

A2.2 STRUCTURE CELLULAIRE

Table des matières

Théorie cellulaire.....	3
NOS : Le raisonnement déductif peut être utilisé pour générer des prédictions à partir de théories. Sur la base de la théorie cellulaire, on peut prédire qu'un organisme nouvellement découvert est constitué d'une ou de plusieurs cellules.....	3
Compétences en microscopie	5
Comment fonctionnent les microscopes optiques (optiques)	5
Appareil.....	5
Méthode.....	6
Calculs de grossissement	8
Utilisation des unités appropriées	9
Produire une barre d'échelle	10
Utilisation d'une barre d'échelle.....	10
NNO : La mesure à l'aide d'instruments est une forme d'observation quantitative	12
Microscopie : Développements.....	13
Microscopes optiques (photoniques).....	13
Microscopes électroniques	13
Microscopes électroniques à transmission (MET)	14
Microscopes électroniques à balayage (MEB).....	14
Comparaison du microscope électronique et du microscope optique	14
Microscopie : Développements.....	16
Microscopes optiques (photoniques).....	16
Microscopes électroniques	16
Structure cellulaire générale	18
ADN.....	18
Cytoplasme	18
Membrane plasmique	18
Structure cellulaire procaryote	19
Structure des cellules procaryotes	19
Structures supplémentaires	20
Un schéma de la structure des cellules procaryotes	20
Structure cellulaire eucaryote	22
Structure des cellules eucaryotes	22

Cellules animales et végétales	22
Organites	25
Organites supplémentaires	32
Fonctions de la vie.....	37
Structure cellulaire : animaux, champignons et plantes	38
Différences dans la structure des cellules eucaryotes	38
Structure cellulaire atypique	39
Exemples atypiques	39
Types et structures cellulaires : compétences.....	43
Dessiner des cellules : Compétences.....	48
Dessiner l'ultrastructure des cellules	48
Conventions de dessin	48
Exemples de dessins biologiques	48
COMPLEMENT NIVEAU SUPERIEUR.....	50
Théorie endosymbiotique	50
Endosymbiose	50
Théorie endosymbiotique	50
Preuves à l'appui de la théorie endosymbiotique.....	52
NOS : Facteurs déterminant la force d'une théorie - La théorie de l'endosymbiose rend compte d'un large éventail d'observations	52
Différenciation cellulaire	53
Expression des gènes	54
Multicellularité.....	57

Théorie cellulaire

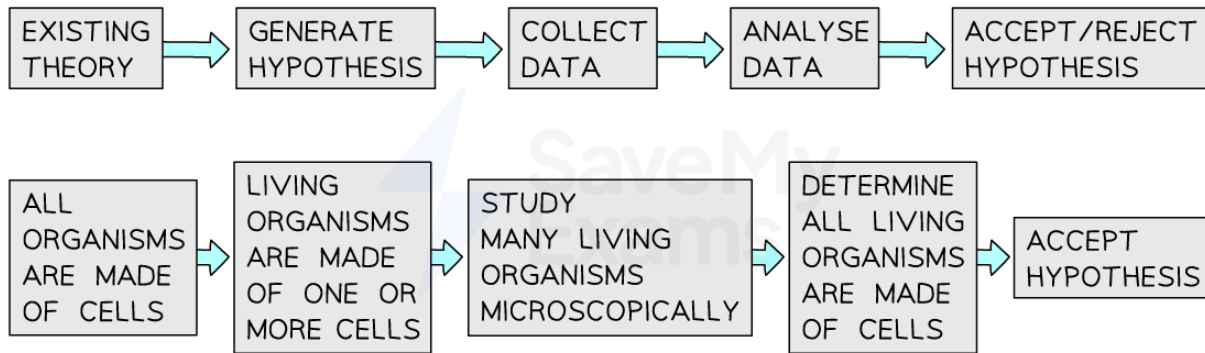
- Les cellules sont l'**unité structurelle de base de tous les organismes vivants**
- Jusqu'à ce que les microscopes deviennent assez puissants pour voir des cellules individuelles, personne ne savait avec certitude de quoi étaient faits les organismes vivants
- Un scientifique du nom de **Robert Hooke** a inventé le terme « cellules » dans les années 1660 après avoir examiné la structure du liège
- Matthias **Schleiden** et Theodor **Schwann** étaient deux scientifiques qui étudiaient les cellules animales et végétales
 - En 1837, ils ont eu l'idée que **tous les organismes vivants sont constitués de cellules**
 - Cette idée est connue sous le nom de « **théorie cellulaire** »
 - La théorie cellulaire est un **concept unificateur** en biologie (ce qui signifie qu'elle est **universellement acceptée**)
- La théorie cellulaire comprend trois idées principales :
 - **Tous les organismes vivants** sont constitués **d'une ou plusieurs cellules**
 - Les cellules sont l'**unité fonctionnelle de base** (c'est-à-dire l'unité de base de la structure et de l'organisation) des organismes vivants
 - **De nouvelles cellules** sont produites à partir **de cellules préexistantes**
- Bien que la taille et la forme des cellules varient, elles
 - Sont entourés d'une **membrane**
 - Contenir du **matériel génétique**
 - Avoir des **réactions chimiques** qui se produisent dans la cellule et qui sont catalysées par **des enzymes**

NOS : Le raisonnement déductif peut être utilisé pour générer des prédictions à partir de théories. Sur la base de la théorie cellulaire, on peut prédire qu'un organisme nouvellement découvert est constitué d'une ou de plusieurs cellules.

- Le raisonnement **déductif** est une approche où l'on progresse **d'idées générales** à la **vérification d'hypothèses** et à **des conclusions spécifiques**
 - Cela contraste avec le raisonnement **inductif** où l'on commence par **des observations spécifiques** et où l'on **développe ensuite des théories**
- **La cytologie**, la branche de la biologie qui se concentre sur la théorie cellulaire, peut être utilisée pour démontrer le raisonnement déductif
 - La **théorie** cellulaire stipule que tous les organismes vivants sont constitués d'au moins une cellule

- Nous pouvons **émettre l'hypothèse** que tout organisme vivant nouvellement découvert sur Terre sera également composé d'au moins une cellule
- On peut **observer** des organismes vivants pour **tester cette hypothèse**

Diagramme de flux de raisonnement déductif



Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

Le raisonnement déductif peut être utilisé pour développer des hypothèses spécifiques à partir de théories existantes

Compétences en microscopie

- De nombreuses structures biologiques sont trop petites pour être vues à l'œil nu
- Les microscopes optiques (optiques) sont un outil inestimable pour les scientifiques, car ils permettent de voir et d'étudier les tissus, les cellules et les organites
- Par exemple, le mouvement des chromosomes pendant la mitose peut être observé à l'aide d'un microscope

Comment fonctionnent les microscopes optiques (optiques)

- La lumière est dirigée à travers la **fine couche** de matière biologique qui est soutenue sur une **lame de verre**
- Cette lumière est **focalisée** à travers plusieurs lentilles afin qu'une image soit visible à travers l'oculaire
- La puissance de grossissement du microscope peut être augmentée en tournant la lentille d'objectif de plus grande puissance en place

Appareil

Les composants clés d'un microscope optique (optique) sont :

- La lentille de l'oculaire
- Les objectifs
- La scène
- La source lumineuse
- La mise au point grossière et fine
- Autres outils qui peuvent être utilisés :
 - Forceps
 - Ciseaux
 - Scalpel
 - Lamelle
 - Diapositives
 - Pipette

Schéma d'un microscope optique

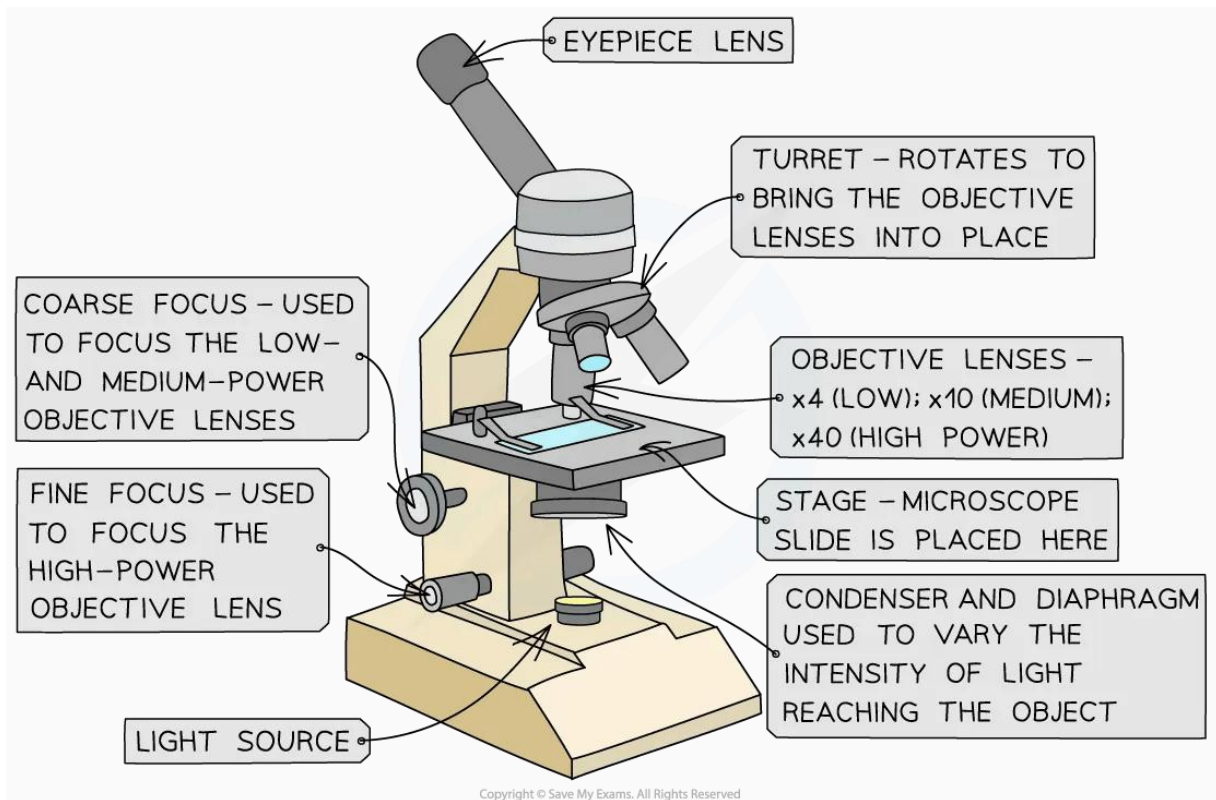


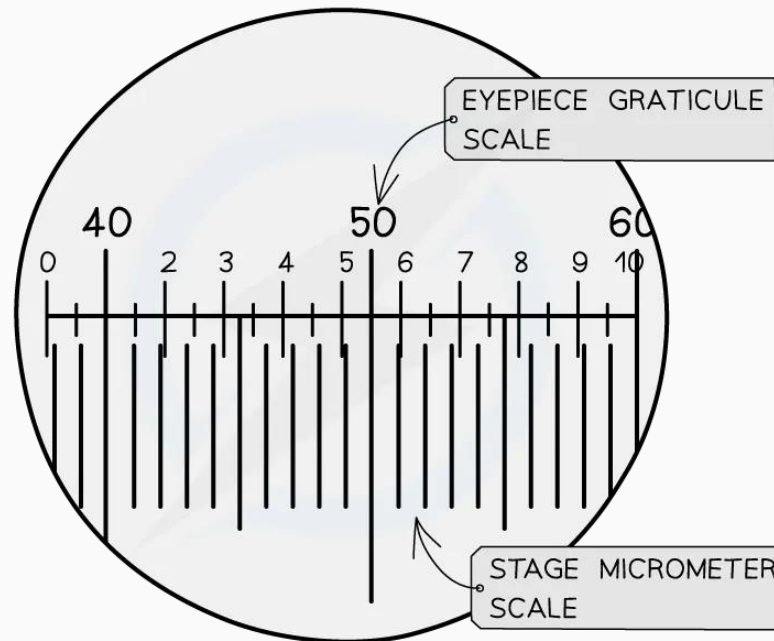
Image montrant tous les composants d'un microscope optique (optique)

Méthode

- Préparation d'une lame **de montage temporaire** à l'aide d'un **échantillon liquide** :
 - Ajouter quelques gouttes de l'échantillon sur la lame à l'aide d'une pipette
 - Couvrez le liquide/frottis avec une lamelle et appuyez doucement pour **éliminer les bulles d'air**
 - **Portez des gants** pour vous assurer qu'il n'y a pas de contamination croisée de cellules étrangères.
- Préparation d'une lame **de montage temporaire** à l'aide d'une **éprouvette solide** :
 - Utilisez des ciseaux pour couper un petit échantillon de tissu
 - Décollez ou coupez une **très fine couche** de cellules de l'échantillon de tissu à placer sur la lame (à l'aide d'un scalpel ou d'une pince)
 - Certains échantillons de tissus doivent être traités avec des produits chimiques pour tuer / rendre le tissu rigide
 - Une **coloration** peut être nécessaire pour rendre les structures visibles selon le type de tissu examiné
 - Placez délicatement une lamelle sur le dessus et appuyez pour éliminer les bulles d'air
 - Faites attention lorsque vous utilisez des objets pointus et portez des gants pour éviter que la tache ne ternisse votre peau
- Placez la lame du microscope sur la **platine**, fixez-la en place à l'aide des clips de platine (assurez-vous que le microscope est branché et allumé)
- Lorsque vous utilisez un microscope optique, **commencez toujours par la lentille d'objectif de faible puissance** :
 - Il est **plus facile de trouver** ce que vous cherchez dans le champ de vision
 - Cela **permet d'éviter d'endommager** l'objectif ou la lamelle au cas où la platine aurait été surélevée trop haut

- Tout en regardant à travers la **lentille de l'oculaire**, déplacez le **bouton de mise au point grossier** jusqu'à ce que l'échantillon soit **mis au point**. Le **bouton de mise au point fine** doit être utilisé pour affiner la mise au point sur des parties particulières (et uniquement sur un objectif plus élevé)
- Pour examiner la lame entière, déplacez-la avec précaution avec vos mains (ou si vous utilisez un microscope binoculaire, utilisez les boutons de réglage de la platine)
- **Une fois que** vous vous êtes **concentré** sur l'objet/la structure, **prenez** prudemment à un **objectif plus élevé** (10X et 40X). Si une résistance se fait sentir, ne continuez pas à déplacer la tourelle
 - Aux puissances **d'objectif plus élevées**, **n'utilisez que le bouton de mise au point fin**
 - **Ne déplacez pas la platine vers le bas** lorsque vous passez à un objectif plus haut
- Images peu claires ou floues :
 - Passez à l'objectif de faible puissance et essayez d'utiliser la **mise au point grossière** pour obtenir une image plus claire
 - Déterminez si l'échantillon est **suffisamment mince** pour que la lumière puisse passer à travers et voir clairement les structures
 - Il pourrait y avoir **une contamination croisée** avec des cellules ou des corps étrangers
- Utilisez un **réticule calibré** pour prendre des mesures des cellules
 - Un **graticule** est un petit disque qui a une **échelle gravée**. Il peut être placé dans l'oculaire d'un microscope pour agir comme une règle dans le champ de vision
 - Comme un réticule n'a pas d'unités fixes, il doit être **calibré** pour l'objectif utilisé. Cela se fait à l'aide d'une échelle gravée sur une lame de microscope (**un micromètre de platine**)
 - En utilisant les deux échelles ensemble, il est possible de calculer le nombre de micromètres de valeur de chaque unité de réticule
 - Une fois que cela est connu, le réticule peut être utilisé comme **règle** dans le champ de vision
 - Les mesures effectuées à l'aide de ces appareils microscopes sont une forme d'observations **quantitatives**

Schéma d'un réticule d'oculaire et d'un micromètre de platine



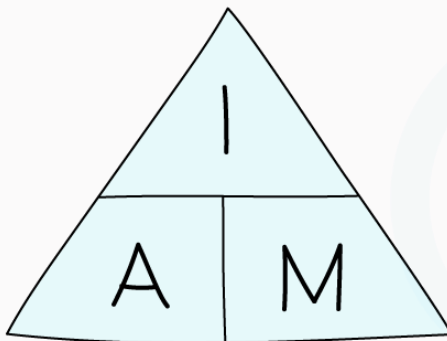
Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

L'échelle micrométrique de la platine est utilisée pour déterminer combien de micromètres chaque unité de réticule représente

Calculs de grossissement

- Le **grossissement** est le **nombre de fois** où l'image d'un spécimen observé est plus grande par rapport à la taille réelle (réelle) de l'échantillon
- Le **grossissement** (M) d'un objet peut être calculé si la taille de l'image (I) et la taille réelle de l'échantillon (A) sont connues

Le triangle de l'équation de grossissement



WHERE: I = IMAGE/DRAWING SIZE
 A = ACTUAL SIZE OF IMAGE
 M = MAGNIFICATION

Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved



Un triangle d'équation pour calculer le grossissement

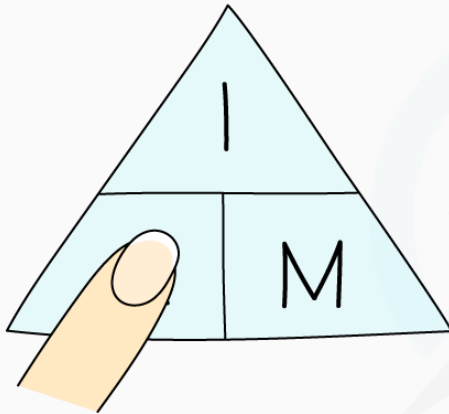
Exemple travaillé

L'**image** d'une cellule animale a une taille de 30 mm et a été **agrandie** d'un facteur X 3000.

Quelle est la taille **réelle** de la cellule ?

Répondre:

Pour déterminer la taille **réelle** de la cellule :



$$A = \frac{I}{M} = \frac{30 \text{ mm}}{3000} = 0.01 \text{ mm}$$

$$0.01 \text{ mm} = 10 \mu\text{m}$$

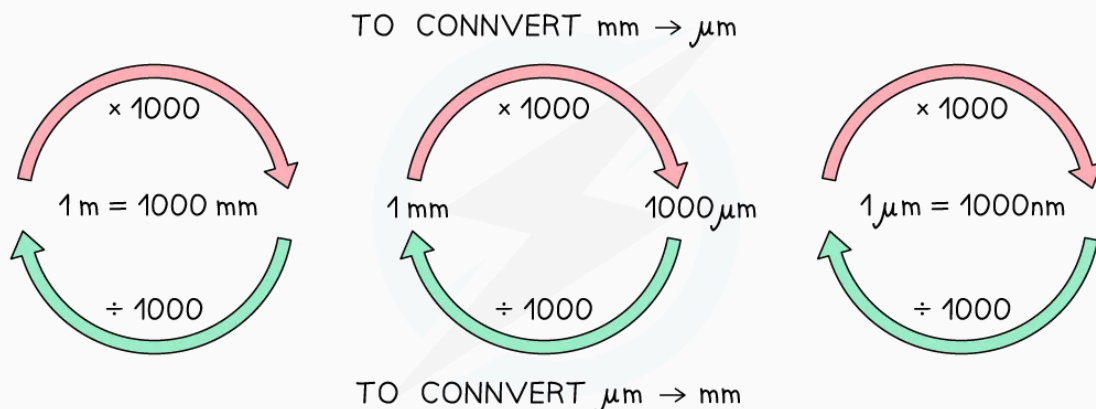
Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved



Utilisation des unités appropriées

- La taille des cellules est généralement mesurée à l'échelle du **micromètre** (μm), les structures cellulaires étant mesurées en **micromètres** (μm) ou en **nanomètres** (nm)
- Lors des calculs, toutes les mesures doivent être dans les **mêmes unités**. Il est préférable d'utiliser la **plus petite unité** de mesure indiquée dans la question
- Pour convertir des unités, multipliez ou divisez selon que les unités **augmentent ou diminuent**
- Le grossissement **n'a pas** d'unités

Schéma de conversion des unités



- Il y a 1000 nanomètres (nm) dans un micromètre (μm)

- Il y a 1000 micromètres (μm) dans un millimètre (mm)
- Il y a 1000 millimètres (mm) dans un mètre (m)

Produire une barre d'échelle

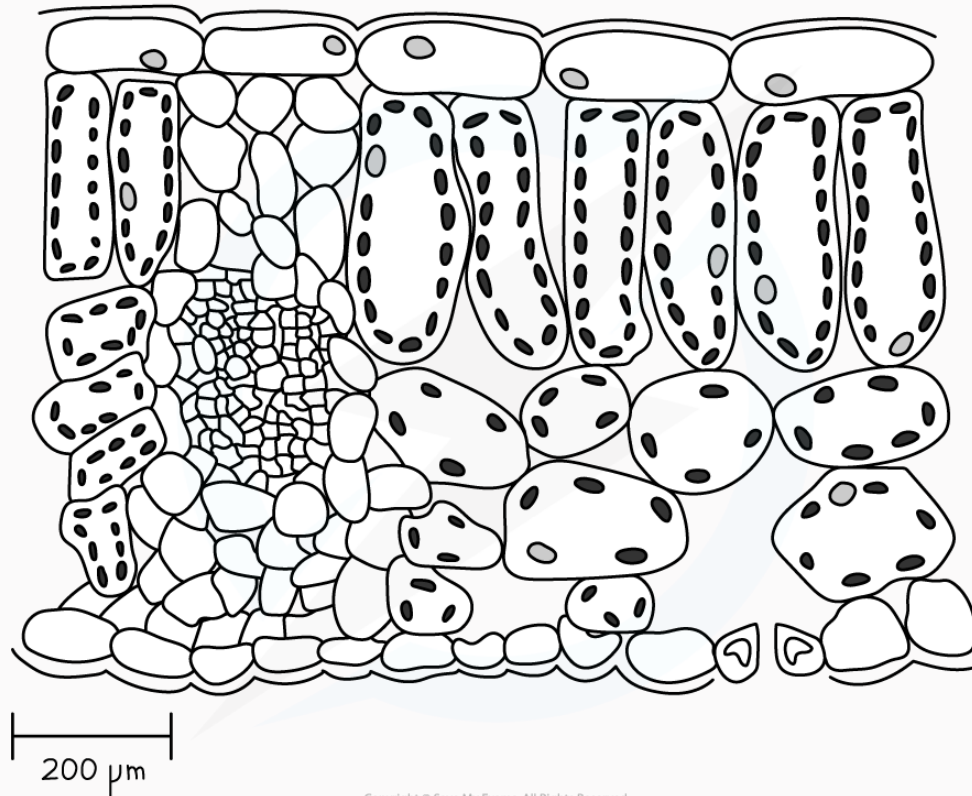
- Une barre d'échelle est une ligne droite sur le dessin ou la micrographie qui représente la taille réelle avant l'agrandissement de l'image
- Il peut être utilisé pour calculer le grossissement à partir de dessins et d'images biologiques
- Pour ajouter une barre d'échelle à un dessin biologique d'un échantillon de microscope :
 1. Utilisez le réticule de l'oculaire et le micromètre de la platine pour calculer la distance entre deux marques sur le réticule de l'oculaire ; Il s'agit de l'unité de réticule
 2. Retirez le micromètre de la platine et ajoutez l'échantillon à la platine du microscope
 3. Mesurez la longueur de l'échantillon à l'aide du réticule de l'oculaire qui sera en unités de réticule
 4. Déterminer la longueur de l'échantillon en micromètres en multipliant le nombre d'unités de réticule par la longueur de chaque unité (calculée à l'étape 1)
- Votre barre d'échelle doit représenter 20 % de la longueur réelle de votre échantillon. Si votre échantillon mesure 300 μm , votre barre d'échelle représentera 60 μm
 1. Dessinez votre échantillon comme indiqué et mesurez la longueur de votre dessin en mm ; Votre barre d'échelle doit être de 20 % de la longueur de votre dessin d'échantillon ; Si votre dessin mesure 150 mm, votre barre d'échelle doit mesurer 30 mm de long
 2. Ajoutez la longueur réelle que votre barre d'échelle représente sous votre barre d'échelle, par exemple 60 μm

Utilisation d'une barre d'échelle

- Si le calcul requis inclut une barre d'échelle sur la micrographie ou le dessin, procédez comme suit :
 1. À l'aide d'une règle, mesurez la longueur de la barre d'échelle en millimètres (mm)
 2. Convertissez cette mesure dans les mêmes unités que le nombre sur la barre d'échelle
 3. Insérez ces nombres dans la formule d'agrandissement ci-dessus (remarque : la taille de l'image est la longueur mesurée de la barre d'échelle et la taille réelle est le nombre sur la barre d'échelle)

Exemple travaillé

Calculez le grossissement de la section transversale du limbe.



Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

Section transversale du limbe

Répondre :

Étape 1 : À l'aide d'une règle, mesurez la longueur de la barre d'échelle en millimètres

À l'aide d'une règle, la longueur de la barre d'échelle est égale à 20 mm

Étape 2 : Convertissez cette mesure dans les mêmes unités que le nombre sur la barre d'échelle

Les unités sur la barre d'échelle sont μm , rappelez-vous que $1\text{mm} = 1000 \mu\text{m}$

donc $20 \text{ mm} = 20 \times 1000 = 20\,000 \mu\text{m}$

Étape 3 : Insérez ces chiffres dans la formule d'agrandissement

$$\text{Magnification} = \frac{\text{measured length of scale bar}}{\text{scale bar label}}$$

Remarque : la taille de l'image est la longueur mesurée de la barre d'échelle et la taille réelle est le nombre sur la barre d'échelle

$$\text{Magnification} = \frac{20\,000\mu\text{m}}{200\mu\text{m}}$$

donc Grossissement = x 100

Conseil d'examen

Avant de faire tout calcul, assurez-vous que toutes les mesures ont les mêmes unités. Lors des calculs, il est plus facile d'écrire la formule, puis de la réorganiser, avant d'ajouter des mesures, car cela permet d'éviter d'éventuelles erreurs. Notez que lorsque vous effectuez des calculs à l'aide d'une barre d'échelle, le nombre sur la barre d'échelle vous informe du nombre de mm/ μm ou nm que la ligne représente réellement (par exemple, si la barre d'échelle a 20 nm au-dessus d'elle et que la ligne est de 10 mm, alors chaque 10 mm sur le diagramme est **en fait** de 20 nm).

NNO : La mesure à l'aide d'instruments est une forme d'observation quantitative

- La microscopie peut nous donner des **observations quantitatives** précises sur les cellules
 - Les observations quantitatives sont un ensemble de données qui se concentrent sur des **nombres** et des **valeurs** tels que des mesures de longueur, de hauteur, de volume ou des valeurs de quantité et de fréquence
- L'utilisation d'instruments tels que les réticules oculaires et les micromètres de platine nous permet de prendre des **mesures** à petite échelle, comme en micromètres (μm) et nanomètres (nm) (à l'aide de microscopes électroniques)
 - Des données peuvent être collectées sur la taille des cellules et des organites
- **Les données qualitatives** sont des données non numériques telles que la couleur et la présence de structures, qui peuvent également être déterminées à l'aide de microscopes
- Faire des observations et prendre des mesures constituent la base de **l'élaboration de nouvelles hypothèses** en biologie

Microscopie : Développements

- Les **microscopes** peuvent être utilisés pour analyser les **composants cellulaires** et observer les **organites**
- Le **grossissement** et la **résolution** sont deux termes scientifiques qu'il est très important de comprendre et de **distinguer** lorsqu'il s'agit de répondre à des questions sur la microscopie (l'utilisation de microscopes) :
 - Le **grossissement** vous indique combien de fois **l'image** produite par le microscope est plus grande que **l'objet réel** que vous observez
 - La **résolution** est la capacité de **distinguer des objets** qui sont proches les uns des autres (c'est-à-dire la capacité de voir deux structures très proches l'une de l'autre comme deux structures distinctes)
- Il existe deux principaux types de microscopes :
 - **Microscopes optiques** (parfois appelés microscopes photoniques)
 - **Microscopes électroniques**

Microscopes optiques (photoniques)

- Les microscopes optiques utilisent **la lumière** pour former une image
- Cela **limite la résolution** des microscopes optiques
 - En utilisant la lumière, il est impossible de résoudre (distinguer entre) deux objets qui sont plus proches que la moitié de la longueur d'onde de la lumière
 - La longueur d'onde de la lumière visible est comprise entre 500 et 650 nanomètres (nm), de sorte qu'un microscope optique ne peut pas être utilisé pour distinguer les objets situés à moins de la moitié de cette valeur
- Cela signifie que les microscopes optiques ont une **résolution maximale d'environ 0,2 micromètre (μm) ou 200 nm**
 - Les microscopes optiques **peuvent être utilisés** pour observer les **cellules eucaryotes**, leurs **noyaux** et éventuellement les mitochondries et les chloroplastes
 - Ils **ne peuvent pas être utilisés** pour observer des **organites plus petits** tels que les **ribosomes**, le **réticulum endoplasmique** ou les **lysosomes**
- Le **grossissement maximal utile** des microscopes optiques est d'environ **$\times 1500$**

Microscopes électroniques

- Les microscopes électroniques utilisent des **électrons** pour former une image
- Cela **augmente considérablement la résolution** des microscopes électroniques par rapport aux microscopes optiques, ce qui donne une **image plus détaillée**
 - Un faisceau d'électrons a une longueur d'onde beaucoup plus petite que la lumière, de sorte qu'un microscope électronique peut résoudre (distinguer entre) deux objets extrêmement proches l'un de l'autre
- Cela signifie que les microscopes électroniques ont une **résolution maximale d'environ 0,0002 μm ou 0,2 nm** (c'est-à-dire environ 1000 fois supérieure à celle des microscopes optiques)
 - Cela signifie que les microscopes électroniques peuvent être utilisés pour observer de **petits organites** tels que les **ribosomes**, le **réticulum endoplasmique** ou les **lysosomes**
- Le **grossissement maximal utile** des microscopes électroniques est d'environ **$1\ 500\ 000 \times$**
- Il existe deux types de microscopes électroniques :
 - **Microscopes électroniques à transmission (MET)**
 - **Microscopes électroniques à balayage (MEB)**

Microscopes électroniques à transmission (MET)

- Les MET utilisent des électroaimants pour focaliser un **faisceau d'électrons**
- Ce faisceau d'électrons est **transmis à travers** l'échantillon
- Les parties les plus denses de l'échantillon absorbent plus d'électrons
 - Cela rend ces parties plus denses plus sombres sur l'image finale produite (produit un contraste entre les différentes parties de l'objet observé)
- **Avantages** des GDT :
 - Ils donnent **des images haute résolution** (plus de détails)
 - Cela permet de voir les **structures internes** des cellules (ou même des organites)
- **Inconvénients** des MET :
 - Ils ne peuvent être utilisés qu'avec **des échantillons très minces ou des sections minces** de l'objet observé
 - Ils **ne peuvent pas être utilisés pour observer des spécimens vivants**
 - Comme il y a un vide à l'intérieur d'un MET, toute l'eau doit être retirée de l'échantillon et les cellules vivantes ne peuvent donc pas être observées, ce qui signifie que les échantillons doivent être morts. Les microscopes optiques peuvent être utilisés pour observer des échantillons vivants
 - La **longue durée de traitement nécessaire à la préparation des spécimens permet d'introduire des artefacts**
 - Les artefacts ressemblent à de vraies structures, mais sont en fait le résultat de leur préservation et de leur coloration
 - Ils **ne produisent pas d'image couleur**
 - Contrairement aux microscopes optiques qui produisent une image couleur

Microscopes électroniques à balayage (MEB)

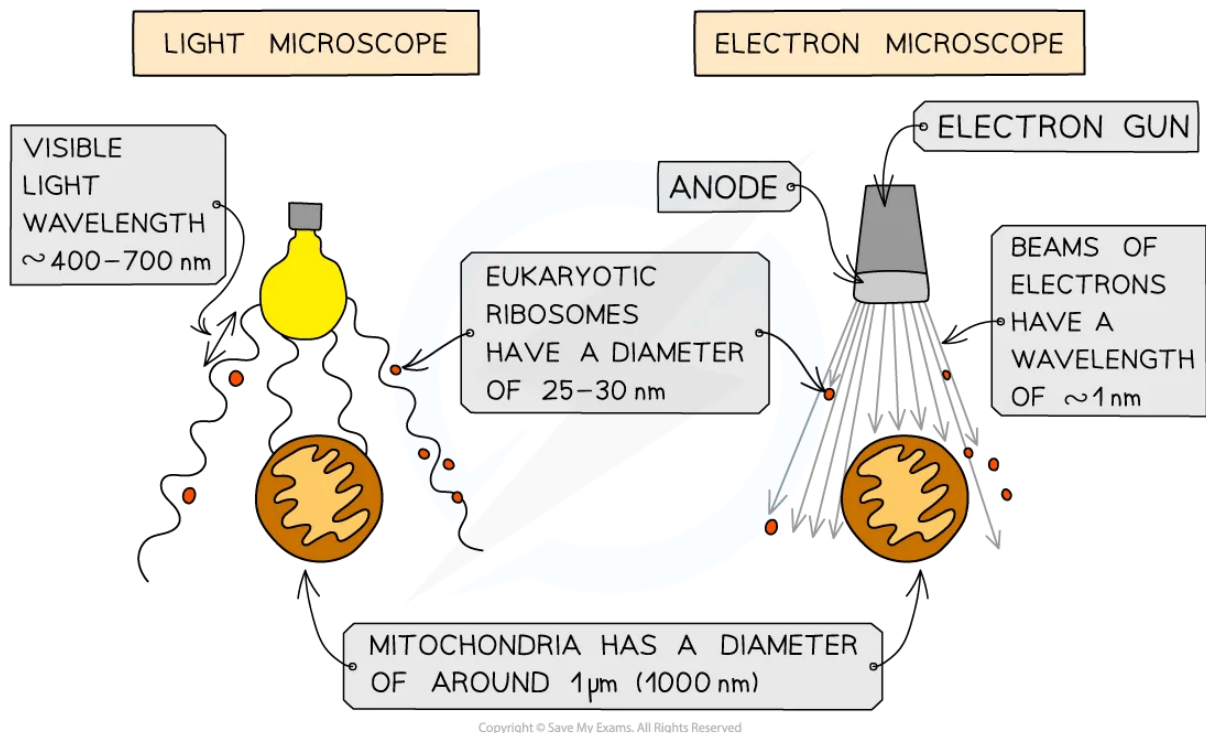
- Les MEB balaient un faisceau d'électrons à travers l'échantillon
- Ce faisceau **rebondit sur la surface de l'échantillon** et les électrons sont détectés, formant une image
 - Cela signifie que les MEB peuvent produire des **images tridimensionnelles** qui montrent la **surface** des échantillons
- **Avantages** des SEM :
 - Ils peuvent être utilisés sur des éprouvettes **épaisses** ou **en 3D**
 - Ils permettent d'observer la **structure externe en 3D** des échantillons
- **Inconvénients** des SEM :
 - Ils donnent des images **de résolution inférieure** (moins de détails) que les MET
 - Ils **ne peuvent pas être utilisés pour observer des spécimens vivants**
 - Ils **ne produisent pas d'image couleur**

Comparaison du microscope électronique et du microscope optique

- **Les microscopes optiques** sont utilisés pour les échantillons **au-dessus de 200 nm**
 - Les microscopes optiques projettent la **lumière** à travers l'échantillon, cette lumière passe ensuite à travers une **lentille d'objectif** (qui peut être changée) et une **lentille** oculaire (x10) qui agrandissent l'échantillon pour donner une image visible à l'œil nu
 - Les spécimens peuvent être **vivants** (et donc en mouvement) **ou morts**
 - Les microscopes optiques sont utiles pour observer des **cellules entières**, de petits **organismes** végétaux et animaux, **des tissus à l'intérieur d'organes** tels que les feuilles ou la peau

- **Les microscopes électroniques**, à balayage et à transmission, sont utilisés pour les échantillons **supérieurs à 0,5 nm**
 - Les microscopes électroniques tirent un **faisceau d'électrons** sur l'échantillon, soit un large faisceau statique (transmission), soit un petit faisceau qui se déplace à travers l'échantillon (balayage)
 - En raison **de la fréquence plus élevée des ondes électroniques** (une longueur d'onde beaucoup plus courte) par rapport à la lumière visible, le grossissement et la résolution d'un microscope électronique sont beaucoup plus élevés qu'un microscope optique
 - Les microscopes électroniques sont utiles pour observer les **organites, les virus et l'ADN**, ainsi que pour examiner plus en détail des cellules entières
 - La microscopie électronique exige que l'échantillon soit **mort**, mais cela peut fournir un **instantané** dans le temps de ce qui se passe dans une cellule, par exemple, l'ADN peut être vu se répliquer et la position des chromosomes dans les stades de la mitose est visible

Schéma de la comparaison de la résolution des microscopes



Le pouvoir de résolution d'un microscope électronique est beaucoup plus grand que celui du microscope optique, car des structures beaucoup plus petites que la longueur d'onde de la lumière interfèrent avec un faisceau d'électrons

Microscope optique vs microscope électronique

Microscope électronique	Microscope optique
-------------------------	--------------------

Grande et l'installation signifie qu'il ne peut pas être déplacé	Petit et facile à transporter
Vide nécessaire	Pas besoin d'aspirateur
Préparation compliquée des échantillons	Préparation simple des échantillons
Grossissement supérieur à x500000	Grossissement jusqu'à x2000
Résolution 0,5 nm	Résolution 200nm
Les spécimens doivent être morts	Les spécimens peuvent être vivants ou morts

Conseil d'examen

Apprenez la différence entre la résolution et le grossissement ! Apprenez également comment le microscope optique et le microscope électronique diffèrent en termes de résolution et de grossissement.

Microscopie : Développements

- Le microscope a connu de nombreux développements depuis le premier utilisé dans les années 1600 par Robert Hooke
- Chaque progrès des technologies de microscopie a amélioré notre compréhension des cellules et de leurs structures

Microscopes optiques (photoniques)

- **Les microscopes optiques (optiques)** ont fait des progrès dans leur capacité à **observer les cellules vivantes** et leurs **structures internes**
- Des lentilles de **condenseur** ont été développées pour diriger la lumière de la source lumineuse à travers l'échantillon
 - Les rayons lumineux passent de l'échantillon à travers la lentille de l'objectif jusqu'à l'oculaire
 - Différents types de condenseurs donnent des caractéristiques différentes au microscope
- L'utilisation de **colorants fluorescents** et **l'immunofluorescence** peuvent être utilisées dans les microscopes optiques qui ont permis de visualiser des structures cellulaires telles que l'ARN
 - **Les colorants et les colorants fluorescents** sont utilisés pour se combiner avec des structures cellulaires et des organites spécifiques qui, lorsqu'ils sont exposés aux rayons UV, donnent une vue plus détaillée de l'échantillon
 - **L'immunofluorescence** implique l'utilisation **d'anticorps** qui ont été préparés avec des colorants fluorescents qui peuvent se lier à des molécules cibles complémentaires à l'anticorps. Cela permet de détecter des molécules spécifiques telles que les protéines virales

Microscopes électroniques

- Les microscopes électroniques nous apportent de nombreux **avantages** pour l'étude des cellules

- **Un grossissement et une résolution élevés** signifient que de grands détails peuvent être vus dans une gamme de cellules et de structures à l'intérieur des cellules, y compris les virus
- **Des images 3D** peuvent être produites à l'aide d'un microscope électronique à balayage
- **Les microscopes électroniques** ont également connu une évolution de leurs capacités
 - **Microscopie électronique cryogénique**
 - Il s'agit de solutions de congélation instantanée contenant des protéines ou d'autres molécules biologiques
 - La solution congelée est ensuite exposée à des électrons pour produire des images de molécules individuelles
 - Un logiciel informatique est utilisé pour reconstruire une **représentation 3D des protéines d'une cellule à l'aide d'images** de molécules individuelles
 - Grâce à cette technique, notre compréhension de la structure et de la composition du virus, de l'arrangement de la membrane cellulaire et de la synthèse des protéines s'est améliorée
 - **Fracture par congélation**
 - Un échantillon est **rapidement congelé** à l'aide d'azote liquide, puis physiquement brisé (**fracturé**) dans le vide
 - Il peut être utilisé pour fournir une vue plane unique de l'organisation interne des membranes cellulaires

Structure cellulaire générale

- Tous les organismes vivants sont constitués de cellules
- Ces cellules ont toutes des **caractéristiques unificatrices communes**, notamment
 - **L'ADN** en tant que matériel génétique
 - **Cytoplasme**
 - Une **membrane plasmique**

ADN

- Toutes les cellules vivantes contiennent une sorte d'ADN, qui **varie entre les cellules eucaryotes et les cellules procaryotes**
- La présence d'ADN signifie qu'une **nouvelle cellule peut être formée à partir d'une vieille cellule**, car le matériel génétique peut être stocké et transféré
- L'ADN contrôle également la **production d'enzymes et d'autres** protéines vitales dans la cellule

Cytoplasme

- Le cytoplasme se trouve à l'intérieur des limites d'une cellule
- Il est composé **principalement d'eau** avec des substances dissoutes, telles que des ions
- Le liquide est connu sous le nom de **cytosol**
- De nombreuses réactions importantes de la cellule ont lieu dans le cytoplasme

Membrane plasmique

- La membrane plasmique **entoure la cellule** et renferme tout le contenu de la cellule
- Dans tous les types de cellules, la membrane plasmique a deux couches et c'est ce qu'on appelle une **bicouche**
- La bicouche est constituée de **lipides** ; Ceux-ci varient en fonction du type d'organisme
- La membrane est chargée de contrôler les interactions de **l'intérieur** de la cellule avec **l'extérieur**
 - Les matériaux nécessaires à la cellule sont transportés à l'intérieur de la cellule
 - Les déchets sont exportés de la cellule vers l'environnement environnant
- La membrane est parsemée de **protéines** qui ont des fonctions variées, notamment :
 - Reconnaissance cellulaire
 - Communication cellulaire
 - Transport à l'intérieur et à l'extérieur de la cellule

Structure cellulaire procaryote

- La structure cellulaire des organismes détermine s'ils sont **procaryotes** ou **eucaryotes**
- Les procaryotes ont la **structure cellulaire la plus simple**, étant les premiers organismes à évoluer sur Terre et ont été classés en deux **domaines** :
 - **Bactéries** ou eubactéries - les « vraies » bactéries, comprennent les bactéries communément connues telles que *E. coli* et *Helicobacter*
 - **Archéobactéries** ou archées - généralement trouvées dans des environnements extrêmes tels que des températures élevées et des concentrations de sel et comprennent des méthanogènes (organismes qui existent dans des conditions anaérobies et produisent du méthane)
- Les cellules procaryotes sont **petites**, allant de 0,1 µm à 5,0 µm
- Les procaryotes ont des cellules qui **n'ont pas de noyau** (les racines grecques du procaryote sont 'pro' = avant et 'karyon' = noix ou noyau, en relation avec 'avant le noyau')

Structure des cellules procaryotes

- Le cytoplasme des cellules procaryotes **n'est pas divisé en compartiments, il manque d'organites liés à la membrane**
- Les structures communes à la plupart des procaryotes comprennent :
 - Ribosomes 70S
 - L'ADN en boucle
 - Cytoplasme
 - Membrane plasmique
 - Paroi cellulaire

Ribosomes

- **Les ribosomes** procaryotes sont structurellement plus petits (70S) par rapport à ceux trouvés dans les cellules eucaryotes (80S)
- La fonction de ces ribosomes est la liaison et la lecture de l'ARNm pendant la **traduction** pour **produire des protéines**

ADN

- Les procaryotes n'ont pas de noyau, mais ils **ont du matériel génétique**. Il s'agit généralement d'une **molécule d'ADN circulaire unique** « nue » (**non associée à des protéines**) située dans le **nucléotide** et dans des boucles plus petites appelées **plasmides**
- Les plasmides sont **de petites boucles d'ADN qui sont séparées** de la molécule d'ADN circulaire principale
 - Les plasmides contiennent **des gènes** qui peuvent être transmis entre procaryotes (par exemple, des gènes de **résistance aux antibiotiques**)

Cytoplasme

- Le **cytoplasme** procaryote est très similaire au cytoplasme de n'importe quelle autre cellule
- C'est le site de nombreuses **réactions cellulaires**
- C'est là que se trouvent les ribosomes 70S

- Un composant majeur du cytoplasme est un **cytosol** de type gel, une solution à base d'eau qui contient des ions, de petites molécules et des macromolécules

Membrane plasmique

- La membrane cellulaire des procaryotes est composée d'une **bicouche lipidique**
- Un groupe de procaryotes, connus sous le nom d'archées, a sa membrane plasmique formée comme une monocouche par opposition à une bicouche
- Le rôle de la membrane plasmique est de contrôler les substances qui entrent et sortent de la cellule

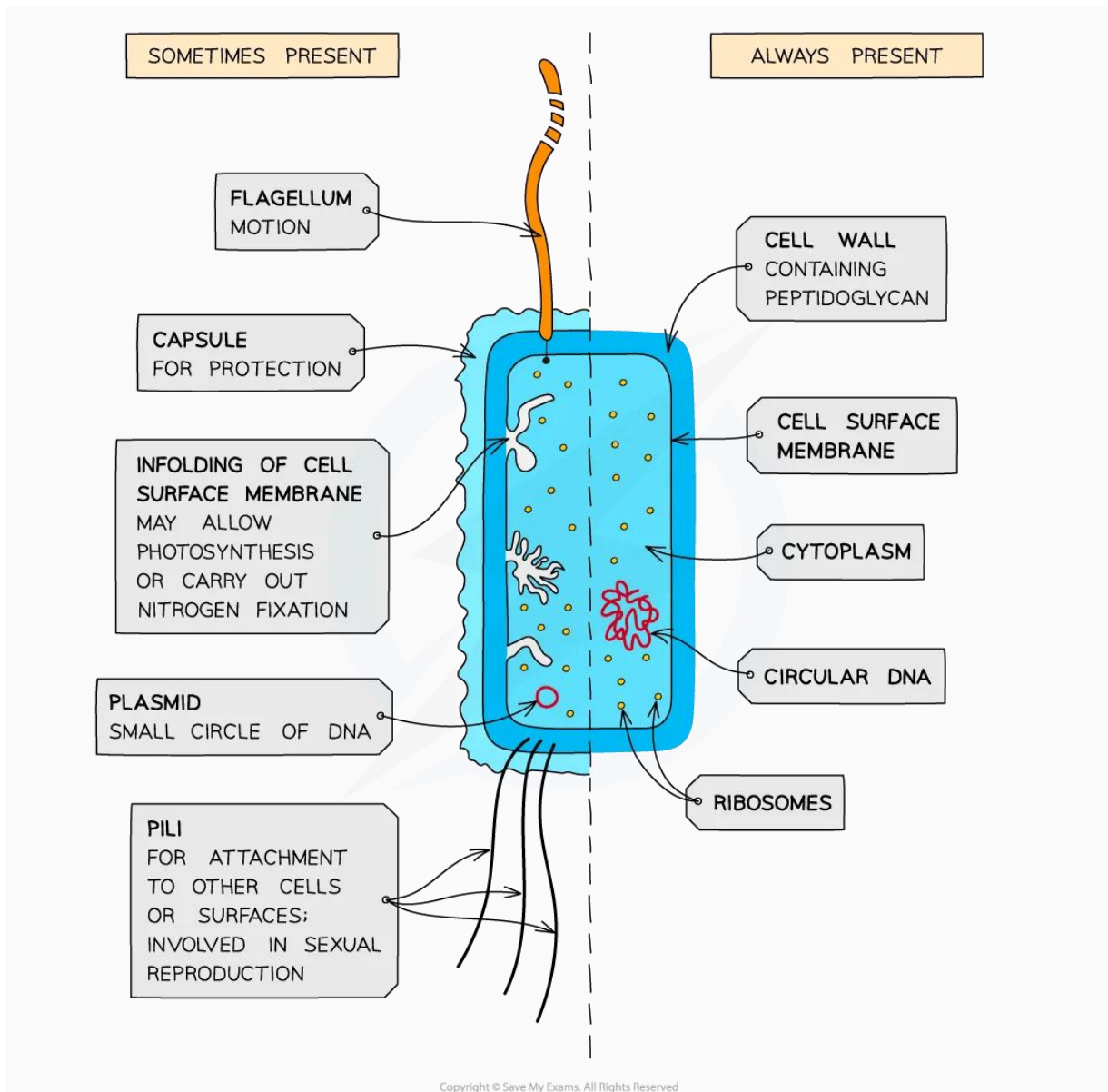
Paroi cellulaire

- La plupart des procaryotes ont une **paroi cellulaire** contenant du **muréine/peptidoglycane** (une glycoprotéine)
- La paroi cellulaire agit comme **une protection**, maintient la **forme** de la cellule et empêche la cellule **d'éclater**
- Certaines bactéries peuvent être **classées** en raison de la structure de leur paroi cellulaire
 - Leur capacité à retenir un colorant appelé violet cristallin classe un groupe de bactéries comme **Gram positif**, elles apparaissent bleues/violettes après exposition au colorant
 - Des exemples de bactéries à Gram positif sont *Bacillus* et *Staphylococcus*
 - Les bactéries qui ne réagissent pas avec le colorant sont appelées bactéries à Gram négatif

Structures supplémentaires

- De plus, de nombreuses cellules procaryotes ont quelques autres structures qui différencient l'espèce des autres et agissent comme un avantage sélectif, par exemple :
 - Plasmides
 - Capsules
 - Flagelle
 - Pili
- Certains procaryotes (par exemple les bactéries) sont entourés d'une dernière couche externe connue sous le nom de **capsule**. C'est ce qu'on appelle parfois la capsule **visqueuse**
 - Il aide à **protéger** les **bactéries** contre le dessèchement et contre l'attaque des cellules du système immunitaire de l'organisme hôte
- **Les flagelles** (pluriel = flagelle) sont de **longues structures en forme de queue** qui **tournent**, permettant au procaryote de **se déplacer** (un peu comme une hélice)
 - Certains procaryotes en ont **plus d'un**
- **Les pili** sont des structures plus courtes et plus minces que les flagelles
 - Ils aident au mouvement, à éviter les attaques de globules blancs, à la **conjugaison** (le mode sexuel des bactéries) et sont couramment utilisés pour permettre aux bactéries **d'adhérer aux surfaces cellulaires**

Un schéma de la structure des cellules procaryotes



Les cellules procaryotes sont souvent décrites comme étant « plus simples » que les cellules eucaryotes, et on pense qu'elles sont apparues comme les premiers organismes vivants sur Terre

Conseil d'examen

Assurez-vous d'apprendre les **structures** et les **organites** typiques des cellules procaryotes, ainsi que leurs **fonctions**.

Structure cellulaire eucaryote

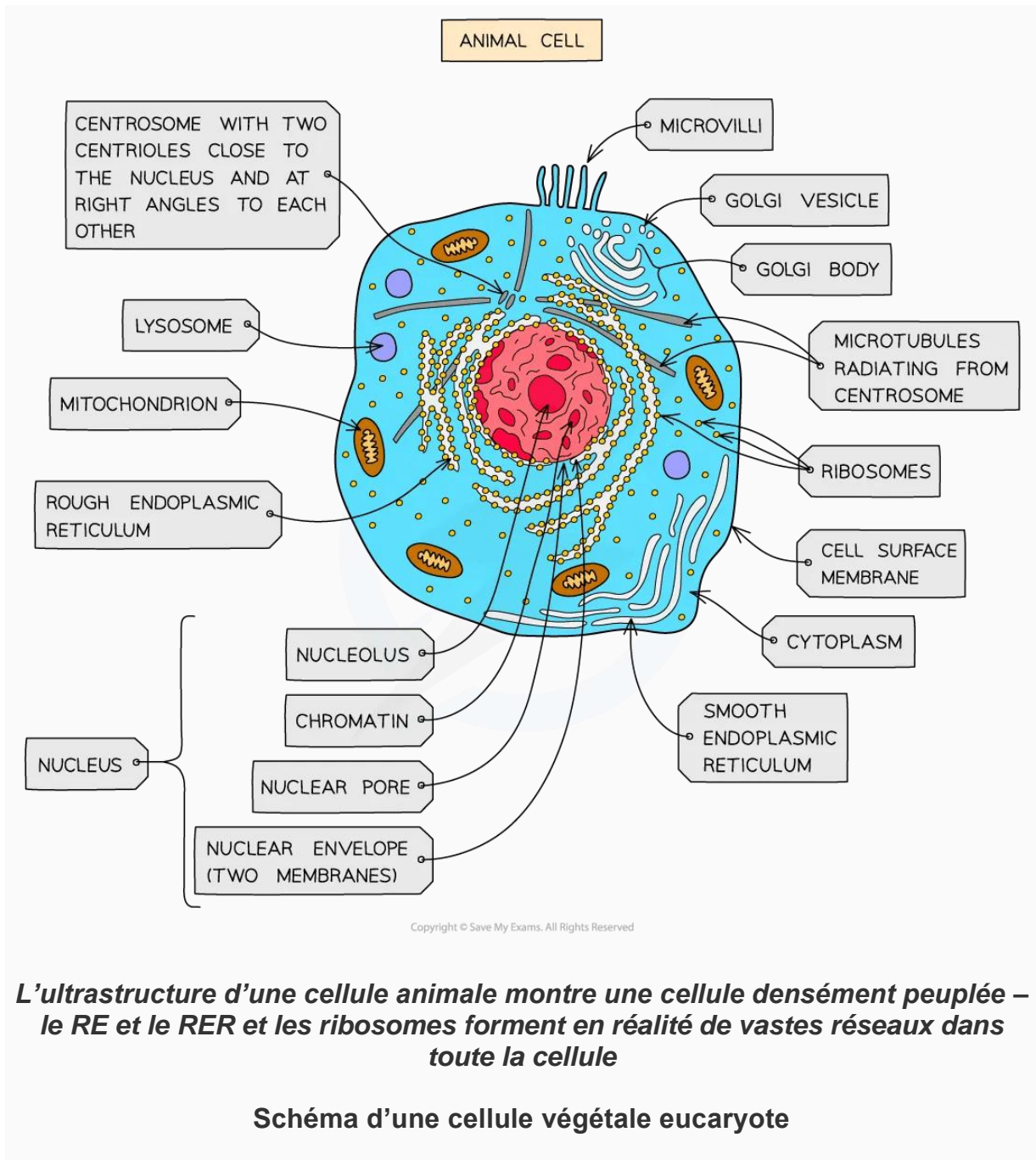
Structure des cellules eucaryotes

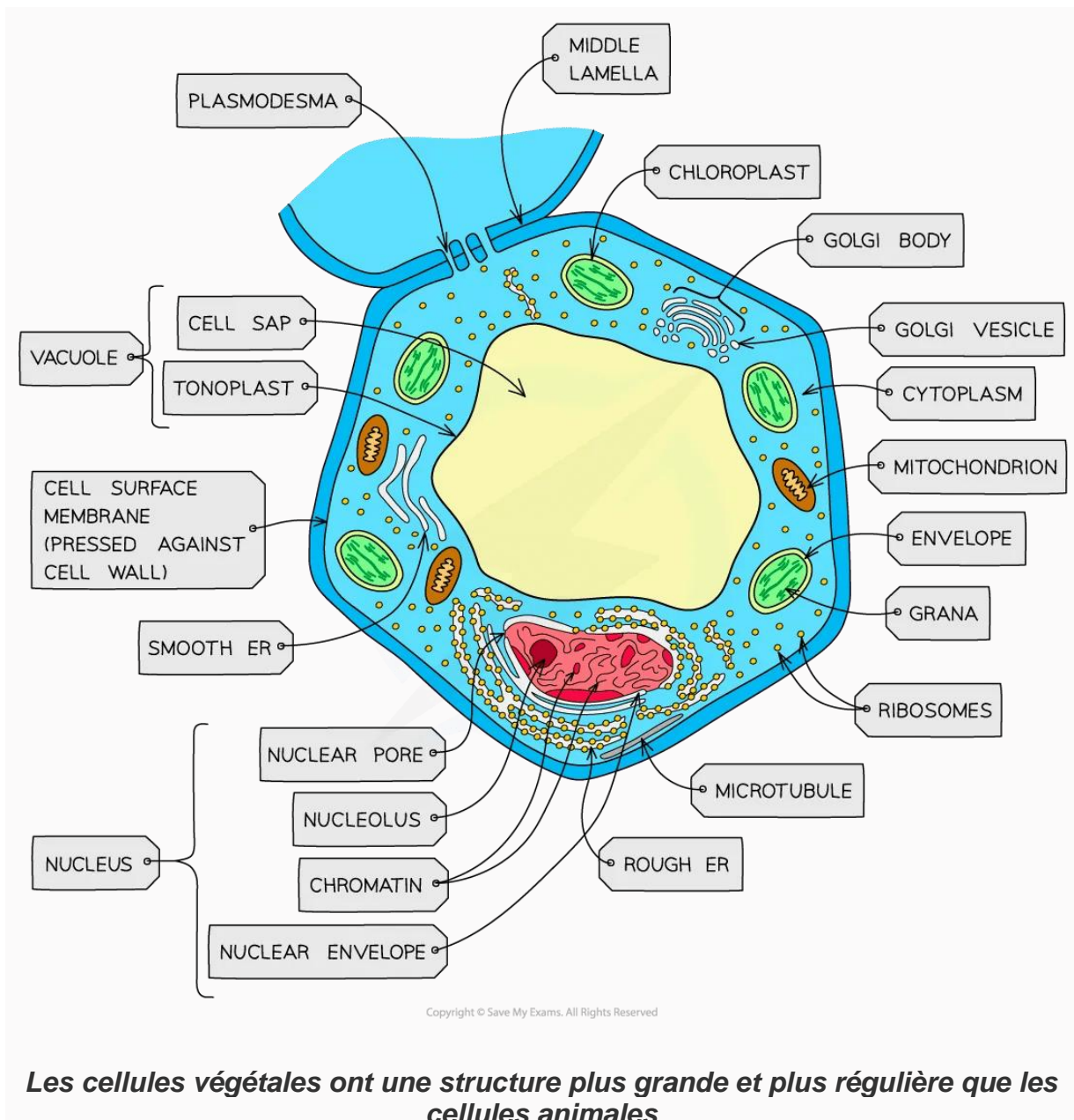
- Les cellules eucaryotes ont une **ultrastructure plus complexe** que les cellules procaryotes
- Le cytoplasme des cellules eucaryotes est divisé en compartiments **membranaires** appelés **organites**. Ces compartiments sont soit liés par une **membrane simple**, soit **par une double membrane**
- La **compartmentation** de la cellule est **avantageuse** car elle permet :
 - Enzymes et substrats à localiser et donc disponibles à des concentrations plus élevées
 - Les substances nocives à garder séparées, par exemple les enzymes digestives, sont stockées dans les lysosomes afin qu'ils ne digèrent pas la cellule
 - Conditions optimales à maintenir pour certains processus, par exemple pH optimal pour les enzymes digestives
 - Le nombre et l'emplacement des organites à modifier en fonction des besoins de la cellule

Cellules animales et végétales

- Les cellules animales et végétales sont deux types de cellules eucaryotes qui partagent des structures clés telles que :
 - Organites délimités par une membrane, y compris un noyau
 - Ribosomes plus gros (80S)
- Cependant, il existe des différences essentielles :
 - - Les cellules animales contiennent **des centrioles et des microvillosités**
 - Les cellules végétales ont une **paroi cellulaire** cellulosique, de grandes **vacuoles permanentes** et un **chloroplaste**

Schéma d'une cellule animale eucaryote



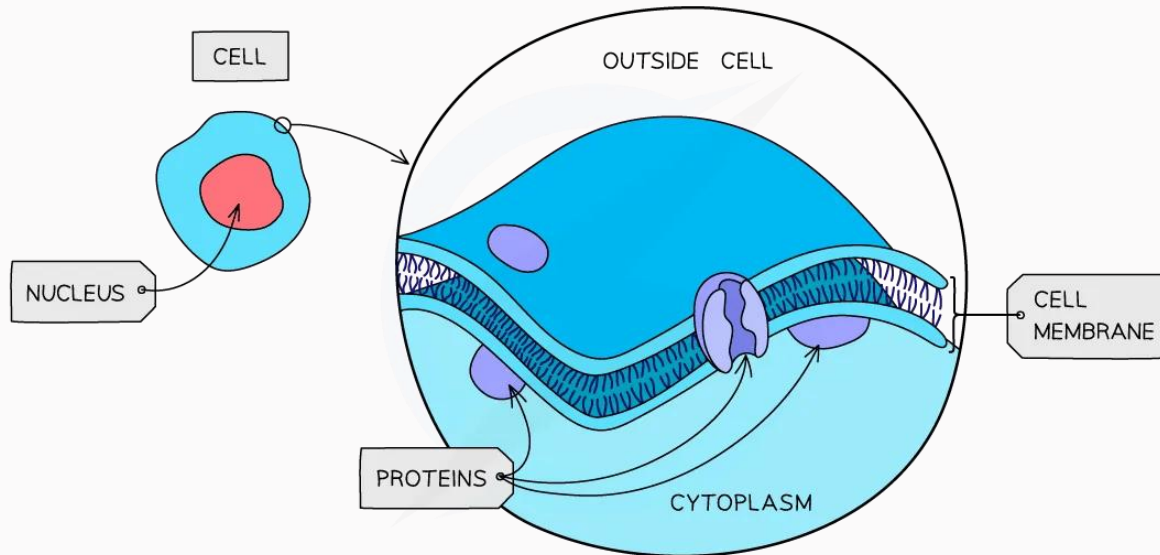


- Dans les organismes **multicellulaires** complexes, les cellules **eucaryotes** se **spécialisent** pour **des fonctions spécifiques**
- Ces cellules eucaryotes spécialisées ont **des adaptations spécifiques** pour les aider à remplir leurs fonctions
- Par exemple, la **structure d'une cellule** est adaptée pour l'aider à remplir sa **fonction** (c'est pourquoi les cellules eucaryotes spécialisées peuvent être extrêmement **différentes** les unes des autres)
- Les adaptations structurelles comprennent :
 - La **forme** de la cellule
 - Les **organites** que la cellule contient (ou ne contient pas)
- Par exemple:
 - Les globules rouges sont **biconcaves** et **ne contiennent pas de noyau**. Cela permet **de faire plus d'espace** à l'intérieur de la cellule afin qu'ils puissent transporter autant **d'oxygène** que possible

- Les cellules qui fabriquent de grandes quantités de **protéines** seront adaptées à cette fonction en contenant **de nombreux ribosomes** (l'organite responsable de la production de protéines)

Organites

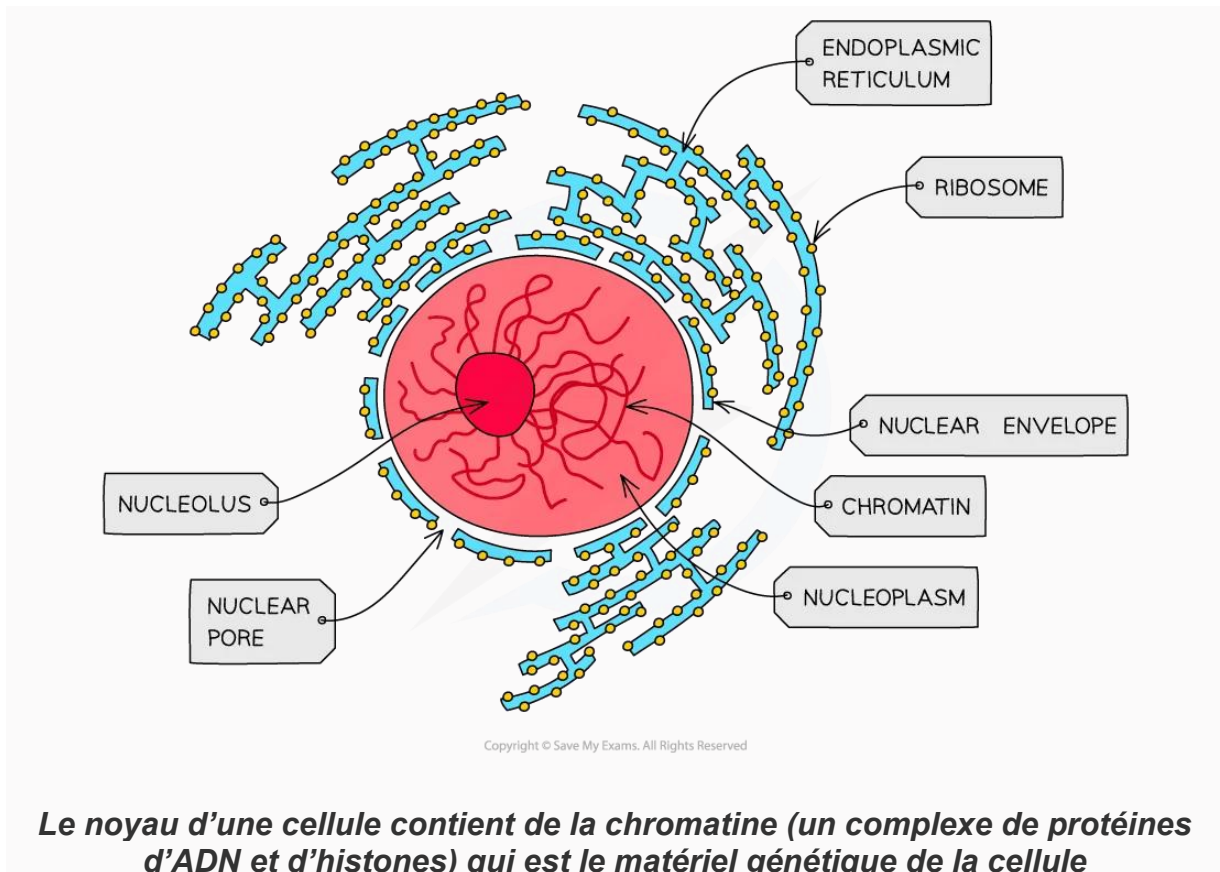
Membrane plasmique



La structure de la membrane de surface cellulaire – bien que la structure semble statique, les phospholipides et les protéines formant la bicouche sont constamment en mouvement

- Toutes les cellules** sont entourées d'une membrane plasmique qui **contrôle l'échange de matériaux** entre l'environnement cellulaire interne et l'environnement externe
 - La membrane est décrite comme étant « partiellement perméable »
- La membrane plasmique est formée **d'une bicouche de phospholipides d'un diamètre d'environ 10 nm**

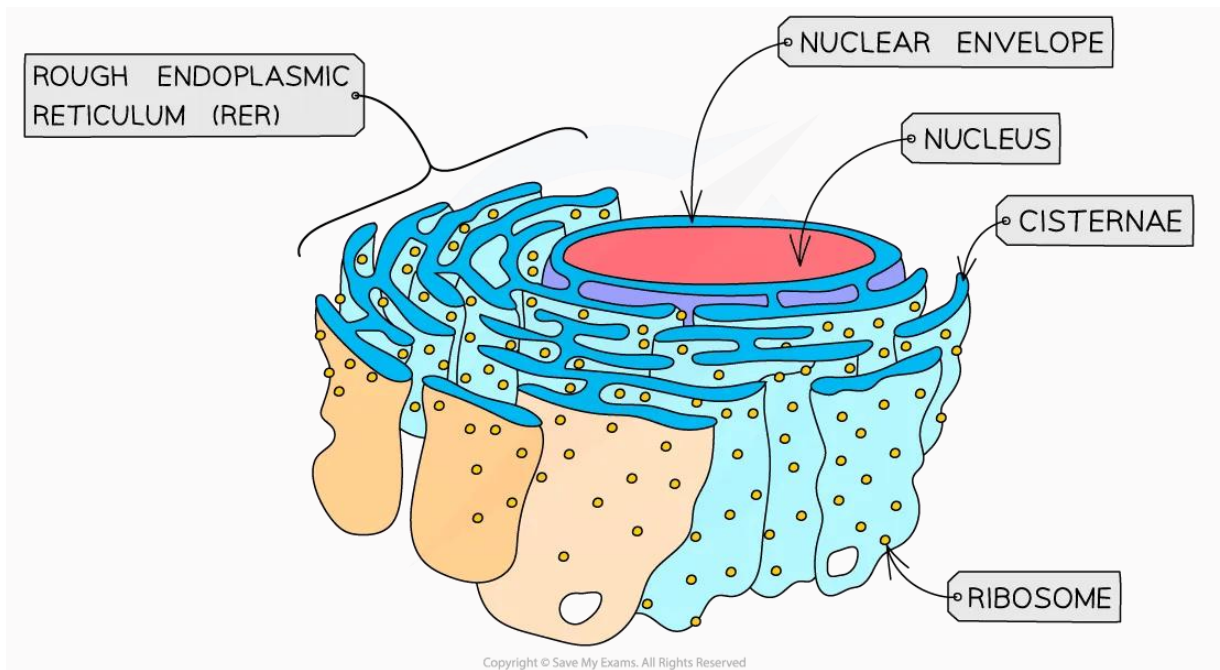
Noyau



Le noyau d'une cellule contient de la chromatine (un complexe de protéines d'ADN et d'histones) qui est le matériel génétique de la cellule

- Présent **dans toutes les cellules eucaryotes** (sauf les globules rouges), le noyau est relativement volumineux et séparé du cytoplasme par une double membrane (**l'enveloppe nucléaire**) qui comporte de nombreux pores
- Les pores nucléaires sont des canaux importants pour permettre à l'ARNm et aux ribosomes de sortir du noyau, ainsi que pour permettre aux enzymes (par exemple, les ADN polymérases) et aux molécules de signalisation d'y pénétrer
- Le noyau contient de la **chromatine** (le matériau à partir duquel les chromosomes sont fabriqués)
 - Les chromosomes sont constitués de sections **d'ADN linéaires** étroitement enroulées autour de protéines appelées **histones**
- Habituellement, au moins une ou plusieurs régions colorées de noir peuvent être observées dans le noyau – ces régions sont individuellement appelées « **nucléoles** » (pluriel : nucléoles) et sont les sites de **production des ribosomes**

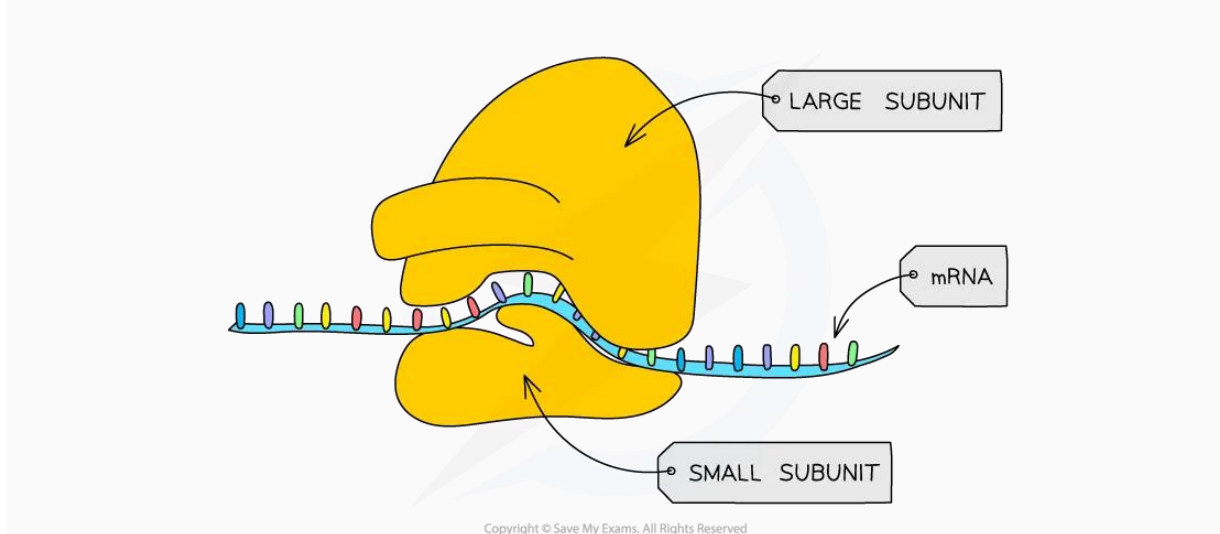
Réticulum endoplasmique rugueux



Le réticulum endoplasmique rugueux (RER) - les ribosomes attachés - permet d'identifier cette structure en micrographie électronique

- Présent dans les cellules végétales et animales
- Surface recouverte de **ribosomes** (80S)
- Formé de plis de membrane en continu avec l'**enveloppe nucléaire**. Ces sacs membranaires aplatis sont appelés **citernes**
- Traite les protéines produites par les **ribosomes**
- Les **protéines** synthétisées par les ribosomes se déplacent vers les citernes, bourgeonnent en vésicules qui transportent les protéines vers l'appareil de Golgi avant d'être **sécrétées hors** de la cellule

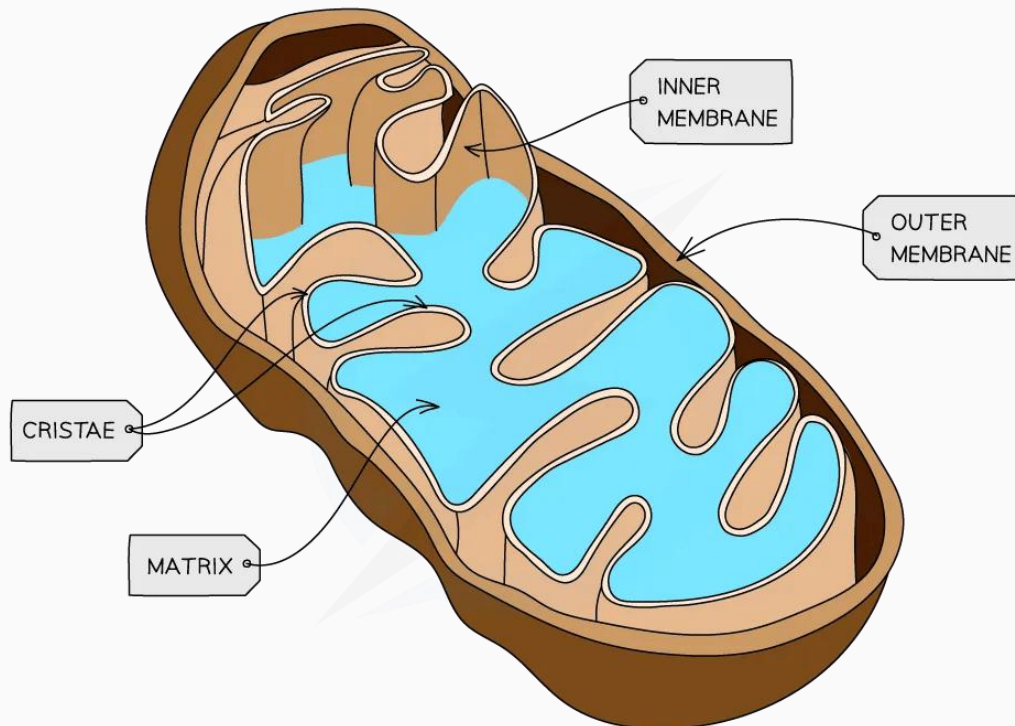
Ribosomes



Les ribosomes se forment dans le nucléole et sont composés de quantités presque égales d'ARN et de protéines

- Présent librement dans le cytoplasme de **toutes les cellules** ou dans le **réticulum endoplasmique rugueux** des cellules eucaryotes
- Chaque ribosome est un complexe **d'ARN ribosomique (ARNr)** et de protéines. Ils sont construits dans le nucléole (une région du noyau)
- **Les ribosomes 80S** (composés de sous-unités 60S et 40S) se trouvent dans les cellules eucaryotes
- Site de traduction (qui fait partie de **la synthèse des protéines**)

Mitochondrie

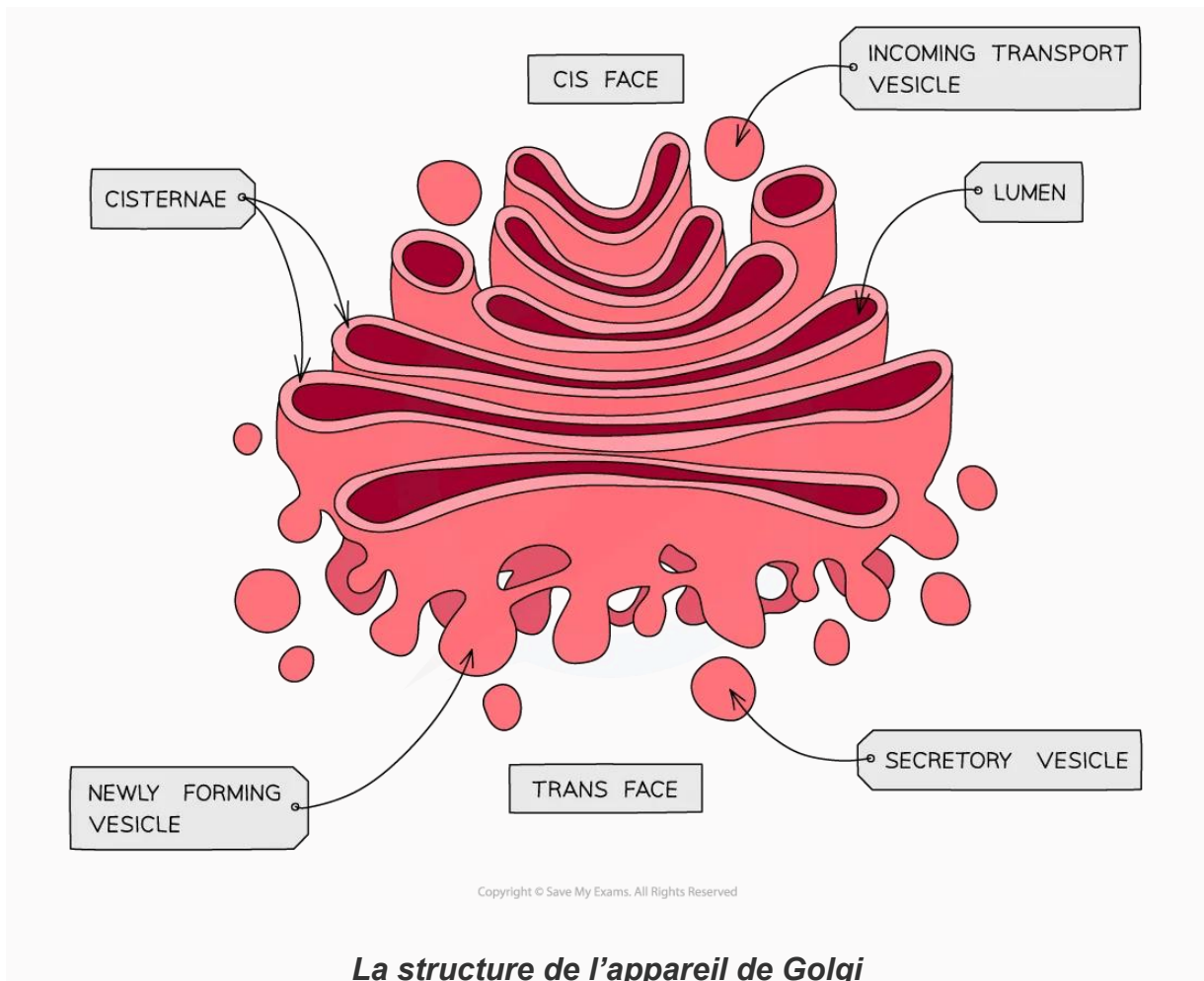


Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

Une seule mitochondrie est représentée – la membrane interne contient des complexes protéiques vitaux pour les derniers stades de la respiration aérobie

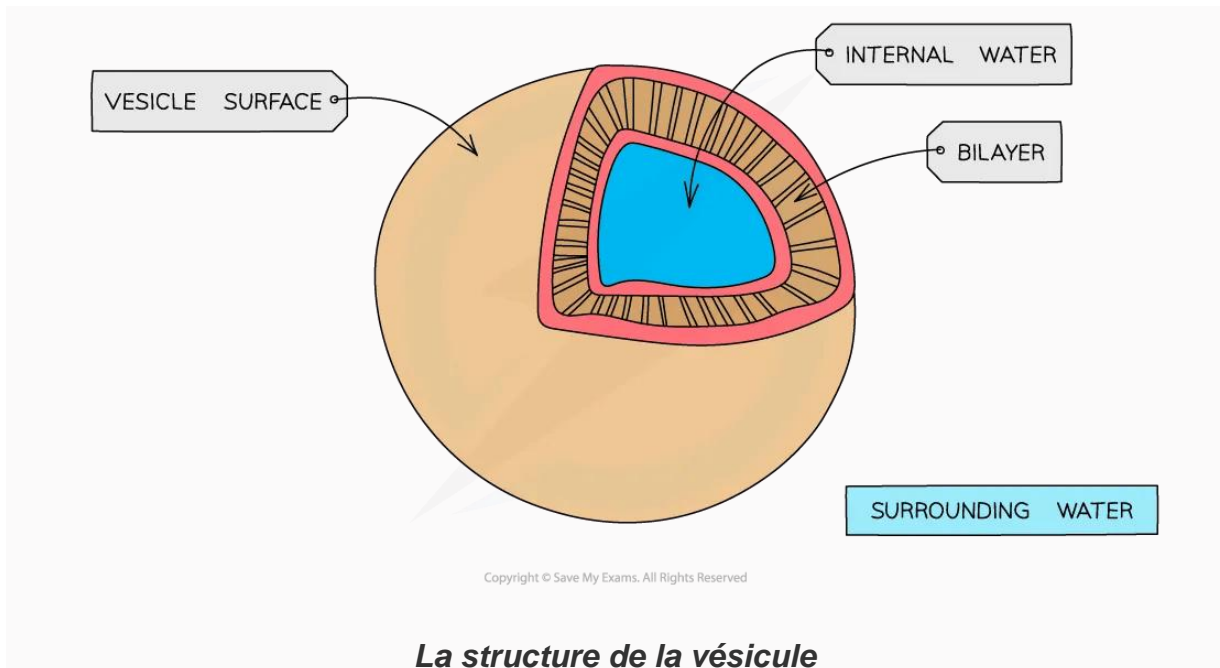
- Site de la respiration aérobie dans **toutes les cellules eucaryotes**, les mitochondries sont juste visibles au microscope optique
- Entouré d'une **double membrane** avec la membrane intérieure pliée pour former **des crêtes**
- La matrice formée par les crêtes contient des enzymes nécessaires à la **respiration aérobie**, produisant de l'ATP
- De petits morceaux circulaires **d'ADN** (ADN mitochondrial) et de ribosomes se trouvent également dans la matrice (nécessaires à la réplication)

Appareil de Golgi



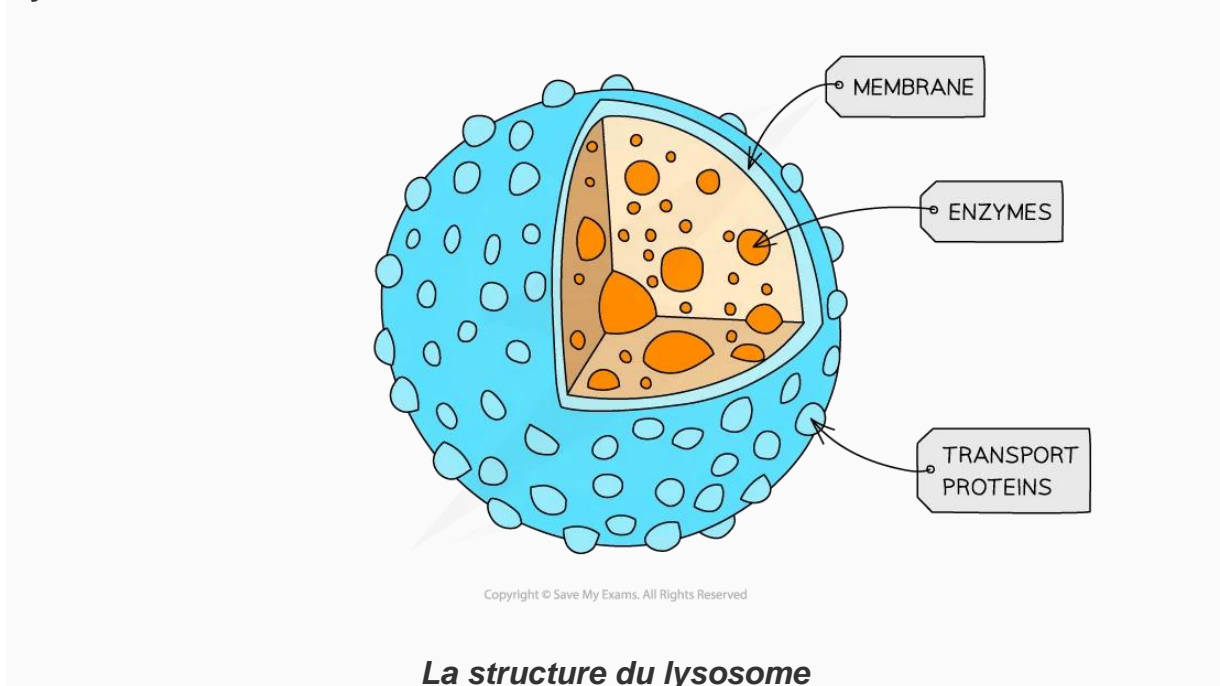
- Présent dans les cellules végétales et animales
- Sacs aplatis de membrane appelés citernes (comme le réticulum endoplasmique rugueux)
- **Modifie les protéines et les lipides** avant de les **emballer** dans les **vésicules de Golgi**
 - Les vésicules **transportent ensuite les protéines et les lipides** vers leur destination requise
 - Les protéines qui traversent l'appareil de Golgi sont généralement exportées (par exemple, des hormones telles que l'insuline), placées dans des lysosomes (tels que des enzymes hydrolytiques) ou délivrées à des organites liés à une membrane

Vésicules



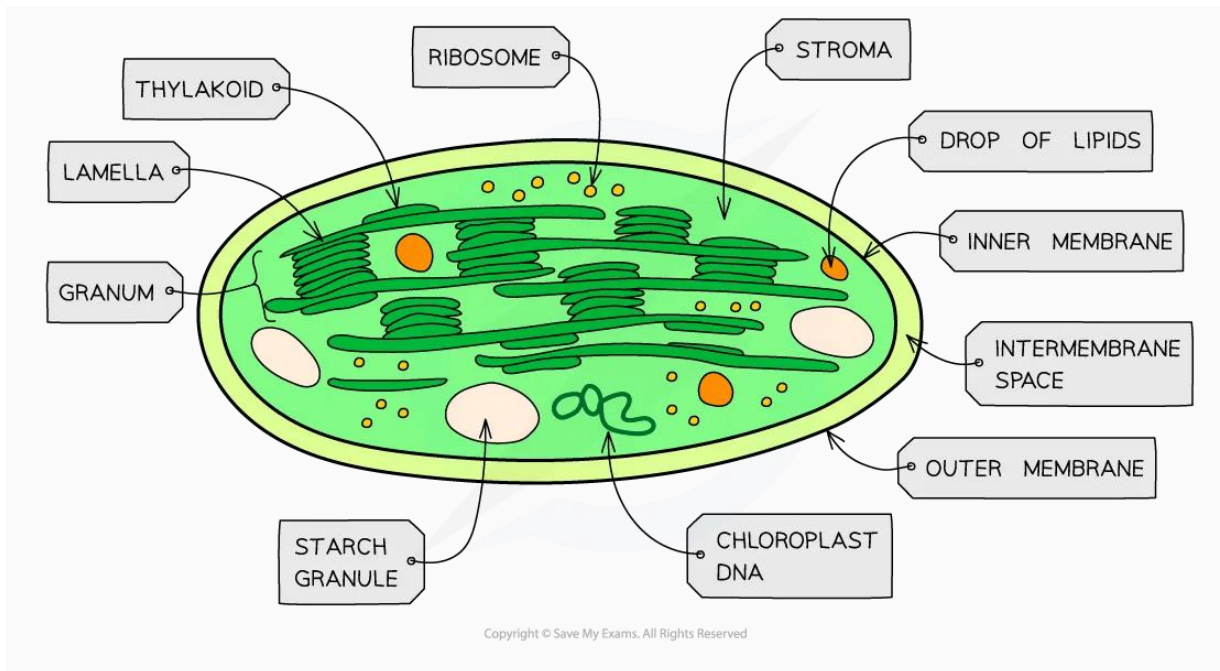
- Présent dans les cellules végétales et animales
- Un sac membranaire pour le transport et le stockage

Lysosome



- Formes spécialisées de vésicules qui contiennent **des enzymes hydrolytiques** (enzymes qui décomposent les molécules biologiques)
- Décomposer les déchets tels que les organites usés
- Largement utilisé par les cellules du **système immunitaire** et dans l'apoptose (mort cellulaire programmée)

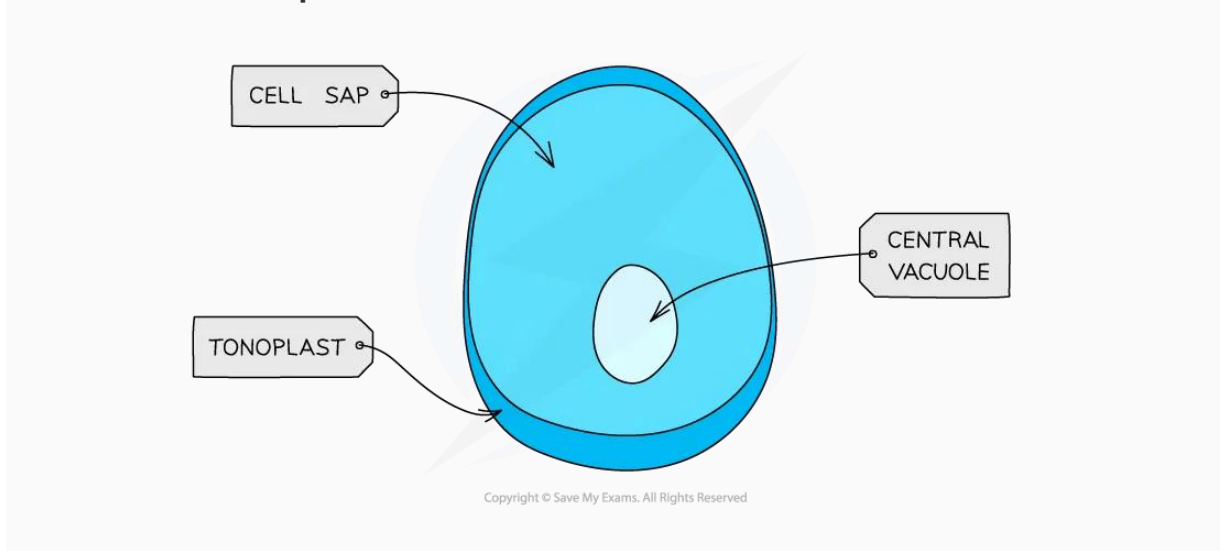
Chloroplastes



Les chloroplastes se trouvent dans les parties vertes d'une plante - la couleur verte est le résultat du pigment photosynthétique chlorophylle

- Présent dans les **cellules végétales**
- Plus grandes que les mitochondries
- Entouré d'une **double membrane**
- Des compartiments membranaires appelés **thylakoïdes** contenant de la **chlorophylle** s'empilent pour former des structures appelées **grana**
- Les granas sont reliés entre eux par **des lamelles** (membranes thylakoïdes minces et plates)
- Les chloroplastes sont le site de la **photosynthèse** :
 - La **phase dépendante de la lumière** a lieu chez les thylakoïdes
 - L'**étape indépendante de la lumière** (cycle de Calvin) se déroule dans le **stroma**
- Contient également de petits morceaux circulaires **d'ADN** et de ribosomes utilisés pour synthétiser les protéines nécessaires à la réplication des chloroplastes et à la photosynthèse

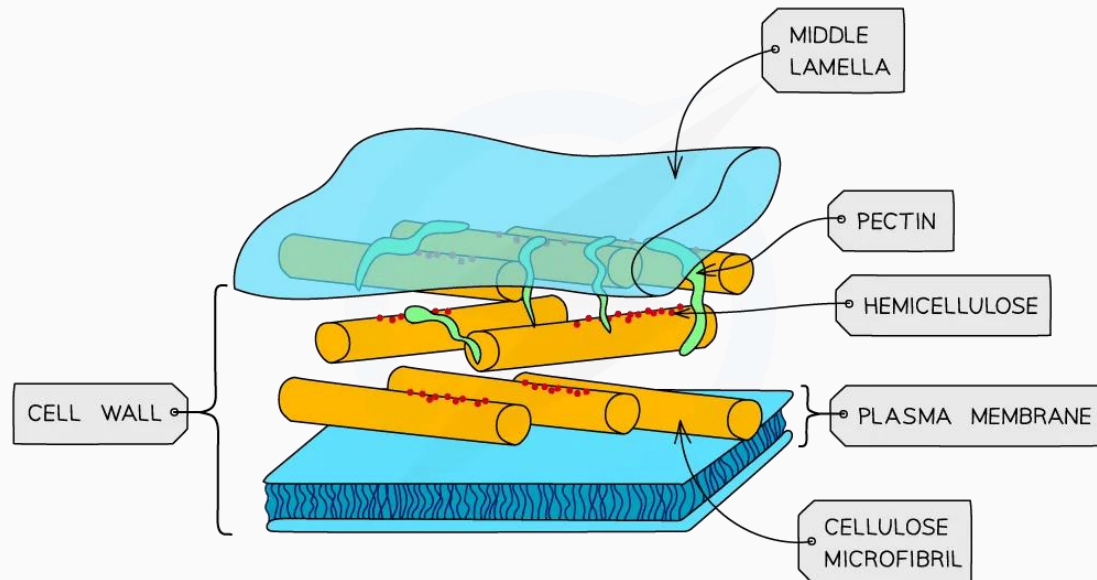
Grandes vacuoles permanentes



La structure de la vacuole

- Sac dans les **cellules végétales** entouré par le **tonoplaste**, qui est une membrane sélectivement perméable
- Les vacuoles dans les cellules animales sont temporaires et petites

Paroi cellulaire - un composant extracellulaire (pas un organe)



Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

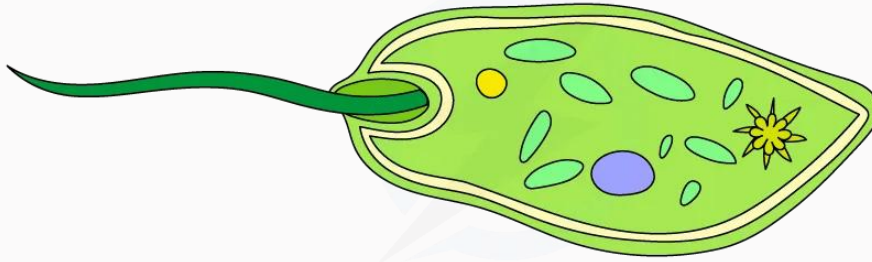
La paroi cellulaire est librement perméable à la plupart des substances (contrairement à la membrane plasmique)

- Présent dans les cellules végétales, mais **pas dans les cellules animales**
- Les parois cellulaires se forment à l'extérieur de la membrane cellulaire et offrent un **soutien structurel** à la cellule
- Le soutien structurel est fourni par le polysaccharide cellulose dans les plantes et le peptidoglycane dans la plupart des cellules bactériennes
- Des fils étroits de cytoplasme (entourés d'une membrane cellulaire) appelés **plasmodesmes** relient le cytoplasme des cellules végétales voisines

Organites supplémentaires

- Les organites ci-dessous peuvent être trouvés dans d'autres cellules spécialisées chez les eucaryotes

Flagella

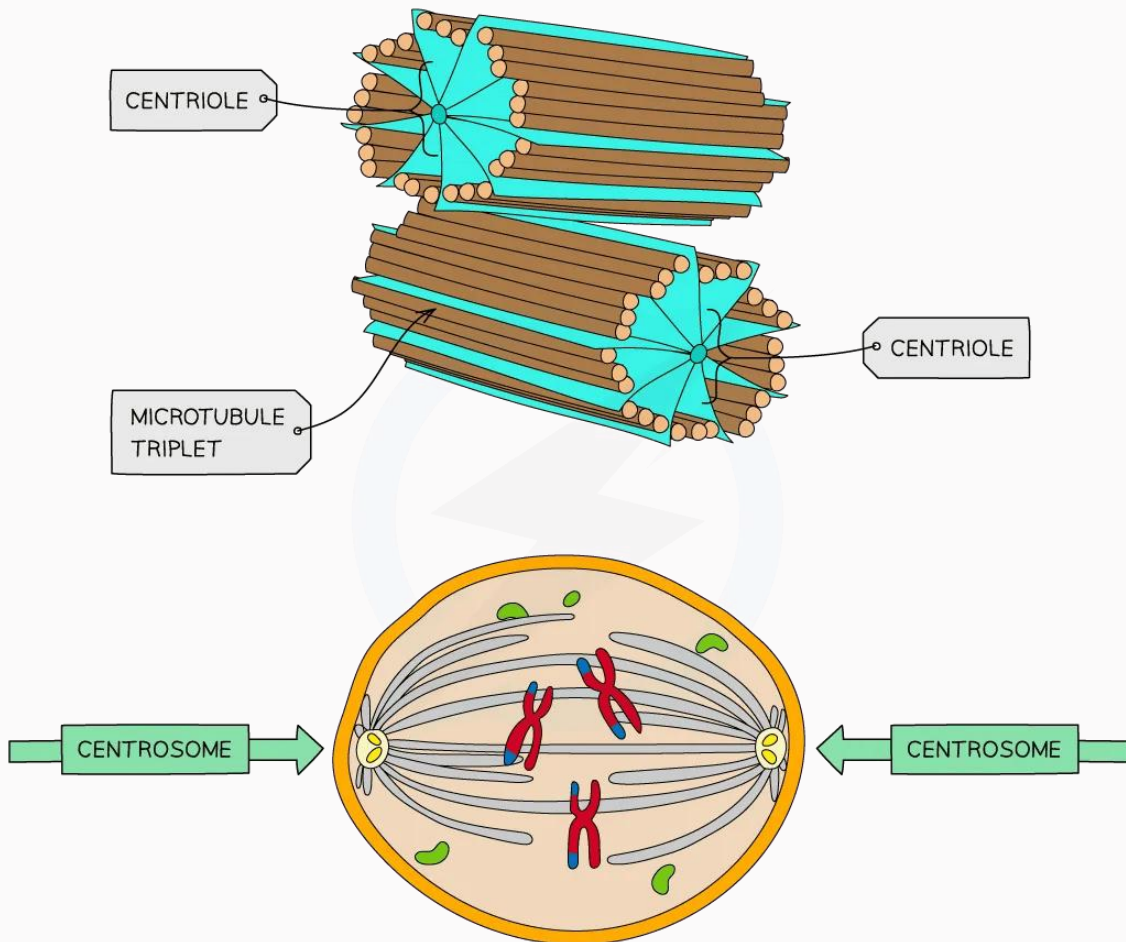


Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

La structure des flagelles

- Présent dans des cellules spécialisées
- Structure similaire aux **cils**, faite de **microtubules** plus longs
- Contrat pour assurer le mouvement cellulaire, par exemple dans les **spermatozoïdes**

Centrioles



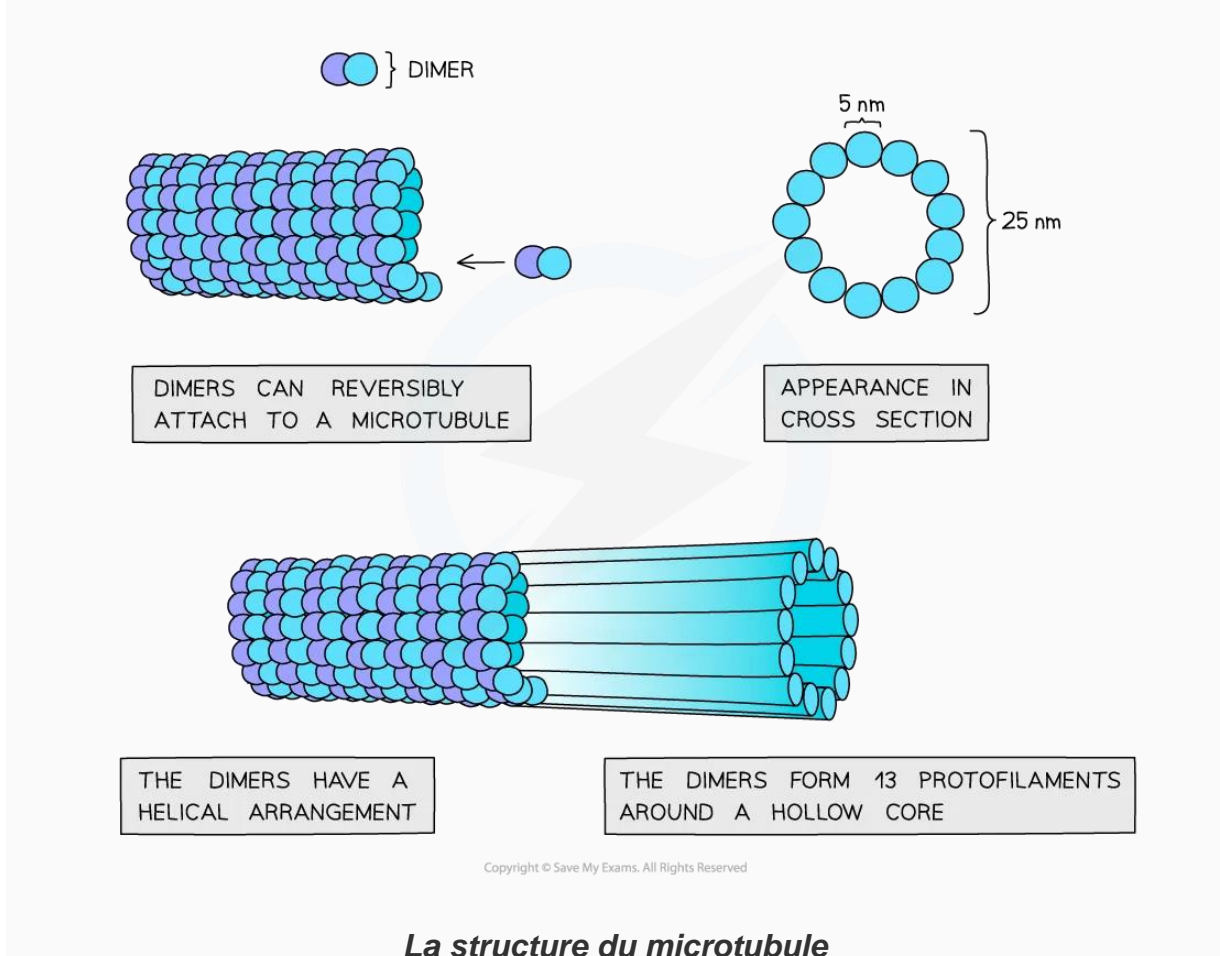
Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

La structure du centriole

- Fibres creuses en **microtubules**

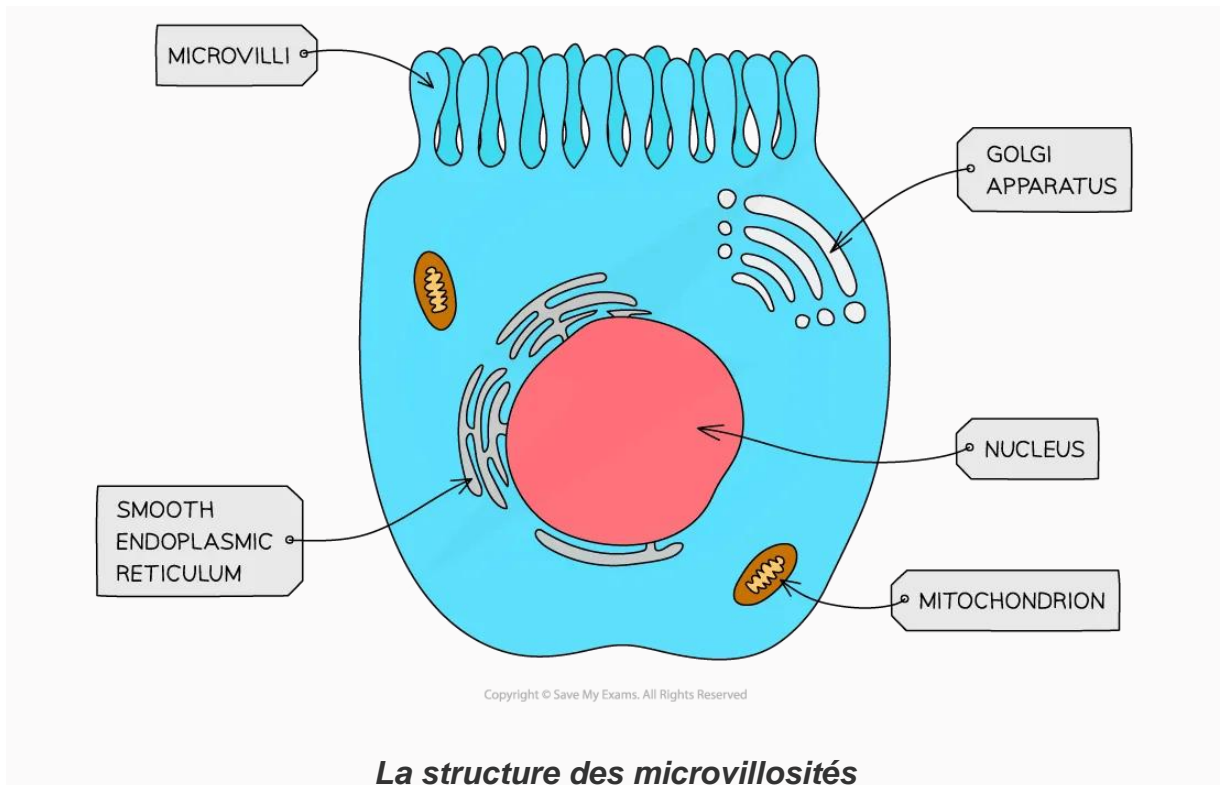
- Deux centrioles perpendiculaires l'un par rapport à l'autre forment un **centrosome**, qui organise les **fibres du fuseau** lors de la division cellulaire
- **Ne se trouve pas** dans les **plantes à fleurs** et les **champignons**

Microtubules



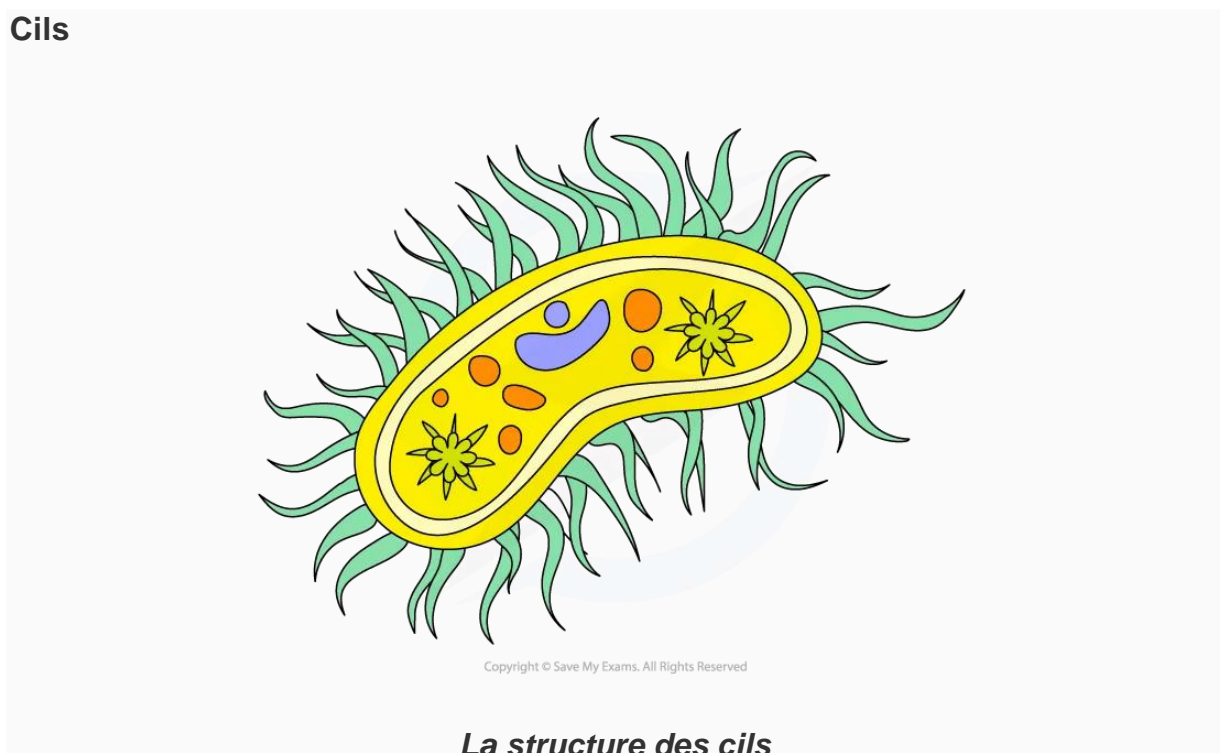
- Présent dans toutes les cellules eucaryotes
- Constitue le cytosquelette de la cellule et a un diamètre d'environ 25 nm
- Constitués de α et β tubuline combinés pour former des dimères, les dimères sont ensuite assemblés en protofilaments
 - Treize protofilaments dans un cylindre forment un microtubule
- Le cytosquelette est utilisé pour fournir un soutien et un mouvement à la cellule

Microvillosités



- Présent dans des cellules animales spécialisées
- Projections membranaires cellulaires
- Utilisé pour **augmenter la surface de la** membrane de surface cellulaire afin d'augmenter le taux d'échange de substances

Cils



- Projections ressemblant à des cheveux faites de **microtubules**
- Permet le mouvement des substances sur la surface de la cellule

Conseil d'examen

Dans l'examen, vous pourriez être amené à appliquer vos connaissances sur les organites pour déduire la fonction d'une cellule spécialisée. Pour répondre à ces questions, il suffit de penser aux organites que vous pouvez voir en grand nombre, de considérer la fonction de cet organite, puis de réfléchir à l'endroit où cette fonction pourrait avoir besoin de se produire souvent dans un organisme (par exemple, si la fonction principale de la cellule est d'effectuer la photosynthèse, elle devra contenir de nombreux chloroplastes) !

Fonctions de la vie

- Les organismes unicellulaires (unicellulaires) et multicellulaires (nombreuses cellules) doivent remplir les fonctions suivantes pour rester en vie :
 - **Métabolisme**- toutes les réactions catalysées par des enzymes qui se produisent dans une cellule, y compris la respiration cellulaire
 - **Reproduction** - la production de la progéniture. Il peut être sexuel ou asexuel
 - **L'hémostase**- la capacité de maintenir et de réguler les conditions internes dans des limites tolérables, y compris la température
 - **Growth** - l'augmentation permanente de la taille
 - **Réponse**- (ou sensibilité), la capacité de répondre à des changements externes ou internes (stimuli) dans leur environnement. Améliorant ainsi leurs chances de survie
 - **Élimination** des déchets métaboliques, y compris le dioxyde de carbone provenant de la respiration
 - **Nutrition** - l'acquisition d'énergie et de nutriments pour la croissance et le développement, soit en absorbant de la matière organique, soit en synthétisant des molécules organiques (par exemple la photosynthèse)
- Les organismes unicellulaires ont **adopté** des méthodes uniques pour remplir ces fonctions par rapport aux organismes multicellulaires
 - **Les mitochondries** sont présentes pour fournir de l'énergie par **la respiration**
 - La **membrane cellulaire** contrôle le mouvement des matériaux à l'intérieur et à l'extérieur de la cellule pour **maintenir l'homéostasie**
 - **Les ribosomes** sont présents pour **produire des protéines** pour la croissance et la réparation, en plus **des enzymes pour les fonctions cellulaires** vitales
 - **Les vacuoles** sont utilisées à des fins de digestion et également pour stocker des déchets
 - **Les cils** ou **les flagelles** sont utilisés pour le mouvement de l'organisme en réponse aux changements dans l'environnement

Structure cellulaire : animaux, champignons et plantes

- Les cellules eucaryotes existent dans trois règnes
 - Le règne **animal**
 - Le règne **végétal**
 - Le règne **fongique**
- Les cellules de chacun d'entre eux possèdent des caractéristiques et des structures uniques qui contribuent à leurs **différences**

Différences dans la structure des cellules eucaryotes

Parois cellulaires

- Les cellules **animales n'ont pas** de paroi cellulaire
- Les parois cellulaires végétales sont composées de cellulose polysaccharidique
- Les parois cellulaires fongiques sont composées principalement de **glucanes**, de **chitine** et de **glycoprotéines**

Vacuoles

- Les vacuoles **peuvent être présentes dans les cellules animales**, mais elles ont tendance à être **petites, temporaires et nombreuses** lorsqu'elles sont présentes avec des fonctions uniques
- Les cellules végétales ont **de grandes vacuoles permanentes** utilisées pour le stockage de diverses substances
- Comme les cellules animales, les cellules fongiques **peuvent contenir des vacuoles**, mais elles sont **petites et non permanentes**

Chloroplastes

- Les cellules animales **n'ont pas** de chloroplastes
- Les cellules végétales possèdent **de nombreux chloroplastes** utilisés pour la production de glucides par **photosynthèse**
- Les cellules fongiques **n'ont pas** de chloroplastes

Présence de centrioles

- Les cellules **animales contiennent des centrioles** utilisés dans **l'organisation des microtubules** lors de la division cellulaire
- Les cellules végétales **ne possèdent pas** de centrioles
- Les cellules fongiques **ne possèdent pas** de centrioles

Présence de cils et de flagelles

- Les cellules animales peuvent avoir des **cils et des flagelles**, associés à un **corps basal** (une structure protéique à partir de laquelle les cils sont assemblés), et sont utilisées dans diverses fonctions telles que le **mouvement** d'un ovule à travers l'oviducte ou le mouvement des fluides dans les voies respiratoires
- Les cellules végétales **ne contiennent pas** de cils ou de flagelles
- Les vrais champignons **ne contiennent pas** de cils ou de flagelles

Autres différences

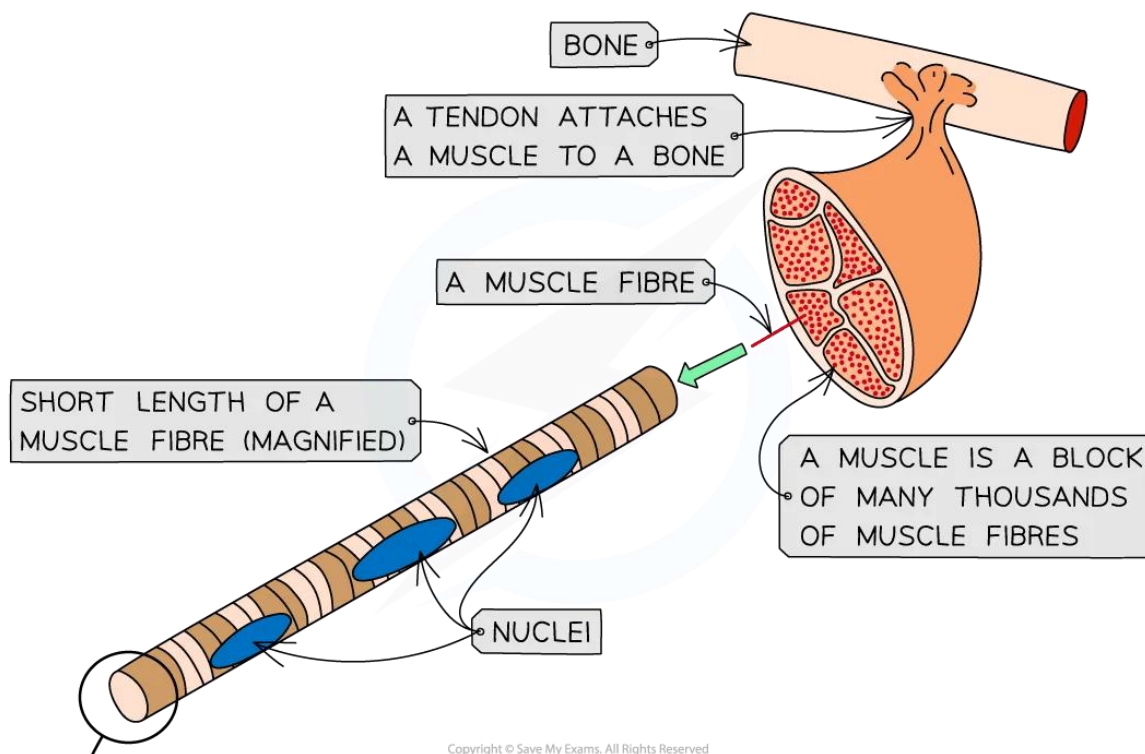
- Les cellules animales et fongiques stockent leurs glucides sous forme de **glycogène**, tandis que les plantes stockent les glucides sous forme **d'amidon**
- Les cellules animales sont **flexibles** car elles n'ont pas de paroi cellulaire rigide, tandis que les cellules végétales ont une **forme fixe**. Les cellules fongiques, bien qu'elles aient une paroi cellulaire, peuvent être **flexibles** et leur forme peut varier

Structure cellulaire atypique

- Certaines cellules eucaryotes ont une structure très unique ou **atypique** qui leur permet d'exercer des fonctions spécialisées
- Le **nombre de noyaux** peut être utilisé pour illustrer des exemples atypiques
- Le muscle squelettique, les hyphes fongiques aseptés, les globules rouges et les tubes criblés du phloème sont des exemples de cellules/tissus avec des structures qui remettent en question l'intégrité de la théorie cellulaire

Exemples atypiques

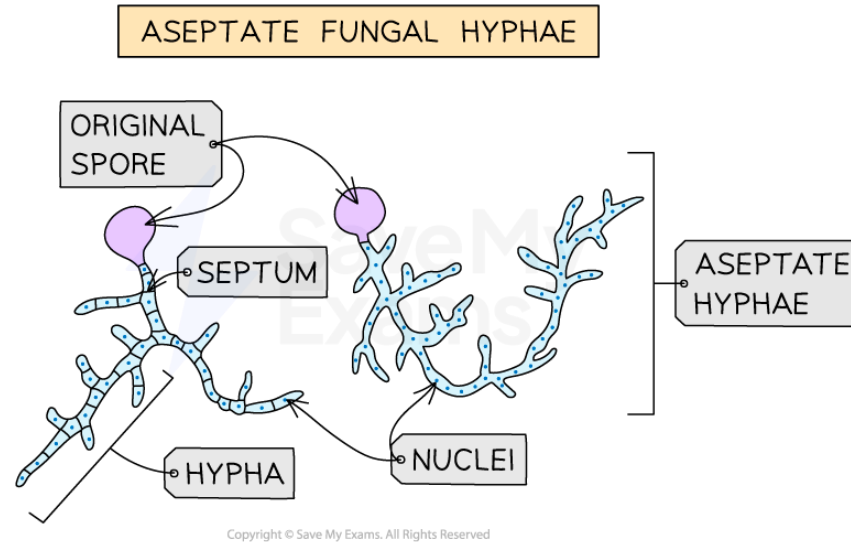
Fibres musculaires striées



- Les fibres musculaires striées (cellules musculaires fusionnées) sont :
 - **Plus long** que les cellules typiques (jusqu'à 300 mm de longueur par rapport à une cellule du muscle cardiaque qui a une longueur de 100 à 150 μm)
 - Avoir **plusieurs noyaux** entourés d'une seule membrane (sarcolemme)
 - Les cellules musculaires striées sont formées de **plusieurs cellules qui ont fusionné** (c'est ainsi qu'elles ont plusieurs noyaux plutôt qu'un) qui travaillent ensemble comme une seule unité

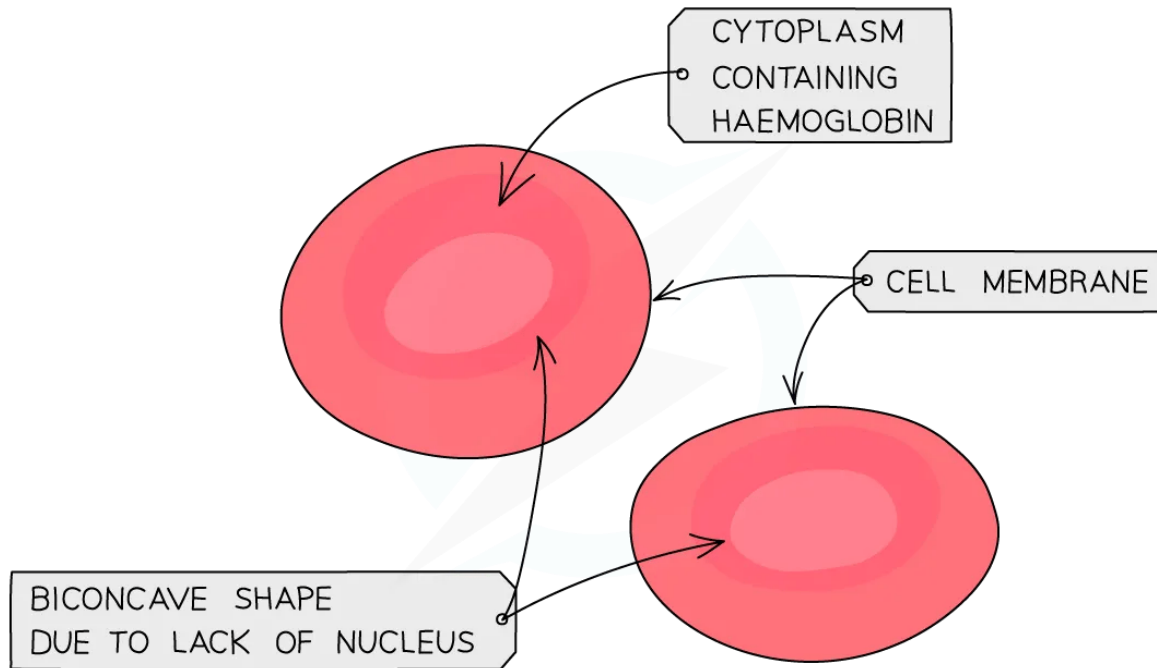
- Ces caractéristiques remettent en question le concept selon lequel les cellules fonctionnent indépendamment les unes des autres, même dans un organisme multicellulaire

Hyphes fongiques aseptés



- Les champignons ont de nombreuses branches longues et étroites appelées **hyphes**
- Les hyphes ont des membranes cellulaires, des parois cellulaires et certains ont **des septa**
- Les hyphes fongiques aseptés n'ont pas de septa, donc ces cellules sont **multinucléées** avec un cytoplasme continu
- Les cellules n'ont pas de parois d'extrémité, ce qui les fait apparaître comme une seule cellule

Globules rouges

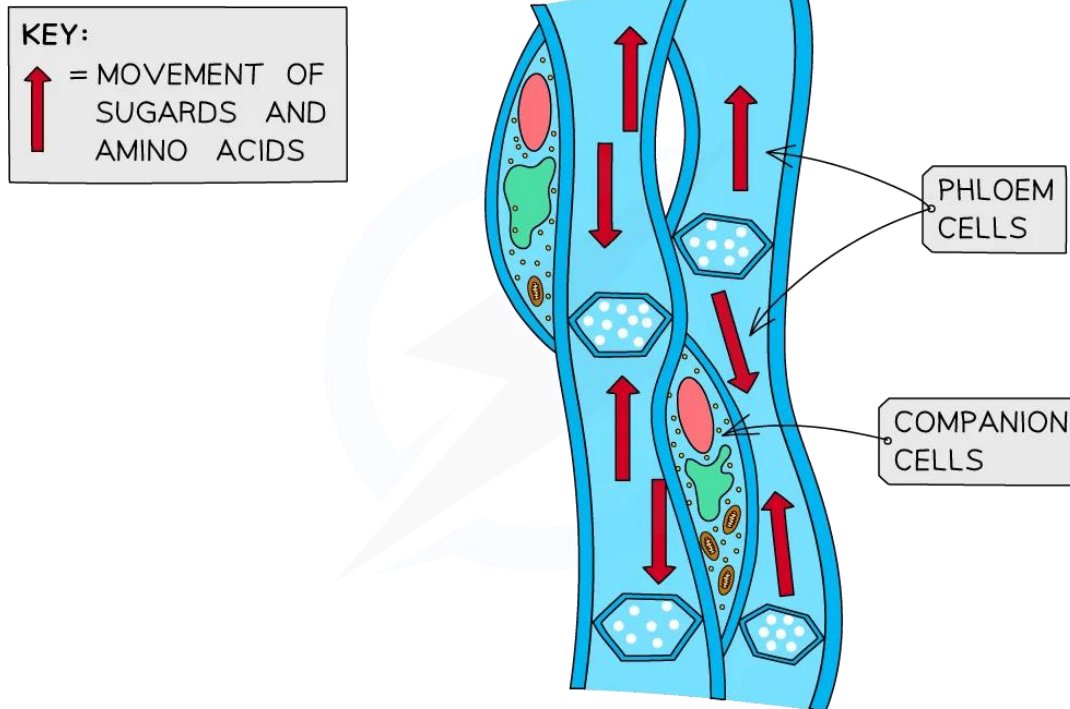


Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved



- Les globules rouges, un type de cellule animale, sont uniques en ce sens qu'ils **ne contiennent pas de noyau**
- La raison en est de permettre à la cellule de transporter un grand volume de **l'hémoglobine**, un pigment qui lie l'oxygène
- La forme biconcave des globules rouges signifie qu'ils ont une surface maximale pour améliorer leur capacité de transport d'oxygène

Tubes à tamis phloème



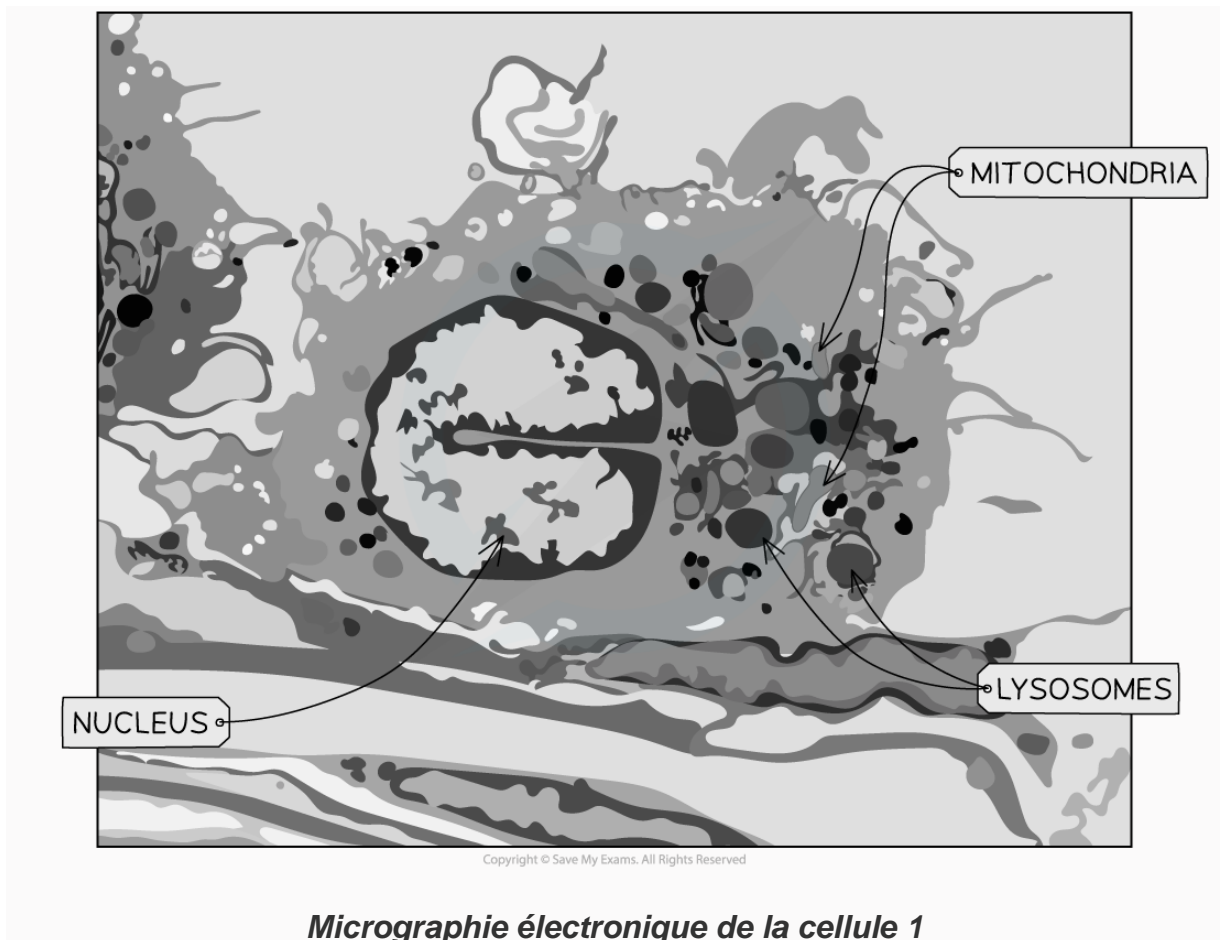
Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

- Ceux-ci servent à une plante en **transportant des substances dissoutes**, telles que le saccharose, autour de la plante
- Ces tissus uniques **n'ont pas de paroi cellulaire terminale** et **manquent de nombreux organites cellulaires** tels que les noyaux, les mitochondries et les ribosomes
- En raison de l'absence de leurs propres organites, les éléments du tube criblé ne peuvent survivre qu'en raison de la présence de **cellules compagnes** qui se trouvent à côté des éléments du tube tamisé et aident à maintenir le cytoplasme des tubes criblés

Types et structures cellulaires : compétences

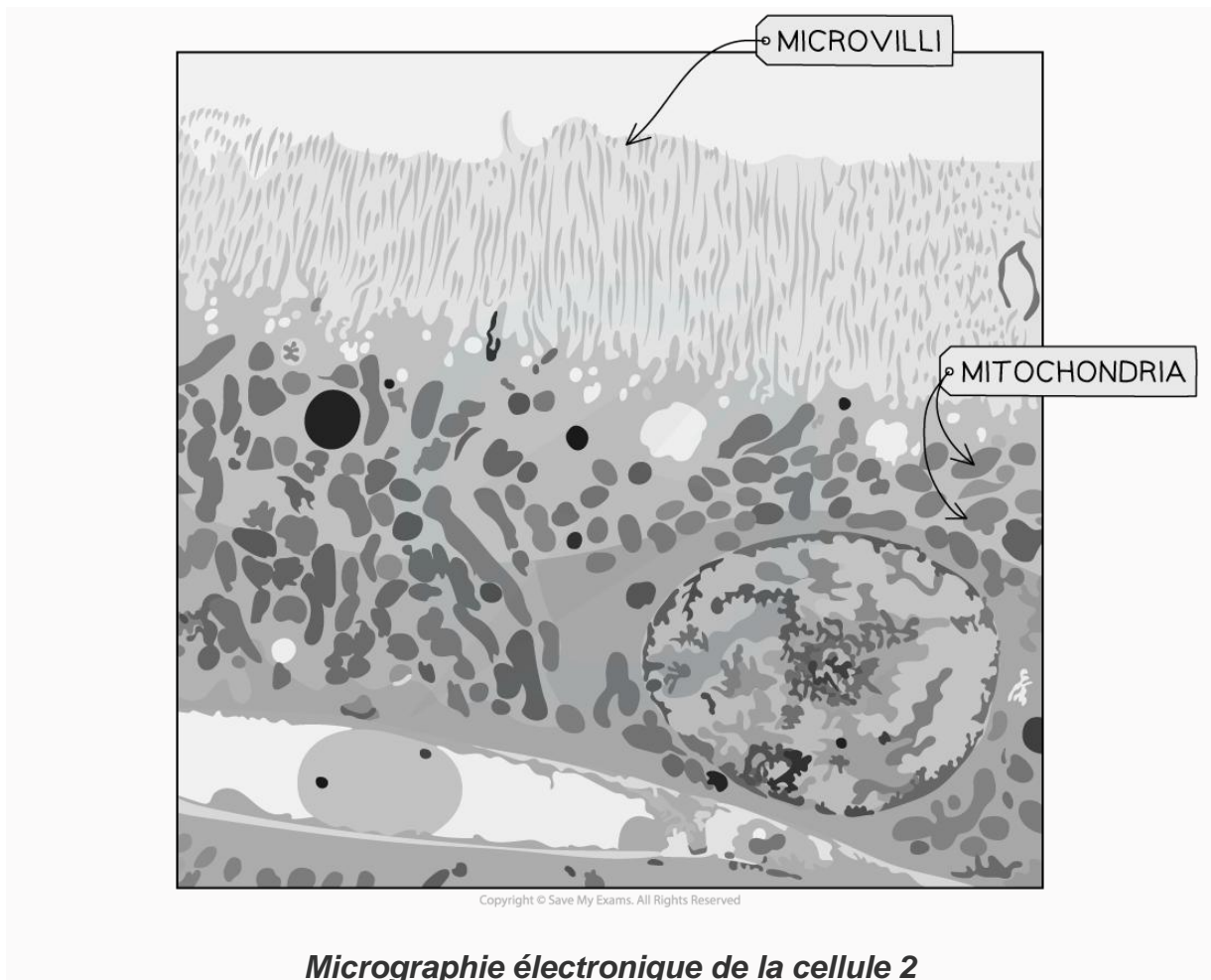
- Il est important de pouvoir reconnaître divers organites à partir d'images au microscope optique et électronique
- Lors de l'interprétation des micrographies pour identifier et déduire la fonction de la cellule, il est important de :
 1. Identifiez s'il s'agit d'une cellule **procaryote ou eucaryote** - regardez si un **noyau** est présent ou non
 2. Identifiez de quel type de cellule eucaryote il s'agit (**végétale ou animale**) en recherchant une **paroi cellulaire** ou une **vacuole**
 3. Identifier les **organites présents** dans les cellules et considérer leur fonction
- Vous devez être sûr d'identifier les structures et les organites suivants :
 - Région nucléoïde dans une cellule procaryote
 - Paroi cellulaire procaryote
 - Noyau
 - Mitochondrie
 - Chloroplaste
 - Vacuole de sève
 - Appareil de Golgi
 - Réticulum endoplasmique rugueux et lisse
 - Chromosomes
 - Ribosomes
 - Paroi cellulaire végétale
 - Membrane plasmique
 - Microvillosités
- Certaines caractéristiques identifiables des organites clés sont :
 - Chloroplaste
 - A **des empilements distinctifs** de thylakoïdes
 - Double membrane
 - A une forme grossièrement ovale
 - Plus grandes que les mitochondries
 - Indique que la cellule est une cellule végétale
 - Noyau
 - Possède une membrane nucléaire et un **nucléole foncé** à l'intérieur
 - Il a une forme à peu près sphérique
 - Vacuole
 - Occupe un grand espace à l'intérieur d'une cellule
 - Apparaît souvent sous la forme d'une teinte très claire (blanc) dans une micrographie électronique
 - Indique que la cellule est une **cellule végétale**
 - Paroi cellulaire
 - Situé autour du périmètre de la cellule
 - Mitochondrie
 - De forme grossièrement ovale
 - **Double membrane**
 - Parfois observé avec des **crêtes** visibles (plissements de la membrane interne)

Interprétation de la micrographie électronique d'une pile



- Pour identifier cette cellule, considérez ce qui suit
 - La cellule a un **noyau** - c'est donc une **cellule eucaryote**
 - Cette cellule **n'a pas** de **paroi cellulaire** ou de **vacuole centrale** - il s'agit donc d'une **cellule animale**
 - La cellule a un **grand noyau en forme de U** - elle peut donc se manipuler à travers de petits pores
 - Il y a un grand nombre de **lysosomes** dans la cellule - elle peut donc **digérer les substances** présentes dans la cellule
 - Il y a un grand nombre de **mitochondries**, ce qui signifie qu'elles ont suffisamment **d'énergie** pour leurs nombreuses réactions métaboliques
 - La déduction est donc que cette cellule a besoin de beaucoup d'énergie pour décomposer les substances qui pénètrent dans la cellule et qu'elle peut se déplacer où elle le souhaite. Cette cellule est un **macrophage**

Interprétation de la micrographie électronique d'une pile

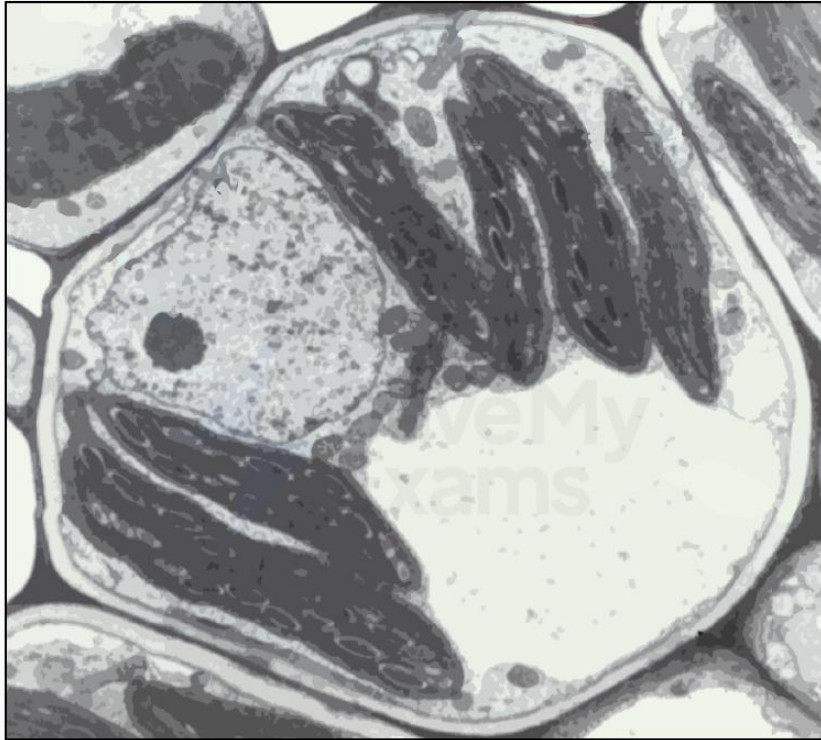


- Pour identifier cette cellule, considérez ce qui suit
 - La cellule a un **noyau** - c'est donc une **cellule eucaryote**
 - Cette cellule **n'a pas** de **paroi cellulaire** ou de **vacuole centrale** - il s'agit donc d'une **cellule animale**
 - Il y a un **grand nombre de mitochondries** - il faut donc beaucoup d'énergie pour **de nombreuses réactions métaboliques**
 - La cellule a des **microvillosités** serrées les unes contre les autres (bordure en brosse) - elle doit donc **augmenter la surface** et empêcher toute substance de pénétrer dans la cellule
 - La déduction est donc que cette cellule a besoin de beaucoup d'énergie pour contrôler ce qui y entre ou en sort et que la cellule a besoin d'une grande partie de la substance pour être absorbée. Cette cellule est un **épithélium cilié de l'intestin grêle**

Exemple travaillé

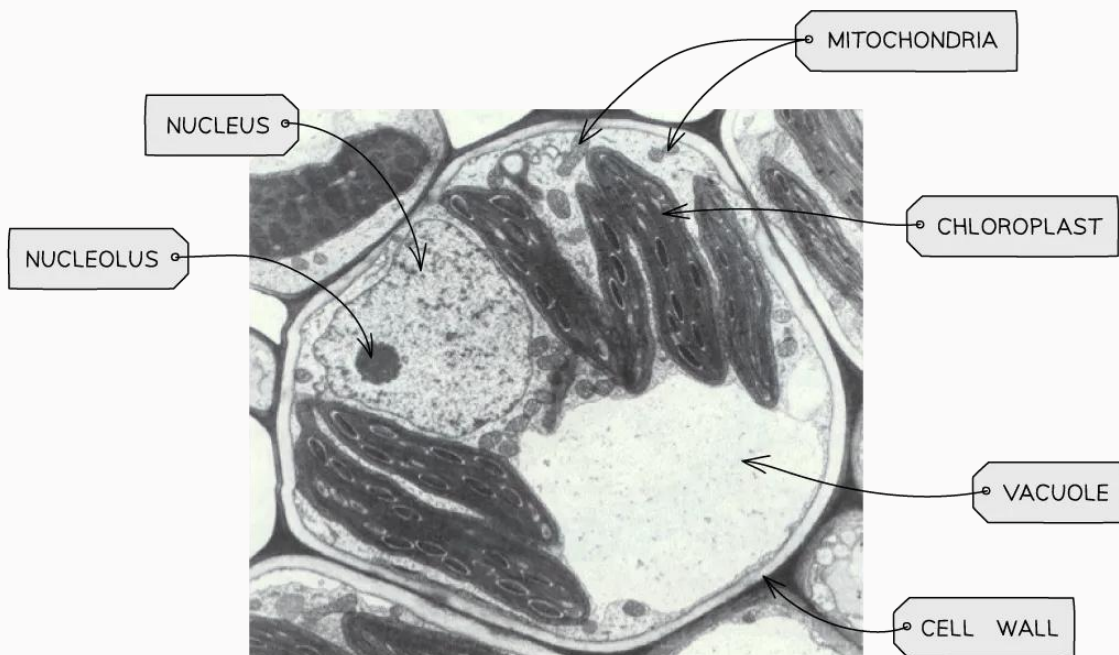
L'image ci-dessous montre une cellule vue au microscope électronique.

Identifiez trois organites et le type de cellule.



Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

Répondre:



Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

- Les organites identifiables sont :
 - Noyau et nucléole
 - Mitochondrie
 - Chloroplaste
 - Vacuole
 - Paroi cellulaire

- Il s'agit d'une **cellule végétale**

Dessiner des cellules : Compétences

Dessiner l'ultrastructure des cellules

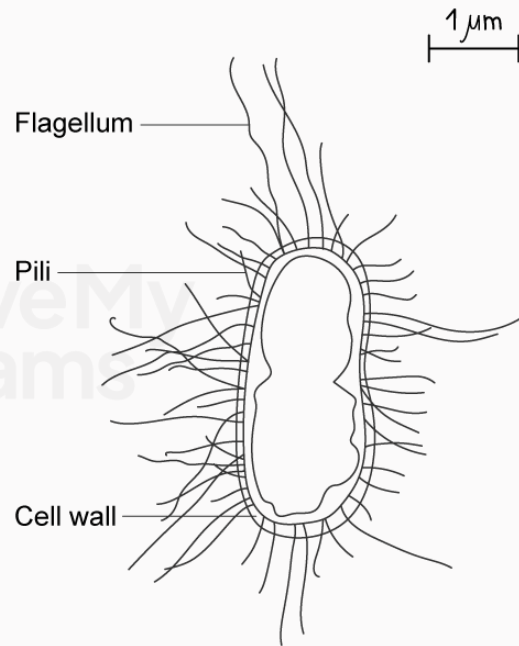
- Pour enregistrer les observations observées au microscope (ou à partir de photomicrographies prises), un dessin biologique étiqueté est souvent fait
- **Les dessins biologiques** sont des images au trait qui montrent des caractéristiques spécifiques qui ont été observées lors de l'observation de l'échantillon
- Il existe un certain nombre de règles/conventions qui sont suivies lors de la réalisation d'un dessin biologique

Conventions de dessin

- Le dessin doit avoir un titre
- Le **grossissement** sous lequel les observations montrées par le dessin sont faites doit être enregistré dans la mesure du possible
 - Une barre d'échelle peut être utilisée
- Il faut utiliser un **crayon HB bien aiguisé** (et une bonne gomme !)
- Les dessins doivent être sur du papier blanc ordinaire
- Les lignes doivent être **claires, simples (pas d'esquisse)**
- **Pas d'ombrage**
- Le dessin doit occuper autant d'espace que possible sur la page
- Des structures bien définies doivent être dessinées
- Le dessin doit être fait avec **des proportions appropriées**
- **Les lignes d'étiquette** ne doivent pas se croiser ou avoir de pointes de flèche et doivent **se connecter directement** à la partie du dessin étiquetée
- Les lignes d'étiquette doivent être maintenues d'un côté du dessin (parallèlement au haut de la page) et tracées à l'aide d'une **règle**
- Les dessins de **cellules** sont généralement réalisés lors de la visualisation de cellules à un grossissement **plus élevé**, tandis que les dessins en **plan** sont généralement faits de tissus vus sous des grossissements **plus faibles** (les cellules individuelles ne sont jamais dessinées dans un diagramme en plan)
- Vous devez également inclure les **fonctions** des organites et des cellules dans les annotations faites

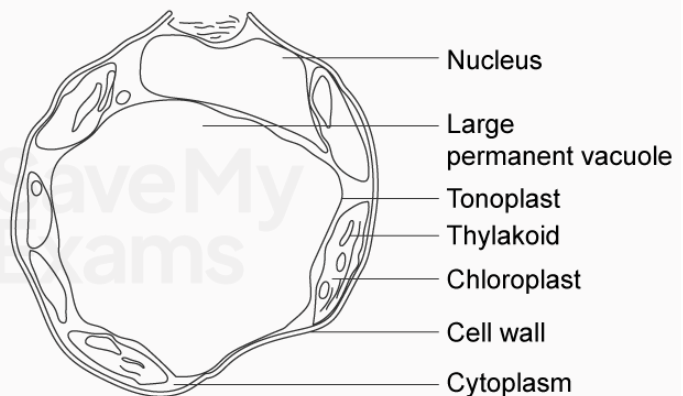
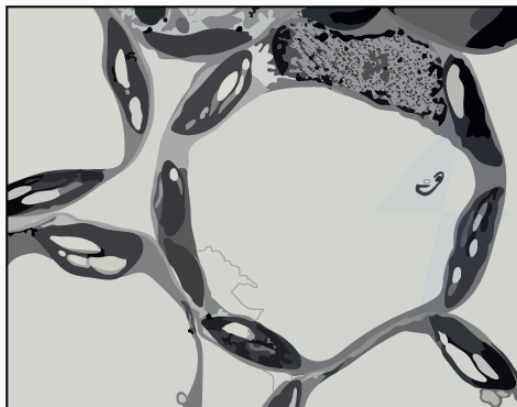
Exemples de dessins biologiques

Micrographie électronique à balayage et dessin d'une cellule procaryote



Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

Micrographie électronique à transmission et dessin d'une cellule végétale



Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

Conseil d'examen

Lors de la production d'un dessin biologique, il est essentiel que vous ne dessiniez que ce que vous voyez et non ce que vous pensez voir ou supposer être visible.

COMPLEMENT NIVEAU SUPERIEUR

Théorie endosymbiotique

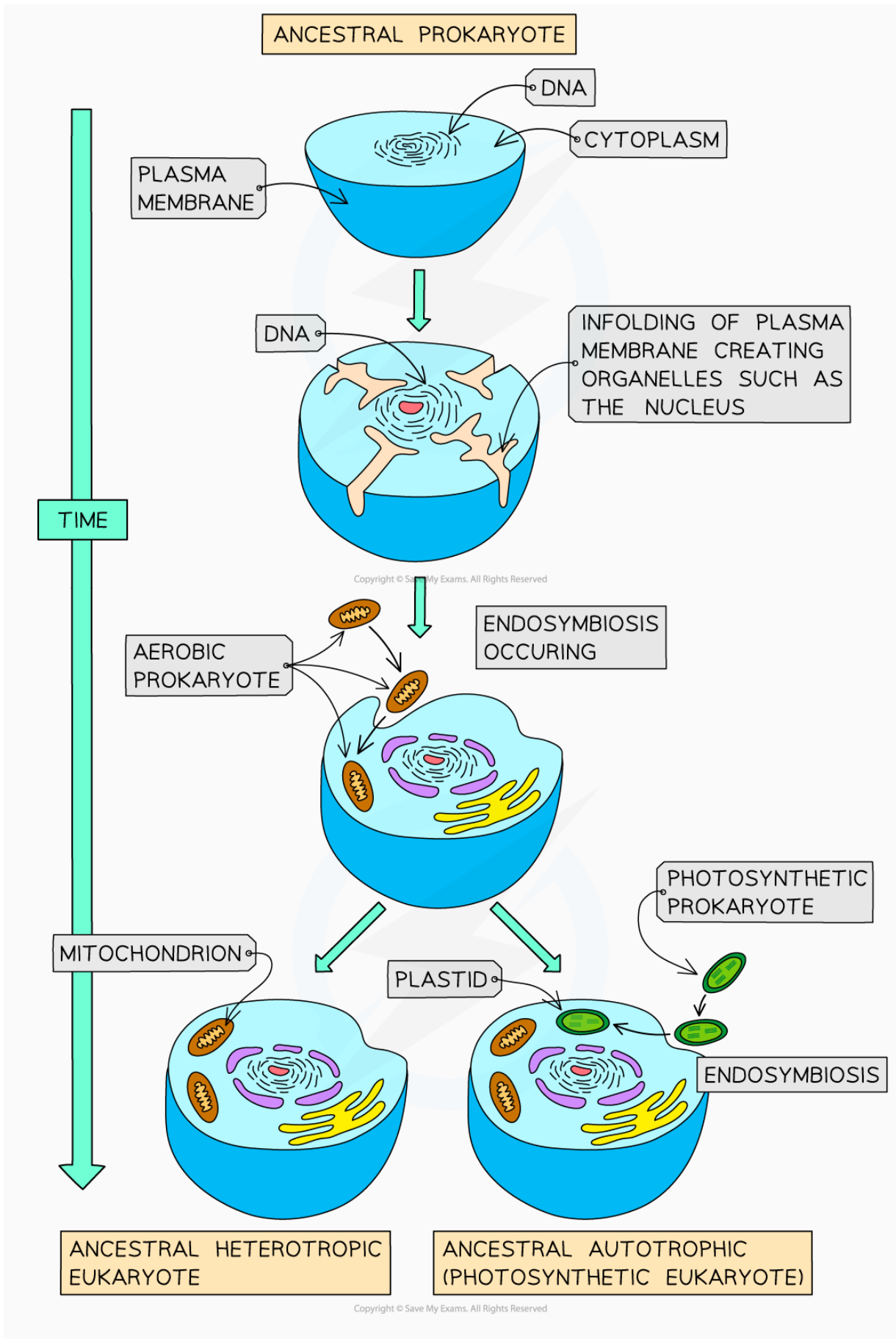
Endosymbiose

- L'endosymbiose est l'endroit où un organisme vit dans un autre
- Si la relation est **bénéfique** pour les deux organismes, l'organisme englouti n'est pas digéré
- Pour qu'une endosymbiose se produise, un organisme doit avoir **englouti** l'autre par le processus **d'endocytose**

Théorie endosymbiotique

- La **théorie endosymbiotique** est utilisée pour expliquer l'**origine** des **cellules eucaryotes**. Les preuves fournies pour cette théorie proviennent de la structure des **mitochondries** et des **chloroplastes**
- On pense que toutes les cellules eucaryotes ont évolué à partir d'un **ancêtre unicellulaire commun** qui avait un noyau et se reproduisait sexuellement
- Les scientifiques ont suggéré que ces cellules ancestrales ont évolué en cellules hétérotrophes et autotrophes ancestrales par les étapes suivantes :
- **Cellules hétérotrophes** :
 - Pour surmonter un faible rapport surface/volume, les cellules procaryotes ancestrales ont développé des plis dans leur membrane. À partir de ces repliements, des organites tels que le noyau et le réticulum endoplasmique rugueux se sont formés
 - Une **cellule anaérobie plus grande** a englouti un **procaryote aérobie plus petit** (qui **n'a pas été digéré**)
 - Cela a donné à la plus grande cellule un **avantage concurrentiel** car elle disposait d'un approvisionnement immédiat en **ATP** et progressivement la cellule a évolué vers **les eucaryotes hétérotrophes** avec **mitochondries** qui sont présents aujourd'hui
- **Cellules autotrophes** :
 - À un certain stade de leur évolution, la cellule eucaryote hétérotrophe a englouti un **procaryote photosynthétique plus petit**. Cette cellule a fourni un avantage concurrentiel car elle a fourni à la cellule hétérotrophe une **source d'énergie alternative, les glucides**
 - Au fil du temps, les procaryotes photosynthétiques ont évolué en **chloroplastes** et les cellules hétérotrophes en cellules **eucaryotes autotrophes**

Schéma de la théorie endosymbiotique et de l'évolution des cellules eucaryotes



La théorie endosymbiotique - une explication de l'évolution des cellules eucaryotes

Preuves à l'appui de la théorie endosymbiotique

- Les preuves à l'appui de la théorie endosymbiotique proviennent des caractéristiques que les **mitochondries** et les **chloroplastes** ont en commun avec les **procaryotes** :
 - Les deux se répliquent par **fission binaire**
 - Les deux contiennent leur **propre ADN circulaire, non lié à la membrane**
 - Ils **transcrivent tous les deux l'ARNm** à partir de leur ADN
 - Ils ont tous deux **des ribosomes 70S** pour synthétiser leurs propres protéines
 - Ils ont tous deux **des membranes doubles**

NOS : Facteurs déterminant la force d'une théorie - La théorie de l'endosymbiose rend compte d'un large éventail d'observations

- La force de la théorie vient des **observations qu'elle explique** et des **prédictions qu'elle soutient**
- Si de nouvelles observations ne soutiennent pas une théorie, elle doit être **ajustée** ou **rejetée**
- Plus il y a d'**observations et de données prédites** par une théorie, **plus la théorie est forte**
- Une **série d'observations** est prise en compte par la théorie de l'endosymbiose
 - **Membranes** : Les mitochondries et les chloroplastes ont leurs propres membranes cellulaires, tout comme une cellule procaryote
 - **ADN** : Chaque mitochondrie et chaque chloroplaste ont leur propre génome d'ADN circulaire, comme le génome d'une bactérie, mais beaucoup plus petit
 - **Réplication** : Les mitochondries se multiplient en pinçant en deux, ce qui est le même processus utilisé par les bactéries

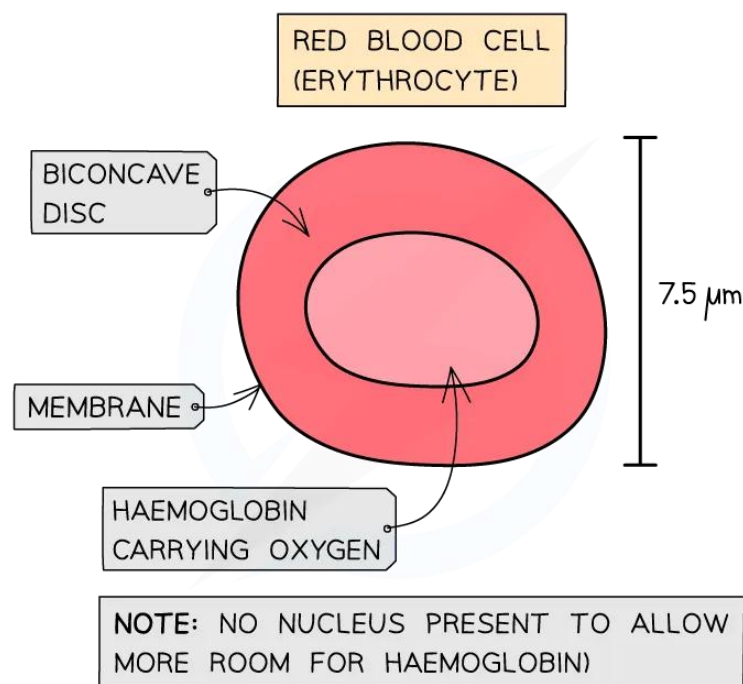
Conseil d'examen

Apprenez comment la structure des mitochondries et du chloroplaste soutient la théorie endosymbiotique.

Différenciation cellulaire

- Un processus important qui s'est produit dans le développement de la cellule a été la **compartmentation** cellulaire
- Cela a permis aux organismes **unicellulaires** de développer des fonctions spécialisées à travers des zones spécifiques de leur cellule
 - Un exemple est la région du noyau qui contient des molécules d'ADN
 - Un autre exemple est la compartimentation des zones productrices d'énergie formées par l'endosymbiose des mitochondries
- Cependant, même avec des compartiments **spécialisés**, les organismes **unicellulaires ont leurs limites**, et les organismes multicellulaires ont donc évolué
- Dans les organismes **multicellulaires** complexes, les **cellules eucaryotes se spécialisent pour des fonctions spécifiques**
- La spécialisation permet aux cellules d'un tissu de fonctionner plus efficacement car elles développent des adaptations spécifiques pour ce rôle. Le développement de ces cellules spécialisées distinctes se produit par **différenciation**
- Ces cellules eucaryotes spécialisées ont **des adaptations spécifiques** pour les aider à remplir leurs fonctions
- Par exemple, la **structure d'une cellule** est adaptée pour l'aider à remplir sa fonction (c'est pourquoi les cellules eucaryotes spécialisées peuvent être très **différentes** les unes des autres)
- Les adaptations structurelles comprennent :
 - La **forme** de la cellule
 - Les **organites** que la cellule contient (ou ne contient pas)
- Par exemple:
 - Les cellules qui fabriquent de grandes quantités de **protéines** seront adaptées à cette fonction en contenant **de nombreux ribosomes** (l'organite responsable de la production de protéines)

Exemple d'une cellule spécialisée, un globule rouge

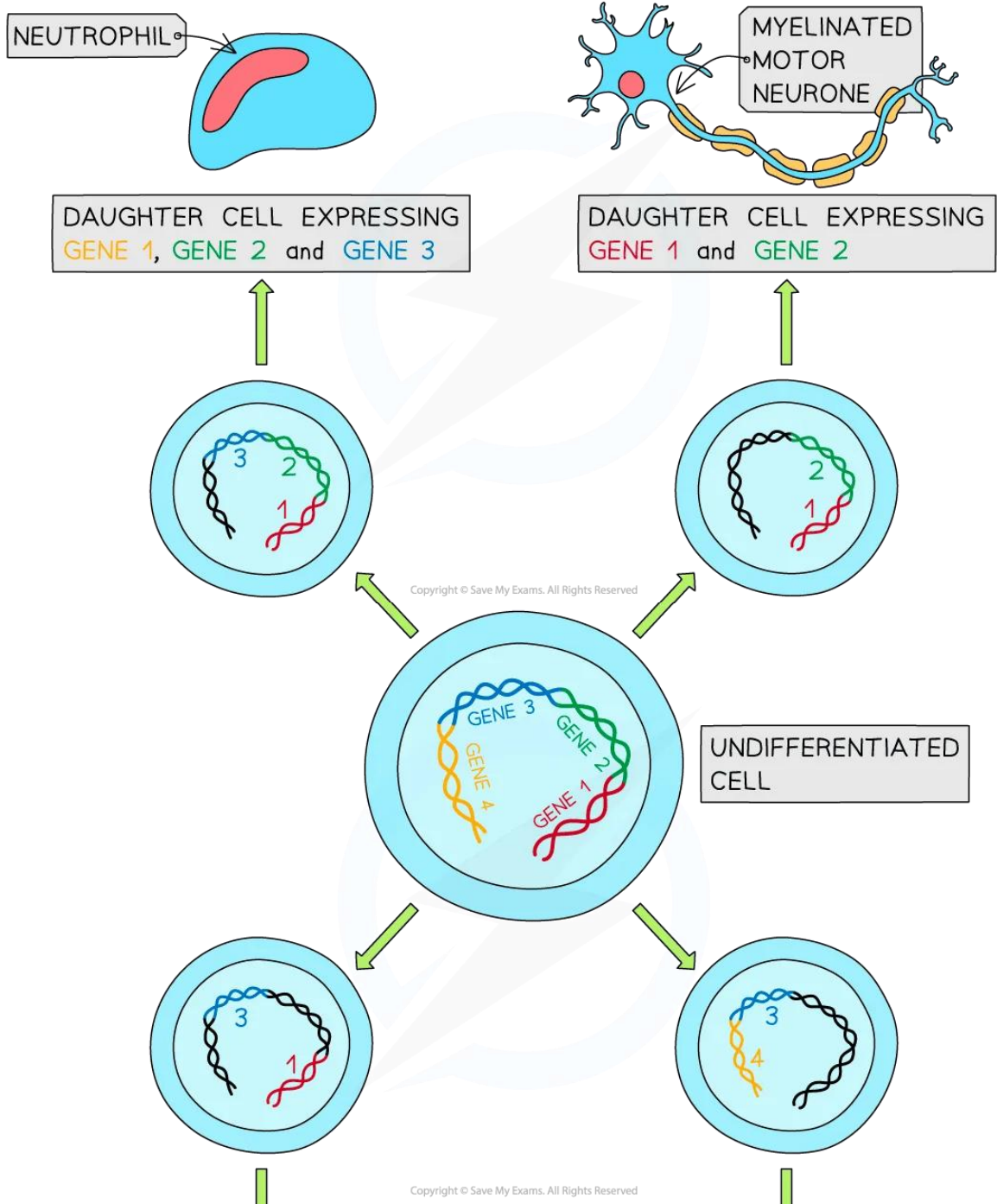


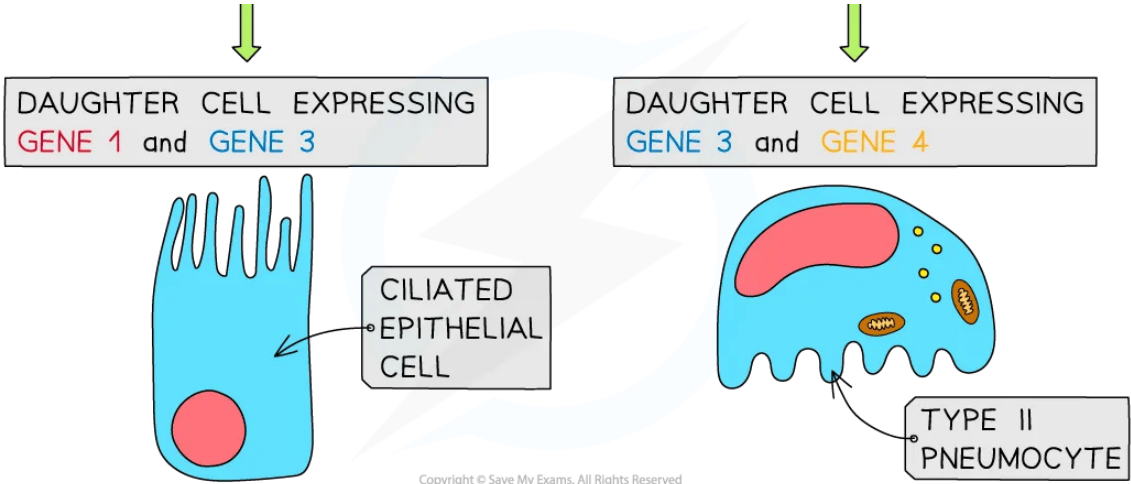
Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

La forme biconcave des globules rouges (érythrocytes) augmente la surface disponible pour l'absorption de l'oxygène

Expression des gènes

- Chaque noyau des cellules d'un organisme multicellulaire contient les mêmes gènes, c'est-à-dire que toutes les cellules d'un organisme ont un **génome** identique
- Bien que les cellules aient le même génome, elles ont un large éventail de fonctions car au cours de **la différenciation**, certains gènes sont **exprimés** (« activés »)
- L'expression ou non d'un gène est **déclenchée par des changements dans l'environnement**
- Le contrôle de l'expression des gènes est la clé du développement, car les cellules se différencient en raison des différents gènes exprimés
- Une fois que certains gènes sont exprimés, la spécialisation de la cellule est généralement fixée, de sorte que la cellule ne peut pas s'adapter à une nouvelle fonction





Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

Expression de gènes entraînant la différenciation cellulaire

Multicellularité

- Chez les organismes multicellulaires, des **cellules** spécialisées du **même type se regroupent** pour former **des tissus**
- Un tissu est un groupe de cellules qui **travaillent ensemble** pour remplir une **fonction particulière**
- En voici quelques exemples :
 - Les cellules épithéliales se regroupent pour former du tissu épithélial (dont la fonction, dans l'intestin grêle, est d'absorber les aliments)
 - Les cellules musculaires (un autre type de cellules spécialisées) se regroupent pour former du tissu musculaire (dont la fonction est de se contracter afin de déplacer des parties du corps)
- Différents tissus **travaillent ensemble** pour former **des organes**
- En voici quelques exemples :
 - Le cœur est composé de nombreux tissus différents (y compris le tissu musculaire cardiaque, les tissus des vaisseaux sanguins et le tissu conjonctif, ainsi que bien d'autres)
- Différents organes **travaillent ensemble** pour former des **systèmes d'organes**
- Les systèmes d'organes **travaillent ensemble** pour assurer les fonctions vitales d'un **organisme** complet

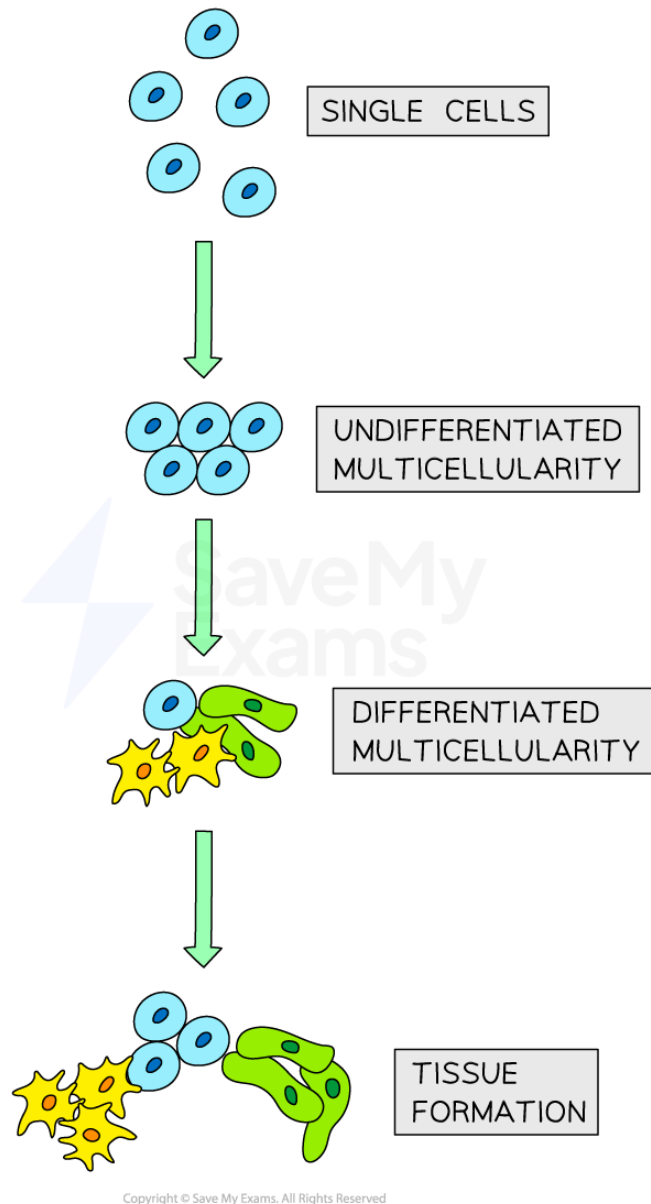
Tableau des niveaux d'organisation chez l'homme

Cellule spécialisée	Tissu	Organe	Système d'organes
Cellule épithéliale	Tissu épithélial (constitué de cellules épithéliales)	Estomac (composé de tissu épithélial, de tissu musculaire et de tissu glandulaire)	Système digestif (composé de nombreux organes impliqués dans la digestion et l'absorption des aliments, y compris l'estomac, le foie, l'intestin grêle et le gros intestin)
Cellule musculaire	Tissu musculaire (composé de cellules musculaires)	Vessie (composée de tissu musculaire lisse, de tissu épithélial, de tissu adipeux et de tissu conjonctif)	Système urinaire (composé de la vessie, des reins, des uretères et de l'urètre)
Neurones (cellules nerveuses)	Tissu nerveux (composé de cellules nerveuses)	Cerveau (composé de tissu de matière grise, de tissu de substance blanche et de tissu de vaisseau sanguin)	Système nerveux central (composé du cerveau et de la moelle épinière)
Cellules à bâtonnets et cellules coniques	Rétine (composée de bâtonnets et de cônes)	Yeux (constitués de nombreux tissus, dont la rétine, la	Système visuel (composé des yeux, des nerfs optiques et du cortex visuel du cerveau)

		sclérotique et la cornée)	
--	--	---------------------------	--

- Les cellules, les tissus et les organes se sont développés dans les organismes multicellulaires pour aider à **se coordonner et à communiquer** entre eux
- Cela signifie que les organismes qui possèdent une multicellularité peuvent **prospérer dans la plupart des environnements**
- Parmi les autres avantages de la multicellularité, citons :
 - Il permet aux organismes de **grossir en taille**
 - **La spécialisation cellulaire** peut se produire de sorte que des groupes de cellules spécialisées puissent remplir des fonctions spécifiques
- On pense que l'évolution de la multicellularité s'est produite par étapes
 - Premiers organismes unicellulaires au fil du temps, **agglomérés**
 - Ces amas ou agrégats **ont commencé à former des cellules spécialisées**, en particulier des cellules reproductrices
 - Les groupes de cellules spécialisées ont commencé à **se plier pour créer des tissus**, puis sont devenus **plus complexes pour former des organes**

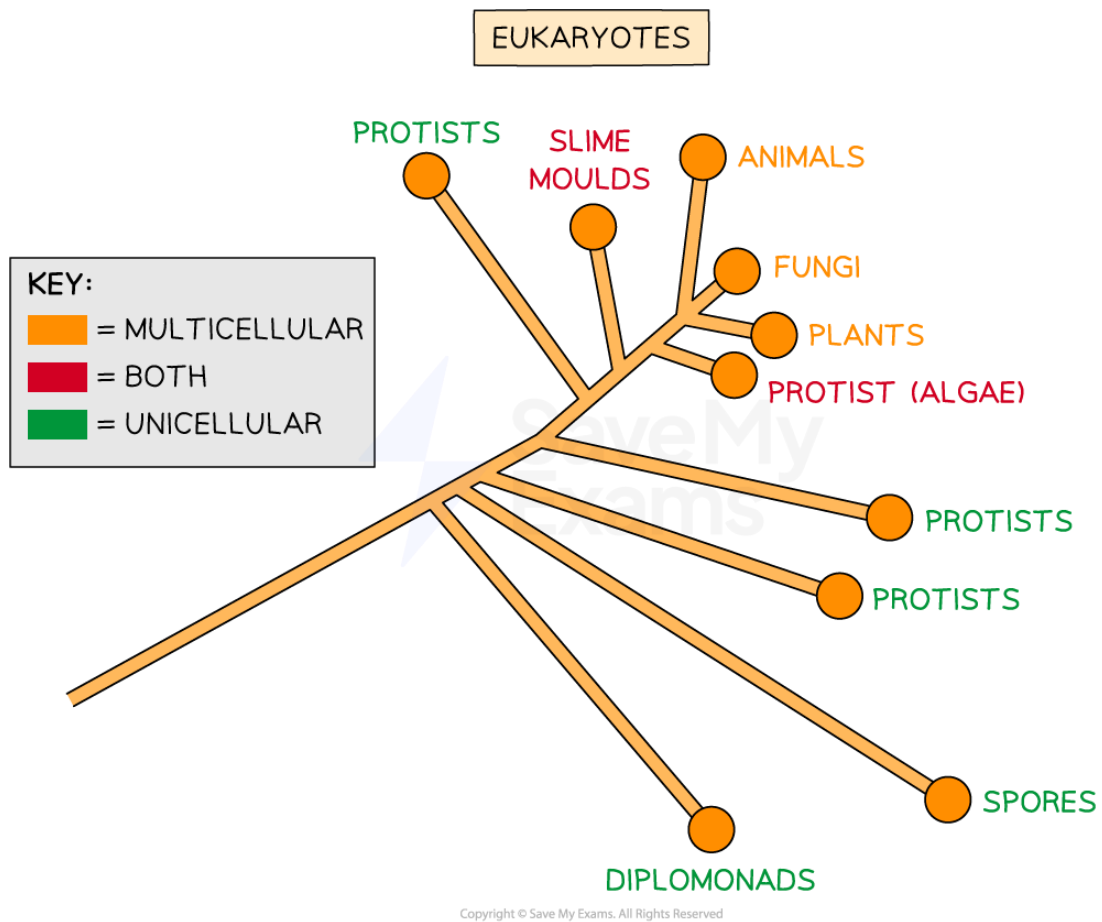
L'évolution du diagramme de multicellularité



La multicellularité a évolué par étapes sur des millions d'années

- L'évolution de la multicellularité semble **s'être produite à de nombreuses reprises** au cours de l'histoire
- De nombreuses espèces de **champignons et d'algues**, qui ont évolué avant les animaux et les plantes, sont multicellulaires

L'évolution du diagramme de multicellularité



L'évolution de la multicellularité s'est produite à de nombreuses reprises au cours de l'histoire, car les preuves de la multicellularité chez les champignons et les plantes sont antérieures aux animaux et aux plantes