

Les fondamentaux en Licence 1



J.-F. Beaux, G. Beaux & V. Boutin

BIOLOGIE

— **Tout pour réussir en L1**

- ✓ QCM d'évaluation
- ✓ Rappels de cours
- ✓ Plus de 50 exercices
- ✓ Tous les corrigés détaillés

Vuibert

Table des matières

I Le fonctionnement des cellules	1
1. Unité et diversité des cellules	2
QCM	2
Exercices	9
2. Fonctionnement d'une cellule eucaryote.	11
QCM	11
Exercices	21
3. Les petites molécules organiques	23
QCM	23
Exercices	31
4. Les macromolécules	33
QCM	33
Exercices	39
5. La communication à l'échelle cellulaire	41
QCM	41
Exercices	49
II L'information génétique	51
6. Le génome : organisation et conservation	52
QCM	52
Exercices	59
7. L'expression du génome	61
QCM	61
Exercices	68
8. Les divisions cellulaires	70
QCM	70
Exercices	78
9. Génétique mendélienne et génétique des populations	80
QCM	80
Exercices	86
III Flux d'énergie et cycles de matières dans le monde vivant	89
10. L'énergie cellulaire	90
QCM	90
Exercices	98
11. Écosystèmes, flux d'énergie et cycles de matières	100
QCM	100
Exercices	107

IV Le fonctionnement des organismes	109
12. Fonctionnement d'un organisme animal : exemple d'un Mammifère	110
QCM	110
Exercices	116
13. Digestion des aliments et distribution des nutriments dans l'organisme.	117
QCM	117
Exercices	123
14. Prélèvement et transport de l'oxygène	125
QCM	125
Exercices	133
15. Excrétion et équilibre hydrominéral	135
QCM	135
Exercices	144
16. Soutien, protection, locomotion et perception du milieu	145
QCM	145
Exercices	154
17. Vie fixée, nutrition et protection des plantes	155
QCM	155
Exercices	161
V Reproduction et développement des organismes	163
18. La reproduction des végétaux et le peuplement des milieux.	164
QCM	164
Exercices	173
19. Le développement des végétaux Angiospermes	175
QCM	175
Exercices	181
20. La reproduction sexuée chez les Métazoaires	183
QCM	183
Exercices	190
21. Le développement des Métazoaires	192
QCM	192
Exercices	199
VI Le monde vivant et sa diversité.	201
22. Évolution et phylogénie	202
QCM	202
Exercices	210
23. Diversité du monde vivant	211
QCM	211
Exercices	221
Plans d'organisation	222
Corrigés des QCM et exercices	225

Première partie

Le fonctionnement des cellules

1. Unité et diversité
des cellules
2. Fonctionnement
d'une cellule eucaryote
3. Les petites molécules
organiques
4. Les macromolécules
5. La communication
à l'échelle cellulaire

Unité et diversité des cellules

- 1 *Indiquez si les propositions suivantes sont exactes :*
 - a. Une cellule possède toujours un noyau individualisé.
 - b. Le compartiment situé entre membrane plasmique et noyau est le cytoplasme.
 - c. Aucun organite cytoplasmique ne peut être observé au microscope optique.

- 2 *Indiquez si les propositions suivantes sont exactes :*
 - a. Tous les organismes unicellulaires sont des bactéries.
 - b. La membrane plasmique de deux cellules adjacentes peut être commune aux deux cellules.
 - c. La cohésion des cellules adjacentes peut être assurée par des matrices extracellulaires.

- 3 *Le cytosol est :*
 - a. un compartiment cellulaire.
 - b. le milieu dans lequel baignent les organites de la cellule.
 - c. le siège de voies métaboliques nombreuses et diversifiées.
 - d. un milieu extranucléaire.

- 4 *Parmi les structures cellulaires suivantes, laquelle(s) est (sont) visible(s) en microscopie optique sans coloration particulière ?*
 - a. Le noyau.
 - b. Les ribosomes.
 - c. Le réticulum endoplasmique.
 - d. Les mitochondries.

- 5 *À propos des cellules végétales, on peut énoncer les propositions suivantes :*
 - a. Les cellules végétales sont généralement de plus petite taille que les cellules animales.
 - b. La présence de chloroplastes est un caractère constant des cellules végétales.
 - c. La membrane plasmique d'une cellule végétale est originale par son épaisseur qui en fait une paroi.
 - d. Une vacuole constitue un compartiment limité par une membrane.

- 6 *À propos du fonctionnement cellulaire, on peut énoncer les propositions suivantes :*
 - a. Une cellule nécessite toujours des sources d'énergie extracellulaires.
 - b. Toutes les cellules d'un organisme synthétisent les mêmes protéines.
 - c. La synthèse des protéines est une expression de l'information génétique.
 - d. Toutes les cellules d'un organisme sont capables de se diviser.

UN PEU D'HISTOIRE

1663, Hooke : invention du terme de « cellule ».

1674-1683, Leeuwenhoek : observation microscopique de diverses cellules.

1839, Schleiden et Schwann : la cellule, unité structurale de base des organismes.

1858, Virchow : théorie cellulaire, toute cellule ne peut provenir que d'une cellule préexistante.

1864, Pasteur : réfutation de la théorie de la génération spontanée.

1930-1940 : mise au point du premier microscope électronique.

1- La cellule, unité structurale du vivant

Tous les organismes vivants sont constitués de cellules. La taille de celles-ci est généralement de l'ordre de quelques micromètres pour les bactéries, de quelques dizaines de micromètres pour les cellules animales et d'une centaine de micromètres pour les cellules végétales. Il existe cependant des cellules de plus grande taille à l'image par exemple des ovocytes d'oiseau (jaune des œufs) ou des cellules nerveuses.

Une cellule est fondamentalement un volume limité par une **membrane plasmique**.

Les cellules **eucaryotes** sont définies par la présence d'un **noyau** individualisé, c'est-à-dire séparé du cytoplasme par une double membrane constituant une enveloppe. Certaines cellules peuvent être cependant anucléées, par perte de leur noyau initial, comme les globules rouges de Mammifères. D'autres cellules peuvent comprendre plusieurs noyaux dans un même territoire cytoplasmique, ce qui constitue un syncytium, à l'image des cellules musculaires striées squelettiques.

Les cellules **procaryotes**, formant l'immense ensemble des bactéries, ne présentent pas de noyau individualisé et leur matériel génétique est en contact direct avec le cytoplasme.

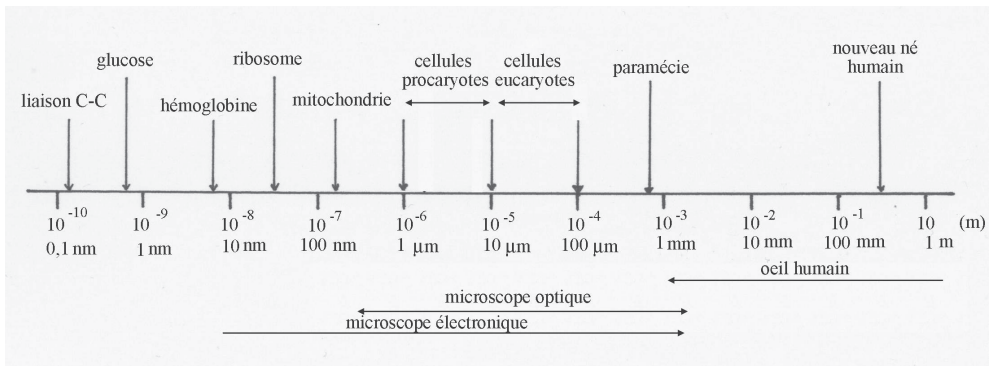


Figure I-1-1 : quelques tailles en biologie.

. Les organismes vivants peuvent être **unicellulaires**, alors procaryotes comme les bactéries ou eucaryotes, se rattachant à de multiples embranchements

regroupés autrefois sous le terme de Protistes (exemples : paramécies, amibes, coccolithophoridés, radiolaires...).

Les organismes **pluricellulaires** sont formés de milliards de cellules, groupées en tissus : chaque cellule reste limitée par sa propre membrane ; la cohésion de l'ensemble est assurée par des constituants moléculaires sécrétés par les cellules et associés en structures complexes, les **matrices extracellulaires**.

Toutes les structures ne peuvent pas s'observer au microscope optique. Le noyau, les chloroplastes sont parmi les organites visibles.

Les observations sont généralement conduites au microscope électronique, après préparation préalable des échantillons et jusqu'à des grossissements de 200 000 fois. On accède ainsi à l'**ultrastructure** cellulaire montrant un ensemble d'organites limités par des membranes (réticulum endoplasmique, appareil de Golgi...) baignant dans un compartiment fluide, appelé **cytosol** (ou hyaloplasme) et qu'il ne faut pas confondre avec le cytoplasme, compartiment observé en microscopie optique et comprenant cytosol et organites, à l'exception du noyau.

2- La cellule, unité fonctionnelle du vivant

Toutes les cellules sont le siège de multiples réactions chimiques, dont l'ensemble définit le **métabolisme**. Celui-ci se traduit par des réactions de synthèse, ou **anabolisme**, et des réactions de dégradation, ou **catabolisme**.

Le métabolisme fait intervenir des molécules ubiquistes dans le monde vivant : acides aminés, nucléotides, acides gras, ... et repose sur la mise en jeu de catalyseurs biologiques, les **enzymes**.

L'entretien du métabolisme nécessite des apports continus de métabolites et d'énergie et requiert l'élimination des déchets. Son déroulement est contrôlé par les conditions du milieu et le patrimoine génétique dont l'expression détermine le phénotype cellulaire.

Une cellule constitue ainsi un système **ouvert**, siège de **flux de matières**, **d'énergie** et **d'information** entre les compartiments cellulaires et avec le milieu extracellulaire.

L'unité du fonctionnement cellulaire apparaît notamment si l'on considère :

- la nature du **support de l'information génétique** : celui-ci est toujours constitué par de l'ADN, stocké et empaqueté dans le noyau des cellules eucaryotes, ou concentré dans une zone du cytoplasme appelée nucléoïde chez les cellules procaryotes.
- la nature des processus guidant l'expression de l'information génétique : celle-ci correspond fondamentalement à la transcription de l'ADN en ARN. La transcription d'ARN messager se poursuit par la traduction des séquences de nucléotides en séquences d'acides aminés. Transcription et traduction montrent ainsi un ensemble de caractères communs dans leur réalisation dans toute cellule, avec toutefois des différences notables entre procaryotes et eucaryotes.

- la permanence de certaines voies métaboliques chez tous les types cellulaires, comme la glycolyse.
- les processus de division cellulaire : ceux-ci requièrent une réplication préalable de l'information génétique, observée dans tous les types cellulaires susceptibles de se diviser. Le partage de l'information génétique dupliquée est réalisé chez les eucaryotes selon les modalités communes de la mitose.

3- La diversité cellulaire

Cellules procaryotes et eucaryotes

Les cellules **procaryotes** se distinguent des cellules eucaryotes par leur absence de noyau individualisé. Elles ne constituent cependant pas un ensemble homogène : des études moléculaires, conduites sur des comparaisons de séquences d'ARN ribosomiaux, font apparaître autant de différences entre deux règnes de procaryotes, appelés Eubactéries et Archéobactéries ou Archées, qu'entre chacun d'eux et les eucaryotes. Les Archées correspondent à de nombreux types bactériens colonisant des milieux particuliers comme, par exemple, les sources thermales chaudes (bactéries thermophiles).

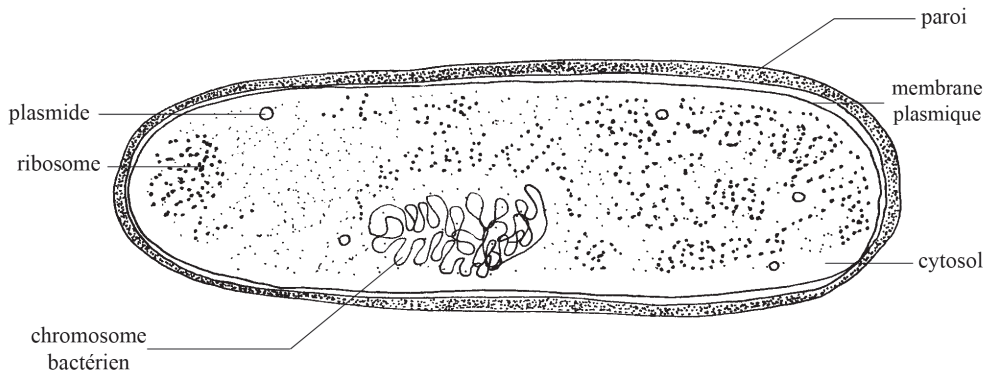


Figure I-1-2 : organisation d'une cellule procaryote.

Les cellules procaryotes présentent fréquemment des enveloppes complexes, formant une paroi bactérienne épaisse. Les propriétés de celle-ci vis-à-vis de colorants spécifiques (coloration dite de Gram) fondent la distinction entre bactéries Gram+ et bactéries Gram-.

L'ultrastructure des cellules eucaryotes révèle une compartimentation interne en de nombreux organites. Ces organites compartimentés n'existent pas chez les procaryotes. Toutefois, il est parfois possible d'observer des réseaux de membranes internes chez certains procaryotes comme les cyanobactéries.

Cellules animales et cellules végétales

Les cellules végétales présentent souvent des caractères particuliers : elles sont entourées d'une paroi, dite squelettique, ou pectocellulosique, et qui correspond à une forme de matrice extracellulaire spécialisée sécrétée par la cellule. La présence de cette paroi influe profondément sur la biologie de la cellule, par exemple sur sa croissance, son équilibre hydrique ou la réception de signaux extracellulaires.

Les cellules végétales, de grande taille, présentent souvent une vaste vacuole centrale, formant un compartiment limité par une membrane.

La présence de **chloroplastes** caractérise les cellules végétales chlorophylliennes.

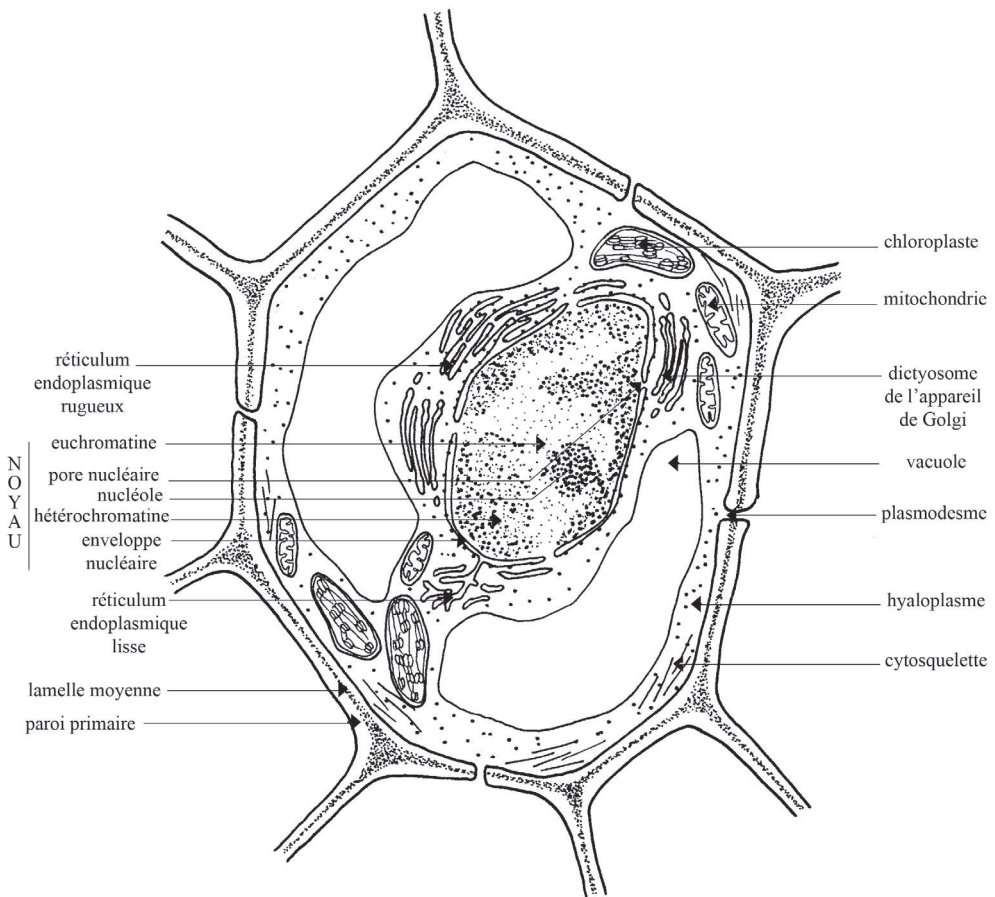


Figure I-1-3 : organisation d'une cellule végétale chlorophyllienne.

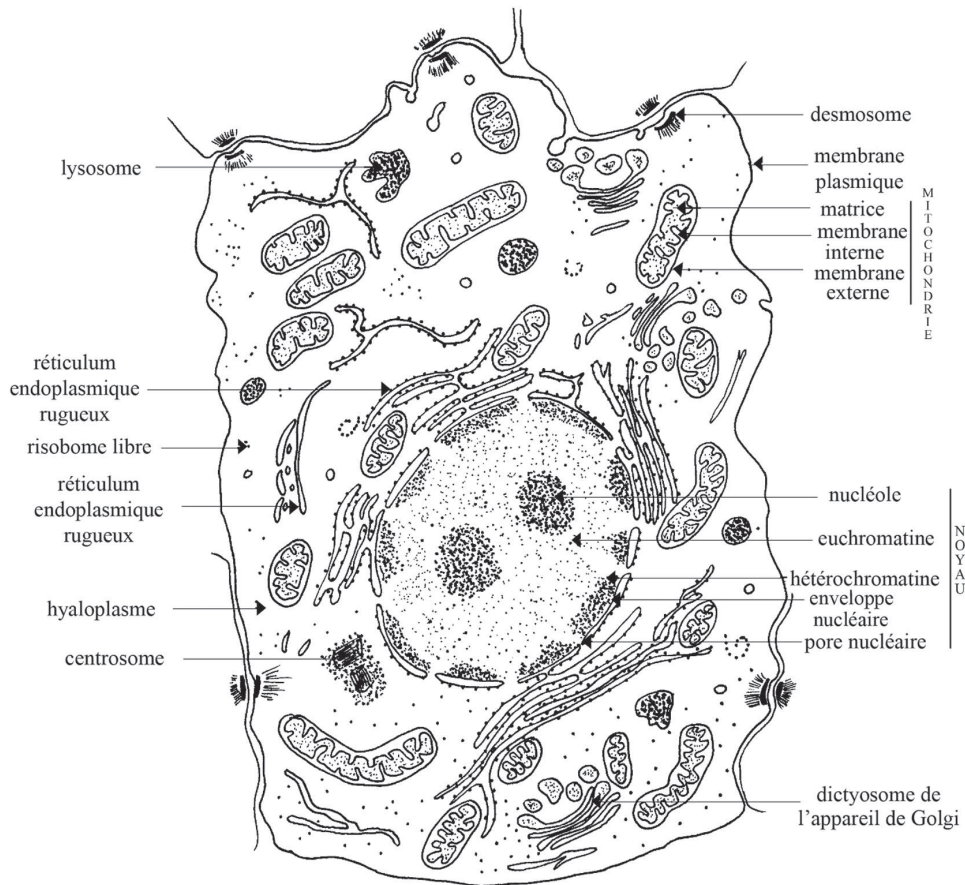


Figure I-1-4 : organisation d'une cellule animale.

Cellules autotrophes et cellules hétérotrophes

L'obtention de l'énergie, nécessaire à la réalisation de tous les travaux cellulaires, repose toujours sur l'oxydation de molécules organiques, dans les voies du catabolisme énergétique.

Chez un très grand nombre d'organismes, animaux, champignons..., ces molécules organiques doivent être apportées à partir du milieu extracellulaire : les cellules qui nécessitent des sources organiques extracellulaires pour satisfaire notamment leurs besoins en carbone sont dites cellules **hétérotrophes**.

Chez d'autres organismes, certaines cellules sont capables dans un premier temps de synthétiser des molécules organiques à partir de composés uniquement minéraux, avant que celles-ci ne soient utilisées dans d'autres voies métaboliques : ces cellules sont dites **autotrophes** : c'est le cas des cellules chlorophylliennes qui synthétisent des glucides à partir d'eau et de dioxyde de carbone. Ces synthèses nécessitent une source d'énergie, la lumière dans le cas de la photosynthèse.

Les bactéries autotrophes pour certaines, hétérotrophes pour d'autres, présentent des voies métaboliques très variées, leur conférant des capacités d'adaptation très grandes à des milieux très différents.

4- Différenciation et spécialisation cellulaires

Un organisme vivant est constitué de très nombreux types cellulaires. Les caractères particuliers des cellules sont acquis lors de la différenciation de celles-ci.

La **différenciation cellulaire** est le résultat d'une différence d'expression des gènes d'une cellule à l'autre d'un même organisme. Elle ne traduit pas des réarrangements de l'ADN du génome (à l'exception, par exemple, de la production du répertoire immunitaire chez les Mammifères). Les cellules engagées dans une voie de différenciation peuvent conserver ou non leur capacité de division.

Chez les végétaux, les cellules indifférenciées s'observent ainsi au niveau des méristèmes où se produisent des divisions actives. Ces cellules sont de petite taille ; le volume de leur noyau est important par rapport au cytoplasme ; elles renferment des organites peu développés et non différenciés, comme des provacuoles ou des proplastides, qui pourront être à l'origine de différents types de plastides. Ces cellules donneront par différenciation les différents types cellulaires du végétal.

La différenciation cellulaire peut s'accompagner d'une **spécialisation** plus ou moins grande de la cellule, c'est-à-dire d'une acquisition de caractères structuraux et fonctionnels adaptés à une fonction donnée : une cellule spécialisée dans la sécrétion protéique comme le plasmocyte (cellule immunitaire sécrétrice d'anticorps), montrera ainsi un réticulum endoplasmique, un appareil de Golgi et un système de vésicules très développé.

Cette spécialisation découle également de l'expression différente des gènes d'une cellule à l'autre d'un organisme et qui conduit à des synthèses de protéines variées, dont des enzymes, à l'origine d'activités métaboliques différentes : une cellule adipeuse a ainsi une activité métabolique orientée vers la biosynthèse de triglycérides.

L'environnement cellulaire joue un rôle essentiel dans le contrôle de la différenciation puis de l'activité de la cellule spécialisée : les cellules sont capables de détecter des stimuli extracellulaires : hormones, facteurs de croissance, neurotransmetteurs, mais aussi perception de la lumière, de la pesanteur ou d'un corps étranger à proximité. Elles peuvent alors répondre à ces stimuli particuliers de diverses manières notamment par des modifications de leur activité métabolique.

Synthèse

La cellule est l'unité structurale et fonctionnelle du vivant. Sa biologie repose sur l'existence de flux de matières, de flux d'énergie et de flux d'informations entre la cellule et son milieu et entre les différentes parties de la cellule.

Tous les types cellulaires présentent des caractères communs, que l'on peut retrouver dans l'organisation ou le fonctionnement des cellules : c'est le cas par exemple de la nature du support de l'information génétique ou de la nature de certains processus métaboliques.

Un certain nombre de caractères diffèrent cependant nettement d'une cellule à l'autre.

Les cellules procaryotes, de petite taille, ne possèdent pas de noyau individualisé à la différence des cellules eucaryotes. Elles correspondent aux bactéries, classées en deux règnes différents (Eubactéries et Archées).

Au sein des cellules eucaryotes, les cellules végétales se distinguent des cellules animales par une taille généralement plus grande, la présence d'une paroi extérieure à la membrane plasmique et le grand développement des vacuoles. Les cellules végétales chlorophylliennes possèdent des chloroplastes.

Une cellule différenciée n'exprime qu'une partie de l'information génétique de son génome : cette expression varie pour les différents types cellulaires constituant un organisme ; elle peut conduire à des phénotypes cellulaires ayant des fonctions très spécialisées.

Certaines cellules assurent leur nutrition à partir de composés uniquement minéraux qu'elles sont capables d'intégrer dans leurs constituants organiques : ce sont des cellules autotrophes, à l'image des cellules chlorophylliennes. D'autres nécessitent absolument des sources extracellulaires de matière organique : ce sont les cellules hétérotrophes, comme les cellules animales.

Exercices

Exercice 1

La photographie ci-dessous représente une cellule observée après montage dans une solution de saccharose. Ce montage a conduit à une perte d'eau de la cellule, qui est alors dans un état qualifié de plasmolysé.

1. Indiquez de manière argumentée à quel type cellulaire se rattache la cellule observée (procaryote, eucaryote animale, eucaryote végétale).
2. Annotez aussi complètement que possible la photographie.

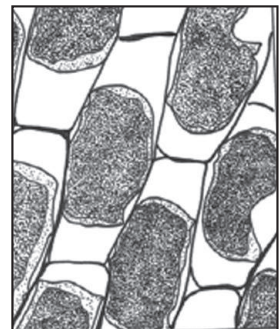


Figure I-1-5 : cellule plasmolysée.

Les fondamentaux en Licence 1

BIOLOGIE

Strictement conforme aux cursus de première année des Licences scientifiques, cet ouvrage permet aux étudiants de renforcer leurs compétences et leur autonomie en **biologie**.

Vous y trouverez :

- Un **QCM d'évaluation** en début de chapitre pour tester ses acquis.
- Des **rappels de cours** pour réviser les grandes notions abordées durant l'année.
- De nombreux **exercices d'application intégralement corrigés** pour s'exercer efficacement.

Sommaire

Partie I : Le fonctionnement des cellules

1. Unité et diversité des cellules – 2. Fonctionnement d'une cellule eucaryote – 3. Les petites molécules organiques – 4. Les macromolécules – 5. La communication à l'échelle cellulaire.

Partie II : L'information génétique

6. Le génome : organisation et conservation – 7. L'expression du génome – 8. Les divisions cellulaires – 9. Génétique mendélienne et génétique des populations.

Partie III : Flux d'énergie et cycles de matières dans le monde vivant

10. L'énergie cellulaire – 11. Écosystème, flux d'énergie et cycles de matières.

Partie IV : Le fonctionnement des organismes

12. Fonctionnement d'un organisme animal : exemple d'un Mammifère – 13. Digestion des aliments et distribution des nutriments dans l'organisme – 14. Prélèvement et transport de l'oxygène – 15. Excrétion et équilibre hydrominéral – 16. Soutien, protection, locomotion et perception du milieu – 17. Vie fixée, nutrition et protection des plantes.

Partie V : Reproduction et développement des organismes

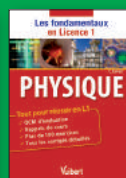
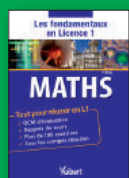
18. La reproduction des végétaux et le peuplement des milieux – 19. Le développement des végétaux Angiospermes – 20. La reproduction sexuée chez les Métazoaires – 21. Le développement des Métazoaires.

Partie VI : Le monde vivant et sa diversité

22. Évolution et phylogénie – 23. Diversité du monde vivant.

Également disponibles :

ISBN 978-2-311-01238-5



www.Vuibert.fr