

LES CELLULES

unités de structure
des êtres vivants

1. DES ÊTRES VIVANTS AUX CELLULES: QUEL CHEMIN?

Tous les êtres vivants, animaux et végétaux, doivent, pour se maintenir en vie, assurer 3 fonctions vitales :

- la **respiration** - la **nutrition** - l'**excrétion** (élimination des déchets)

De plus, pour que l'espèce soit maintenue, une quatrième fonction est nécessaire : la **reproduction**.

Ces fonctions sont assumées par des **appareils** spécialisés, chacun étant constitué d'**organes**.

Exemple : L'appareil digestif est constitué d'organes tels que l'estomac, l'intestin, le foie.

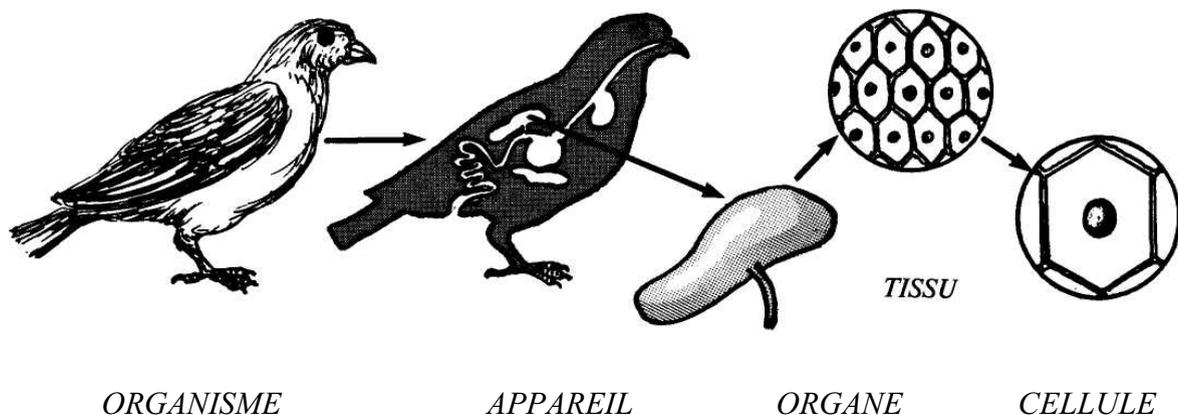
Observons un organe de plus en plus près à l'aide du microscope : il est constitué de différents **tissus**.

Exemple : l'estomac est fait de tissu musculaire et de tissu glandulaire.

Les tissus apparaissent comme des ensembles de petites cases, de petites briques appelées **cellules**.

Exemple : le tissu osseux se compose de cellules osseuses.

Résumons cela par le schéma suivant :



Taille des cellules

Si les organes se mesurent en centimètres, les cellules, invisibles à l'œil nu, se mesurent généralement en **micromètres** (symbole: μm).

1 micromètre = 1 millième de millimètre

1 μm = 0,001 mm

👉 fiche Cl: utilisation du microscope T-4

☆ documents Cl + C3

2. COMMENT SE PRÉSENTENT LES CELLULES?

☞ fiche C2 : observation de cellules au microscope

☞ fiche C4: un modèle de cellule

☞ fiche C3 : dessins de cellules d'après des photographies

☆ document C2

Selon l'organisme dans lequel elles se trouvent et le travail qu'elles ont à effectuer, les cellules ont des formes et des tailles très diverses. La plupart d'entre elles ont la même structure de base :

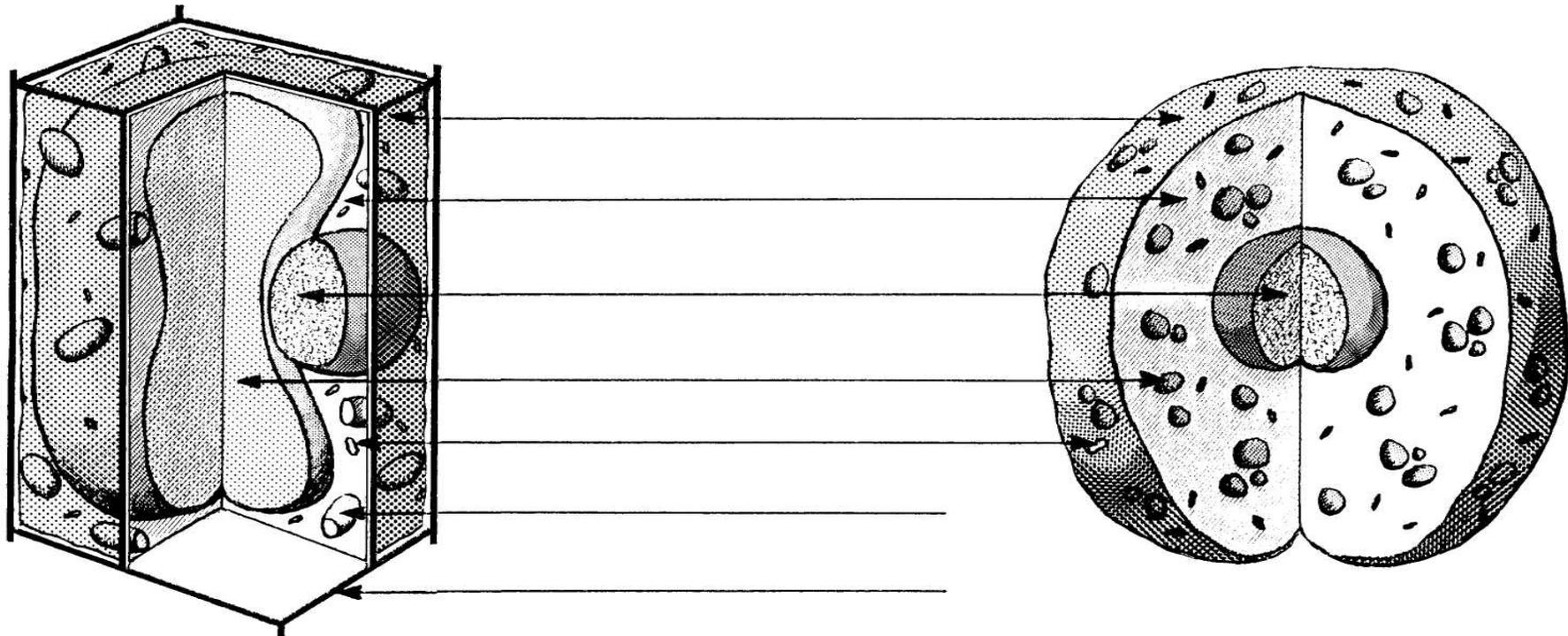
Chaque cellule est un petit volume délimité par une **membrane**.

A l'intérieur, une substance gélatineuse, le **cytoplasme**, entoure une masse arrondie : le **noyau**.

Observation détaillée d'une cellule végétale et d'une cellule animale :

CELLULE VÉGÉTALE

CELLULE ANIMALE



CONSTITUANT CELLULAIRE	ASPECT	RÔLE
dans toutes les cellules: LA MEMBRANE	enveloppe souple et fine, percée de petits trous appelés pores	sélectionne ce qui entre et sort de la cellule et règle la quantité d'eau
LE CYTOPLASME	masse gélatineuse transparente, incolore, plus ou moins liquide, contenant différents éléments	milieu où s'effectuent les très nombreuses transformations chimiques qui constituent l'activité cellulaire
LE NOYAU	élément plus ou moins sphérique, délimité par une membrane poreuse et contenant des chromosomes	centre de contrôle de l'activité cellulaire
LES CHROMOSOMES	filaments généralement invisibles contenus dans le noyau	contiennent, sous forme de code chimique, toutes les informations nécessaires à la construction et au fonctionnement d'un être vivant - leur nombre est constant pour une espèce donnée <i>document C4</i> .
LA VACUOLE	cavité à l'intérieur du cytoplasme	stocke: de l'eau, des réserves nutritives ou des déchets
LA MITOCHONDRIE	petit élément à l'intérieur du cytoplasme - leur nombre peut atteindre 1500 dans les cellules qui consomment beaucoup d'énergie	centrale énergétique de la cellule
dans les cellules végétales LA PAROI CELLULOSIQUE	paroi rigide renforçant la membrane	sert de squelette aux végétaux
LE CHLOROPLASTE	élément du cytoplasme, à l'aspect de grain vert, contenant de la chlorophylle	permet l'utilisation de l'énergie solaire par les végétaux

3. COMMENT FONCTIONNENT LES CELLULES?

fiche C5: rôle de la membrane

Selon le rôle qu'elles ont à jouer dans l'organisme, les cellules peuvent par exemple:

- permettre les mouvements (cellules musculaires)
- transmettre des messages (cellules nerveuses)
- dégager de la chaleur (maintien du corps à température constante)
- élaborer des produits spéciaux (salive, larmes, sucs digestifs, essences végétales...)
- élaborer des matériaux de construction qui permettent la réparation, la croissance et la reproduction.

Ces diverses tâches sont dictées par les **informations** contenues dans les chromosomes, mais pour les exécuter, les cellules ont besoin de matière et d'énergie.

La **matière** nécessaire est fournie par les aliments.

L'**énergie** nécessaire est fabriquée par la cellule elle-même.

Comment l'énergie est-elle produite?

- La membrane laisse entrer les **aliments** et l'**oxygène** à l'intérieur du cytoplasme.
- Dans les mitochondries, des réactions chimiques de **combustion** transforment une partie des aliments en présence **d'oxygène**.

Résultat: - production d'énergie, formation d'eau et d'un déchet, le gaz carbonique.

- l'énergie produite est utilisée par la cellule pour exécuter son travail.
- le gaz carbonique, déchet toxique, est évacué par la membrane.

Remarque : En plus de cette façon de produire de l'énergie, les cellules végétales peuvent capter l'énergie solaire grâce aux chloroplastes. Ceci leur permet de produire la matière nécessaire à leur construction et à leur fonctionnement.

☞ fiche C6: mise en évidence d'une activité cellulaire

Schéma résumant le fonctionnement des cellules :

Les cellules respirent, se nourrissent, éliminent leurs déchets. Elles ont les caractéristiques d'un être vivant. **Elles sont donc les plus petites parties vivantes d'un organisme.**

4. LA REPRODUCTION DES CELLULES: POURQUOI? COMMENT?

a) Pourquoi?

- Chez les êtres formés d'une seule cellule, les **unicellulaires**, la reproduction entraîne une augmentation du nombre d'individus, ce qui assure la survie de l'espèce.

☆ *document C5*

- Chez les êtres à cellules multiples, les **pluricellulaires**, la reproduction cellulaire permet:
 - 1 la formation d'un individu complet à partir d'une cellule fécondée
 - 2 la croissance, le remplacement des cellules mortes et la réparation des tissus blessés.

b) Comment?

La reproduction des cellules se déroule généralement selon un mécanisme précis appelé la **mitose**. On distingue 4 **étapes** caractéristiques, bien que le phénomène se déroule en continu (voir description de la mitose).

Au moment où une cellule se reproduit, elle cesse d'exercer son activité habituelle. Les chromosomes, invisibles au microscope ordinaire, sont de fins filaments. Ils se dupliquent, c'est-à-dire que chacun fabrique une **copie identique à lui-même**. Ils se spiralisent fortement et forment des bâtonnets alors visibles au microscope.

La mitose se poursuit et aboutit à la **formation de deux cellules**.

La reproduction terminée, les chromosomes se despiralisent et redeviennent invisibles. Les cellules reprennent leur activité habituelle et grandissent jusqu'à une limite définie.

En se reproduisant, une cellule donne naissance à deux cellules ayant exactement les mêmes chromosomes que la cellule de départ.

👉 *fiche C7 : les étapes de la mitose*

👉 *fiche C8: analyse d'expériences sur la cellule T-4*

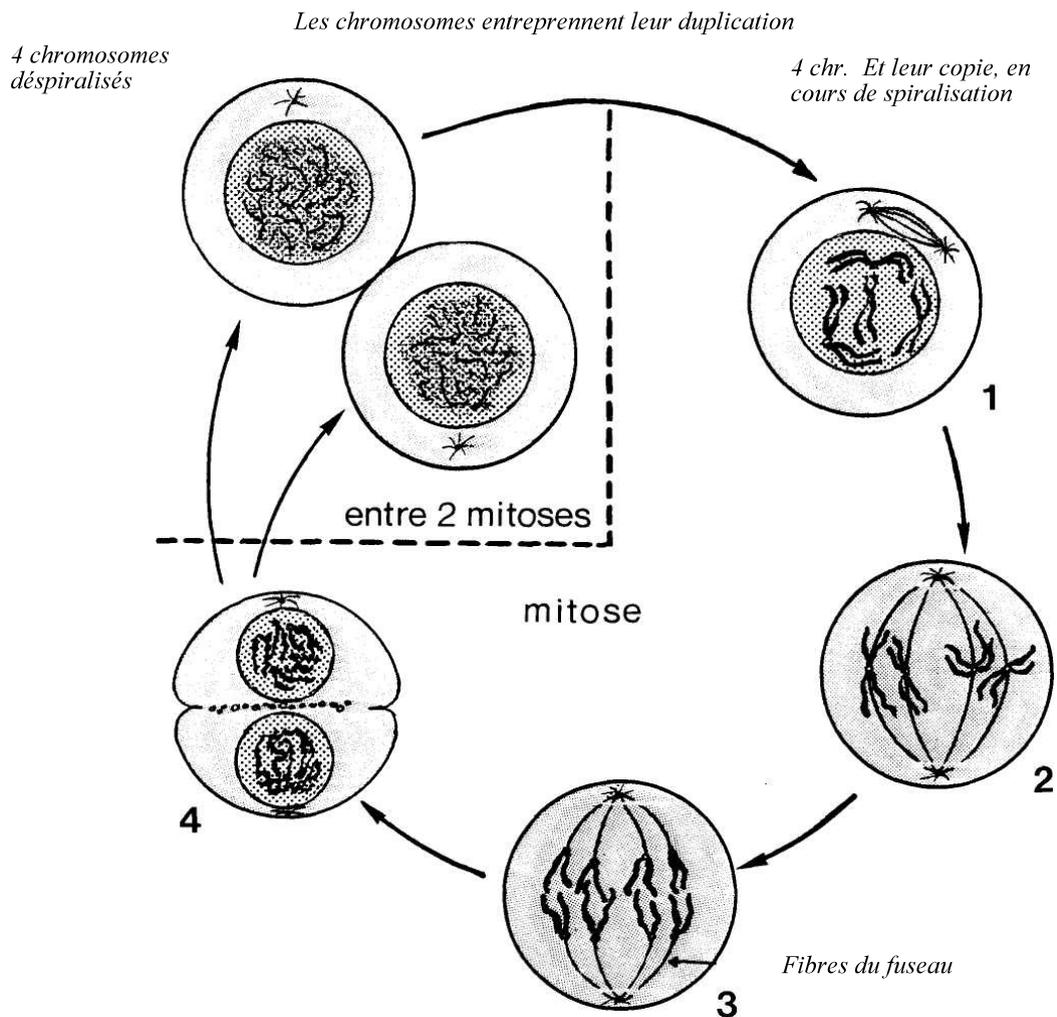
☆ *document C6*

Description de la mitose :

- 1^{er} étape :** - les chromosomes deviennent bien visibles dans le noyau, chacun possédant sa copie à laquelle il reste attaché
- le fuseau se forme
- 2^e étape :** - la membrane du noyau a disparu
- les chromosomes se placent au centre de la cellule et se fixent aux fibres du fuseau
- 3^e étape :** - les chromosomes se séparent de leur copie et migrent aux pôles de la cellule
- 4^e étape :** - les membranes des noyaux se forment
- le cytoplasme se partage en deux

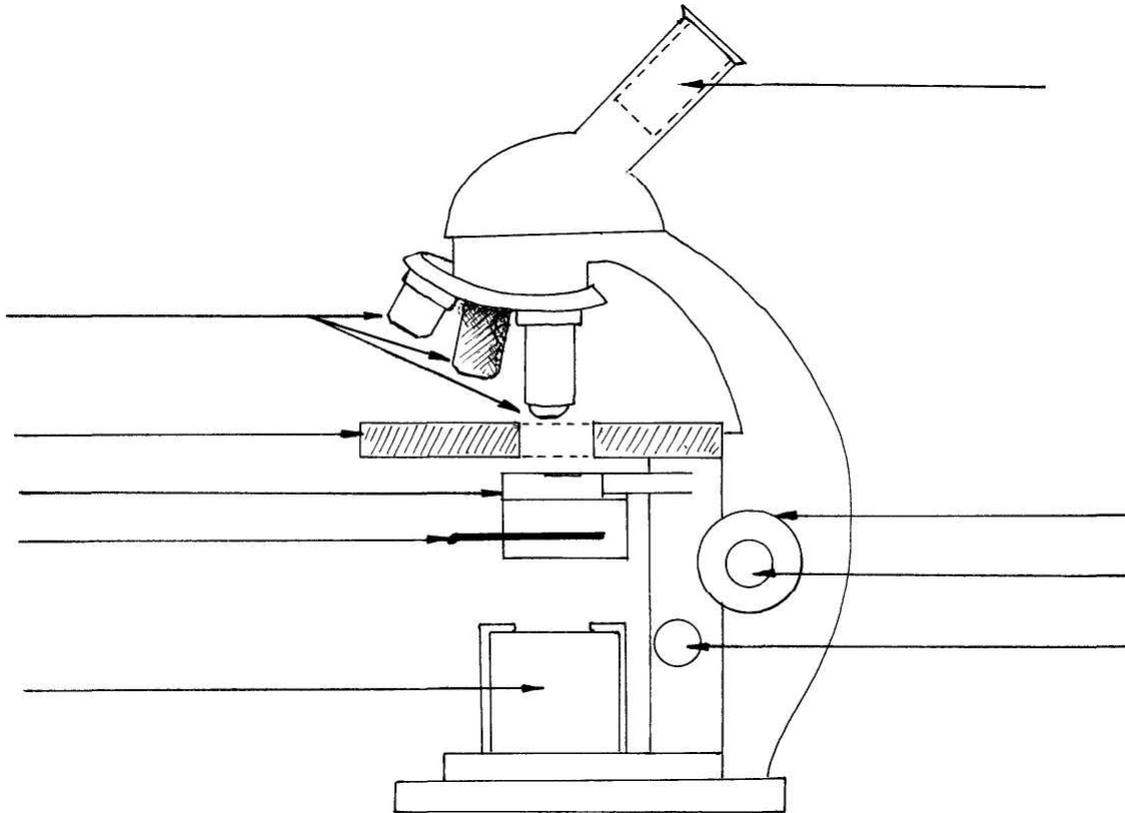
Deux cellules se sont constituées.

Schéma de la reproduction d'une cellule à 4 chromosomes



FICHE C1 - UTILISATION DU MICROSCOPE

a) description



b) utilisation

1. Place la lame à observer sur le plateau.
2. Place le plus petit objectif en face du faisceau lumineux.
3. Mets au point la netteté, d'abord avec la vis MICROMÉTRIQUE (réglage sommaire), puis, au besoin, avec la vis MICROMétrique.
4. Place la région à agrandir au centre du champ lumineux.
5. Passe à l'objectif moyen **lorsque l'image est absolument nette**. Désormais, pour la mise au point, tu ne travailles plus qu'avec la vis micrométrique (réglage fin).
6. Règle la luminosité à l'aide du condenseur et du diaphragme.
7. Pour le grand objectif (40x) il est absolument nécessaire de placer une petite lamelle sur l'objet à observer avant de l'engager.

Il faut constamment adapter le réglage (intensité lumineuse, vis micrométrique) pour bénéficier de la meilleure image possible.

c) Evaluation de la dimension d'un objet à l'aide du microscope

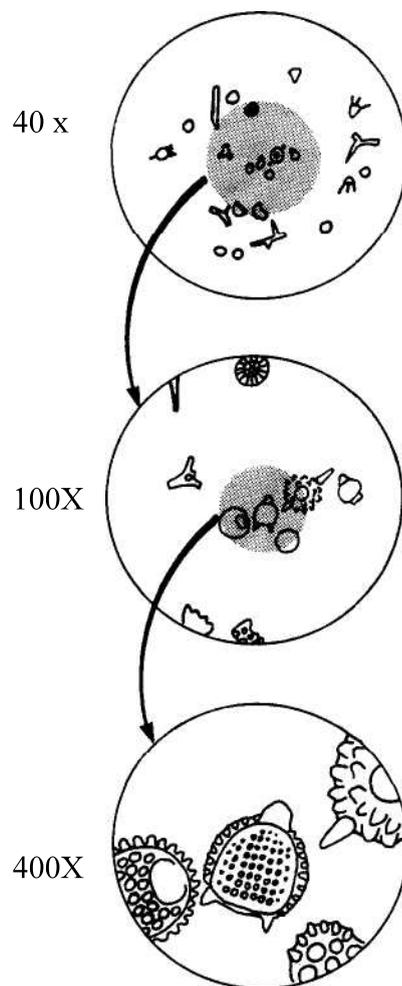
- **Grossissement du microscope :**

Le grossissement du microscope est obtenu en multipliant le nombre inscrit sur l'oculaire avec celui inscrit sur l'objectif.

Exemple: oculaire x objectif = grossissement total
 $10x \quad 40x = 400x$

- **Méthode d'évaluation d'un objet:**

Lorsqu'on regarde au microscope, on observe un disque éclairé appelé **champ de vision**. La dimension du champ varie en fonction du grossissement utilisé (plus le grossissement augmente, plus le champ diminue).

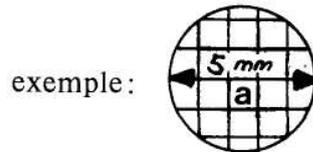


En évaluant la dimension du champ de vision à l'aide d'un papier millimétré, on peut ensuite déduire la grandeur des objets observés en comparant la grandeur apparente avec celle du champ de vision.

Matériel: microscope
 lames, lamelles
 lames avec papier millimétré
 objets à mesurer

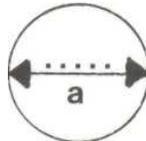
Marche à suivre :

- Place une lame avec une bande de papier millimétré sur le plateau du microscope et observe au faible grossissement.
- Mesure le diamètre du champ visuel, comme le montre l'exemple:



Inscris ci-dessous le chiffre que tu as trouvé:

a = diamètre du champ visuel à 40 x



Déduis le diamètre des 2 autres champs visuels du microscope de la façon suivante:

b = diamètre du champ visuel à 100 x

$$\frac{100}{40} = 2,5$$

$$b = \frac{a}{2,5} =$$

c = diamètre du champ visuel à 400 x

$$\frac{400}{40} = 10$$

$$c = \frac{a}{10} =$$

A partir de ces 3 données, **observe les objets proposés et évalue leur dimension.**

Objet observé	grossissement choisi	diamètre du champ	rapport objet/champ	grandeur de l'objet
exemple: grain de sel	40 X	a: 5 mm*	~1/4	1/4 de 5 mm = 1,2 mm

* cette donnée n'est pas forcément la même pour ton microscope (voir **a**)

FICHE C2 - OBSERVATION DE CELLULES

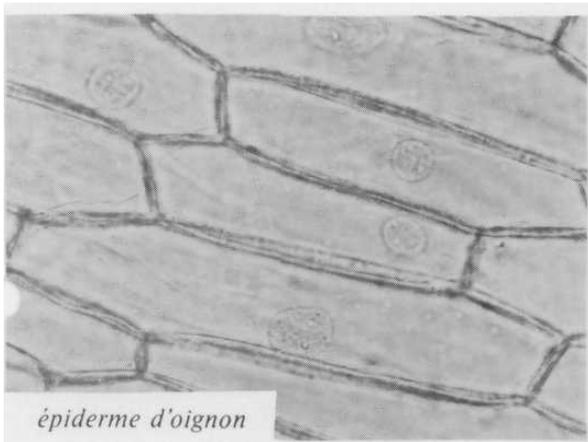
Pour chaque sujet d'observation proposé par le maître tu suivras le plan suivant :

- titre (nom de ce que tu observes)
- réalisation de la préparation
- dessin d'une ou de quelques cellules, avec les noms des composants cellulaires visibles
- indication du grossissement utilisé pour cette observation.

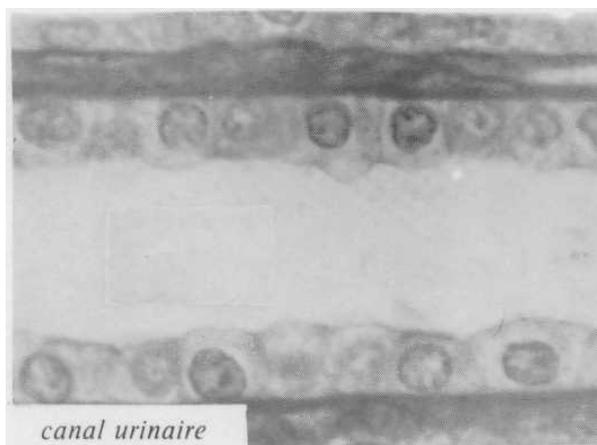
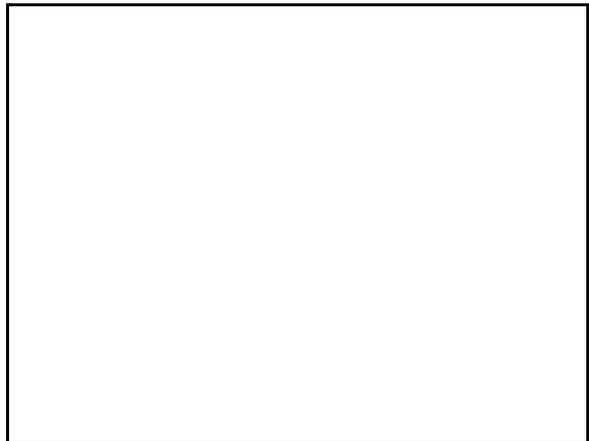
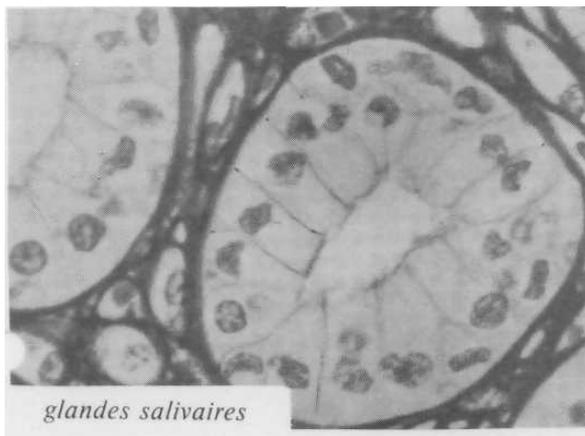
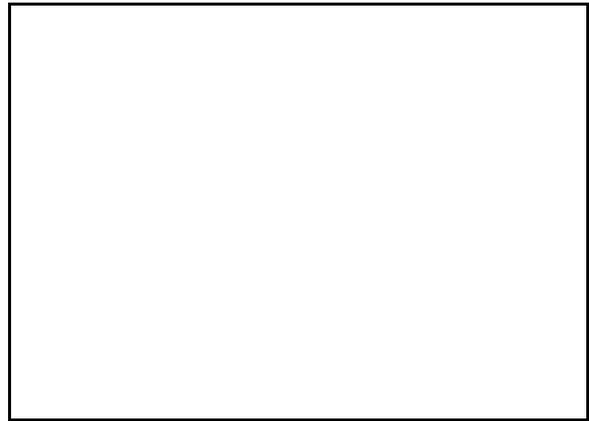
FICHE C3 - DESSINS DE CELLULES D'APRÈS PHOTOGRAPHIES

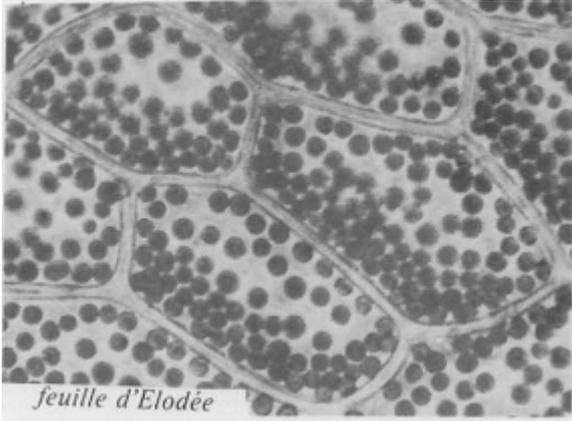
- **Repère une** cellule sur chacune de ces photos puis dessine-la dans la case prévue.
- Nomme les composants cellulaires visibles.

PHOTOGRAPHIES

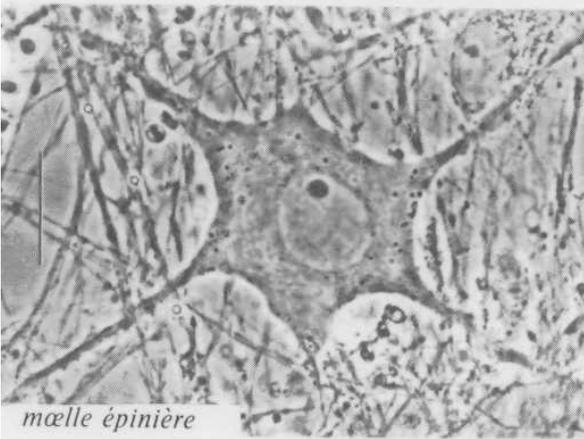
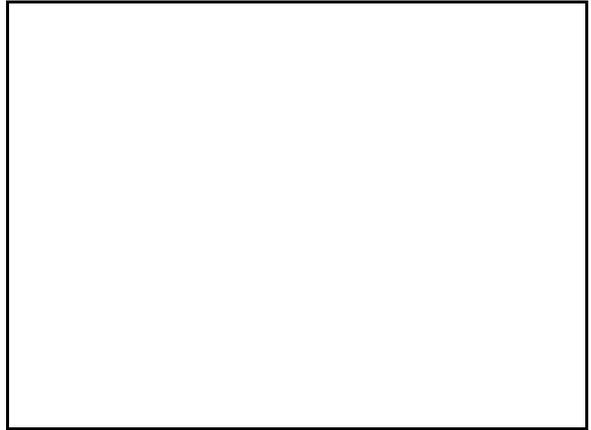


DESSINS

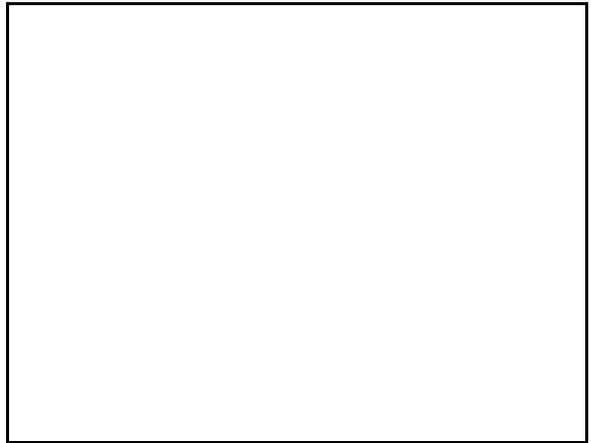




feuille d'Elodée



mœlle épinière



FICHE C5 - DIFFUSION A TRAVERS UNE MEMBRANE

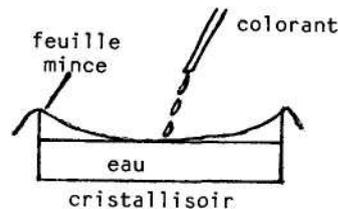
Lorsque tu as observé des cellules au microscope, tu les as éventuellement colorées pour voir plus de détails. Ce colorant a donc traversé la membrane et il est entré dans la cellule.

Le **but** de l'expérience est de répondre aux questions suivantes.

- Questions:**
1. Est-ce que n'importe quel colorant peut traverser la membrane cellulaire?
 2. Peut-on trouver une feuille mince qui fonctionne un peu comme une membrane?

Matériel et montage :

- 1 microscope
- 1 oignon
- 2 colorants
- une série de feuilles minces 1 cristalliseur



Teste chaque colorant séparément. Pour t'aider dans l'organisation de tes observations, **complète le tableau** en indiquant dans chaque case si le colorant diffuse ou non.

	colorant 1:	colorant 2:
sur cellules d'oignon		
sur feuille de papier filtre		
sur feuille de plastique fin		
sur feuille de cellophane		

- Réponds à la question 1 :

- Réponds à la question 2 :

- Tire une **conclusion**:

FICHE C6 - MISE EN ÉVIDENCE D'UNE ACTIVITÉ CELLULAIRE

Matériel: 3 éprouvettes avec bouchon, 3 papiers buvard,
1 réactif: bleu de bromothymol, permettant de détecter le gaz carbonique en virant au vert puis au jaune
1 solution de levures (unicellulaires), du sucre (glucose)

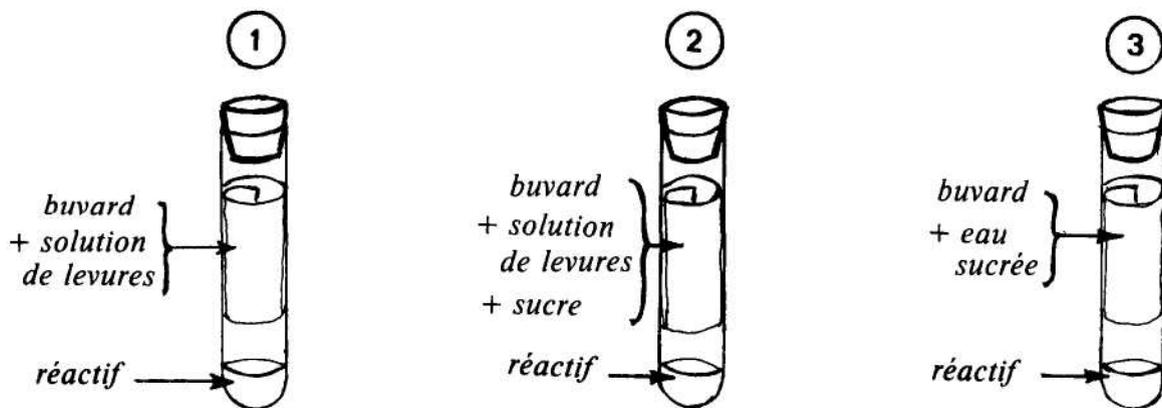
Montage et déroulement de l'expérience :

- verse 20 gouttes de réactif dans chacune des 3 éprouvettes - numérote tes éprouvettes
- trempe les buvards dans les solutions suivantes: 1. levures
2. levures + sucre
3. eau sucrée

bien égoutter les buvards

- roule les buvards de façon à pouvoir les glisser dans les éprouvettes, mais **les buvards ne doivent absolument pas toucher le réactif**
- laisse agir pendant 15-20 minutes.

Schémas :



Questions :

- Dans quelle éprouvette peut-on valablement supposer que les cellules aient les conditions nécessaires pour être actives? Explique clairement ton choix.
- Comment pourras-tu constater l'activité de ces cellules?
- Que se passera-t-il dans les autres éprouvettes?
- En quoi l'éprouvette 3 est-elle intéressante?

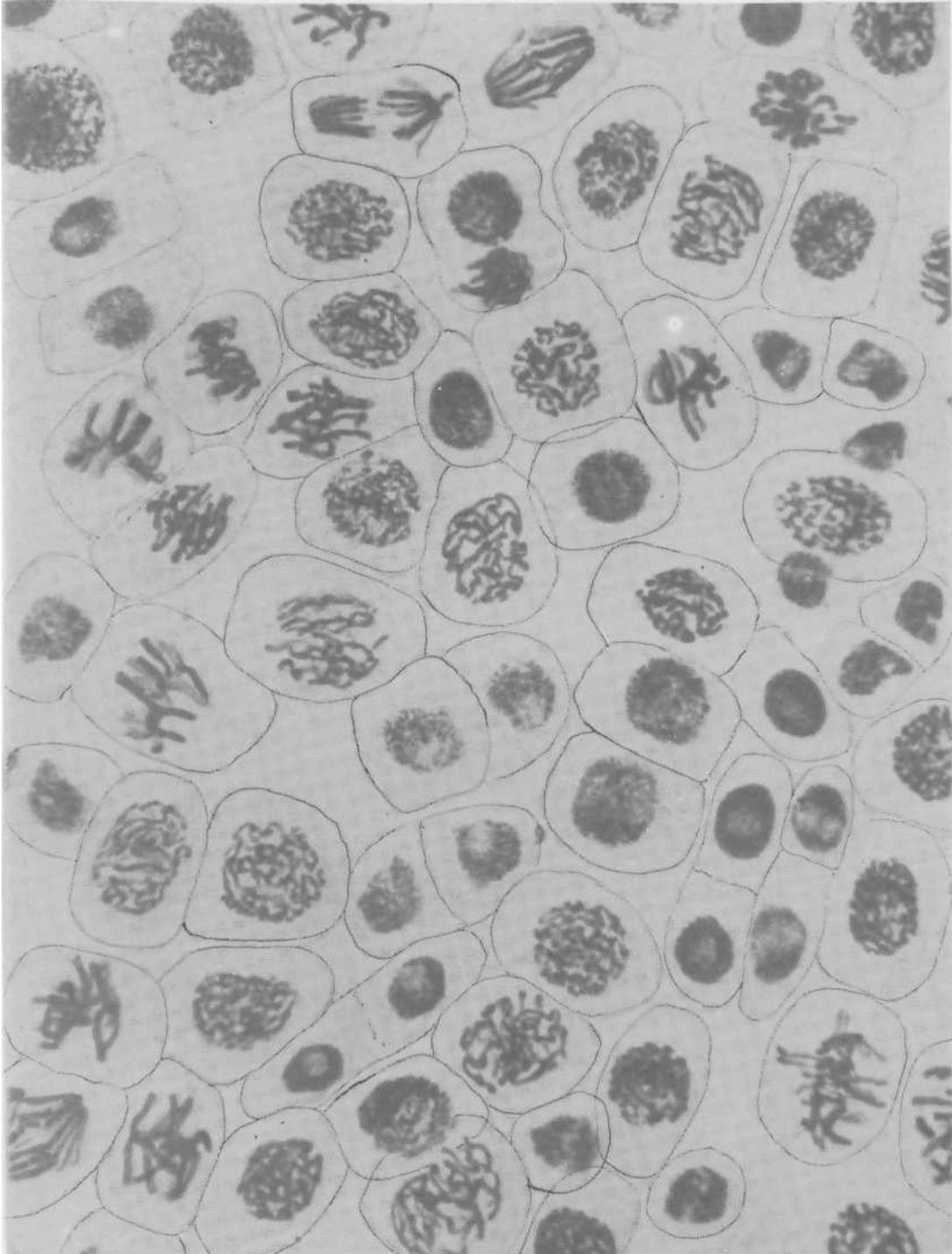
Résultats et conclusion :

Dans cette expérience, qu'est-ce qui fait varier l'activité des cellules?

Trouve d'autres conditions qui pourraient modifier l'activité des cellules dans une autre expérience.

FICHE C7 - LES ÉTAPES DE LA MITOSE

Voici une photo d'une coupe de pointe de racine vue au microscope.

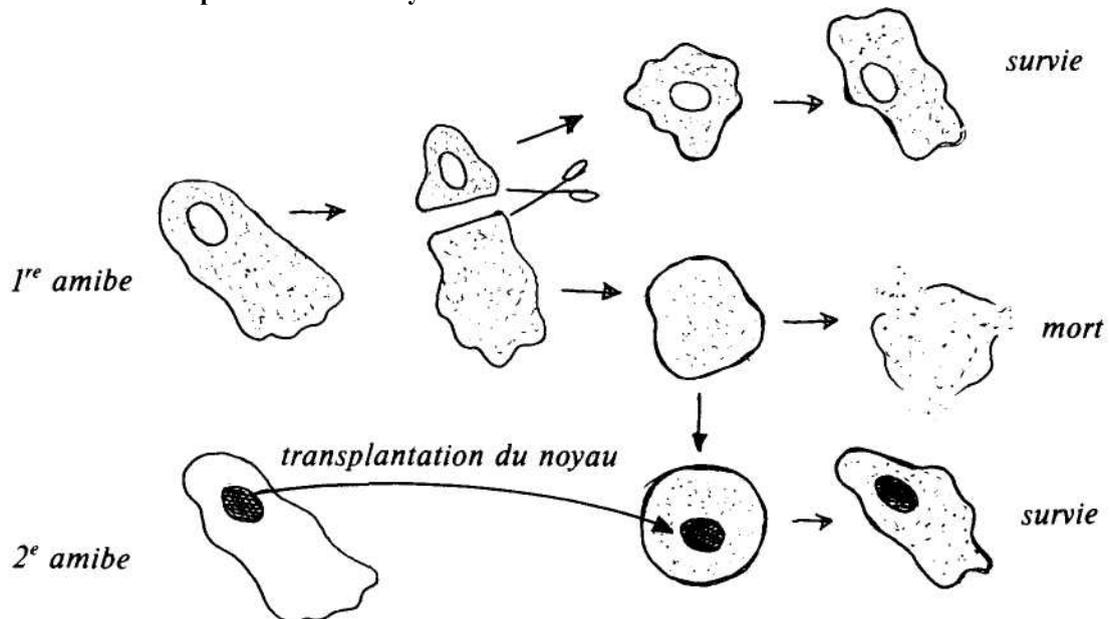


Entoure

- en **rouge** des cellules à la 1^{re} étape de la mitose
- en **vert** des cellules à la 2^e étape
- en **bleu** des cellules à la 3^e étape
- en **jaune** des cellules à la 4^e étape

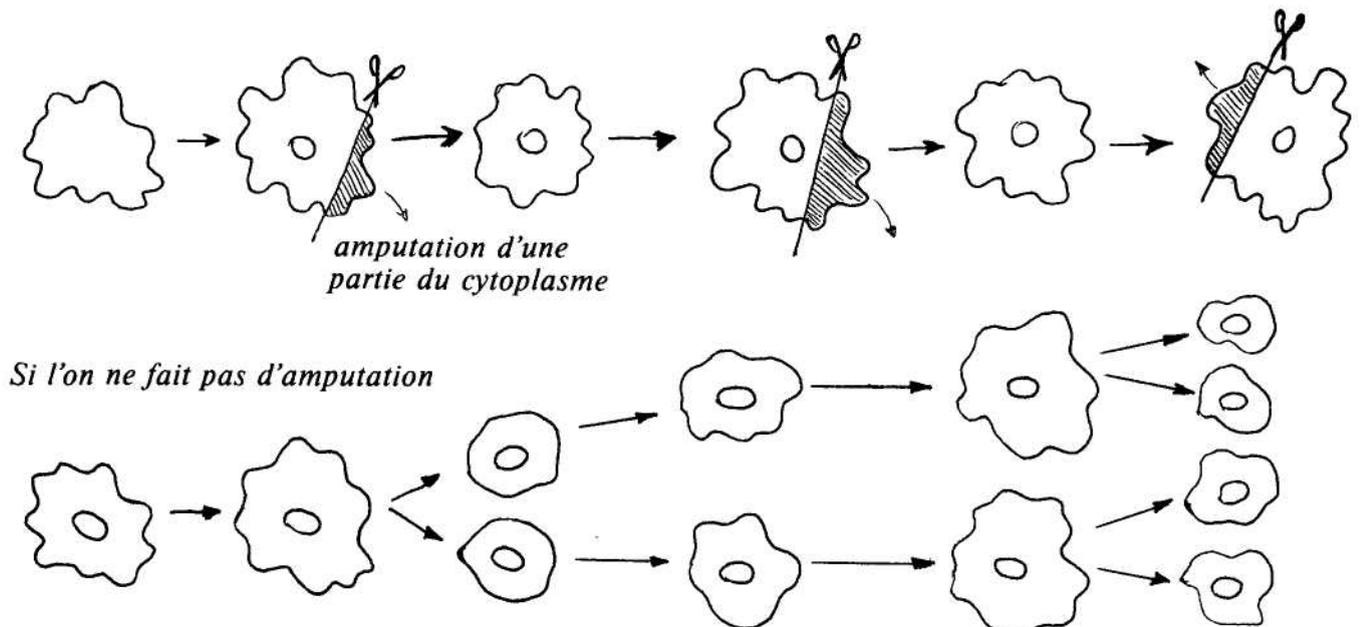
FICHE C8- ANALYSE D'EXPÉRIENCES SUR LA CELLULE

Expérience 1: Transplantation du noyau d'une amibe



Regarde attentivement les dessins ci-dessus. Cette expérience permet de mettre en évidence l'importance du noyau. **Résume, par une phrase simple et complète, ce que t'apprend cette expérience.**

Expérience 2: Amputation du cytoplasme d'une amibe

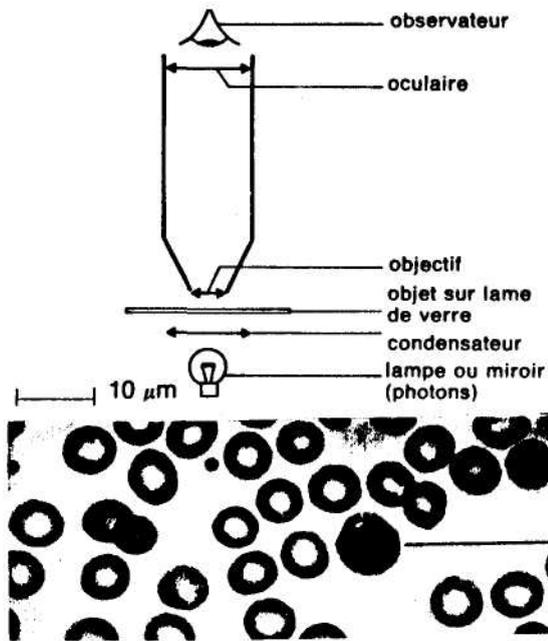


Que peut-on déduire de cette expérience?

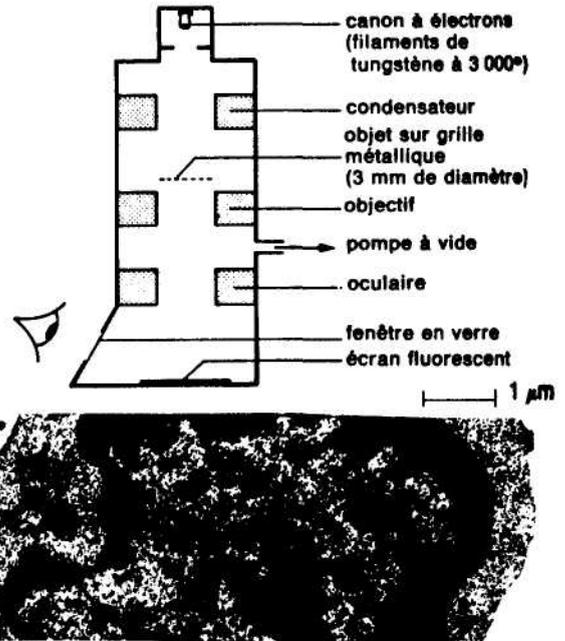
LES CELLULES - DOCUMENTS

CI. COMPARAISONS ENTRE MICROSCOPE OPTIQUE ET MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

MICROSCOPE OPTIQUE



MICROSCOPE ELECTRONIQUE



CARACTÉRISTIQUES

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Grossissement: de 25 à 1500 fois • La préparation est traversée par des photons • Les lentilles sont en verre • Image reçue directement par l'oeil • Les coupes microscopiques doivent avoir 5 à 15 µm d'épaisseur | <ul style="list-style-type: none"> • Grossissements usuels de 1500 à 200 000 fois exceptionnellement 500 000 fois • La préparation est traversée par des électrons, le niveau moléculaire • Les lentilles sont des champs magnétiques • Image reçue sur écran fluorescent • Les coupes microscopiques doivent environ 0,05 µm d'épaisseur |
|--|--|

AVANTAGES

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • On peut voir une cellule en entier • On peut observer une cellule vivante • On peut utiliser des colorants ou voir des couleurs réelles (ex. contraction musculaire) | <ul style="list-style-type: none"> • On peut voir la structure fine de la cellule • On atteint très souvent le niveau moléculaire ce qui a permis des progrès en physiologie |
|--|--|

INCONVÉNIENTS

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • On ne peut pas pousser l'analyse assez | <ul style="list-style-type: none"> • La cellule est morte loin • On n'a pas une vue d'ensemble • Des structures artificielles (artefacts) apparaissent souvent |
|--|---|

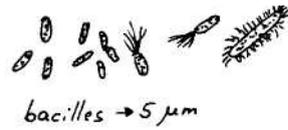
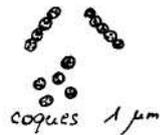
UNITES

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Le micromètre ou micron (µm) « 1 millième de mm = 10⁻³ mm | <ul style="list-style-type: none"> • Unité officielle: le nanomètre (nm) = 1 milli-micron = 10⁻⁶mm ou 10⁻⁹m • Unité employée couramment: l'angström 1 Å 10⁻⁷ mm ou 10⁻¹⁰ m |
|--|--|

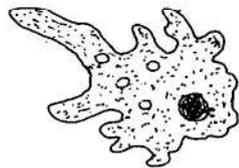
C2. QUELQUES EXEMPLES DE CELLULES

1) Chez les Unicellulaires

- les plus petits: les bactéries



- les plus grands: les amibes, les paramécies,...

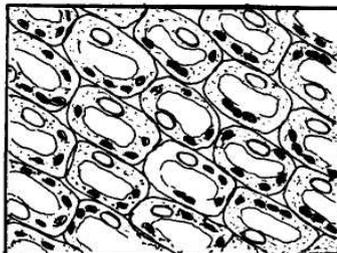


amibe → 600 µm

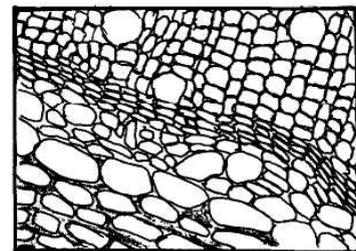
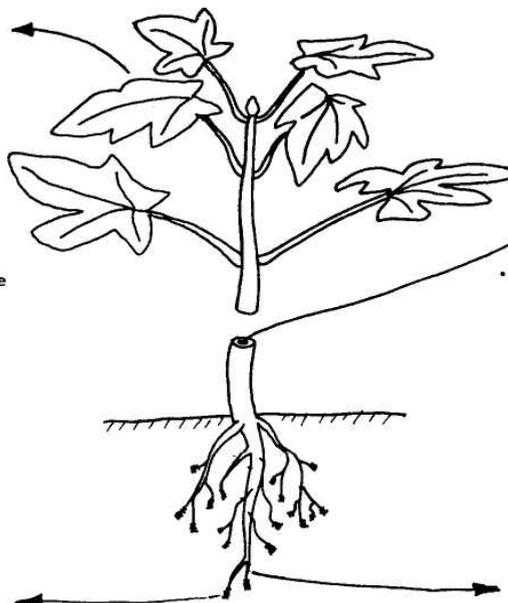
paramécie → 300 µm

2) Chez les Pluricellulaires

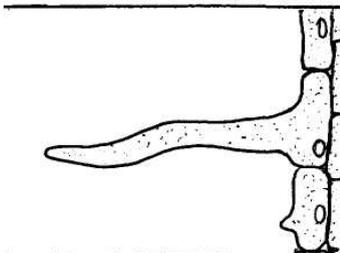
les cellules d'une plante



cellules chlorophylliennes:
 • dans leur cytoplasme s'élabore le sucre nécessaire à la plante
 • mitoses quand la plante grandit
 • durée de vie d'une cellule = celle de la feuille



cellules du centre de la tige:
 • meurent très vite et se transforment en tubes conducteurs de sève. Les parois de ces cellules durent toute la vie de la plante



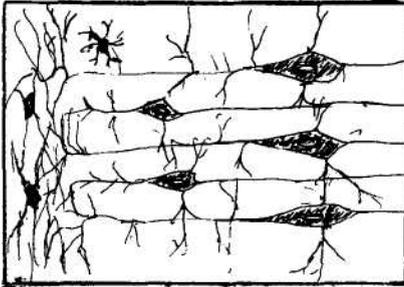
poil absorbant: 1 poil = 1 cellule géante qui vit quelques jours ou semaines
 • elle absorbe les matières minérales contenues dans le sol



cellules d'une pointe de racine:
 • zone de croissance: nombreuses mitoses • durée de vie: plusieurs mois

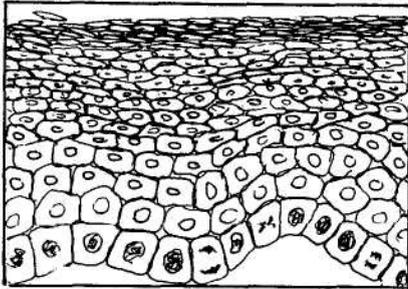
N.B. Ces cellules ne sont pas toutes représentées à la même échelle.

les cellules d'un être humain



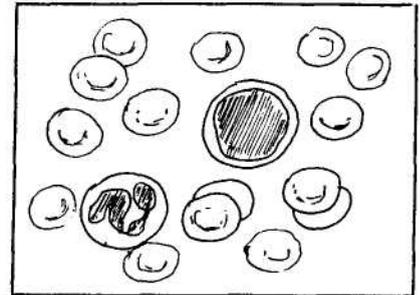
cellules nerveuses:

- élaborent et transmettent des quantités de messages nerveux
- 100 milliards de cellules nerveuses dans notre corps
- aucune ne peut se reproduire
- durée de vie: 80 ans ou plus



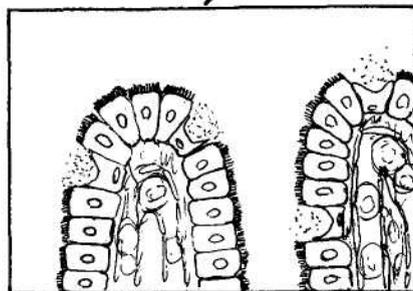
cellules de la surface de la peau:

- forment autour du corps une enveloppe imperméable résistante à l'usure par un renouvellement constant
- en surface: cellules mortes
- en profondeur: cellules en mitose
- la peau est entièrement changée en 20 à 30 jours



cellules sanguines:

- globules rouges: transportent l'O₂ chacun vit environ 3 mois des millions remplacés chaque jour
- globules blancs: luttent contre les microbes peuvent vivre des années

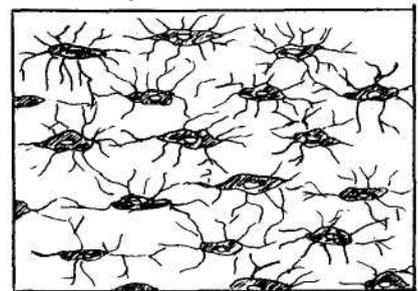


cellules internes de l'intestin grêle:

- absorbent les aliments digérés
- certaines sécrètent une matière gluante: le mucus
- une cellule vit 3-5 jours

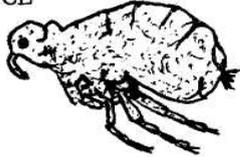
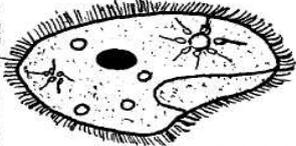
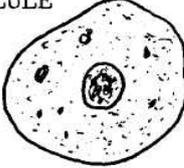
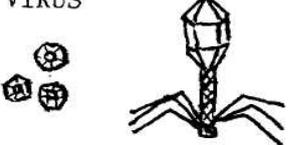
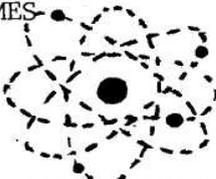
1 million de cellules remplacées chaque minute

cellules osseuses: «elles construisent la matière dure qui les entoure
«mitoses nombreuses en périodes de croissance

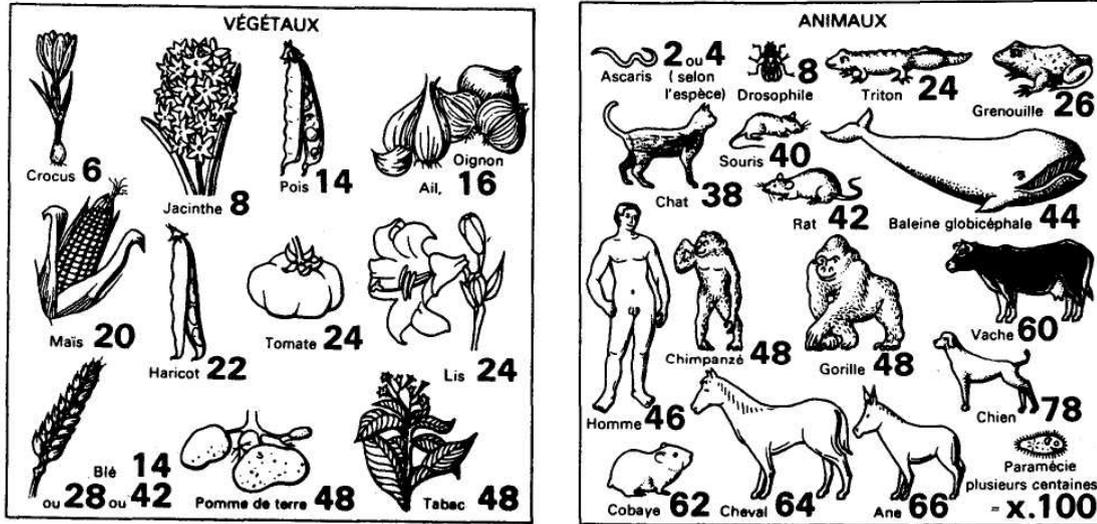


N.B. Ces cellules ne sont pas toutes représentées à la même échelle.

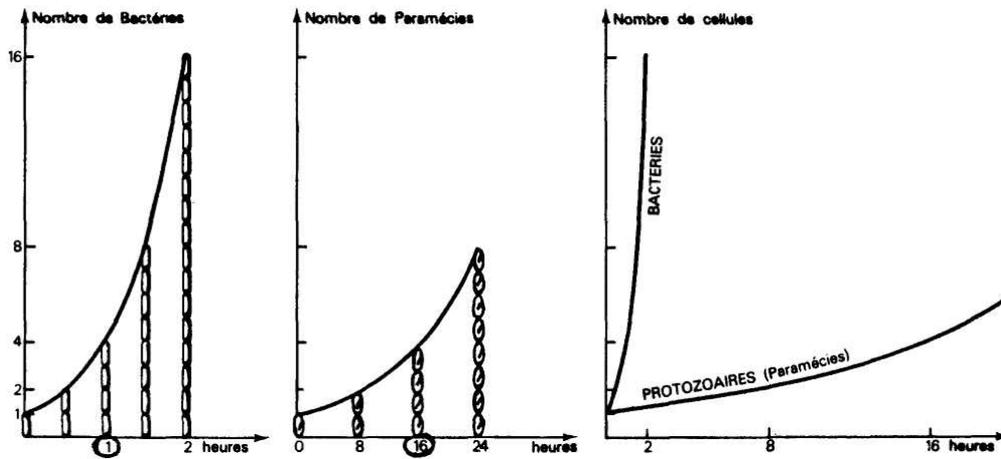
J. LES ORDRES DE GRANDEUR

	ECHELLE REELLE	ORDRE DE GRANDEUR	ECHELLE DE REFERENCE x 10'000'000
vers l'infiniment petit ↓	1 MILLIMETRE	PUCE 	<u>10 KILOMETRES</u>
limite de visibilité à l'oeil nu -----→	100 micromètres (100 μm)	PARAMECIE 	1 kilomètre
	10 micromètres (10 μm)	CELLULE 	100 mètres
limite du microscope optique -----→	1 micromètre (μm) (10'000 Å)	BACTERIES 	<u>10 mètres</u>
	100 nanomètres (100 nm=1000 Å)	VIRUS 	1 mètre
	10 nanomètres (10 nm = 100 Å)	MACROMOLECULES 	10 centimètres
	1 nanomètre (1nm) (10 Å)	MOLECULES 	1 centimètre
limite du microscope électronique -----→	1 ANGSTROM (1Å)	ATOMES 	1 <u>millimètre</u>

C4. NOMBRE CHROMOSOMIQUE DE QUELQUES ESPÈCES



C5. REPRODUCTION CHEZ LES UNICELLULAIRES



C6. LES CELLULES CANCÉREUSES

