

SVT

Seconde

- Premier trimestre -

Extrait de cours SVT

PROGRAMME DE SVT

Classe de Seconde

Rédacteur : Éric JACOBI

ORGANISATION DU PREMIER TRIMESTRE

Séquences	Leçons	Devoirs
1	L'organisation fonctionnelle du vivant Chapitre 1: L'organisme pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées I. LA CELLULE : Unité de structure et de fonction de la matière vivante	
2	II. L'ADN	Devoir n° 1
3	Chapitre 2 : Le métabolisme cellulaire	
4	Chapitre 3 : La photosynthèse	Devoir n° 2
5	La biodiversité, résultat et étape de l'évolution Chapitre 1 : Les échelles de la biodiversité I. La biodiversité actuelle et passée	
6	II) La notion d'espèce	
7	Chapitre 2 : La biodiversité change au cours du temps	Devoir n° 3
8	Chapitre 3 : L'évolution de la biodiversité s'explique par des forces évolutives s'exerçant au niveau des populations	
9	Chapitre 4 : La communication intra-spécifique	
10	Chapitre 5 : La sélection sexuelle	Devoir n° 4

En fin de fascicule :

- Les corrigés des exercices non à soumettre
- puis les énoncés des devoirs à soumettre

Vous trouverez ci-dessous les attendus du programme de SVT de la classe de seconde. Ces attendus permettent à l'élève de vérifier s'il a bien acquis les connaissances exigées. Lors de l'examen, seules ces connaissances sont exigibles, même si le cours que nous proposons dépasse parfois un peu ces ambitions, dans l'intérêt de la matière et dans l'intérêt de la compréhension des notions par l'élève.

Le volume d'enseignement prévu en SVT en seconde est de 1 h 30 par semaine.

Programme de sciences de la Vie et de la Terre de seconde

Les objectifs de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre au lycée

L'enseignement des sciences de la vie et de la Terre (SVT) au lycée vise à dispenser une formation scientifique solide. Dans le prolongement du collège, il poursuit la formation civique des élèves.

Discipline en prise avec l'évolution des connaissances et des technologies, les SVT permettent à la fois la compréhension d'objets et de méthodes scientifiques et l'éducation en matière d'environnement, de santé, de sécurité, contribuant ainsi à la formation des futurs citoyens.

Dans ses programmes, la discipline porte trois objectifs majeurs : renforcer la maîtrise de connaissances validées scientifiquement et de modes de raisonnement propres aux sciences et, plus généralement, assurer l'acquisition d'une culture scientifique assise sur les concepts fondamentaux de la biologie et de la géologie ; participer à la formation de l'esprit critique et à l'éducation civique en appréhendant le monde actuel et son évolution dans une perspective scientifique ; préparer les élèves qui choisiront une formation scientifique à une poursuite d'études dans l'enseignement supérieur et, au-delà, aux métiers auxquels elle conduit.

Pour atteindre ces objectifs, le programme de SVT en classe de seconde est organisé en trois grandes thématiques (chacune déclinée en plusieurs thèmes) :

La Terre, la vie et l'évolution du vivant

La science construit, à partir de méthodes de recherche et d'analyse rigoureuses fondées sur l'observation de la Terre et du monde vivant, une explication cohérente de leur état, de leur fonctionnement et de leur histoire.

Enjeux contemporains de la planète

Les élèves appréhendent les grands enjeux auxquels l'humanité sera confrontée au XXI^e siècle, ceux de l'environnement, du développement durable, de la gestion des ressources et des risques, etc.

Pour ce, ils s'appuient sur les démarches scientifiques de la biologie et des géosciences.

Le corps humain et la santé

Ces thèmes retenus permettent aux élèves de mieux appréhender le fonctionnement de leur organisme et de saisir comment la santé se définit aujourd'hui dans une approche globale intégrant l'individu dans son environnement et prenant en compte les enjeux de santé publique. Dans ce domaine, l'exercice de l'esprit critique est particulièrement nécessaire face à la quantité croissante de mises en question des apports des sciences.

Ces trois thématiques permettent également aux élèves de découvrir les métiers liés aux sciences fondamentales (recherche, enseignement), les métiers actuels ou émergents dans les sciences de l'environnement et du développement durable, en géosciences, en

gestion des ressources et des risques, ainsi que les métiers liés aux domaines de la santé et du sport.

Thématiques étudiées au 1^{er} trimestre

La Terre, la vie et l'organisation du vivant

L'organisation fonctionnelle du vivant

Les niveaux d'organisation des êtres vivants pluricellulaires sont explorés. La notion de cellule spécialisée, avec ses caractéristiques structurales et métaboliques, est reliée à une expression génétique spécifique.

L'étude des échanges de matière et d'énergie entre les cellules constitue une première approche des relations existantes entre les cellules d'un organisme, entre les organismes et entre les êtres vivants et leur milieu.

Ce thème appelle des activités pratiques variées qui s'appuient sur les techniques actuelles d'études et de représentation de l'organisation fonctionnelle des êtres vivants, de la cellule à l'organisme. L'étude des interactions entre les organismes s'étend à l'étude de la biodiversité à différentes échelles et du fonctionnement des écosystèmes.

L'organisme pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées

Connaissances

Chez les organismes unicellulaires, toutes les fonctions sont assurées par une seule cellule. Chez les organismes pluricellulaires, les organes sont constitués de cellules spécialisées formant des tissus, et assurant des fonctions particulières.

Toutes les cellules d'un organisme sont issues d'une cellule unique à l'origine de cet organisme. Elles possèdent toutes initialement la même information génétique organisée en gènes constitués d'ADN (acide désoxyribonucléique). Cependant, les cellules spécialisées n'expriment qu'une partie de l'ADN.

Notions fondamentales : cellule, matrice extracellulaire/paroi, tissu, organe ; organite, spécialisation cellulaire, ADN, double hélice, nucléotides (adénine, thymine, cytosine, guanine), complémentarité, gène, séquence.

Objectifs : les élèves comprennent que les cellules spécialisées ont une fonction particulière dans l'organisme, en lien avec leur organisation et que la structure moléculaire l'ADN lui permet de porter une information. Dans le cadre de l'étude des cellules organisées, il est attendu que l'existence d'une matrice extracellulaire soit connue : elle est constituée de différentes molécules qui, dans leur grande majorité, permettent l'adhérence cellulaire. Les molécules impliquées ne doivent pas être détaillées.

Le métabolisme des cellules

Connaissances

Pour assurer les besoins fonctionnels d'une cellule, de nombreuses transformations biochimiques s'y déroulent : elles constituent son métabolisme. Une voie métabolique est une succession de réactions biochimiques transformant une réaction en une autre. Celui-ci dépend de l'équipement spécialisé de chaque cellule (organites, macromolécules dont les enzymes).

Notions fondamentales : métabolisme, autotrophe, hétérotrophe, organites, enzymes.

Objectifs : l'étude de quelques réactions du métabolisme, dont la photosynthèse, révèle que les êtres vivants échangent de la matière et de l'énergie avec leur environnement (milieu, autre organisme). Les voies métaboliques sont interconnectées par les molécules intermédiaires des métabolismes.

Biodiversité, résultat et étape de l'évolution

Ce thème prend appui sur l'étude de la biodiversité actuelle et passée à différentes échelles (diversité des écosystèmes, des espèces et des individus). L'origine de la diversité des êtres vivants est expliquée par l'étude des mécanismes de l'évolution qui s'exercent à l'échelle d'une population, dont la sélection naturelle et la dérive génétique, ainsi que la spéciation. Elle montre aussi que les temps de l'évolution sont divers et liés au hasard (crise biologique, dérive génétique). Enfin, elle aborde la sélection sexuelle et son importance en termes évolutifs, en lien avec la communication dans une communauté d'organismes.

Ce thème est l'occasion d'observer concrètement le vivant. Il s'inscrit dans la continuité de l'étude de l'évolution biologique commencée au collège et poursuivie dans l'enseignement de spécialité du cycle terminal.

Les échelles de la biodiversité

Connaissances

Le terme de *biodiversité* est utilisé pour désigner la diversité du vivant et sa dynamique aux différentes échelles, depuis les variations entre membres d'une même espèce (diversité génétique) jusqu'aux différentes espèces et aux écosystèmes composant la biosphère.

La notion d'*espèce*, qui joue un grand rôle dans la description de la biodiversité observée, est un concept créé par l'être humain.

Au sein de chaque espèce, la diversité des individus repose sur la variabilité de l'ADN : c'est la diversité génétique. Différents allèles d'un même gène coexistent dans une même population, ils sont issus de mutations qui se sont produites au cours des générations.

Notions fondamentales : biodiversité, échelles de biodiversité, variabilité, mutation, allèle.

Objectifs : les acquis du collège sont mobilisés par l'étude de la biodiversité à différentes échelles. La définition de la notion d'espèce a pour principal critère le fait que les individus d'une même espèce peuvent se reproduire entre eux et engendrent une descendance viable et fertile.

La biodiversité change au cours du temps.

Connaissances

La biodiversité évolue en permanence. Cette évolution est observable sur de courtes échelles de temps, tant au niveau génétique que spécifique.

L'étude de la biodiversité du passé par l'examen des fossiles montre que l'état actuel de la biodiversité correspond à une étape de l'histoire du vivant. Ainsi les organismes vivants actuels ne représentent-ils qu'une infime partie des organismes ayant existé depuis le début de la vie.

Les crises biologiques sont un exemple de modification importante de la biodiversité (extinctions massives suivies de diversification).

De nombreux facteurs, dont l'activité humaine, provoquent des modifications de la biodiversité.

Notions fondamentales: espèces, variabilité, crise biologique, extinction massive et diversification.

Objectifs: un lien est établi entre le constat d'une évolution rapide au travers d'exemples actuels et les variations de la biodiversité planétaire à l'échelle des temps géologiques et en interaction avec les changements environnementaux. Les élèves apprennent que la biodiversité évolue en permanence et que son évolution inclut des événements aléatoires. On présente quelques causes possibles d'une crise biologique à l'origine de perturbations importantes du fonctionnement des écosystèmes.

L'évolution de la biodiversité au cours du temps s'explique par des forces évolutives s'exerçant au niveau des populations

Connaissances

La dérive génétique est une modification aléatoire de la fréquence des allèles au sein d'une population au cours des générations successives. Elle se produit de façon plus rapide lorsque l'effectif de la population est faible.

La sélection naturelle résulte de la pression du milieu et des interactions entre les organismes. Elle conduit au fait que certains individus auront une descendance plus nombreuse que d'autres dans certaines conditions.

Toutes les populations se séparent en sous-populations au cours du temps à cause de facteurs environnementaux (séparations géographiques) ou génétiques (mutations conduisant à des incompatibilités et dérives). Cette séparation est à l'origine de la spéciation.

Notions fondamentales: maintien des formes aptes à se reproduire, hasard/aléatoire, sélection naturelle, effectifs, fréquence allélique, variation, population ressources limitées.

Objectifs: on illustre la dérive génétique et la sélection sur une échelle de temps court afin de montrer que l'évolution peut être rapide.

Communication intra-spécifique et sélection sexuelle

Connaissances

La communication dans le monde vivant consiste en la transmission d'un message entre un organisme émetteur et un organisme récepteur pouvant modifier son comportement en réponse à ce message.

La communication s'inscrit dans le cadre d'une fonction biologique (nutrition, reproduction, défense ...).

Il existe une grande diversité de modalités de communication (chimique, biochimique, sonore, visuelle, hormonale).

Dans le monde animal, la communication interindividuelle et les comportements induits peuvent contribuer à la sélection naturelle à travers la reproduction. C'est le cas pour la sélection sexuelle entre partenaires (majoritairement faite par les femelles).

Des difficultés dans la réception du signal peuvent générer sur le long terme un isolement reproducteur entre organismes de la même espèce et être à l'origine d'un événement de spéciation.

Notions fondamentales: communication, émetteur, récepteur, comportement, vie solitaire, vie en société, dimorphisme sexuel.

Objectifs : on évoque la diversité des modalités de communication sans en décrire finement les mécanismes. On illustre d'autres éléments de sélection naturelle (sélection sexuelle).

Extrait de cours SVT

SÉQUENCE 1 : LA TERRE, LA VIE ET L'ORGANISATION DU VIVANT

SOUS-THEME 1 : L'ORGANISATION FONCTIONNELLE DU VIVANT

Chapitre 1 : L'organisme pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées

LA CELLULE : Unité de structure et de fonction de la matière vivante

Tous les organismes vivants sont formés de cellules (sauf les virus) et chaque cellule possède tous les attributs du vivant : c'est à dire assimilation (métabolisme), respiration, croissance, différenciation et reproduction.

La cellule est la plus petite portion de matière vivante pouvant vivre à l'état autonome : elle se nourrit, produit des déchets, respire, se reproduit, échange des informations avec l'extérieur...

Elle est constituée de matière vivante et de substances inertes.

La cellule est l'unité de structure et de fonction des organismes vivants, car elle représente la plus petite unité constitutive et fonctionnelle d'un être vivant.

I. Les différents types de cellules d'organismes et de métabolismes

Les différents types de cellules et d'organismes

Le monde vivant se divise en deux groupes cellulaires:

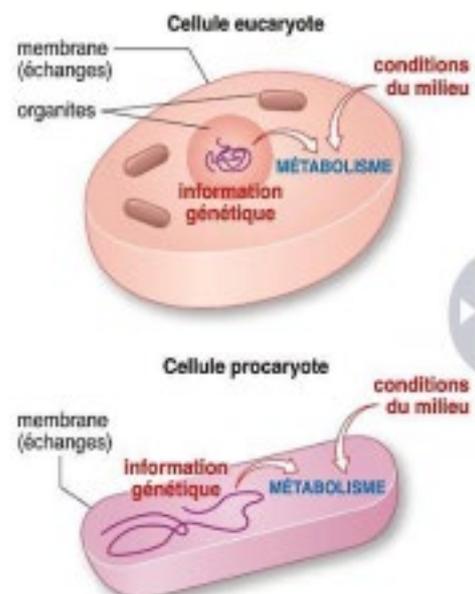
- Les procaryotes = cellules sans "vrai noyau".
Ex: les bactéries

L'information génétique n'est pas enveloppée dans un noyau.

La structure est simple.

Il n'y a pas de système membranaire intracellulaire donc pas d'organites membranaires.

Organismes unicellulaires (les bactéries sont bien des cellules).



- **Les eucaryotes = cellules avec un véritable noyau**

L'information génétique est contenue dans un noyau limité par une enveloppe

Les cellules sont plus grandes et de structure plus complexe

Il y a la présence d'un système membranaire intracellulaire et d'organites à membranes

Parmi les eucaryotes on distingue, 2 types d'organismes selon le nombre de cellules:

- **Les organismes unicellulaires: (Groupe des protistes):**

Protistes animaux = Protozoaires (amibes, paramécies)

Protistes végétaux = Protophytes (algues vertes, champignons, levure de bière...)

Ce sont les êtres les plus simples formés d'une cellule totipotente. Cette cellule est non différenciée car chargée de remplir toutes les fonctions de l'organisme => comparable à un organisme entier

Ces cellules conservent indéfiniment le pouvoir de se diviser

- **Les organismes pluricellulaires:**

Pluricellulaires animaux = Métazoaires

Pluricellulaires végétaux = Métaphytes

Dans un organisme pluricellulaire le nombre de cellules augmente jusqu'à ce que l'organisme ait atteint sa maturité. Toutes ces cellules possèdent une organisation générale semblable mais elles n'ont pas toutes la même forme, la même taille, la même fonction. De même elles ne se multiplient pas toutes au même rythme.

Les cellules se différencient, se spécialisent (C nerveuse C sanguine C hépatique) et coopèrent.

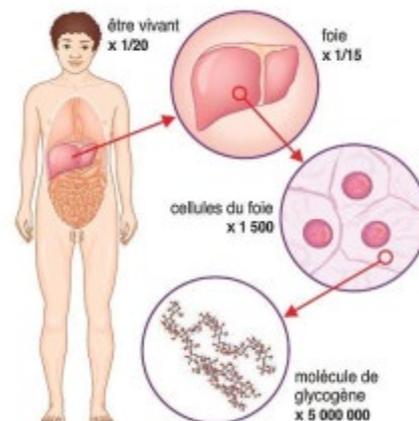
Chaque cellule a une place précise et un rôle déterminé au service de l'organisme

Les cellules d'un même type se regroupent en ensembles appelés tissus.

Ces tissus remplissent des fonctions déterminées dans le corps.

Les tissus sont regroupés en organes, eux-mêmes associés en appareils ou système.

La matière vivante est organisée.



L'organisation du corps humain

L'homme est un eucaryote métazoaire composé de milliards de cellules provenant d'une cellule unique, la cellule-œuf (le corps humain contient de 10^5 à 10^{15} cellules)

Il existe environ 200 types cellulaires différents dans le corps humain

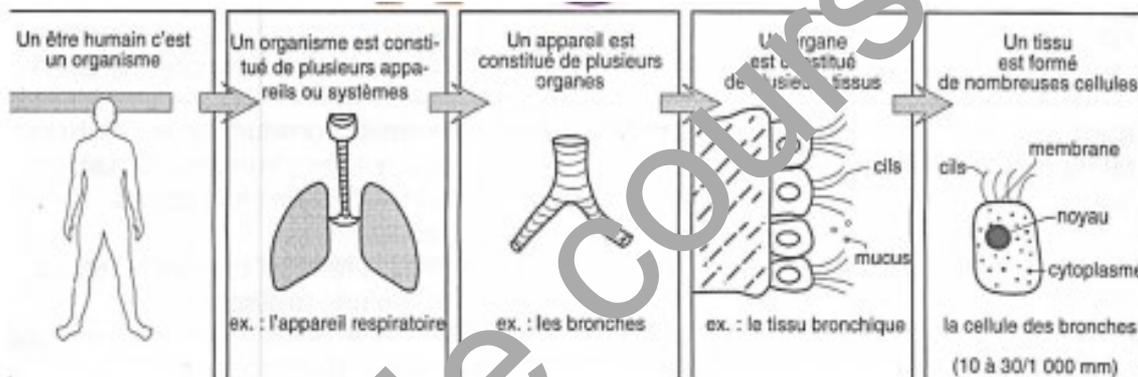
Le corps humain comprend plusieurs niveaux d'organisation structurale. Au-delà des niveaux cellulaires et tissulaires qui sont les éléments de base, cellules et tissus s'associent pour former des niveaux d'organisation encore plus complexes:

- les organes = entités anatomiques identifiables
- appareils ou systèmes = réunion d'organes qui accomplissent une même fonction

Ex. : appareil digestif : regroupe la bouche, le pharynx, l'œsophage...

1 même fonction = dégradation des aliments ingérés

Ex. : appareil excréteur : regroupe le rein, les uretères, la vessie



II. L'organisation des cellules eucaryotes

La plupart des cellules (diamètre moyen de quelques μm) ne sont pas visibles à l'œil nu (pouvoir séparateur = $0,2 \text{ mm}$). L'observation des cellules se fait donc au microscope :

- *microscope photonique* ($\times 25$ à 1500) : pouvoir séparateur $1/10 \mu\text{m}$ ou $0,1 \mu\text{m}$
- => permet d'observer la structure globale cellulaire à faible grossissement
- *microscope électronique* ($\rightarrow \times 200\ 000$) : pouvoir séparateur 10 \AA ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$)
- => observation de l'ultra structure cellulaire à fort grossissement
- = permet une analyse plus fine des différents constituants cellulaires

A. Structure générale de la cellule animale

(On observe à faible grossissement : microscope ordinaire = photonique ou optique: $1500\times$)

1. Présentation

Il existe une très grande variété de forme et de dimension des cellules.

Forme : les membranes des cellules animales n'étant pas rigides, la plupart des cellules tendent à adopter une forme sphérique quand elles sont à l'état libre dans un fluide.

Dans les tissus, leur forme dépend des pressions et des tractions exercées par les organes d'où la diversité des formes cellulaires : Cubiques, pavimenteuses (larges aplaties ex cellules épithéliales), stellaires...

Dimensions

La taille des cellules varie de quelques nanomètres à plusieurs centimètres.

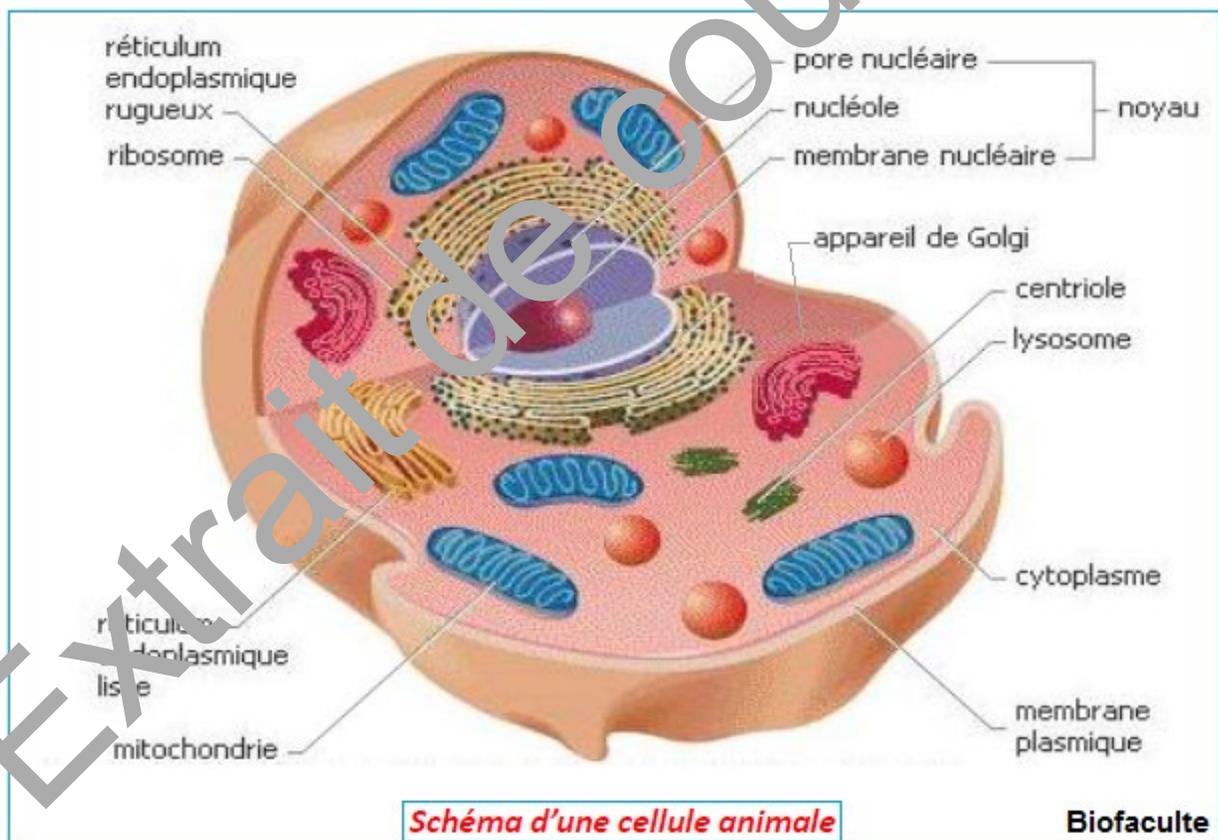
Chez l'homme, le diamètre moyen des cellules est de 10 à 20 μm

Parmi les plus petites cellules : certains leucocytes (6-8 μm), les hématies (7 μm)...

Parmi les plus grandes : les ovules (d = 140 μm), les neurones (120 μm + prolongements de plusieurs dizaines de cm), les cellules graisseuses (120 μm)...

2. Observation des cellules animales

Cette observation définit la cellule comme un petit sac contenant une substance visqueuse et limité par une membrane.



Une cellule comporte: 1 membrane, 1 cytoplasme, 1 noyau

- **Le noyau**
 - sphérique ou ovoïde

- entouré par une membrane = enveloppe nucléaire
- contient: nucléoplasme, chromatine, nucléole(s).

Son aspect change au cours du temps

- **le cytoplasme = protoplasme**

- autour du noyau
- formé d'une substance fondamentale = le hyaloplasme (hyalin, aspect d'une gelée)
- Il renferme des enclaves variées en suspension :
 - * les organites cellulaires (REG, Lysosomes, mitochondries, Appareil de Golgi...)
 - * des inclusions cytoplasmiques
 - * des vacuoles

- **la membrane plasmique ou cytoplasmique**

- limites extérieures du cytoplasme donc de la cellule

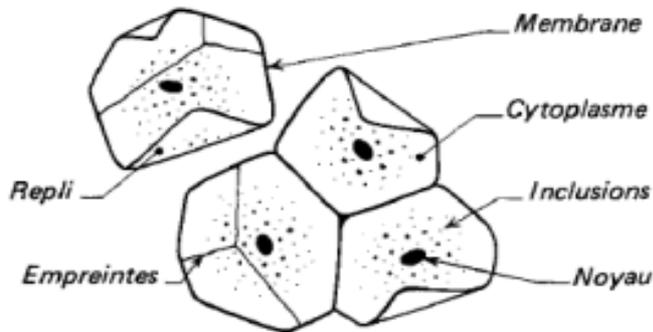
Elle est fine et fragile

Remarque : Il existe quelques exceptions au schéma type de la structure d'une cellule animale. Par exemple, dans le cas de cellules humaines :

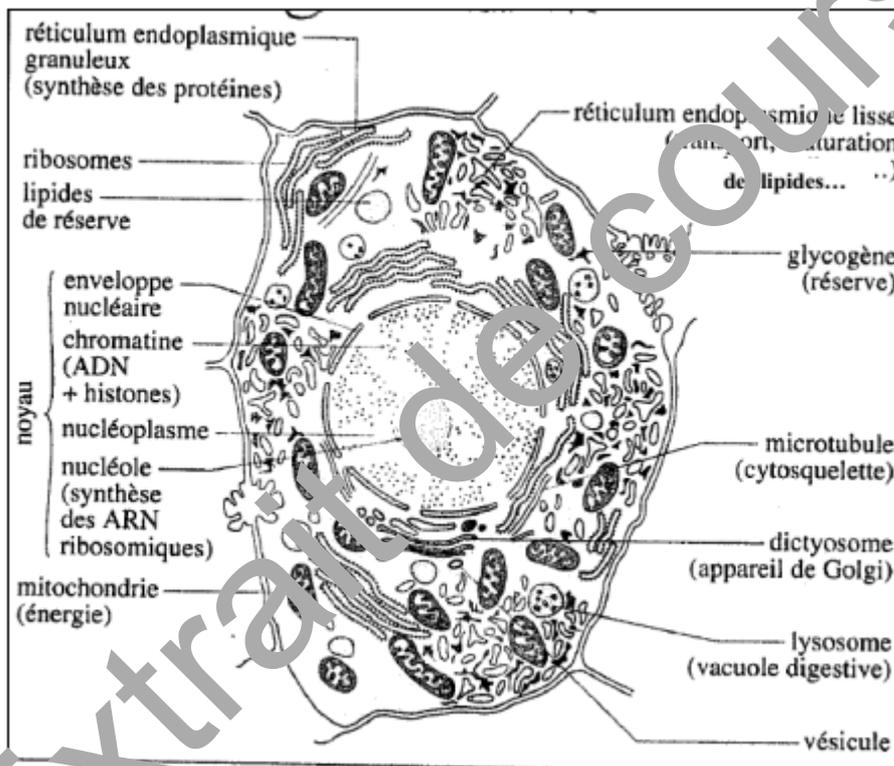
- les hématies ou globules rouges = C sanguines contenant l'hémoglobine n'ont pas de noyau. Celui-ci préexiste dans les cellules souches à l'origine des hématies
- Les cellules musculaires striées : portent plusieurs noyaux dans le même cytoplasme. Ces cellules ont pour origine des C souches ayant fusionné entre elles.

B. Ultrastructure de la cellule animale

(cellules de l'épithélium buccal)



Observation à fort grossissement: au microscope électronique => permet de faire une description détaillée de la cellule et de son contenu, c'est à dire d'observer la structure fine cellulaire ou ultrastructure des membranes, organites...

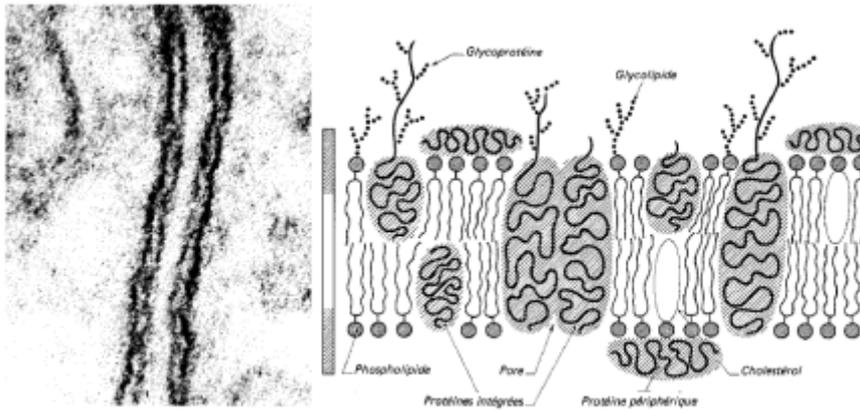


1 La membrane plasmique ou cytoplasmique

a. Présentation

C'est une enveloppe continue qui sépare le milieu extérieur du hyaloplasme.

Etudiée surtout sur les globules rouges (hématies) ayant éclaté après hémolyse, car les hématies ne contiennent pas d'organites cellulaires ce qui facilite l'isolement des membranes.



A gauche, deux membranes vues au microscope électronique ($\times 260\,000$). Une mince couche de substance interstitielle les sépare. A droite, structure moléculaire schématisée.

Dans un milieu hypotonique (faible concentration), ces cellules se remplissent d'eau puis se vident de leur contenu (= hémolyse) et donnent des "fantômes" réduits à leur membrane plasmique.

Explication: l'eau va du milieu le - concentré vers le + concentré, donc entre dans la C: La cellule grossit, ses pores se distendent et l'Hb diffuse dans le milieu.

b) Rôles

- *Echanges entre la cellule et le milieu extra cellulaire* = **filtre sélectif** à perméabilité sélective

Elle règle les échanges de substances et d'informations:

Information provenant du milieu qui doit réguler le fonctionnement de la cellule => absorption de nutriments, excrétion de produits synthétisés, de déchets....

- *donne l'identité biologique d'un individu* : groupes tissulaires, système HLA

Grâce aux marqueurs membranaires caractéristiques de l'individu

- *assure le transport d'information grâce à des récepteurs* : à hormones par exemple
- *permet le déplacement de certaines cellules*

c) Structure

Toutes les cellules sont limitées par une membrane plasmique.

Toutes les membranes ont la même structure.

- au microscope optique : elle est peu visible
- à faible grossissement (MEB) => se présente sous la forme d'une membrane simple
- à fort grossissement (MET), la membrane présente une structure trilaminaire

On observe alors 2 feuilletts sombres et denses encadrants un feuillet clair



L'analyse chimique révèle la présence de :

55% protéines

35% lipides (surtout phospholipides - un peu de cholestérol)

10% glucides (chaînes polysaccharidiques)

Organisation des molécules dans la membrane

- **2 FEUILLETS LIPIDIQUES : = bicouche lipidique**

Cette bicouche lipidique est constituée :

- essentiellement de phospholipides disposés côte à côte, qui s'affrontent par leurs pôles hydrophobes c'est-à-dire: pôles hydrophiles vers l'extérieur, pôles hydrophobes vers l'intérieur (se font face)
- en quantité moindre: des molécules de cholestérol, des glycolipides

- **Des protéines**

- contre les pôles hydrophiles des lipides

= **protéines périphériques ou extrinsèques ou externes**

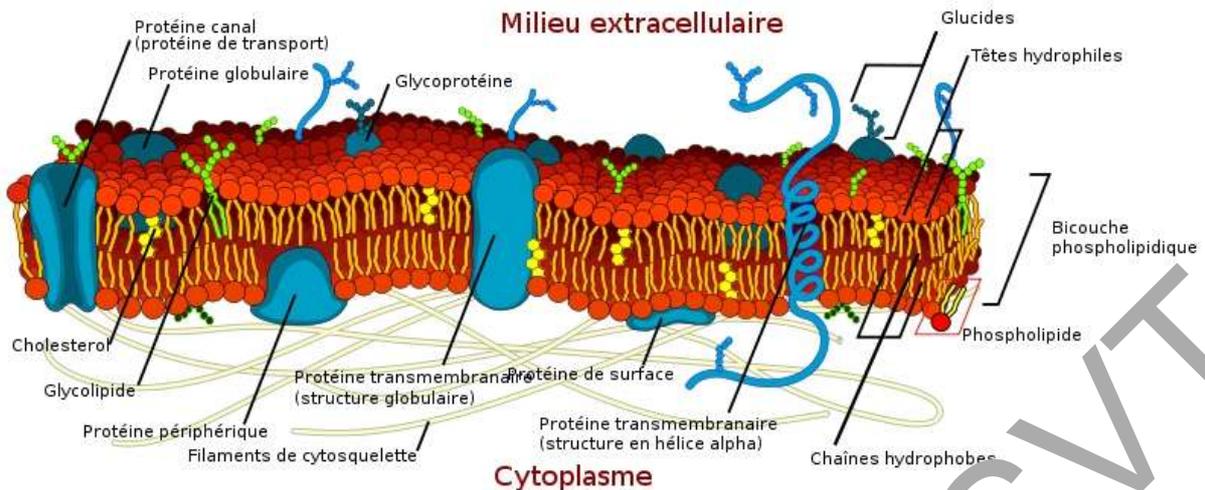
- intégrées dans les 2 couches lipidiques c'est-à-dire intramembranaires

= **protéines intégrées ou intrinsèques ou enchâssées**

Ces protéines peuvent porter des oses et forment alors des glycoprotéines (vers l'extérieur).

Les protéines sont très diversifiées : on peut observer des protéines de structure, des protéines réceptrices (ex d'hormones), des protéines participant aux échanges cellulaires (protéine canal, perméase...)....

Des protéines globulaires flottent librement à la surface de la membrane, aussi, la membrane ne possède pas une structure uniforme, mais passe par une succession d'états correspondants à des degrés d'activité différents. On dit que la membrane est une **mosaïque fluide** (modèle décrit par *Singer et Nicolson*). Elle est le siège de constants remaniements.



• Des glucides

- associés à des protéines = **glycoprotéines**
- associés à des lipides = **glycolipides**

Les glucides sont toujours à l'extérieur, ils forment le manteau cellulaire (cell coat) ou **glycocalyx** constitué de polysaccharides perpendiculaires à la cellule.

=> C'est-à-dire un feutrage polysaccharidique sur la face externe de la membrane.

Ainsi, les faces externes et internes de la cellule sont dissimilaires :

- des protéines de la face interne déterminent la forme de la cellule
- des chaînes glucidiques (liées à des protéines ou à des lipides de la face externe) interviennent dans le contact entre les cellules.

Remarque : Les membranes intracellulaires ont approximativement la même structure que la membrane plasmique (réticulum, golgi, membrane nucléaire... On parle donc de membrane unité.

d) Les échanges membranaires

La membrane a pour rôle fondamental de régler les échanges entre la cellule et le milieu extérieur.

Elle représente d'abord une barrière entre le milieu intracellulaire qui doit être stable et le milieu extracellulaire susceptible d'importantes variations.

Mais, la vie de la cellule dépend de son aptitude à prélever les matières premières indispensables dans son environnement et à rejeter ses déchets et ses produits de sécrétion.

La membrane plasmique représente donc une frontière dynamique où les échanges se font selon plusieurs modes en fonction de la nature et de la taille des particules concernées.

2. Le cytoplasme

C'est un gel colloïdal (suspension de substances dans une autre) dont la phase dispersante est l'eau et dont la phase dispersée est constituée de protéines, de lipides.

Il comporte:

- le **hyaloplasme** = solution aqueuse, transparente, gélatineuse, homogène composée de 90% d'eau, de protéines de lipides, d'ions, d'ARN et d'acides aminés, oses.

C'est la partie à laquelle le cytoplasme doit ses propriétés physiques => élasticité, fluidité, viscosité, cohésion. C'est une réserve de combustibles et de matériaux de construction

- différents **organites cellulaires** constituant le **morphoplasme** ils sont nombreux, variés et assurent chacun une fonction précise. Ils baignent dans le hyaloplasme.
- certains organites sont non membranés : ribosomes, cytosquelette
- certains organites ont une membrane : réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, lysosomes
- d'autres ont 2 membranes : les mitochondries

3. Les organites cellulaires

a) les ribosomes

Les ribosomes sont des petits grains faits de 2 sous-unités globulaires

- pas de membrane
- petite taille (20 nm de diamètre)
- formés de protéines et d'ARN
- assurent le support de la synthèse des protéines (assemblage des aa)

C'est à leur niveau que sont assemblées les chaînes d'aa qui forment les protéines quand il n'y a pas synthèse de protéines, les 2 sous unités se séparent dans le cytoplasme.

- peuvent se disposer en files appelées **polysomes ou polyribosomes**
- peuvent être libres dans le hyaloplasme ou fixés à la face externe des membranes du réticulum

b) Les éléments du cytosquelette : microtubules et microfilaments

Ils sont dispersés dans le hyaloplasme et forment un réseau de structures filamenteuses.

Ils constituent le microscopique de la cellule = **cytosquelette** (soutien les structures intracellulaires).

Ils interviennent dans la forme, les mouvements et la division des cellules.

Ce sont de petits tubes appelés microtubules ou de petits filaments appelés microfilaments.

- les microfilaments = microfibrilles

Ce sont de fins bâtonnets formés de deux protéines contractiles : actine et myosine

Rôle dans la division cellulaire : forment un anneau qui sépare la cellule en deux lors de la division cellulaire. Ils sont abondants dans les cellules épidermiques, les cellules nerveuses = neurofilaments = neurofibrilles, les cellules musculaires = myofilaments d'actine et de myosine responsables de la contraction du muscle

- les microtubules

Ce sont de longs tubes flexibles composés de protéines globulaires appelées tubulines.

Ils sont abondants dans les cellules nerveuses = neurotubules

Ils forment les centrioles, les asters des centrioles, le fuseau de division, cils et flagelles

Le **centriole** = tube creux dont la paroi est constituée de fibrilles

Les petits tubules sont groupés par 3 (en triplets), ils forment une fibrille.

Il y a 9 fibrilles. Donc, le centriole est un cylindre formé de 9 triplets de microtubules.

2 centrioles en position orthogonale sont généralement situés près du noyau

Cette structure est appelée **diplosome** ou **centrosome**

Ils sont impliqués dans le processus de déplacement des chromosomes lors de la division cellulaire.

Cils et flagelles:= structure comparable

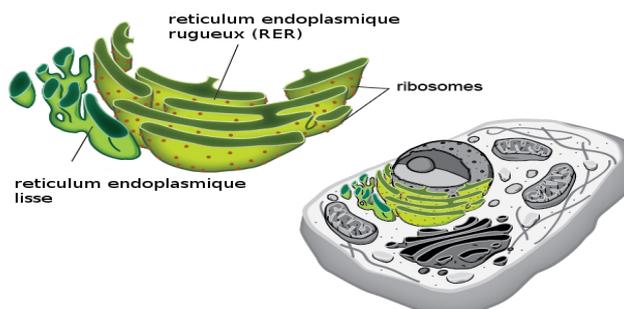
= 9 microtubules doubles munis de bras auxquels s'ajoutent 2 microtubules simples situés de part et d'autre de l'axe du cylindre.

Ex: Le centriole de la spermatozoïde "pousse" pour donner le flagelle des spermatozoïdes permettant leur déplacement

c) Le réticulum endoplasmique

= réseau continu de sacs aplatis, allongés, communiquant entre eux et imbriqués les uns dans les autres. Le RE est en continuité de l'enveloppe nucléaire et en relation avec les autres compartiments de la cellule (Golgi...)

Les membranes du RE délimitent des cavités appelées lumière du RE



- **REG = Réticulum Endoplasmique Granulaire = granuleux ou RER = Réticulum Endoplasmique rugueux = Ergastoplasme**

Il porte de nombreuses granulations, ce sont les ribosomes fixés sur les membranes ergastoplasmiques par leurs grandes sous-unités

Ceux-ci jouent un rôle dans la synthèse des protéines : protéosynthèse

Les protéines synthétisées par les ribosomes du REG sont stockées dans les saccules du REG avant d'être excrétées hors de la cellule ou incorporées au niveau des membranes..

Les protéines synthétisées par les ribosomes libres sont libérées dans le hyaloplasme et destinées à la cellule elle-même.

Le REG est très représenté dans les cellules qui sécrètent des protéines de manière abondante (C du pancréas), dans les cellules qui utilisent des enzymes lytiques (polynucléaires, lysosomes) ou qui doivent entretenir des membranes très allongées (neurones)

- **REL = Réticulum Endoplasmique Lisse**
 - formé de saccules dépourvues de ribosomes
 - il se forme à partir du REG
 - Il est le siège de la synthèse des lipides, du cholestérol

Les membranes du REL sont riches en enzymes nécessaires à la synthèse des molécules stéroïdes qui s'accumulent dans les citernes du réseau

Il permet la circulation de substances, le stockage de certains éléments et participe à la détoxification cellulaire

Le REL est développé dans les cellules dont le métabolisme lipidique est actif (hépatocytes...)

Remarque : le REL est spécifique dans les cellules musculaires. il constitue le réticulum sarcoplasmique capable de stocker les ions Ca^{++} nécessaires à la contraction musculaire.

Rôle:

Le réticulum assure le transport des produits synthétisés par la cellule: (protéines, lipides, glycoprotéines, phospholipides...)

Il est le siège des premières étapes de la glycosylation = formation des glycoprotéines et glycolipides du cell-coat.

RÉTICULUM = APPAREIL CIRCULATOIRE

a) L'appareil de Golgi

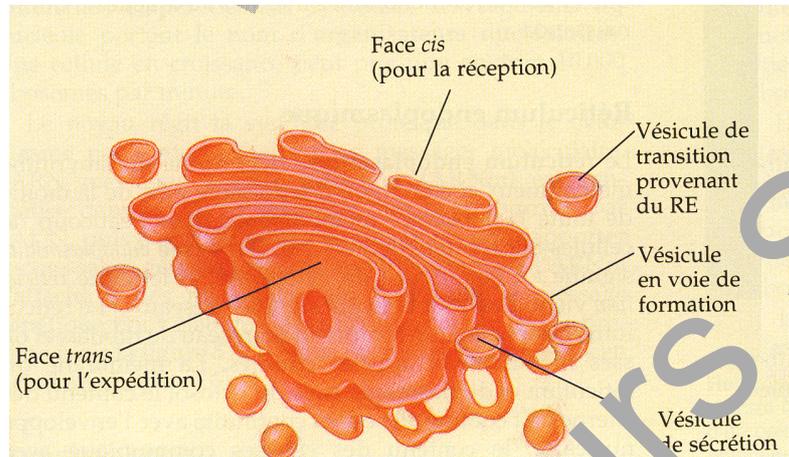
Appareil situé à proximité du noyau, constitué de quelques dizaines à quelques centaines d'unités appelées **dictyosomes** (dispersés dans le cytoplasme).

Formé à partir de certains points du REG qui bourgeonnent des **vésicules de transition** qui vont fusionner pour former les saccules des dictyosomes. Des canalicules unissent les deux appareils. Les dictyosomes sont donc une transformation du REG.

Chaque **dictyosome** est formé d'une pile de 4 à 10 saccules lisses ou petits disques aplatis et incurvés avec 2 séries de vésicules isolées. A la périphérie du dictyosome (face de maturation) on trouve de nombreuses petites vésicules pouvant se détacher = **vésicules golgiennes** ou vésicules de sécrétion

4 à 10 saccules golgiennes -----> 1 dictyosome

environ 10 dictyosomes -----> 1 appareil de Golgi



Rôle:

L'appareil de Golgi a un rôle sécrétoire important.

Il intervient dans :

- le transfert, la concentration et la maturation des produits élaborés au niveau du RE (protéines, lipides)
- la synthèse des polysaccharides et glycoprotéines. Il achève la glycosylation,
- l'organisation de la sécrétion hors de la cellule des produits qu'il véhicule par exocytose grâce à des vésicules de sécrétion (vésicules de Golgi) très dilatées = **grains de zymogène ou grains d'excrétion**

L'appareil de Golgi transforme, transporte, stocke, emballe.

APPAREIL DE GOLGI - APPAREIL EXCRETEUR

e) Les lysosomes

Ce sont des petites vacuoles arrondies, contenant des enzymes lytiques (**hydrolases**) d'origine golgienne.

Ils sont très abondants dans les cellules assurant la défense de l'organisme ou dont l'activité sécrétoire est intense. Nombre : plus de 100 par cellule.

Leurs formes et tailles sont diverses.

Origine et formation de lysosomes :

- Lysosomes I sont formés par bourgeonnement des saccules golgiennes (dictyosomes)

- Les lysosomes I ---> les lysosomes II dans lesquels les éléments de la cellule ou du milieu extracellulaire vont être dégradés.

Rôle :

L'appareil lysosomal constitue l'**appareil digestif de la cellule** et l'activité des lysosomes consiste à dégrader les matériaux d'origine exogène (**hétérophagie**) ou des déchets cellulaires (**autophagies**)

Ils englobent des structures cellulaires par déformation de leur membrane.

Ces substances provenant de l'intérieur de la cellule sont digérées par les enzymes lytiques

Ainsi, la cellule se débarrasse de ses déchets par l'intermédiaire des lysosomes.

Le matériel capturé par le lysosome est dégradé en molécules simples capables de quitter le lysosome pour être rejeté hors de la cellule. Ces éléments représentent le **corps résiduel** souvent éliminé par exocytose (= fusion de vacuoles avec la membrane et libération du contenu)

Si la cellule meurt, les enzymes des lysosomes sont libérées et assurent la digestion (autolyse) de tous les organites.

Fonctions multiples : ils ont un rôle de :

- défense de l'organisme : élimination de structures étrangères : bactéries, toxines, virus
- sécrétoire : cas des cellules sécrétrices d'enzymes digestives, d'hormones...
- division: (contrôle)

LYSOSOMES = APPAREIL DIGESTIF

Il existe un flux membranaire

Membranes du REG ---> dictyosomes ----> Lysosomes -----> extérieur

f) Les mitochondries

L'ensemble des mitochondries constitue le **chondriome**.

Ce sont des bâtonnets ou sphérules ($d = 0,5 \text{ à } 1 \mu\text{m}$) répartis dans tout le cytoplasme mais surtout concentrés près des structures actives (myofibrilles, flagelles, cils...)

Nombre variable : 100 à 1500. Ceci dépend de l'activité cellulaire

(Plus la cellule est active, plus le nombre de mitochondries et le nombre de crêtes par mitochondrie sont élevés)

Les mitochondries se multiplient par division. Lorsqu'elles sont usagées, elles sont détruites par les lysosomes.

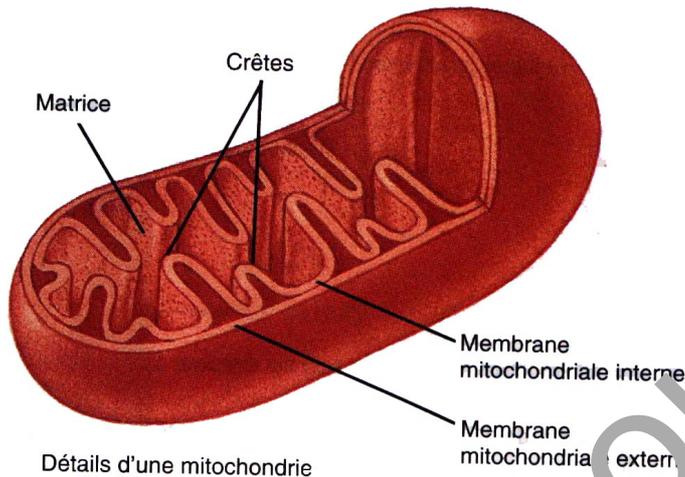
Structure :

Les mitochondries sont entourées de **2 membranes**:

- une membrane **externe lisse**, continue
- une membrane **interne avec des crêtes transversales**
- entre les deux : un espace intermembranaire

Dans les mitochondries on trouve la **matrice**

- des granules denses faits de sels de calcium (Ca^{++}) et de magnésium (Mg^{++})
- de nombreux petits ribosomes = mitoribosomes
- 1 ou plusieurs molécules circulaires d'ADN mitochondriaux



Rôle:

Le rôle principal des mitochondries est d'assurer la **production d'énergie** nécessaire à la cellule. Pour cela, elle convertit l'énergie potentielle des molécules organiques en une forme utilisable : l'ATP

Elles sont le siège des oxydations respiratoires c'est-à-dire de la respiration cellulaire.

=> Elles consomment de l'oxygène et libèrent du CO_2

L'énergie libérée par les oxydations est véhiculée par un nucléotide particulier : l'**ATP** (Adénosine TriPhosphate) qui passe aussitôt dans le cytoplasme.

Cette molécule est constituée par 3 groupements phosphates (H_3PO_4) reliés à une molécule d'adénosine (adénine + ribose). Les 2 liaisons unissant les P sont riches en énergie et l'hydrolyse de l'ATP libère l'énergie stockée dans l'une de ces liaisons (environ 30 kJ)

Cette énergie sera utilisée sous forme chimique (synthèse), mécanique (mouvements, calorifique).

Résumé : Rôle des divers éléments cellulaires

- Membrane plasmique: appareil protecteur - échanges
- Microfilaments, microtubules: appareil locomoteur
- Réticulum: appareil circulatoire

- Appareil de Golgi: appareil excréteur
- Lysosomes: appareil digestif
- Mitochondries: appareil respiratoire

De nombreuses synthèses se réalisent au niveau de ces différents éléments et toute cette activité est contrôlée par le noyau.

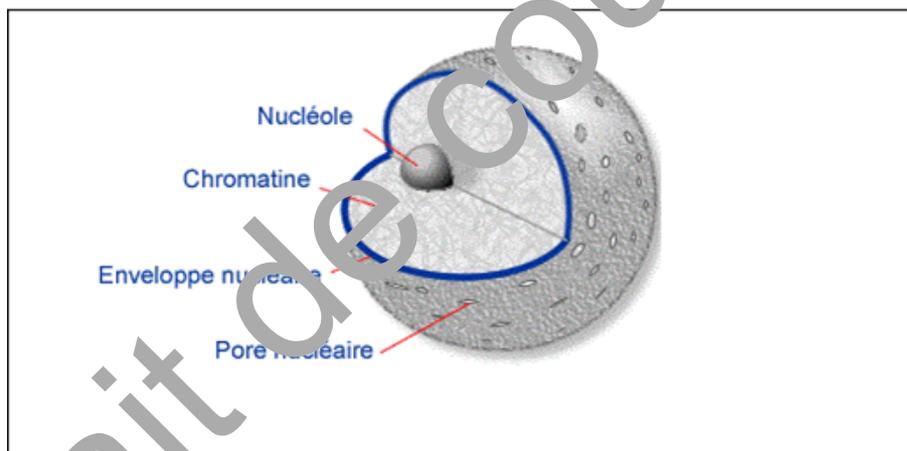
Les informations provenant du noyau seront utilisées pour l'autoconservation et l'autorégulation cellulaire.

4. Le noyau

C'est un élément constant de la cellule.

Il dirige et coordonne toutes les activités cellulaires, ses métabolismes et divisions, la transmission aux cellules filles de caractères héréditaires

- situé dans la région centrale de la cellule
- généralement sphérique
- son importance varie selon l'activité de la cellule (+ volumineux dans les cellules jeunes).



A l'interphase, c'est-à-dire entre 2 divisions cellulaires, le noyau est constitué de 4 éléments:

- **L'enveloppe nucléaire**

- autour du noyau, elle le sépare du hyaloplasme
- double membrane (chacune formée d'une double couche de phospholipides)

La membrane la plus externe porte les ribosomes

- entre les deux : l'espace périnucléaire
- percée de plusieurs pores de communication avec le REG et cytoplasme

Ces pores permettent le transit d'éléments du noyau vers le hyaloplasme ou inversement.

Ils portent des molécules de ribonucléoprotéines qui contrôlent les échanges.

- **Le nucléoplasme = suc nucléaire**

= substance fondamentale du noyau, homogène, gélatineuse et visqueuse
Riche en enzymes (nombreuses réactions enzymatiques)

- **Le(s) nucléole(s)**

= région d'aspect sphérique dont le nombre varie selon le type de cellules

- pas de membrane,
- + ou - volumineux: particulièrement volumineux dans les cellules qui ont une activité de synthèse importante.
- formé de 85% de protéines, 10% d'ARN et 5% d'ADN
- lieu de la synthèse des sous-unités ribosomiales et ARNr
- disparaissent pendant la division cellulaire au cours de la mitose

- **La chromatine ou le réseau de chromatine**

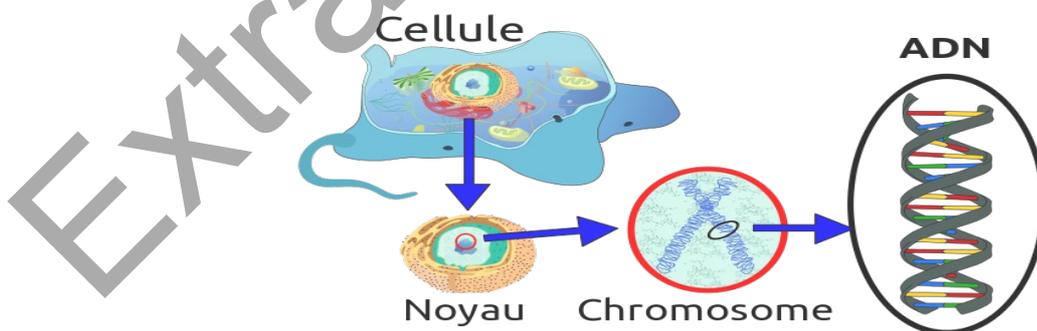
Structure fibreuse formée de chromosomes décondensés (fibres de chromatine) constitués de filaments d'ADN associés à des protéines

- Présente 2 états de compacité qui déterminent 2 types de chromatines:
 - tantôt **condensée** (dense: zone sombre): les fibres sont plus condensées.

Située surtout autour du nucléole et contre l'enveloppe nucléaire. Elles forment l'**hétérochromatine**

- tantôt **diffuse** (zone claire, fibres légèrement condensées. Elles forment alors l'**euchromatine**

La chromatine est l'un des aspects des chromosomes. Lors de la division cellulaire, la compaction atteint son maximum et permet de distinguer les chromosomes individualisés.



Les éléments essentiels du noyau

ADN (20%), ARN (5%), protéines (75%) histones et non histones

ADN et l'ARN constituent les nucléoprotéines

Les nucléoprotéines: = protéines + acide nucléique

- ce sont des hétéroprotéines
- ce sont des histones + ADN qui constituent le nucléofilament (chromosomes décondensés)
- ce sont des protéines + ARN au niveau du noyau dans le nucléole

Localisation dans la cellule

L'ADN est présent dans le noyau => réseau de chromatine, un peu dans mitochondries et chloroplastes

L'ARN est présent dans le noyau au niveau du nucléole, dans le cytoplasme (ARNr, ARNt, ARNm)

Rôle: Le noyau est indispensable à la vie de la cellule.

Le noyau présente 2 états physiologiques différents qui se traduisent par des aspects structuraux dissemblables: interphase comprise entre deux divisions cellulaires successives ou mitoses. C'est pendant l'interphase que le noyau très actif gouverne l'activité cellulaire et prépare la prochaine mitose.

Il détient l'essentiel du patrimoine héréditaire de la cellule. **il renferme donc le matériel génétique sous forme d'ADN.** Celui-ci ne quitte pas le noyau et gouverne toutes les fonctions par l'intermédiaire des ARN (copies conformes de l'information génétique) capables de quitter le noyau pour le cytoplasme où ils sont les agents de la synthèse des protéines.

Ainsi, l'information génétique passe dans le cytoplasme où elle est utilisée pour le fonctionnement de la cellule cad pour:

- autoconservation
- autorégulation
- autoreproduction

C. Organisation de la cellule eucaryote végétale

La cellule végétale en tant que cellule eucaryote présente une structure similaire à la cellule animale.

Elle est constituée également d'un noyau, d'un cytoplasme avec les différents organites (ribosomes, cytosquelette, RE, Golgi et lysosomes) et d'une membrane cytoplasmique. Néanmoins, elle présente quelques particularités structurales différentes de la cellule animale.

1. Les principales différences entre cellule animale et cellule végétale

3 différences majeures par rapport à la cellule animale:

- **Présence d'une paroi pectocellulosique** ou membrane squelettique plaquée contre la membrane plasmique (interne). Elle forme un cadre rigide autour de la cellule.

Elle assure le maintien de la forme de la cellule et la protège contre les chocs osmotiques.

- **Présence d'organites membranaires particuliers: les plastes**

- grains de chlorophylle = chloroplastes

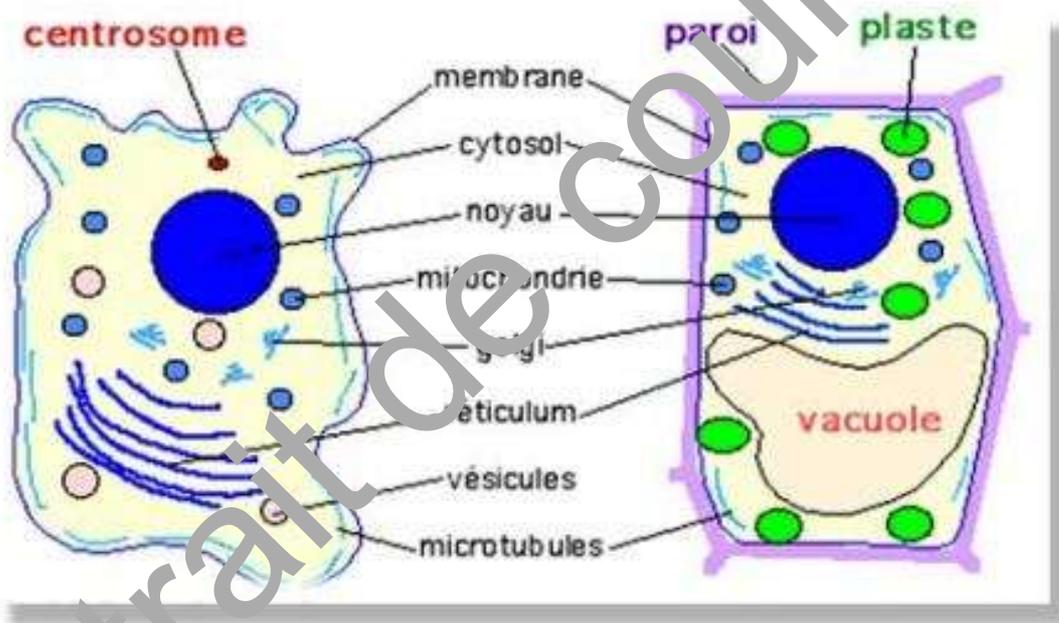
Ils conditionnent l'autotrophie vis à vis du carbone

- grains d'amidon = amyloplastes
- pigments = chromoplastes

- **Présence d'une vacuole très développée:**

= simple cavité remplie d'une solution aqueuse, les vacuoles des cellules végétales sont plus développées que dans les cellules animales. Elles contiennent des substances dissoutes et sont limitées par une membrane appelée tonoplaste. Elles jouent un rôle dans le métabolisme et le stockage.

Remarque : En dehors de ces différences majeures, on peut noter que la cellule végétale ne contient pas de centrioles qui sont des structures tubulaires permanentes des cellules animales



2. Structure de quelques éléments propres à la cellule végétale

a) La paroi pectocellulosique

Toutes les cellules végétales sont entourées d'une paroi formant un cadre plus ou moins rigide autour de la cellule. La paroi est d'épaisseur variable : 1 μm à plusieurs μm selon le type de cellule. Elle est constituée essentiellement de **polysaccharides** : de **cellulose** et de **pectine** d'où son nom de paroi **pectocellulosique**.

La paroi d'une cellule végétale est formée de plusieurs couches mises successivement en place. On distingue :

- la paroi primaire caractéristique des cellules jeunes

- la paroi secondaire qui se forme lors de la différenciation de la cellule

Remarque : Une cellule végétale privée de sa paroi par action enzymatique est appelée **protoplaste**

b) La vacuole

La vacuole, est une poche remplie d'eau et de solutés divers (substances dissoutes) :

- des ions minéraux (Mg, K, Na, ...)
- des acides aminés,
- des glucides (saccharose),
- des protides
- et parfois des pigments

Sa composition varie selon les espèces et les types cellulaires.

La vacuole est limitée par le tonoplaste : membrane souple, perméable à l'eau, aux ions inorganiques et plus faiblement à certains autres solutés

c) Les mouvements d'eau (osmose) et état des cellules végétales

Selon le phénomène d'osmose, l'eau se déplace du milieu le moins concentré (hypotonique) vers le milieu le plus concentré (hypertonique). La différence de concentration entre les deux compartiments est à l'origine d'une différence de pression qui pousse l'eau d'un milieu à l'autre. Cette pression est nommée pression osmotique.

- *Si les cellules sont dans un milieu moins concentré qu'elles c'est à dire hypotonique :*

Il se produit une entrée d'eau dans la cellule, du fait d'un transfert osmotique à travers la membrane. La cellule voit alors son volume augmenter, elle est dite turgescente.

Ses vacuoles se gorgent d'eau et prennent une place de plus en plus importante au sein de la cellule.

- *Si les cellules sont dans une solution plus concentrées qu'elles c'est à dire hypertonique :*

L'eau se déplace du milieu intracellulaire vers le milieu extracellulaire. La cellule perd de l'eau, elle est alors dite plasmolysée. La vacuole perd de l'eau et diminue de volume. La membrane plasmique suit le mouvement de la vacuole et s'écarte de la paroi. Une plasmolyse prolongée cause la mort de la cellule végétale.

L'état physiologique normal d'une cellule végétale est l'état turgescent, c'est à dire gorgée d'eau. Dans cet état, c'est la paroi qui permet à la cellule végétale de ne pas éclater.

Ces variations du volume d'eau cellulaire entraînent des changements de taille cellulaire qui reflètent une extensibilité possible de la paroi primaire

d) La pression de turgescence : moteur de l'allongement cellulaire

La croissance de la cellule végétale est rendue possible grâce à la plasticité et l'élasticité de la paroi aux stades jeunes c'est à dire de la paroi primaire. L'augmentation du volume cellulaire est essentiellement liée à l'augmentation du volume de la vacuole.

L'état de turgescence des cellules végétales est entretenu par l'hypertonie du suc vacuolaire et du cytoplasme. C'est l'absorption active de solutés par la cellule qui maintient le milieu intracellulaire hypertonique par rapport au milieu extérieur. D'où un appel d'eau de l'extérieur vers l'intérieur de la cellule.

L'eau accumulée dans les vacuoles provoque un gonflement de celles-ci, qui exercent alors une pression sur la cellule en repoussant le cytoplasme et la membrane plasmique contre la paroi. Cette pression de turgescence produit la force nécessaire au gonflement de la cellule.

Ainsi, sous l'effet de la pression, la paroi primaire se distend et subit une extension : la « jeune » cellule grandit (avant différenciation).

e) Les chloroplastes

Les chloroplastes sont des organites caractéristiques des cellules chlorophylliennes (3 à 10 µm de longueur et 1 à 2 µm d'épaisseur). Ils sont constitués par un stroma (contenant ADN, ribosomes, amidon...) enveloppé par une double membrane et contenant de nombreux sacs aplatis : les thylakoïdes. Les thylakoïdes empilés forment les granas

La membrane des thylakoïdes contient de nombreuses protéines (enzymes, transporteurs d'e-) et des pigments chlorophylliens.

b) Fonction

Les chloroplastes constituent le siège de la **photosynthèse**.

La lumière constitue la source d'énergie utilisée par les végétaux chlorophylliens pour effectuer la synthèse de molécules organiques à partir d'éléments minéraux (eau, ions, CO₂). Les pigments chlorophylliens contenus dans la membrane des thylakoïdes représentent les capteurs de l'énergie solaire qui se trouve alors convertie en énergie chimique stockée dans les molécules organiques.

Ces synthèses s'accompagnent d'une production de dioxygène libéré dans le milieu.

Les premiers produits de la photosynthèse sont des molécules simples à partir desquelles s'effectue la synthèse de glucides, lipides et protéines plus complexes.