

Chapitre 1 - Cellule, ADN et Unité du Vivant

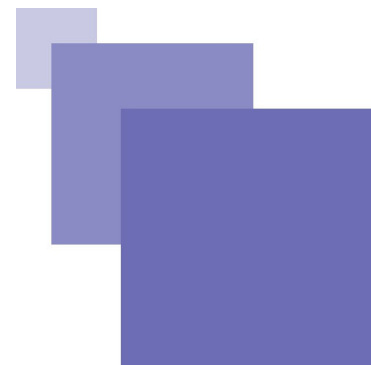


FORMATION
CONTINUE

MME ELISABETH PLANCHET

AVEC LA PARTICIPATION DE MR SÉBASTIEN MAUGENEST
SUN - E-PÉDAGOGIE (MÉDIATISATION)

Table des matières



Introduction	5
I - I - La cellule, unité structurale du vivant	7
A. A. Les niveaux d'organisation du vivant.....	7
B. Exploitation.....	11
C. B. Universalité des constituants cellulaires.....	11
1. 1. <i>Constituants cellulaires communs</i>	12
2. 2. <i>Les membranes, structures indispensables aux cellules</i>	12
3. 3. <i>L'ADN, support universel de l'information génétique</i>	13
D. Exploitation.....	15
II - II - La cellule, unité fonctionnelle du vivant	17
A. A. Le flux de matière à travers la cellule.....	17
B. Exercice : Exploitation.....	19
C. B. Le flux d'information dans la cellule.....	20
D. C. Le flux d'énergie à travers la cellule.....	21
1. 1. <i>Production d'énergie par la respiration</i>	22
2. 2. <i>L'ATP, agent de couplage réactionnel</i>	23
3. 3. <i>Conversion de l'énergie des nutriments en ATP</i>	25
E. Question de synthèse.....	27

Introduction



Les biologistes ont découvert que tous les êtres vivants étaient bâtis selon un plan d'organisation commun : ils sont tous constitués de cellules. C'est dans la 1^{ère} moitié du XIX^{ème} siècle que Schawnn formule la première théorie cellulaire affirmant qu'une cellule provient toujours de la division d'une cellule pré-existante. Ainsi, les milliards de cellules qui constituent un être humain sont toutes issues d'une même cellule-œuf. Ces cellules se retrouvent chez les végétaux, les animaux ainsi que chez les micro-organismes, et ont en commun les propriétés fondamentales de croître et de se multiplier.

- **Quels sont les constituants communs à toutes les cellules, qui garantissent leur intégrité ?**
- **Comment s'effectue le dialogue des différents flux dans la cellule ?**

I - La cellule, unité structurale du vivant

A. Les niveaux d'organisation du vivant	7
Exploitation	11
B. Universalité des constituants cellulaires	11
Exploitation	15

A. A. Les niveaux d'organisation du vivant



Les molécules sont les constituants de base, qui une fois organisés, forment un être vivant. L'organisation d'un **être vivant** peut-être définie à différentes échelles ; de l'organisme à celle de la molécule :

- un être vivant est constitué d'un certain nombre d'**organes** spécialisés (ex : foie)
- les organes sont tous constitués de **cellules** (ex : hépatocytes)
- les cellules contiennent des **molécules** nécessaires à l'organisation et au fonctionnement de l'être vivant (ex : glucose, glycogène)

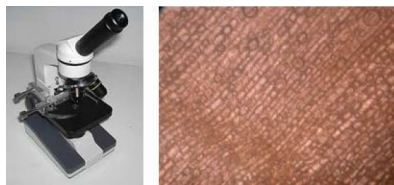


Image 1 Document 1 : Observation au microscope optique (à gauche) d'une lamelle d'écorce (à droite)

C'est à l'aide d'un **microscope optique** (ou photonique, utilisant la lumière naturelle) que le terme de « **cellule** » a été défini en 1667 par l'Anglais Hooke observant une lamelle de liège (Doc. 1). Les progrès techniques réalisés en physique dans le domaine de l'optique permettent alors de découvrir, grâce à l'aide de

lentilles grossissantes, des détails jusqu'alors inaccessibles à l'œil nu.



Remarque

L'étude de la structure d'un organisme réalisée grâce à un microscope optique grossit jusqu'à environ 1000 fois l'objet observé au maximum.



Au XX^{ème} siècle, un progrès décisif pour l'observation des cellules est réalisé dans le domaine de la **microscopie électronique**. Le microscope électronique (ME) fonctionne sous vide par envoi d'un faisceau d'électrons sur la cellule à observer. Il offre un grossissement beaucoup plus élevé (pouvant aller jusqu'à 800.000 fois) et par conséquent permet d'accéder à un degré de précision (de détails) dans la visualisation des constituants cellulaires.

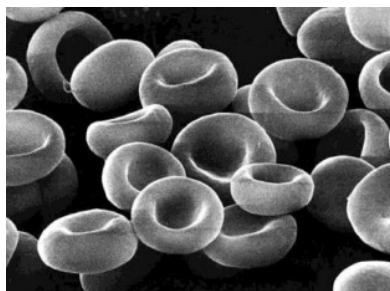


Image 2 Document 2 : Globules rouges visibles au ME

La cellule est la plus petite unité à laquelle se manifeste la vie. Tous les êtres vivants sont constitués de cellules. Cependant, l'observation microscopique des êtres vivants révèle toujours une organisation cellulaire plus ou moins complexe.

→ Un organisme, lorsqu'il est constitué d'une seule cellule, est dit **unicellulaire**. Cette seule cellule assure à elle seule toutes les fonctions (nutrition, reproduction, déplacement) de l'organisme, elle est dite **généraliste**. Ces organismes unicellulaires peuvent coloniser des milieux très variés, entre autres grâce à leurs dimensions restreintes (par exemple : bactéries, levures, protozoaire...) (Doc. 3).

→ Un organisme, lorsqu'il est constitué de plusieurs cellules, est dit **pluricellulaire**.

- Certains organismes sont formés d'un grand nombre de cellules accolées les unes aux autres mais pouvant être toutes identiques entre elles (par exemple : champignons pluricellulaires, algues pluricellulaires) (Doc. 4).



Document 4 : une algue filamenteuse

- D'autres sont pluricellulaires mais on y observe une **différentiation**, c'est-à-dire qu'il y existe plusieurs sortes de cellules, différentes de part leur forme, leur taille, leur structure et leur fonction (par exemple : plantes, animaux) ; ces cellules sont dites **différenciées** (Doc. 5).

B. Exploitation

Question



Document 4 : une algue filamenteuse

Caractériser la structure cellulaire de chacun de ces organismes en décrivant sommairement chacun d'eux.

C. B. Universalité des constituants cellulaires



L'étude des cellules au niveau moléculaire permet de dresser un répertoire de leurs constituants. Chacun de ces constituants exerce un rôle particulier et leur ensemble permet aux cellules de conserver leur intégrité, de croître et de se reproduire. **Les constituants des cellules sont universels**, c'est à dire qu'ils se retrouvent chez tous les êtres vivants.

1. 1. Constituants cellulaires communs



L'ensemble des êtres vivants est constitué de :

- **L'eau** (H_2O) est de loin la molécule la plus abondante dans les cellules: la plupart des êtres vivants contiennent en masse plus de 60% d'eau. Elle intervient dans un grand nombre de réactions chimiques cellulaires (ex : hydrolyse).
- **La matière organique** (ou carbonée) des êtres vivants est constituée de molécules spécifiques qui leur confèrent leurs propriétés originales. L'originalité chimique de la matière organique est due tout d'abord aux squelettes d'atomes de carbone (C) qui la constitue. Chaque atome de carbone peut établir 4 liaisons covalentes avec d'autres atomes dont les plus importants sont l'hydrogène (H), l'oxygène (O) et l'azote (N).

On distingue, selon leur composition atomique et leur propriété chimique, trois grandes familles de molécules de matières organiques :

- **Les glucides (ou sucres)**

Les principaux sucres élémentaires sont le glucose, le fructose et le galactose (N.B. : la fusion d'un glucose et d'un fructose donne du saccharose (sucre très abondant dans la betterave).

Dans la cellule, les glucides ont **un rôle essentiellement énergétique**. L'énergie, qu'ils contiennent, est transformée en énergie directement utilisable par la cellule sous forme d'**ATP** (adénosine triphosphate).

- **Les lipides (ou matières grasses)**

Ils assurent des rôles variés dans la cellule : **rôle énergétique** en

permettant la synthèse cellulaire d'ATP mais aussi un rôle **structural** en étant les principaux constituants des membranes cellulaires.

Il existe deux grands groupes de lipides : **les glycérides** et **les lipides stéroïdes** (comme le cholestérol).

- **Les protides (ou protéines)**

Les protides sont les molécules qui assurent le plus de rôles au sein de l'organisme. Ils ont rarement une fonction énergétique mais sont indispensables à la réalisation des réactions cellulaires et/pour les échanges entre les cellules.

Les protides sont formés par l'assemblage de molécules élémentaires que sont **les acides aminés**. Il existe **20 acides aminés différents** qui vont entrer dans la composition des protéines.



Remarque

Dans chacune de ces familles, des molécules élémentaires peuvent s'associer en longues chaînes répétées pour constituer ce qu'on appelle une **macromolécule**. La structure des molécules organiques est ainsi extrêmement variée.

2. 2. Les membranes, structures indispensables aux cellules

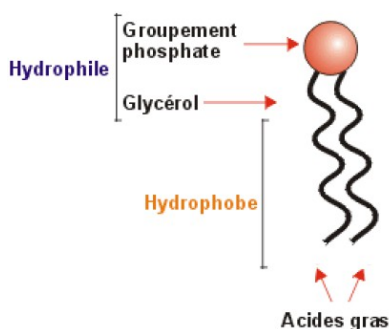


Image 3 Document 6 : un phospholipide

Toutes les cellules sont délimitées par une **membrane plasmique**. Les membranes sont constituées pour l'essentiel de **lipides**, famille de molécules organiques qui ont la propriété d'être insolubles dans l'eau. Certains lipides ont cependant une extrémité qui peut être stabilisée par une interaction avec l'eau : il s'agit notamment des **phospholipides**. Ils peuvent donc se ranger les uns à côté des autres, ne se retrouvant en contact avec l'eau que par l'extrémité dite hydrophile (constituée du glycérol et du groupement phosphate) formant ainsi une tête polaire « attirée par l'eau ». L'autre extrémité constituée par les chaînes d'acides gras sont dits hydrophobes et forme une queue polaire qui « fuit l'eau ».

Il se crée ainsi deux compartiments isolés l'un de l'autre par ce qu'on appelle une membrane disposée en **bicouche** (Doc. 7). Toutes les cellules sont ainsi délimitées par des membranes qui isolent chimiquement le milieu aqueux intracellulaire (intérieur de la cellule), appelé **cytoplasme** (ou **cytosol**), de l'extérieur. A l'intérieur même d'une cellule peuvent aussi apparaître des compartiments isolés biologiquement les uns des autres (par leur propre membrane) et assurant une fonction précise, on les appelle des **organites**.



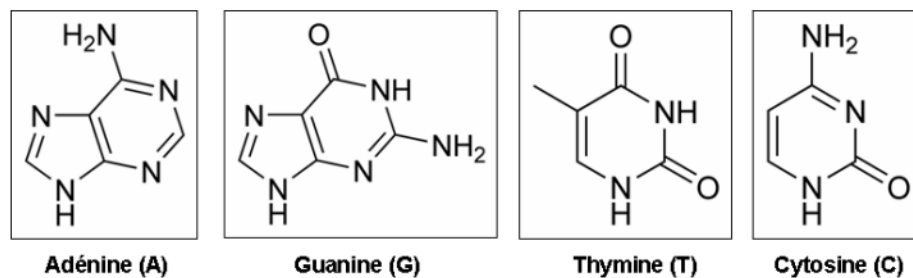
Image 4 Document 7 : Membrane au fort grossissement

3. 3. L'ADN, support universel de l'information génétique



Les acides nucléiques ont un rôle primordial dans la vie de la cellule puisque ce sont eux qui représentent **l'information génétique** qui organise l'ensemble des structures et des processus cellulaires.

La molécule qui contient toute l'information génétique d'un individu est la molécule d'**ADN** (acide désoxyribonucléique) qui est un acide nucléique formé de la répétition de **nucléotides**. Ces derniers sont constitués de l'assemblage d'une **base azotée**, d'un **sucres** (le désoxyribose) et d'un groupement **phosphate**. Le sucre et le phosphate sont fixes, et il existe 4 sortes de bases azotées : **l'adénine** (A), **la guanine** (G), **la thymine** (T) et **la cytosine** (C) (Doc. 8). Il existe donc 4 sortes de nucléotides qui diffèrent par leurs bases azotées.

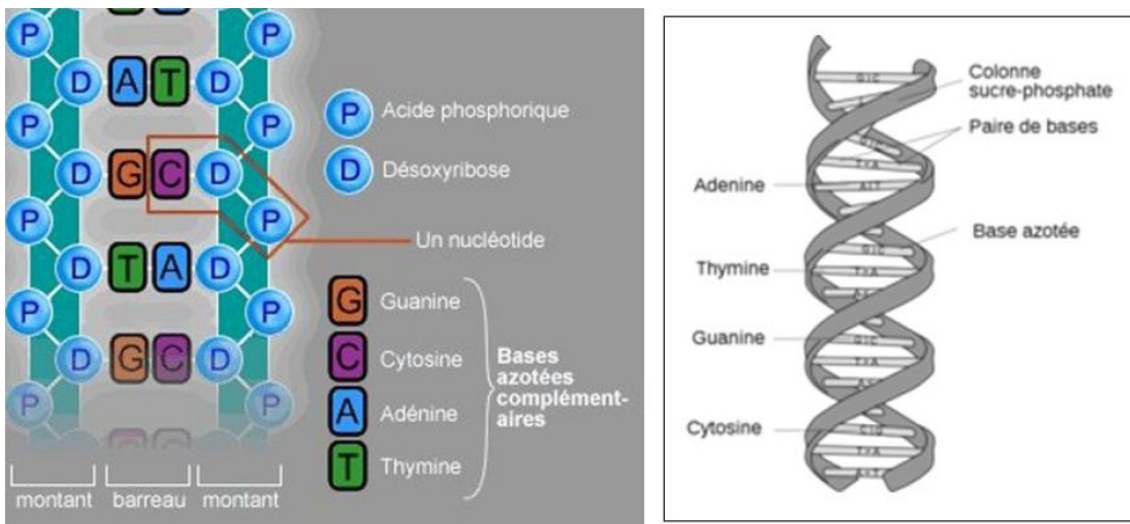


Document 8 : Structure moléculaire des 4 bases azotées

La molécule d'ADN, dont la structure a été découverte par Watson et Crick en 1953, est formée de **deux chaînes de nucléotides** (= brins antiparallèles d'ADN) : c'est une molécule en double hélice. Les deux chaînes sont **complémentaires deux à deux** puisque l'appariement des bases est exclusif. Cette complémentarité des nucléotides se fait de la façon suivante (Doc. 9) :

- l'adénine (A) ne se lie qu'à la thymine (T). La paire A-T est reliée par deux liaisons hydrogènes (liaisons faciles à rompre).
- la guanine (G) ne se lie qu'à la cytosine (C). La paire G-C est reliée par trois liaisons hydrogènes.

L'ordre d'enchaînement des bases azotées constitue la séquence de l'ADN. **Cette séquence varie d'un individu à l'autre**, ce qui explique que tous les individus soient différents.



Document 9 : Structure moléculaire de la molécule d'ADN (© Guillaume Bokiau) et en double hélice



Remarque

L'ADN d'une cellule humaine contient 3.2 milliards de paires de nucléotides.

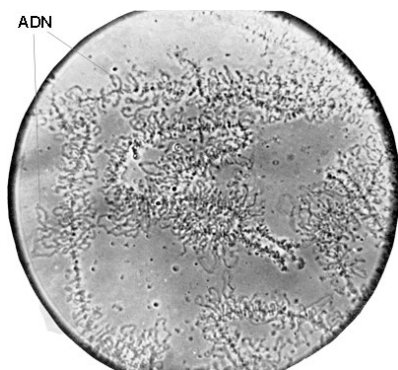


Image 5 Document 9b : Visualisation microscopique de l'ADN d'une cellule, sous une forme suffisamment condensée pour qu'il soit visible au microscope photonique (optique)

Toutes les cellules contiennent de l'ADN, molécule très stable chimiquement pouvant atteindre plusieurs centimètres de long. L'ADN est contenu dans le **noyau** de la cellule. Grâce à des expériences de destruction ou de transfert de noyau, il a pu être mis en évidence qu'une des particularités fondamentales de l'ADN est sa capacité à guider le devenir d'une cellule : on dit que l'ADN porte « **l'information génétique** ».

L'obtention d'animaux génétiquement identiques (= clones) par des expériences de **transgénèse** consistant à transférer le contenu

d'un noyau (d'un mammifère donneur) dans un ovule préalablement privé de son noyau (d'un mammifère receveur) résulte de l'unique principe que le noyau est le détenteur du programme génétique et représente donc le **support génétique** de l'identité biologique et peut être responsable à elle seule des caractéristiques d'un organisme qui la contient.



Fondamental

Les cellules dont le matériel génétique est contenu dans un noyau sont dites des cellules **eucaryotes**. Les autres cellules dont le matériel génétique est libre dans le cytosol (donc dépourvues de noyau) sont dites procaryotes. Hormis l'absence d'un noyau, ces cellules **procaryotes** présentent une caractéristique qui leur est propre, celle de ne contenir aucun autre compartiment cellulaire. Elles ne sont représentées

que par des organismes unicellulaires (comme les bactéries) et sont généralement de taille inférieure aux cellules eucaryotes.

D. Exploitation

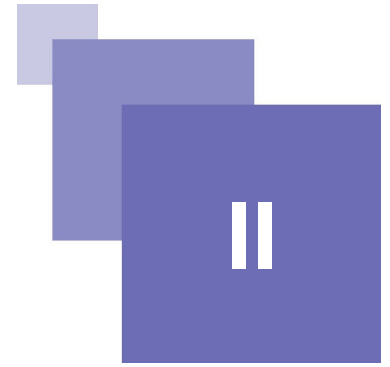
Question 1

Quels témoins faut-il rajouter à l'expérience décrite ci-dessus pour démontrer que l'information génétique est véritablement détenue par l'ADN et non un autre constituant cellulaire ?

Question 2

Quels sont les constituants communs à toutes les cellules ?

II - La cellule, unité fonctionnelle du vivant



A. Le flux de matière à travers la cellule	17
Exercice : Exploitation	19
B. Le flux d'information dans la cellule	20
C. Le flux d'énergie à travers la cellule	21
Question de synthèse	27

L'ensemble des réactions biochimiques qui se déroulent à l'intérieur des cellules s'appelle le **métabolisme**. Ces opérations font intervenir des molécules organiques constitutives de la matière vivante. Le métabolisme permet à la cellule de transformer la matière qui l'entoure en une matière qui lui est propre. Les réactions des cellules ont lieu dans le **cytoplasme** et à **l'intérieur des organites**, et dépendent de trois flux interdépendants : un flux de matière, un flux d'information (responsable de la forme que va prendre la matière) et un flux d'énergie (permettant l'assemblage de la matière).

- **Comment s'effectue le dialogue des différents flux dans la cellule ?**

A. A. Le flux de matière à travers la cellule



Le déplacement d'une substance injectée (le plus souvent de nature radioactive) dans un organisme peut être suivi en établissant des autoradiographies afin de savoir quel trajet emprunte le flux de matière dans l'organisme. La matière radioactive mise au contact de la cellule est repérable parce qu'elle impressionne très intensément la plaque photographique, laissant un point noir où elle est présente, au niveau de divers compartiments de la cellule.

Dans le cas présent d'une **cellule eucaryote en activité de sécrétion** (cellule qui va produire une molécule qui sera par la suite expulsée de celle-ci), le flux de matière peut emprunter successivement divers **organites**, démontrant le travail en chaînes des organites :

- **Le réticulum endoplasmique rugueux ou granuleux (RER/REG)** se présente sous forme d'un réseau de membranes en feuillet (en forme de saccules allongées) couvertes de granulations (= les ribosomes). Il permet d'effectuer l'assemblage initial de la matière importée par la cellule depuis l'extérieur, autrement dit la **synthèse de protéines** (Doc. 10). Cette matière va ensuite être contenue dans une vésicule de transition (= bourgeon) qui va fusionner avec un autre organite qui est **l'appareil de Golgi**.

N : Noyau | NP : Pore nucléaire | RER : Reticulum endoplasmique rugueux

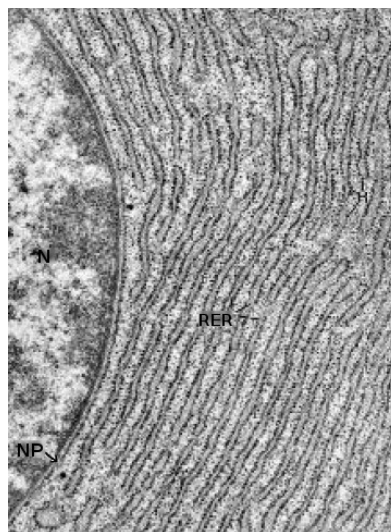


Image 6 Document 10 : Citernes du réticulum endoplasmique et enveloppe nucléaire - Cellule acineuse du pancréas (vue en microscopie électronique à transmission)

- **L'appareil de Golgi** se présente sous forme d'un empilement de disques de membranes aplatis où a lieu une maturation de la matière ainsi assemblée. Cet assemblage débute par la fusion du bourgeon au niveau de la face de formation du Golgi (= cis) et se termine par la libération du contenu final au niveau de la face de maturation du Golgi (= trans). Le produit final va être emballé dans **des vésicules de sécrétion**. Ces dernières peuvent fusionner avec la membrane plasmique pour permettre de déverser le contenu au fur et à mesure hors de la cellule, par un phénomène d'**exocytose** (Doc. 11).

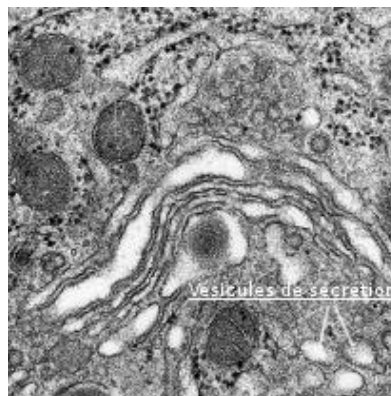
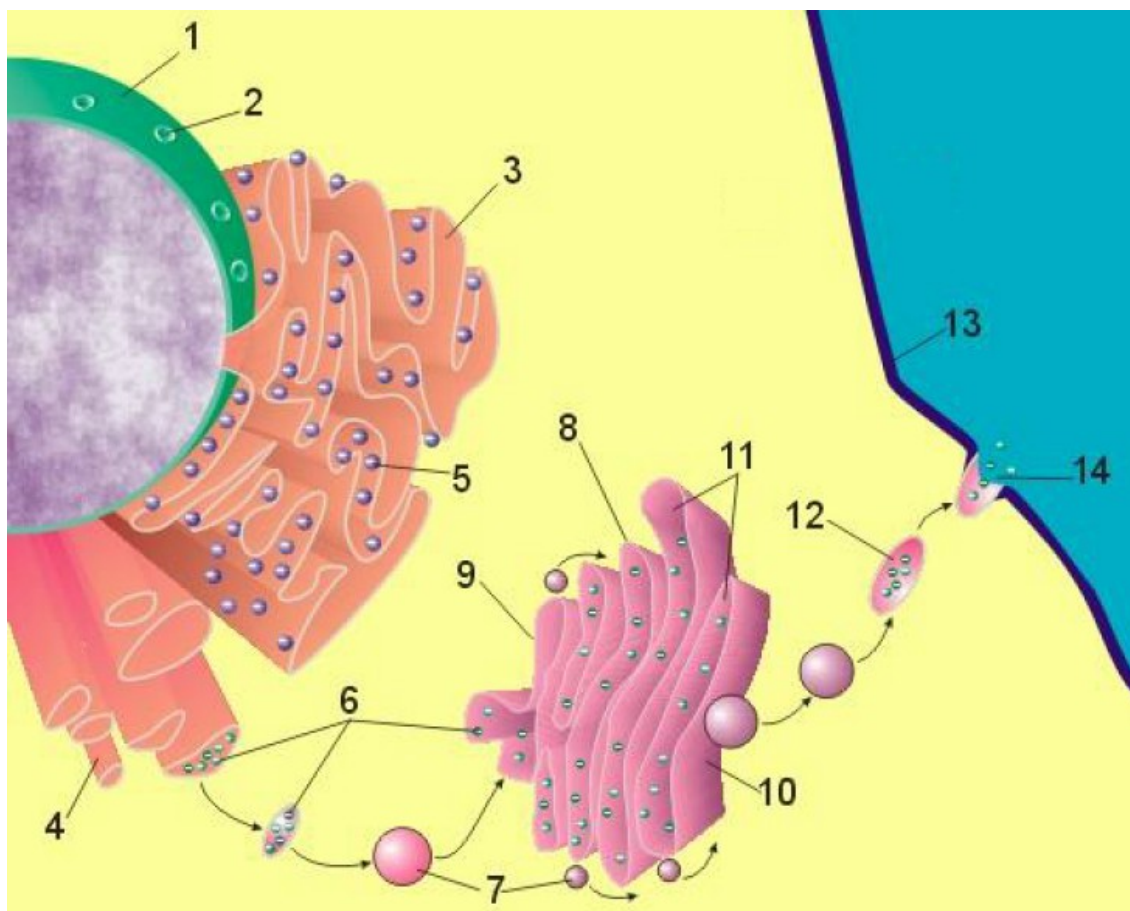


Image 7 Document 11 : Citerne de l'appareil de Golgi vue en microscopie électronique à transmission

B. Exercice : Exploitation



Document 12 - © Magnus Manske

Définir à quoi correspondent les numéros en faisant glisser les étiquettes à gauche vers les cadres de droite.

Vous pouvez vérifier votre score en cliquant sur la clé  en haut de la page.

- 1 - Pôle Trans
- 2 - Pore nucléaire
- 3 - Membrane nucléaire
- 4 - Vésicules
- 5 - Réticulum endoplasmique rugueux
- 6 - Exocytose
- 7 - Ribosome
- 8 - Réticulum endoplasmique lisse
- 9 - Saccules de l'appareil de Golgi
- 10 - Membrane plasmique
- 11 - Vésicules de transition
- 12 - Protéines en transit
- 13 - Pôle Cis
- 14 - Appareil de Golgi

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

C. B. Le flux d'information dans la cellule



Les premières modifications qui adviennent dans une cellule lors d'une modification de son environnement concernent le flux d'information : en effet c'est lui qui va coordonner le flux de matière qui permettra en fin de compte à la cellule de s'adapter à son nouvel environnement. Les premières modifications concernent le **noyau**, siège de l'information génétique.

Le noyau possède deux membranes, l'une interne et l'autre externe, formant la **membrane nucléaire**. L'enveloppe nucléaire est interrompue au niveau des **pores nucléaires** (Document 13). Le matériel génétique apparaît sous forme d'amas agglomérés appelés **chromatine**.

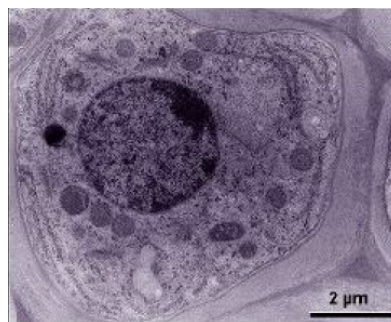


Image 8 Document 13 : Observation en microscopie électronique du noyau d'une cellule en activité ; *Crocus sativus* (safran).

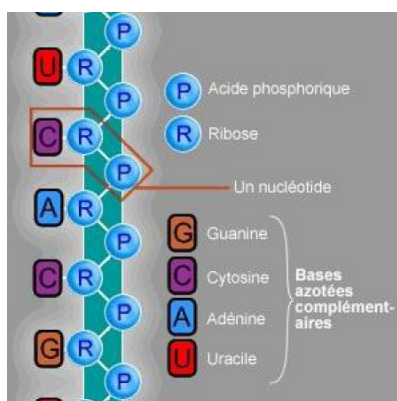


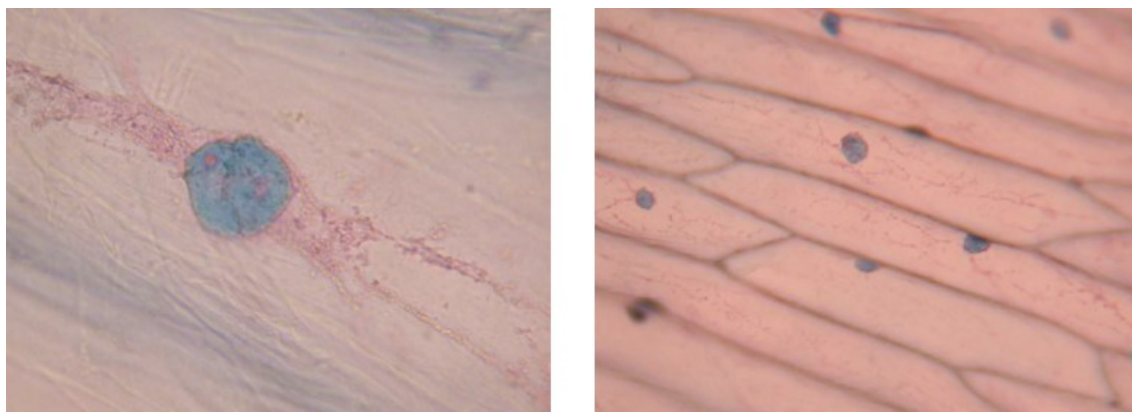
Image 9 Document 14: Structure moléculaire de l'ARN

Hormis l'ADN, il existe une autre catégorie d'acides nucléiques, il s'agit de l'**acide ribonucléique (ARN)** formé à partir de l'ADN par un processus appelé **transcription** (voir Chap. III-1).

Comme l'ADN, l'ARN est constitué par une séquence de bases azotées, mais diffère par 3 points principaux avec l'ADN (Doc. 4) :

- un ARN ne comporte qu'**un seul brin** (au lieu de deux dans le cas de l'ADN)
- les bases azotées de l'ARN sont l'adénine, la cytosine, la guanine et l'**uracile** (au lieu de la thymine)
- le sucre dans l'ARN est du **ribose** et non du désoxyribose comme dans l'ADN

Ces deux catégories d'acides nucléiques peuvent être visualisées par des colorants spécifiques qui mettent en évidence leur localisation dans la cellule : le vert de méthyle colore spécifiquement l'ADN en vert alors que la pyronine colore les ARN en rose (Doc. 15).



Document 15 : Détection de 2 sortes d'acides nucléiques dans la cellule d'épiderme d'oignon au vert de méthyle-pyronine

L'ADN, de part sa structure, reste toujours à l'intérieur du noyau (assurant ainsi la protection de l'information génétique), tandis que les ARN se rencontrent à la fois dans le noyau mais aussi dans le cytoplasme, montrant que les ARN franchissent la membrane nucléaire au niveau des **pores nucléaires**. Ils permettent ainsi de véhiculer l'information génétique transmise par l'ADN en dehors du noyau et sont particulièrement présents au niveau des granulations du réticulum endoplasmique. Les ARN participent ainsi activement à l'élaboration de l'assemblage de la matière (protéines...) contenue dans ce compartiment.

D. C. Le flux d'énergie à travers la cellule



Toutes les cellules ont en commun la propriété fondamentale de croître et de se multiplier. **Les cellules réalisent des échanges avec leur milieu.** Elles prélèvent de la matière qu'elles utilisent et rejettent des déchets. La matière prélevée permet à la cellule de fabriquer ses constituants et de libérer de l'**énergie**. L'ensemble de ces réactions chimiques constituant le métabolisme cellulaire sont soit des réactions de dégradation, soit des réactions de synthèse de molécules organiques à partir du milieu extérieur. En effet, une cellule vivante, isolée ou associée à d'autres cellules au sein de l'organisme, dépense de l'énergie pour accomplir les différents travaux nécessaires à son maintien en vie.

1. 1. Production d'énergie par la respiration



L'énergie est nécessaire dans la cellule à tous les endroits où s'effectuent les réactions chimiques qui constituent le métabolisme. Dans une molécule organique, les atomes sont ordonnés puisqu'ils sont maintenus par des liaisons covalentes, dans un certain ordre les uns par rapport aux autres. Les **réactions d'oxydation** (en présence d'oxygène, O₂) ont pour effet de rompre ces liaisons, ce qui permet de **produire de l'énergie**.

Lors de la **respiration**, le glucose (molécule organique relativement complexe ; $C_6H_{12}O_6$) est fragmenté en molécules plus simples (ex : CO_2 (dioxyde de carbone), molécule minérale) après oxydation (réaction 1). Ainsi tous les êtres vivants (animaux ou végétaux) assurent par la respiration la minéralisation du carbone. Cette réaction a néanmoins permis l'assemblage (synthèse) d'une molécule d'**ATP** (adénosine triphosphate) à partir de deux autres molécules : ADP (adénosine diphosphate) et phosphate inorganique (Pi) :

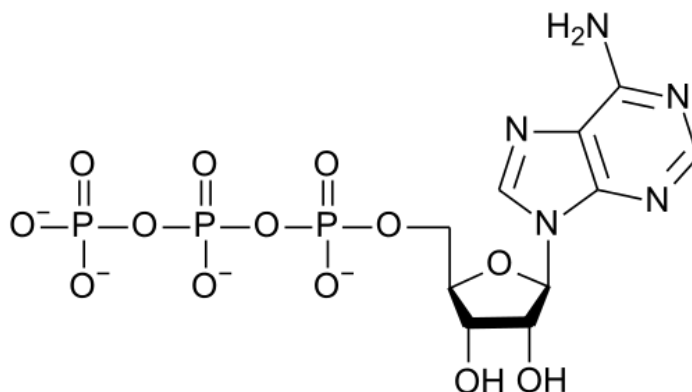


Tableau 1 Réaction 1 : Respiration

2. 2. L'ATP, agent de couplage réactionnel



Les cellules vivantes dépendent de l'énergie sous des formes très variées, chimique, mécanique, thermique et électrique. Pour couvrir ses différentes dépenses énergétiques, la cellule n'utilise pas directement les nutriments issus de la digestion des aliments mais des stocks d'énergie chimique immédiatement disponible représentés par des molécules phosphatées, dont la plus importante est l'**ATP**. **Cette molécule est, pour une cellule, la seule source d'énergie chimique directement utilisable.** L'ATP est une molécule universellement répandue chez les êtres vivants et est constitué d'adénine, d'un sucre (ribose) et de trois groupements phosphate (Doc. 16).



Document 16 : Structure moléculaire de l'ATP

L'ATP est une molécule **riche en énergie** qu'elle peut libérer par **hydrolyse**. Cette destruction spontanée est catalysée par une enzyme (l'ATPase) permettant la rupture de la dernière liaison phosphate et la libération d'une molécule d'ADP avec libération d'énergie (réaction 2). C'est cette **libération d'énergie** lors de l'hydrolyse de l'ATP qui va servir à divers travaux cellulaires.



Tableau 2 Réaction 2 : Hydrolyse de l'ATP par l'ATPase

La molécule d'ATP intervient dans de très nombreuses réactions dans la cellule, qui permettent de **construire ou détruire des molécules complexes** : lors de l'élaboration/destruction de ces molécules, l'ATP est hydrolysé, mais il est régénéré grâce à la **respiration**. On dit que l'ATP est **un agent de couplage** entre réactions, permettant ainsi un transfert d'énergie se produisant d'une molécule à l'autre. Il permet donc à la cellule de construire certaines molécules, à partir de la destruction de certaines autres. Un blocage de l'hydrolyse de l'ATP, par une substance chimique spécifique (un inhibiteur), entraîne l'arrêt immédiat de toute activité cellulaire, démontrant bien que la cellule puise l'énergie nécessaire à son

fonctionnement à partir de l'hydrolyse de l'ATP.

3. 3. Conversion de l'énergie des nutriments en ATP

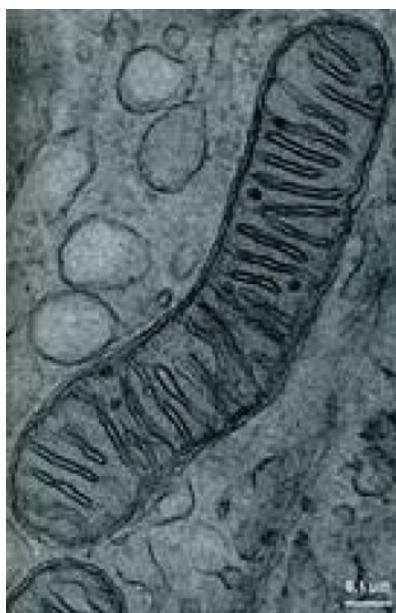


Image 10 Document 17 : Observation d'une mitochondrie au microscope électronique

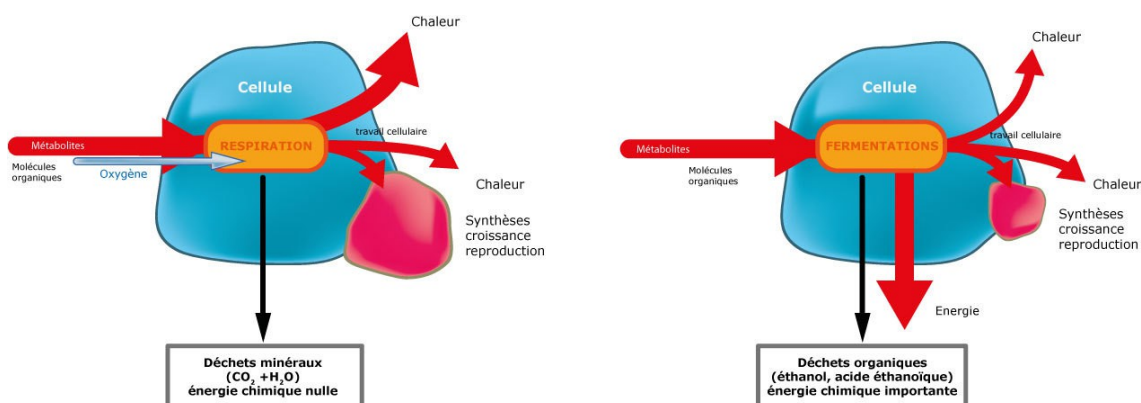
Dans une cellule, les réserves d'ATP sont très faibles. Pour reconstituer les molécules d'ATP, la cellule utilise l'énergie libérée lors de l'oxydation de molécules organiques. Cette synthèse d'ATP peut se faire selon deux types de mécanismes.

La **respiration** consiste en une **dégradation complète** d'un métabolite organique (ex : le glucose) par oxydation en **présence d'oxygène**. Cette voie possède le meilleur rendement en ATP.

Cette réaction, très importante pour les cellules qui peuvent la produire, se déroule au niveau d'un compartiment particulier appelé **mitochondrie** (organites clos limités par 2 membranes superposées). La membrane interne émet de nombreux replis (**crêtes**) qui cloisonnent

l'intérieur de l'organite (= **matrice**) en compartiments communiquant entre eux (Doc. 17). C'est **au niveau des crêtes** que se fait **la synthèse de l'ATP lors de la respiration**. Les mitochondries sont particulièrement abondantes dans les cellules ayant une forte consommation d'énergie (fibres musculaires, spermatozoïdes...).

En **absence de dioxygène**, la dégradation de la matière organique se fait au cours de la **fermentation** au niveau du cytoplasme. La dégradation de la matière organique est alors incomplète et s'accompagne de la production d'un déchet organique (de l'alcool dans le cas d'une fermentation alcoolique, et du lactate dans le cas d'une fermentation lactique). C'est la raison pour laquelle cette dégradation libère moins d'énergie sous forme d'ATP.



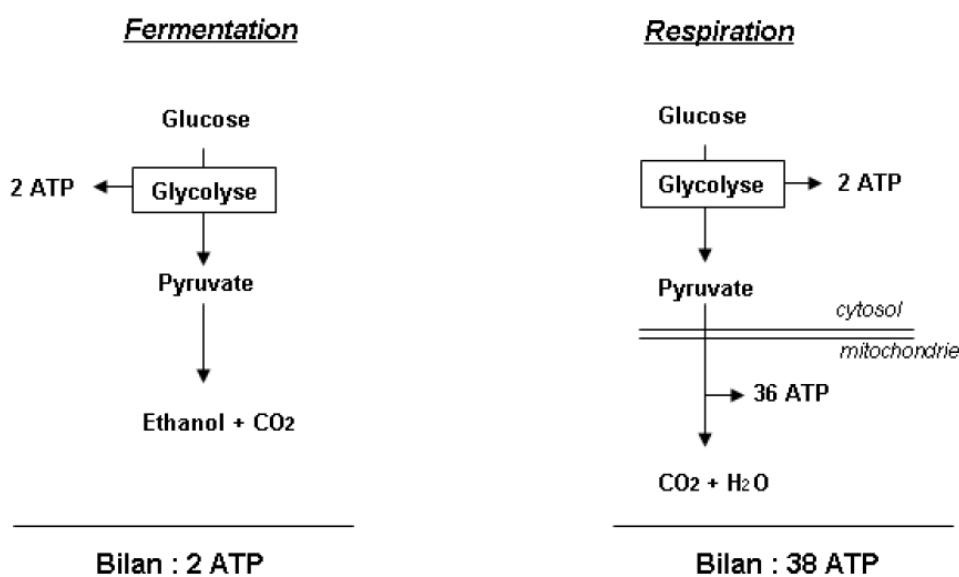
Document 18 : Respiration et fermentation

Qu'il s'agisse de la respiration ou de la fermentation, la dégradation des nutriments débute toujours dans le cytoplasme de la cellule par un processus complexe appelé

la **glycolyse**. La glycolyse est une suite de réaction permettant la dégradation d'une molécule de glucose (molécule de 6 carbones) en deux molécules d'acide pyruvique (ou pyruvate, molécule de 3 carbones). Le **bilan énergétique** de la glycolyse se traduit par la synthèse de **2 moles d'ATP** par mole de glucose oxydé.

Etant donné que la respiration se poursuit dans les mitochondries, l'acide pyruvique va entrer dans les mitochondries où il va être totalement dégradé au niveau de la matrice. La respiration cellulaire va permettre au total de produire **38 moles d'ATP** par mole de glucose oxydé (contre 2 moles d'ATP lors de la fermentation), le reste de l'énergie étant dissipé sous forme de chaleur (Doc. 18).

Une fois synthétisé dans la mitochondrie, l'ATP peut diffuser dans toute la cellule et participer à la construction de molécules ou à la transmission d'informations, c'est à dire aux deux flux précédemment décrits.



Fermentation et respiration

E. Question de synthèse

Question

Comment s'effectue le dialogue des différents flux dans la cellule ?