Son cycle cellulaire finit par s'arrêter. En moyenne, une cellule humaine peut se diviser environ 50 fois. Les cellules souches embryonnaires sont différentes. Ce sont les cellules de la première étape du développement d'un organisme multicellulaire. Les scientifiques ont découvert que les cellules souches embryonnaires peuvent vivre indéfiniment. Cependant, dès qu'une cellule se spécialise, elle n'a plus accès à cette fontaine de jouvence. Un des élixirs secrets des cellules souches est une enzyme, la télomérase, qui est présente dans les ovules, les spermatozoïdes et les cellules embryonnaires.

Considère les chromosomes comme une paire de lacets de chaussures. À mesure que les lacets s'usent, l'embout en plastique se brise, puis les lacets s'effilochent. Aux extrémités des chromosomes, il y a les télomères. Ces télomères agissent comme des embouts en plastique et empêchent les chromosomes de s'effiloquer et de s'emmêler avec d'autres chromosomes. Chaque fois que tes cellules se divisent, tes chromosomes perdent environ 50 paires de bases. L'embout de télomère finit par disparaître et les chromosomes ne sont plus en mesure de se diviser correctement. Lorsque cela se produit, la cellule meurt.

La télomérase conserve les embouts de télomère afin que les chromosomes ne s'effilochent pas. Comme presque toutes les cellules du corps qui ne produisent plus de télomérase, elles vont vieillir et finalement mourir.

Les scientifiques ont-ils trouvé la fontaine de jouvence ? Probablement pas, car d'autres facteurs interviennent dans le vieillissement des cellules. Cependant, les scientifiques ont découvert récemment que le gène de la télomérase est encore actif dans 90 % des cellules cancéreuses humaines. Donc, les embouts de télomère de ces chromosomes ne rétrécissent pas quand la cellule se divise. En conséquence, ces cellules cancéreuses se divisent plus que les cellules normales. Si les scientifiques réussissaient à bloquer l'action de

la télomérase dans les cellules cancéreuses, ils seraient peut-être en mesure de traiter la maladie et d'arrêter l'horloge du cycle cellulaire des cellules cancéreuses.



Les télomères luisent aux extrémités de ces chromosomes.

### Questions

1. Qu'est-ce qui arrête la division cellulaire ?
2. Pourquoi la télomérase est-elle importante pour une cellule qui se divise fréquemment, par exemple une cellule embryonnaire ?
3. Comment les cellules cancéreuses échappent-elles à la mort cellulaire programmée ?

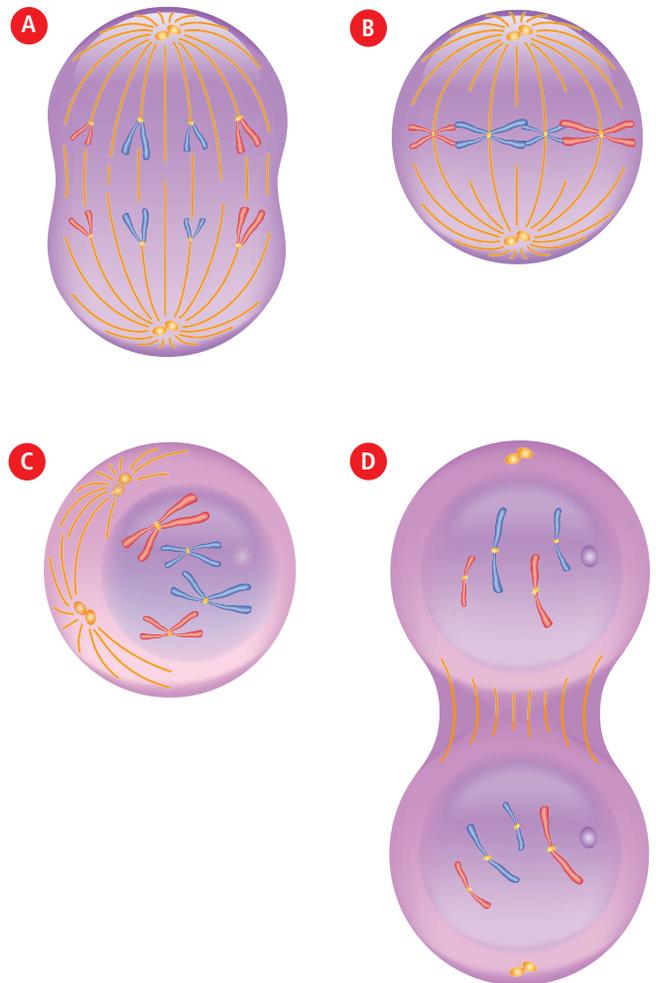
## Des concepts à retenir

1. Nomme les activités cellulaires à chaque phase de l'interphase :
  - a) croissance et préparation ;
  - b) réplication ;
  - c) croissance continue et préparation.
2. Pourquoi la réplication de l'ADN est-elle importante ?
3. Quel est le rôle de la mitose ?
4. Tes cellules sont-elles constamment en mitose ? Explique ta réponse.
5. Combien de cellules filles se forme-t-il durant la mitose ?
6. Sers-toi des illustrations ci-contre pour répondre aux questions a) à e).
  - a) Quelle illustration montre une cellule au début de l'anaphase ?
  - b) Quelle illustration montre une cellule où les chromosomes à brin unique se déplacent vers les pôles opposés ?
  - c) Quelle illustration montre une cellule où une nouvelle membrane nucléaire se forme ?
  - d) Classe les illustrations dans le bon ordre, du début jusqu'à la fin de la mitose.
  - e) À l'aide des illustrations, explique comment tu peux savoir si une cellule termine ou commence une mitose.

## Des concepts clés à comprendre

7. Quel type de cellules choisirais-tu pour observer la mitose dans les cellules humaines ? Explique ta réponse.
8. Quelles sont les différences entre la division cellulaire végétale et la division cellulaire animale ?
9. Au cours de l'interphase, l'ADN est partiellement enroulé. Selon toi, pourquoi est-il important que l'ADN soit complètement enroulé et compact durant la mitose ? (**Indice** : pense à une bobine dont le fil est déroulé.)
10. Que se produirait-il si la réplication de l'ADN et la mitose n'étaient pas très contrôlées ?

11. Des mutations se produisent parfois durant la mitose. Quels types de problèmes peuvent survenir pendant le cycle cellulaire et causer une mutation ?
12. La mitose fabrique de nouvelles cellules pendant ta croissance. Donne un exemple qui explique pourquoi la mitose se produira toujours même quand tu auras fini de grandir ?



## Pause réflexion

L'interphase était auparavant désignée comme l'étape de repos du cycle cellulaire. Explique pourquoi le terme « étape de repos » ne décrit pas convenablement l'interphase.

## 5.2 La reproduction asexuée

### Notions scientifiques de la section

- La reproduction asexuée ne nécessite qu'un seul parent.
- Dans la reproduction asexuée, la plupart des descendants, ou clones, ont la même information génétique que leur parent.
- Les organismes unicellulaires qui se reproduisent de manière asexuée se multiplient rapidement et en grand nombre.
- Grâce à leur connaissance des mécanismes de la reproduction asexuée, les biotechniciens peuvent cloner des organismes et des cellules.

### Mots clés

bourgeonnement  
fragmentation  
reproduction asexuée  
reproduction végétative  
scissiparité  
spore

Si tu as déjà entendu parler de clones, tu connais déjà quelque chose sur la reproduction asexuée. Un clone est une copie génétique identique à son parent. Sans le savoir, tu rencontres des clones tous les jours. La moisissure sur du pain est un groupe de clones provenant d'une seule spore de moisissure. Une nouvelle copie d'un arbre qui pousse à partir de la base d'un autre arbre est aussi un clone (voir la figure 5.15). Un clone est donc le produit de la **reproduction asexuée** d'un seul parent. Les descendants sont identiques au parent et entre eux.

**Figure 5.15** Le tremble est l'un des arbres les plus répandus en Amérique du Nord. Ces arbres poussent souvent en groupes de plusieurs tiges de clones.



En agriculture et en horticulture, et dans certains laboratoires biomédicaux, on produit artificiellement d'autres types de clones. Le clonage d'animaux, comme les moutons, les porcs, les bovins et les chevaux, et celui de végétaux, comme les arbustes d'ornement et les arbres, est devenu plus fréquent. Les bio-ingénieurs essaient ainsi d'améliorer le bétail et la production de plantes. Les bio-ingénieurs clonent aussi des cellules individuelles de la peau afin de produire de nouveaux tissus pour les grands brûlés. Les généticiens clonent des gènes sains afin de remplacer des gènes ayant muté.

En 1999, les scientifiques ont réussi à extraire de l'ADN d'un fœtus de tigre de Tasmanie jamais né et conservé dans l'éthanol depuis 150 ans (voir la figure 5.16). Deux ans plus tard, les scientifiques ont extrait d'autres échantillons d'ADN provenant des os, des dents et des muscles séchés de deux autres jeunes tigres. Ils ont réussi à répliquer certains gènes du tigre de Tasmanie et espèrent, grâce au clonage, pouvoir reproduire tous les gènes et toutes les séquences de gènes de cet animal disparu.



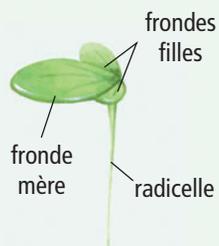
## Le savais-tu?

Une banque de clones est une collection de clones représentant le génome d'une espèce. Grâce à ces banques, les biologistes conservent de l'information génétique et font des recherches.

Figure 5.16 Les scientifiques ont réussi à cloner les gènes d'un tigre de Tasmanie disparu.

## La reproduction asexuée de la lentille d'eau

La lentille d'eau est une toute petite plante aquatique dont les structures, nommées frondes, sont semblables à des feuilles. Lors de la reproduction asexuée, la plante mère produit deux à trois frondes filles. Lorsque les frondes filles sont suffisamment grandes, elles se détachent de la fronde mère. Si les conditions sont favorables, une nouvelle plante se formera en 24 heures.



### Consignes de sécurité



### Matériel

- 2 petits pots ou 2 boîtes de Pétri
- 100 mL d'eau distillée
- 100 mL de liquide de Knop
- 8 plants de lentilles d'eau
- un crayon « gras »

### Omnitruc

Consulte l'Omnitruc 11 pour avoir des informations au sujet de la création de tableaux de données.

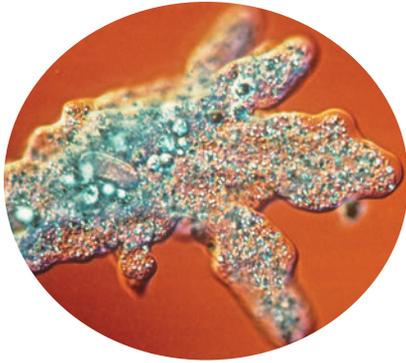
## 5-2A ACTIVITÉ d'exploration

### Ce que tu dois faire

1. Observe un plant de lentille d'eau. Identifie les frondes mères, les radicelles et les frondes filles. Trace un croquis de la plante dans ton cahier.
2. Identifie les deux pots ou les deux boîtes de Pétri : A = liquide de Knop et B = eau distillée. Verse ensuite 50 mL du liquide approprié dans chaque contenant.
3. Dépose quatre plants de lentilles d'eau dans chaque contenant. Place ensuite les contenants dans un endroit bien éclairé. Lave-toi les mains une fois que tu auras terminé.
4. Au cours des 14 prochains jours, compte et note le nombre de plants dans chaque contenant. Note tous ces nombres dans un tableau en incluant les dates.
5. À la fin des 14 jours, trace une courbe dans un graphique montrant le nombre de plants présents chaque jour. Trace deux courbes distinctes, une pour chaque contenant.

### Qu'as-tu découvert?

1. Décris les différences entre les plants mères et les plants filles.
2. Selon toi, comment le matériel génétique des plants filles se compare-t-il à celui des plants mères?
3. Pourquoi a-t-on utilisé un contenant avec de l'eau distillée?
4. Quel est le contenant qui contient le plus grand nombre de nouveaux plants? Pourquoi?



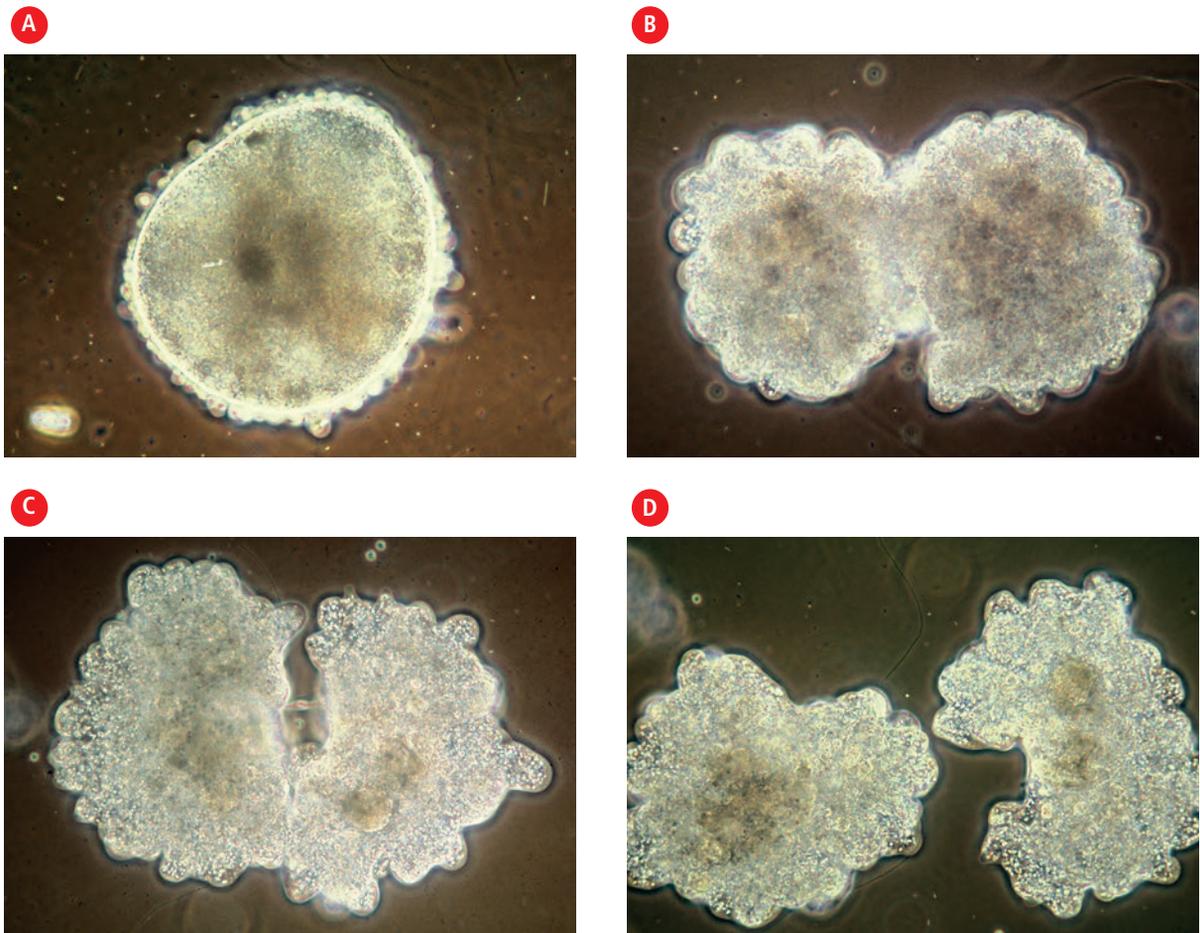
**Figure 5.17** Pour survivre, les amibes doivent se reproduire en grand nombre.

## Les types de reproduction asexuée

Les organismes composés d'une seule cellule (unicellulaires), comme l'amibe (voir la figure 5.17), dépendent de la reproduction asexuée pour se reproduire en grand nombre. L'amibe et beaucoup d'autres organismes unicellulaires font partie de la chaîne alimentaire d'organismes multicellulaires plus complexes. Pour cette raison, ils doivent, pour survivre, se reproduire en très grand nombre. La reproduction de beaucoup d'espèces est asexuée. Les différents types de reproduction asexuée qui se produisent naturellement sont, entre autres, la scissiparité, le bourgeonnement, la fragmentation, la reproduction végétative et la production de spores.

### La scissiparité

De petits organismes unicellulaires eucaryotes, comme l'amibe, se reproduisent par **scissiparité** (voir la figure 5.18). On appelle «eucaryotes» les organismes ayant leur ADN dans un noyau isolé. Au cours de la scissiparité, une seule cellule mère duplique son matériel génétique, puis se divise en deux parties égales. Selon l'espèce, les amibes ont entre 30 et 40 chromosomes. L'*Amoeba dubia* a plusieurs centaines de chromosomes! Les chromosomes doivent être répliqués et attachés aux micro-tubules durant la mitose afin que chaque cellule fille ait le bon nombre de chromosomes.



**Figure 5.18** La scissiparité d'une amibe

Chez certains types de bactéries, la scissiparité est la seule méthode de reproduction. Comme les bactéries ne possèdent pas de noyau, elles ne font pas la mitose. Ce sont des procaryotes. Cependant, leur anneau d'ADN se réplique (voir la figure 5.19). Si les conditions environnementales sont favorables, une bactérie peut se reproduire toutes les 20 minutes de cette façon. Par exemple, seulement deux jours après la pénétration de la bactérie *Streptococcus* dans le corps, on peut avoir de la fièvre et très mal à la gorge, car la bactérie s'est multipliée très rapidement en des millions d'exemplaires.

### Lien terminologique

Le terme « scissiparité » provient de deux mots latins : *scindere*, qui signifie « fendre » ou « diviser », et *pare*, qui signifie « engendrer ».

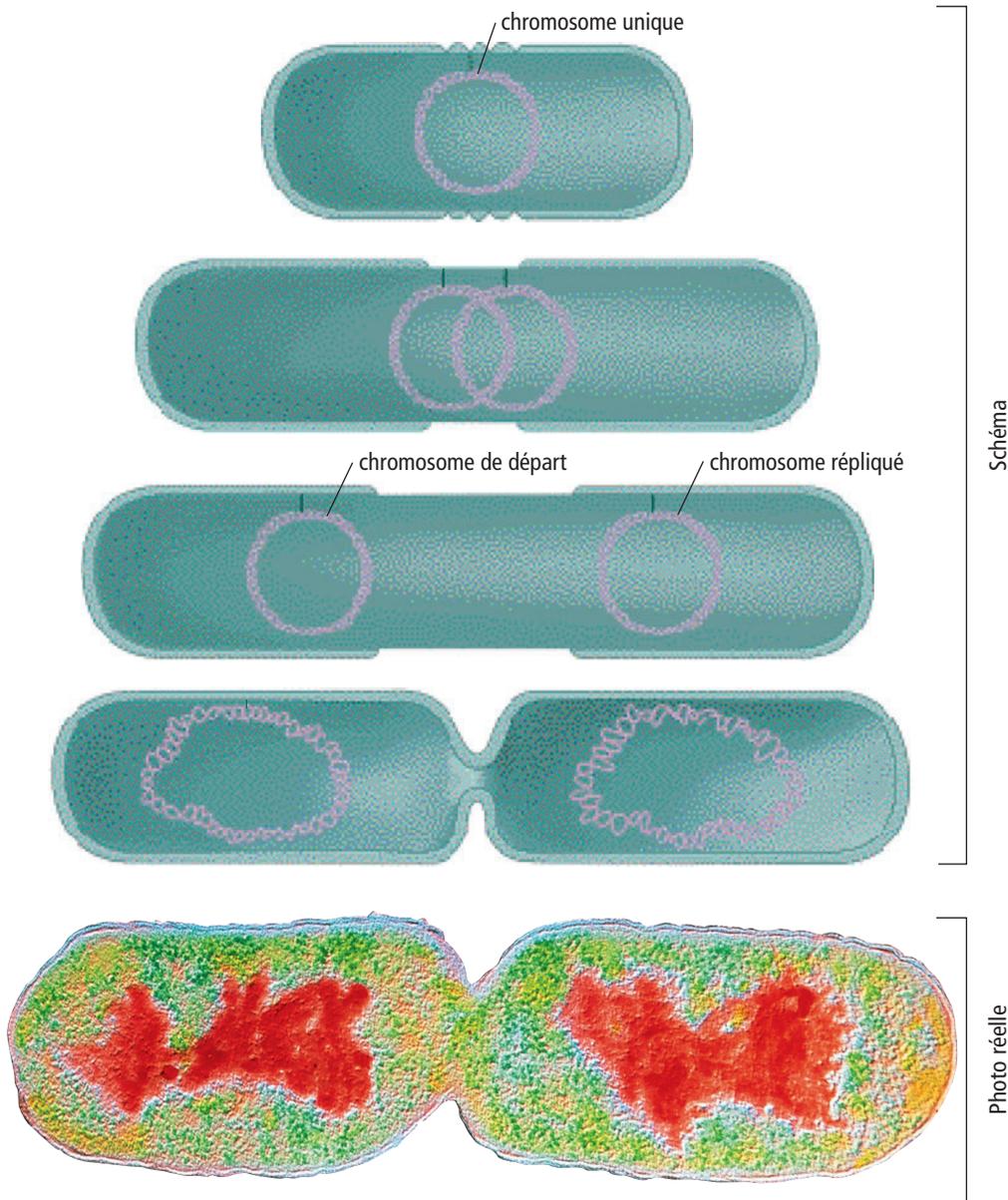
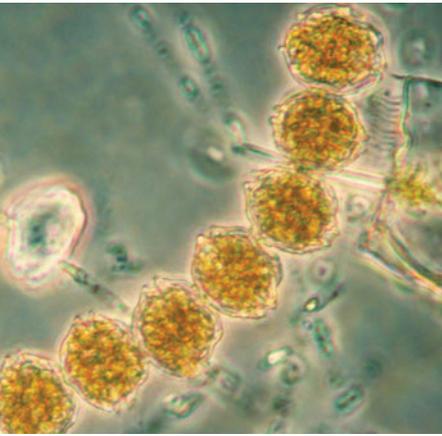


Figure 5.19 La scissiparité d'une bactérie

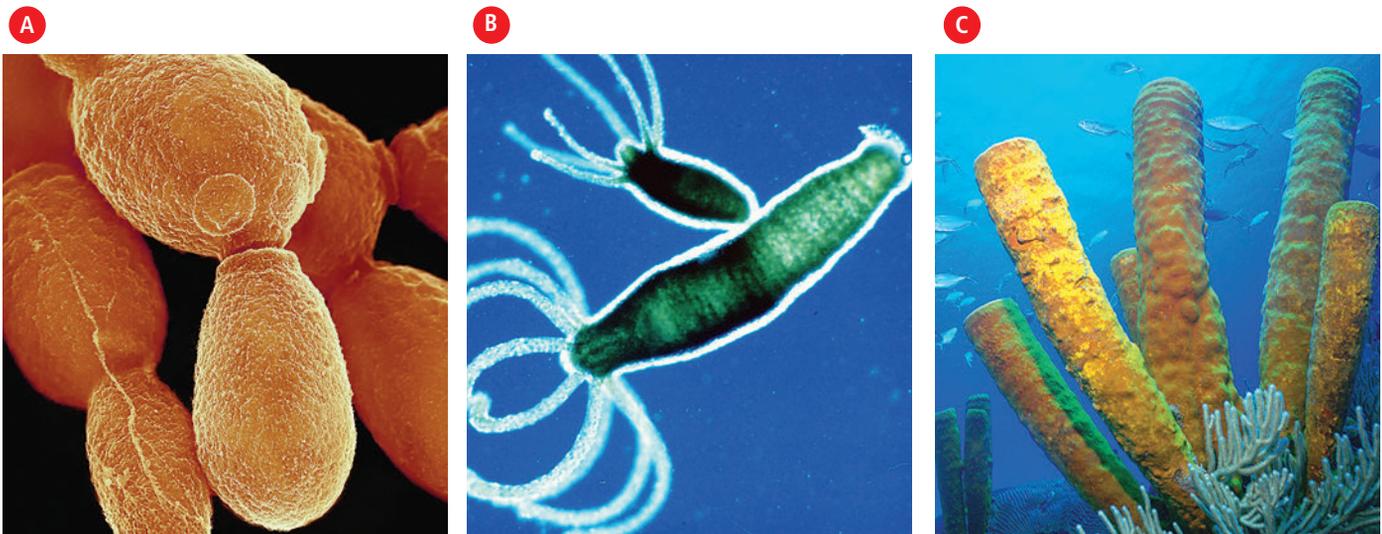


**Figure 5.20** Ces algues marines peuvent causer une marée rouge.

Le dinoflagellé *Alexandrium catenella*, une des espèces d'algues marines à l'origine de l'intoxication paralysante par les mollusques, se reproduit également par scissiparité (voir la figure 5.20). Au cours de la scissiparité, une mutation peut se produire s'il y a des erreurs lors de la réplication de l'ADN. Elle peut aussi se produire si certains chromosomes ne se rendent pas dans les deux nouvelles cellules. Par exemple, des mutations de l'ADN d'une bactérie peuvent se produire rapidement, ce qui peut la rendre très résistante aux antibiotiques.

### Le bourgeonnement

Les levures unicellulaires se reproduisent par **bourgeonnement**, un type de reproduction asexuée, comme le montre la figure 5.21 A. Le bourgeonnement se produit lorsqu'une partie de cellule de levure pousse vers l'extérieur et forme une excroissance ou un bourgeon. Ce bourgeon se détache ensuite de la cellule mère et devient une cellule de levure identique à la cellule mère. Certains organismes multicellulaires, tels que l'hydre et l'éponge, peuvent aussi se reproduire par bourgeonnement (voir les figures 5.21 B et 5.21 C) parce qu'ils n'ont que quelques types différents de cellules. Comme les levures, les hydres et les éponges produisent un bourgeon, mais celui-ci ne se détache pas toujours du parent.



**Figure 5.21** Un bourgeonnement peut se produire chez certains organismes unicellulaires comme les levures (A), et chez certains organismes multicellulaires tels que l'hydre (B) et l'éponge (C).

#### Suggestion d'activité

Réalise une expérience 5-2B, aux pages 162 à 164.

Le bourgeonnement est avantageux pour les animaux, des éponges, par exemple, qui se fixent sur des rochers et se déplacent donc très peu. Des colonies peuvent être ainsi maintenues au même endroit et de nouvelles peuvent être créées ailleurs quand des bourgeons se détachent de leurs parents et sont emportés vers de nouveaux emplacements.

### La fragmentation

Certains animaux et végétaux se reproduisent par **fragmentation**. Si, à la suite d'une blessure, un organisme se sépare en plusieurs fragments, chacun se développera comme un clone de son parent.

Des animaux, comme certaines espèces d'étoiles de mer (voir la figure 5.22), se reproduisent de façon asexuée à partir de fragments. Chez ces espèces, si l'un des bras se détache de leur corps, il peut se développer pour former une autre étoile de mer. Il est cependant nécessaire que ce bras contienne suffisamment d'information génétique. Le succès des étoiles de mer a eu des répercussions sur la culture des coquillages. En effet, la plupart des étoiles de mer se nourrissent d'huîtres, de palourdes ou de tout type de tissu animal.



**Figure 5.22** On trouve le long des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador des étoiles de mer pourpres. Elles peuvent se reproduire de façon asexuée par fragmentation.

Les végétaux se reproduisent aussi par fragmentation à condition qu'il y ait suffisamment de nutriments disponibles. La renouée du Japon est un bon exemple. Cette plante exotique a été introduite comme plante ornementale en Amérique du Nord vers la fin des années 1800. On la trouve maintenant sur tout le continent. Elle est considérée comme une mauvaise herbe parce qu'elle élimine les plantes indigènes partout où elle pousse. Elle envahit les jardins et les pelouses et pousse même à travers l'asphalte. La renouée du Japon se multiplie rapidement par fragmentation. Lorsque ses tiges souterraines, les rhizomes, sont brisées, elles donnent naissance à de nouvelles plantes (voir la figure 5.23).



**Figure 5.23** La renouée du Japon pousse partout à Terre-Neuve-et-Labrador, entre autres le long des routes, des voies ferrées et dans tous les endroits où le sol a été travaillé.

## La reproduction végétative

Plusieurs végétaux peuvent aussi se reproduire par **reproduction végétative**. La reproduction végétative se produit lorsque des cellules spéciales, habituellement présentes dans les tiges et les racines de la plante, se divisent de façon répétée. Ces cellules forment des structures qui se développeront finalement en une plante identique au parent. Les bulbes de tulipes, de jonquilles et de jacinthe, les stolons de fraisiers et les germes ou «yeux» des pommes de terre produisent de nouveaux plants par cette méthode naturelle de reproduction asexuée (voir la figure 5.24).

La reproduction végétative présente un inconvénient majeur: les nouvelles plantes poussent toutes très près les unes des autres et du parent. Cette proximité entraîne une compétition pour le sol, les nutriments et la lumière. En conséquence, certaines plantes peuvent être en moins bonne santé.

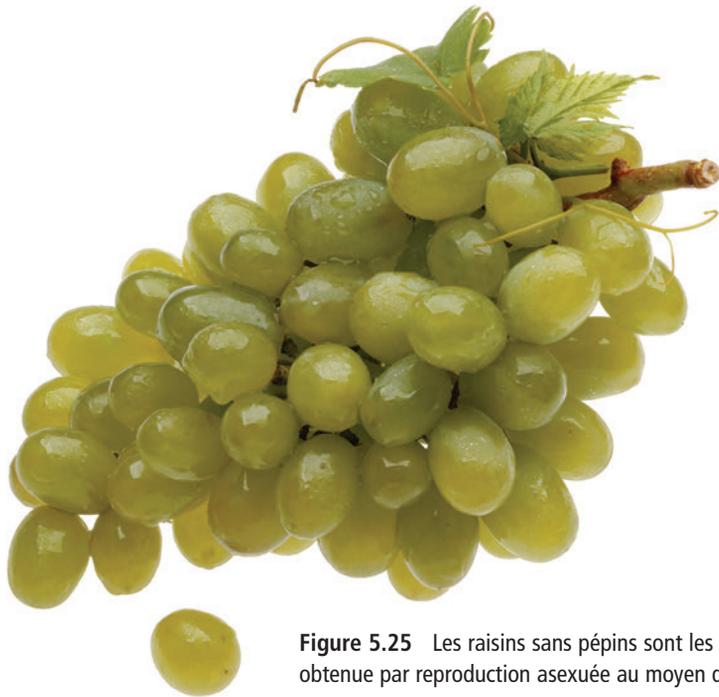


**Figure 5.24** Une nouvelle plante se forme à partir du bulbe de cette jacinthe (A). Les germes ou «yeux» qui poussent sur ces pommes de terre peuvent se développer en des plantes distinctes (B). De nouveaux fraisiers se développent là où les stolons ont développé des racines (C).

## Les avantages de la reproduction végétative pour les êtres humains

Depuis des siècles, les êtres humains ont tiré profit de la reproduction asexuée des végétaux. Originaires de l'Amérique du Sud, les pommes de terre ont été ramenées en Europe par des explorateurs vers le début des années 1500. Depuis, ce sont les tubercules les plus cultivés dans le monde. Certains bulbes comestibles, tels que l'oignon et l'ail, sont aussi devenus des cultures fructueuses parce qu'ils peuvent se reproduire de façon asexuée.

Grâce à la reproduction asexuée de ces plantes, les agriculteurs peuvent cultiver des copies exactes des plantes qui ont certains caractères désirés, par exemple le rendement. La plupart des autres cultures n'ont pas cet avantage. C'est le cas du maïs, du blé et du riz, qui ne peuvent pas se reproduire de façon asexuée. Voilà pourquoi les scientifiques recherchent des gènes qui pourraient «activer» la reproduction asexuée chez ces plantes.



**Figure 5.25** Les raisins sans pépins sont les fruits d'une vigne obtenue par reproduction asexuée au moyen d'une bouture.

Depuis longtemps, les êtres humains ont donné un coup de main à la nature en aidant des plantes à se reproduire. Les méthodes de reproduction végétative assistée comprennent entre autres les boutures et les greffes. Pour réaliser une bouture, un horticulteur prélève une portion de tige, de feuille ou de racine et la plante dans un milieu favorable à sa croissance. Les scientifiques ont déterminé les quantités de nutriments nécessaires pour aider les boutures à développer des racines. Plus de 45 types différents de plantes d'appartement, comme le saintpaulia, peuvent se reproduire ainsi. Des hormones de plantes, qui sont des messages chimiques, sont souvent appliquées sur la tige coupée (voir la figure 5.26). Ces hormones activent la division et la croissance cellulaire dans la bouture. C'est ainsi que certaines cellules développent du tissu de racine (voir la figure 5.27).

### *Le savais-tu ?*

Dans l'ouest de l'Amérique du Nord, le tremble, qui peut se reproduire par reproduction végétative, meurt de causes mystérieuses. La proximité des arbres et leur ressemblance génétique seraient peut-être des facteurs responsables de leur déclin. Les scientifiques font aussi l'hypothèse que la sécheresse, des insectes ou des fungus pourraient être mis en cause.

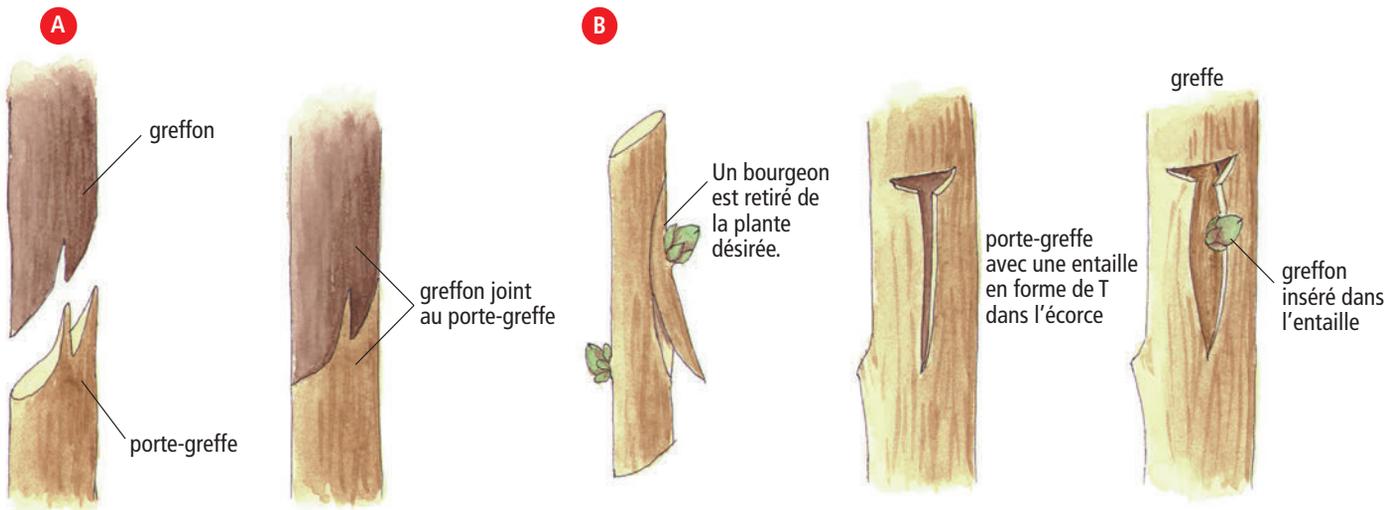


**Figure 5.26** Les boutures sont souvent trempées dans de la poudre de bouturage contenant des hormones de plantes.



**Figure 5.27** Des racines se sont développées à la base d'une bouture de saintpaulia.

Pour les plantes qui ne peuvent pas développer de racines à partir de boutures, les horticulteurs utilisent une méthode appelée greffe pour produire de nouveaux plants. Des tiges, appelées greffons, sont fixées sur une espèce de plante semblable, appelée porte-greffe (voir la figure 5.28 A). On utilise souvent cette technique pour reproduire des pommiers et des rosiers. La greffe offre plusieurs avantages. Elle permet au greffon de profiter d'un système de racines plus vigoureux. Les arbres greffés produisent ainsi des fruits au bout de 2 à 3 ans, alors qu'un pommier cultivé à partir d'une graine a besoin de 5 à 10 ans. La greffe permet aussi de maîtriser la taille du plant. Par exemple, les greffons de pommiers sont souvent greffés à des porte-greffes nanifiants afin qu'ils grandissent peu. Pour faire pousser des pommiers, on utilise aussi une autre forme de greffe appelée « écussonnage » (voir la figure 5.28 B).



**Figure 5.28** Pour greffer, on enlève des morceaux de la plante désirée et on les insère dans le porte-greffe (une autre plante). À la figure A, le greffon est une tige qui est fixée sur le porte-greffe. À la figure B, le greffon est un bourgeon retiré de la plante désirée puis joint au porte-greffe.

### La production de spores

Certaines bactéries, des micro-organismes et des champignons, comme la moisissure de pain (voir la figure 5.29) et les vesses-de-loup (voir la figure 5.30), se reproduisent de manière asexuée en produisant des **spores** unicellulaires. Une spore est une cellule reproductrice qui produit un nouvel individu en se développant grâce à la mitose. Certains végétaux, tels que les mousses et les fougères, produisent aussi des spores pour leur reproduction. Les spores sont très légères. Leurs producteurs comptent à cet égard sur l'eau et le vent pour les emporter loin du parent. Si les conditions sont favorables – une humidité suffisante, une température adéquate et une source de nourriture –, un nouvel individu se formera là où la spore atterrit. Plusieurs types de spores possèdent une enveloppe externe résistante qui leur permet de survivre dans des conditions difficiles, comme la sécheresse ou des températures extrêmes, jusqu'à ce que les conditions redeviennent favorables.



**Figure 5.29** Chaque point noir sur cette moisissure de pain est une spore. Il peut y en avoir des millions sur un morceau de pain moisi.



**Figure 5.30** Ce nuage de spores qui s'élève dans l'air sera transporté par le vent, loin du champignon parent.

Dans cette section, tu as étudié la reproduction asexuée de divers organismes. Tu as également appris que la reproduction asexuée comporte des avantages et des inconvénients pour la survie de ces espèces. Le tableau 5.1 en présente un court résumé.

**Tableau 5.1** Les avantages et les inconvénients de la reproduction asexuée

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lorsque les conditions sont favorables, un seul parent peut produire très rapidement une grande quantité de descendants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les descendants sont des clones génétiques. Une mutation négative peut les rendre vulnérables aux maladies et en détruire un grand nombre.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>De grandes colonies peuvent se former et avoir le dessus sur d'autres organismes dans la compétition pour les nutriments et l'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certaines méthodes de reproduction asexuée produisent des descendants trop proches les uns des autres, ce qui entraîne une compétition pour la nourriture et l'espace.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Une grande quantité d'organismes signifie que l'espèce pourrait survivre en cas de changement des conditions ou du nombre de prédateurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des conditions non favorables, comme des températures extrêmes, peuvent décimer des colonies entières.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune énergie n'est dépensée pour trouver une ou un partenaire.</li> </ul>	

# Déterminer les meilleures conditions pour la reproduction de la levure

Expérience principale

## Vérifie tes compétences

- Observer
- Mesurer
- Contrôler les variables
- Travailler en collaboration

## Consignes de sécurité



- Fais preuve de prudence en manipulant les acides (vinaigre) et les bases (ammoniaque). Fais attention à ne pas respirer les émanations durant ce type d'expérience.
- Lave-toi bien les mains après avoir terminé cette expérience.

## Matériel

### Partie 1

- une boîte de Pétri
- 0,5 g de levure
- 1 g de sucrose (sucré ordinaire)
- 5 mL d'eau tiède du robinet (24 °C à 27 °C)
- un thermomètre
- un compte-gouttes ou un cure-dent
- une lame de microscope
- une lamelle
- un microscope
- un crayon « gras »

### Omnitruc

Consulte l'Omnitruc 6 pour apprendre comment utiliser un microscope.

Les levures sont de petits champignons unicellulaires. Elles tirent leur énergie du sucrose en raison d'un processus appelé fermentation. Au cours de ce processus, il y a production de dioxyde de carbone et d'alcool. Les levures sont utilisées pour confectionner du pain, de la bière, du vin et des fromages. Dans cette expérience, tu observeras au microscope le bourgeonnement de levures, puis tu réaliseras deux activités afin de déterminer les conditions optimales pour la reproduction de la levure. Tu examineras l'influence des nutriments et du pH (acide ou basique) sur la reproduction des levures. Plus il y a de levures générées, plus la fermentation est importante. La quantité de fermentation produite peut être mesurée en recueillant le dioxyde de carbone gazeux libéré. Tu peux réaliser les trois parties de cette expérience. Ton enseignante ou ton enseignant peut aussi te demander d'en effectuer seulement une partie et de communiquer tes résultats au reste de la classe.

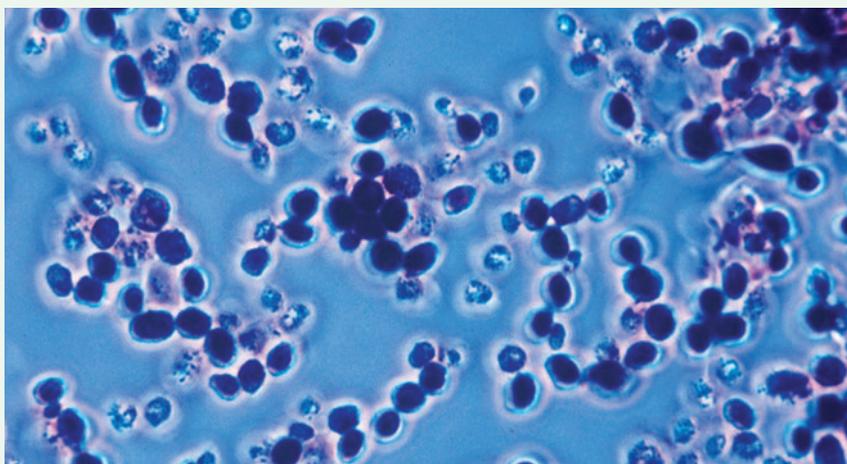
## Question

Quelles sont les conditions optimales pour la reproduction des levures ?

## Marche à suivre

### Partie 1 L'observation du bourgeonnement des levures

1. Dépose 0,5 g de levure et 1 g de sucre dans une boîte de Pétri.
2. À l'aide du thermomètre, vérifie que l'eau est bien à la bonne température et ajoutes-en 5 mL dans la boîte de Pétri. Mets le couvercle sur la boîte de Pétri et laisse-la reposer sur ton aire de travail pendant 10 min.
3. Recueille un échantillon de levure dans la boîte de Pétri et étale-le sur une lame à l'aide d'un cure-dent ou déposes-en une petite goutte sur la lame avec un compte-gouttes. Recouvre l'échantillon avec une lamelle.
4. Observe la levure au microscope avec l'objectif de fort grossissement. Tu devras peut-être diminuer la lumière à l'aide du diaphragme situé sous la platine.
5. Tu devrais voir des cellules de levure circulaires. Cherche celles qui semblent avoir une petite bosse. Note tes observations dans un dessin.
6. Nettoie ton aire de travail et range le matériel utilisé.



Des cellules de levure qui se reproduisent.

**Partie 2 L'étude de l'influence des nutriments**

7. Avec le crayon « gras », identifie les erlenmeyers avec les lettres A à D.
8. Avec le thermomètre, vérifie que l'eau est bien à la bonne température et ajoutes-en 80 mL dans chaque erlenmeyer.
9. Dissous les quantités suivantes de sucrose dans les erlenmeyers :  
Erlenmeyer A: 0 g  
Erlenmeyer B: 5 g  
Erlenmeyer C: 30 g  
Erlenmeyer D: 50 g
10. Ajoute 4 g de levure à chaque solution et mélange.
11. Place un ballon sur chaque erlenmeyer et attache-le hermétiquement avec du ruban adhésif.
12. Toutes les 2 min, agite lentement les erlenmeyers pour mélanger leur contenu.
13. Après 15 min, commence à noter tes observations dans un tableau (comme celui ci-dessous). Fais de nouvelles observations toutes les 10 min jusqu'à ce qu'il ne se passe plus rien de nouveau. Décris la fermentation dans les erlenmeyers et mesure la circonférence de chaque ballon à l'aide de ficelle.

Erlenmeyer	Condition	Fermentation observée	Dioxyde de carbone produit*
A	0 g de sucrose		
B	5 g de sucrose		
C	30 g de sucrose		
D	50 g de sucrose		

\* Mesuré en centimètres par la circonférence du ballon

14. Enlève délicatement les ballons, car de la mousse pourrait monter et se déverser sur toi ou sur ton aire de travail.
15. Nettoie ton aire de travail et range le matériel utilisé.

**Partie 3 L'étude de l'influence du pH**

16. Avec le crayon « gras », identifie les erlenmeyers avec les lettres A à D.
17. Avec le thermomètre, vérifie que l'eau est bien à la bonne température et ajoutes-en 80 mL dans chaque erlenmeyer.
18. Dissous 5 g de sucrose dans chaque erlenmeyer.
19. Au fur et à mesure que tu ajoutes du vinaigre ou de l'ammoniaque avec le compte-gouttes, utilise, comme indiqué ci-dessous, du papier pH pour vérifier le pH sur l'échelle de 14 points :  
Erlenmeyer A: ajoute suffisamment de vinaigre pour obtenir un pH de 3.  
Erlenmeyer B: ajoute suffisamment de vinaigre pour obtenir un pH de 5.  
Erlenmeyer C: ajoute suffisamment de vinaigre ou d'ammoniaque pour obtenir un pH de 7.  
Erlenmeyer D: ajoute suffisamment d'ammoniaque pour obtenir un pH de 10.

**Matériel****Partie 2**

- 4 erlenmeyers ou 4 petites bouteilles de boisson gazeuse en verre
- un crayon « gras »
- 320 mL d'eau chaude (40 °C) du robinet
- un thermomètre
- 85 g de sucrose (sucre ordinaire)
- des agitateurs
- 16 g de levure
- 4 ballons de 7,8 cm
- du ruban adhésif
- de la ficelle

**Partie 3**

- 4 erlenmeyers ou 4 petites bouteilles de boisson gazeuse en verre
- un crayon « gras »
- 320 mL d'eau chaude (40 °C) du robinet
- un thermomètre
- 20 g de sucrose (sucre ordinaire)
- des agitateurs
- un compte-gouttes
- 10 mL de vinaigre
- 10 mL d'ammoniaque
- du papier pH
- 16 g de levure
- 4 ballons de 7,8 cm
- du ruban adhésif
- de la ficelle

# Déterminer les meilleures conditions pour la reproduction de la levure

## 5-2B Réalise une EXPÉRIENCE

### Expérimentation

- Ajoute 4 g de levure à chaque solution et mélange le tout.
- Place un ballon sur chaque flacon et attache-le hermétiquement avec du ruban adhésif.
- Toutes les 2 min, agite lentement les erlenmeyers pour mélanger leur contenu.
- Après 15 min, commence à noter tes observations dans un tableau (comme celui ci-dessous). Fais de nouvelles observations toutes les 10 min jusqu'à ce qu'il ne se passe plus rien de nouveau. Décris la fermentation dans les erlenmeyers et mesure la circonférence de chaque ballon à l'aide de ficelle.

Erlenmeyer	Condition	Fermentation observée	Dioxyde de carbone produit*
A	40 °C + pH 3		
B	40 °C + pH 5		
C	40 °C + pH 7		
D	40 °C + pH 10		

\*Mesuré en centimètres par la circonférence du ballon

- Enlève délicatement les ballons, car de la mousse pourrait monter et se déverser sur toi ou sur ton aire de travail.
- Nettoie ton aire de travail et range le matériel utilisé.

### Analyse

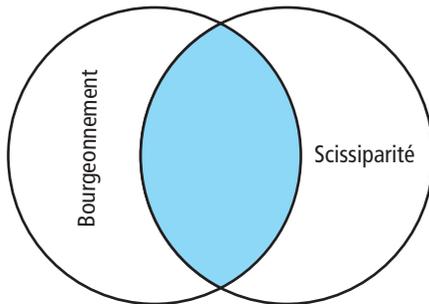
- Décris tes observations qui montrent la reproduction de levures.
- Dans quels erlenmeyers la vitesse de reproduction des levures était-elle la plus élevée ?
- Compare les contenus des erlenmeyers au début et à la fin de la partie 2. Étaient-ils identiques ? Explique ta réponse.
- Compare les contenus des erlenmeyers au début et à la fin de la partie 3. Étaient-ils identiques ? Explique ta réponse.
- Quelles conditions étaient les moins favorables à la reproduction ?
- Indique quelles variables étaient contrôlées au cours de cette expérience. Comment l'étaient-elles ?

### Conclusion et mise en pratique

- Conçois une expérience pour étudier l'influence de la température sur les levures. Rédige la liste de matériel et la marche à suivre. S'il reste du temps, ton enseignante ou ton enseignant te permettra éventuellement de réaliser ton expérience.
- Fais un diagramme en bâtons pour comparer les circonférences des ballons selon les concentrations des nutriments. Sur le même diagramme, en te servant de couleurs différentes, trace des bâtons pour comparer les circonférences des ballons selon les valeurs de pH.
- Si un boulanger voulait maximiser la levée de son pain, que lui suggérerais-tu ?

## Des concepts à retenir

1. Associe les types de reproduction asexuée suivants aux exemples a) à e) :
  - A. la scissiparité
  - B. le bourgeonnement
  - C. la fragmentation
  - D. la reproduction végétative
  - E. la production de spores
  - a) une bouture prélevée sur une plante ornementale ;
  - b) des bactéries ;
  - c) une hydre ;
  - d) un animal se développant à partir d'un morceau séparé du parent ;
  - e) une cellule reproductrice survivant dans des conditions extrêmes.
2. Trace un diagramme de Venn, comme celui illustré ci-dessous, afin d'étudier les ressemblances et les différences entre le bourgeonnement et la scissiparité.



3. Nomme un organisme unicellulaire qui se reproduit par bourgeonnement.
4. Cite trois types de reproduction asexuée chez les végétaux.
5. Explique pourquoi les organismes qui se reproduisent de façon asexuée ont souvent beaucoup de descendants.
6. Comment certaines spores survivent-elles à des conditions défavorables ?

## Des concepts clés à comprendre

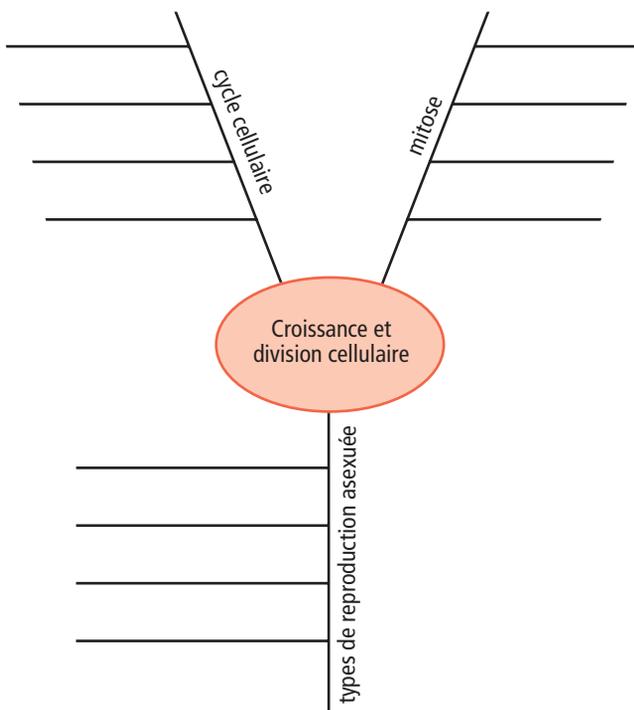
7. Il y a une bactérie sur ta surface de travail. D'après toi, qu'est-ce qui limitera le nombre de divisions de cette bactérie ?
8. Pourquoi la plupart des organismes multicellulaires sont-ils incapables de se reproduire par bourgeonnement ?
9. Explique pourquoi les bactéries ne subissent pas de mitoses.
10. Quelles sont les différences entre la scissiparité des bactéries et celle des cellules eucaryotes ?
11. Les étoiles de mer sont capables de s'agripper à des huîtres, d'ouvrir leur coquille et d'en manger l'intérieur. Les ostréiculteurs ont essayé de détruire les étoiles de mer en les coupant en morceaux et en les rejetant dans l'océan. Selon toi, qu'est-il arrivé ?
12. Décris comment la greffe peut être utilisée pour produire un pommier donnant quatre sortes de pommes différentes ?
13. Des plantes, comme les tulipes, peuvent se multiplier dans une platebande sans qu'il ne soit nécessaire de planter d'autres bulbes. Explique comment cela est possible.
14. Quels sont les avantages et les inconvénients de la reproduction asexuée ?

## Pause réflexion

Chez certains organismes comme les coraux, les fragments perdus suite à une blessure peuvent repousser. Selon toi, quel processus cellulaire les scientifiques étudient-ils pour mieux comprendre ce processus de régénération ?

## Prépare ton propre résumé

Dans ce chapitre, tu as étudié le cycle cellulaire, la mitose et la reproduction asexuée des cellules et des organismes. Rédige ton propre résumé des idées principales de ce chapitre en utilisant un diagramme en toile d'araignée. Recopie un tel diagramme dans ton cahier. Écris, à côté de chaque idée, le plus de termes correspondants possible. Lorsque tu auras rempli ton diagramme, révise le chapitre et cherche d'autres termes à ajouter. Sur ton diagramme, inscris ces termes en utilisant une autre couleur.



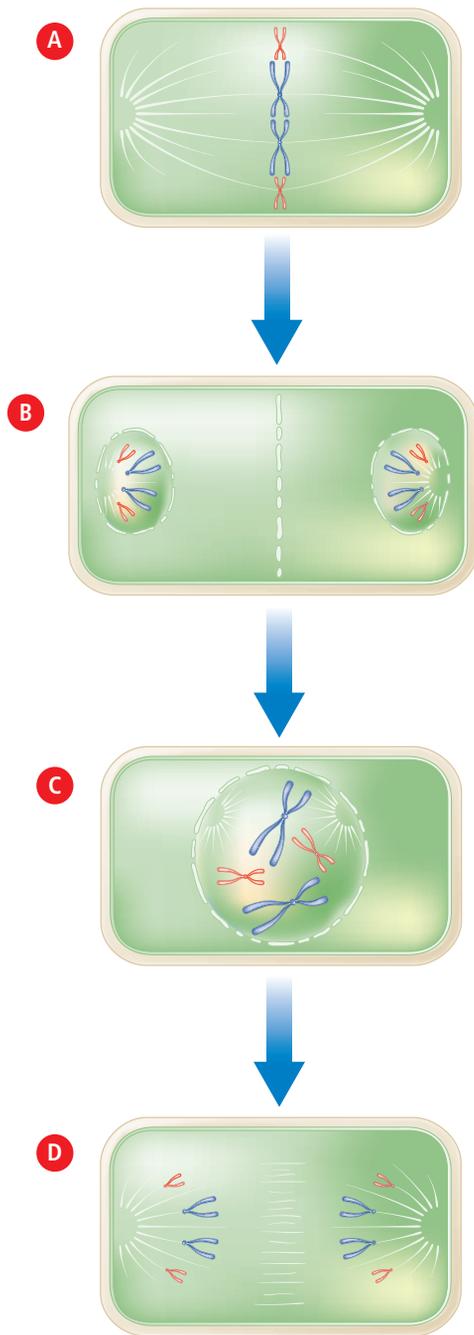
## Des concepts à retenir

1. Pourquoi la division cellulaire est-elle nécessaire aux organismes unicellulaires?
2. Pourquoi la division cellulaire est-elle nécessaire aux organismes multicellulaires?
3. Quelles sont les trois étapes du cycle cellulaire?

4. Les cellules passent la majorité de leur temps en interphase. Que se passe-t-il au cours de cette étape?
5. Que se passerait-il si une cellule était incapable de fabriquer une protéine nécessaire à la formation des micro-tubules?
6. Comment la scissiparité explique-t-elle que tu sois malade peu de temps après que quelques bactéries ont pénétré dans ton corps?
7. Fais un tableau décrivant les étapes du cycle cellulaire. Pour chaque étape, décris un événement important.
8. Fais un tableau décrivant les phases de la mitose. Pour chaque phase, décris un événement important.
9. Fais un dessin montrant comment la mitose des cellules végétales diffère de celle des cellules animales.
10. Quel est le principal désavantage de la reproduction asexuée?
11. Donne trois exemples d'utilisations commerciales de la reproduction végétative.
12. Quel est l'avantage particulier des spores par rapport aux autres méthodes de reproduction asexuée?
13. Quelle est la différence entre le bourgeonnement chez les levures et la scissiparité chez les amibes?

## Des concepts clés à comprendre

14. Donne deux caractéristiques de la reproduction asexuée.
15. Pourquoi la membrane nucléaire doit-elle se briser au cours de la prophase?
16. Regarde les cellules à la page suivante.
  - a) De quel type de cellules s'agit-il?
  - b) Explique comment tu le sais.
  - c) Écris la séquence de lettres montrant l'ordre correct des phases de la mitose.
  - d) Écris leurs noms et rédige une courte description de chaque phase.



17. Explique ce qui se passerait si les chromosomes ne se séparaient pas correctement au cours de l'anaphase.
18. Pourquoi la reproduction végétative est-elle utile aux agriculteurs? Donne des exemples.
19. Quels avantages les organismes qui produisent des spores ont-ils sur ceux qui se reproduisent par bourgeonnement ou par scissiparité?
20. Seules des formes peu complexes de vie animale peuvent se reproduire de façon asexuée, sans intervention humaine. Pourquoi?
21. Les plants d'asperges meurent dans le sol en hiver et produisent de nouvelles tiges à partir de leurs racines au printemps. Pourquoi ce mode de reproduction est-il profitable pour les agriculteurs?

### ***Pause réflexion***

Un organisme peut produire une copie exacte de lui-même, un clone, grâce à la reproduction asexuée. Les organismes produits par reproduction asexuée sont-ils toujours identiques à leurs parents ?