

SÉQUENCE 1

A – L'organisation fonctionnelle du vivant

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

Avant de commencer :

> Ce que tu sais déjà : la structure de la cellule a été étudiée et l'information génétique a été abordée au collège.

> Ce que nous allons chercher à comprendre :

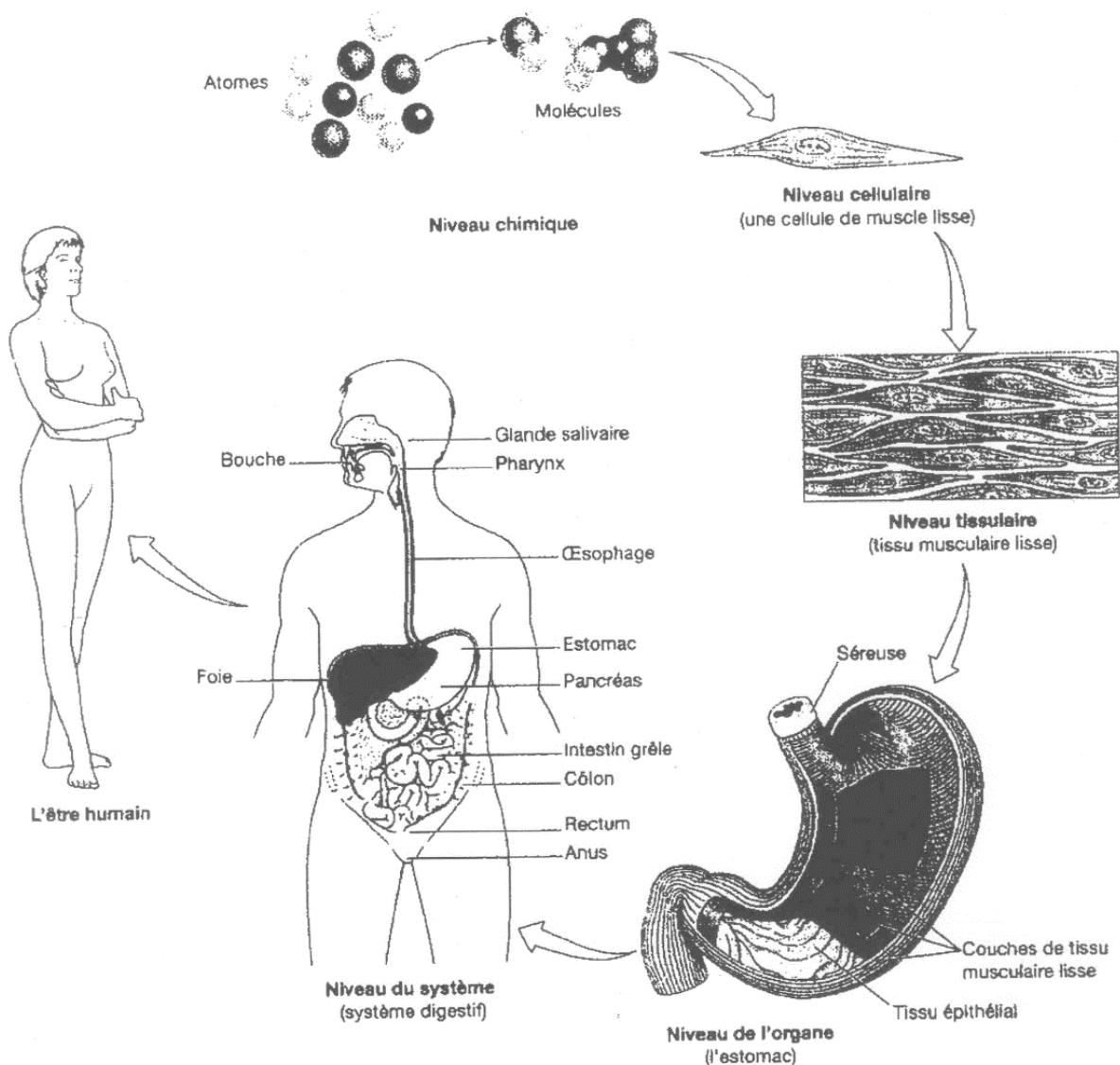
Quels sont les niveaux d'organisation des organismes pluricellulaires ?

Tous les **êtres vivants** sont composés de **cellule(s)**. La cellule est donc l'unité de base structurant les organismes vivants, comme la brique est l'unité de base d'un mur.

Lorsqu'un être vivant est composé seulement d'une cellule, on dit qu'il est **unicellulaire**.

Lorsqu'un être vivant est composé de plusieurs cellules, on dit qu'il est **pluricellulaire**.

I. Les différentes échelles du vivant



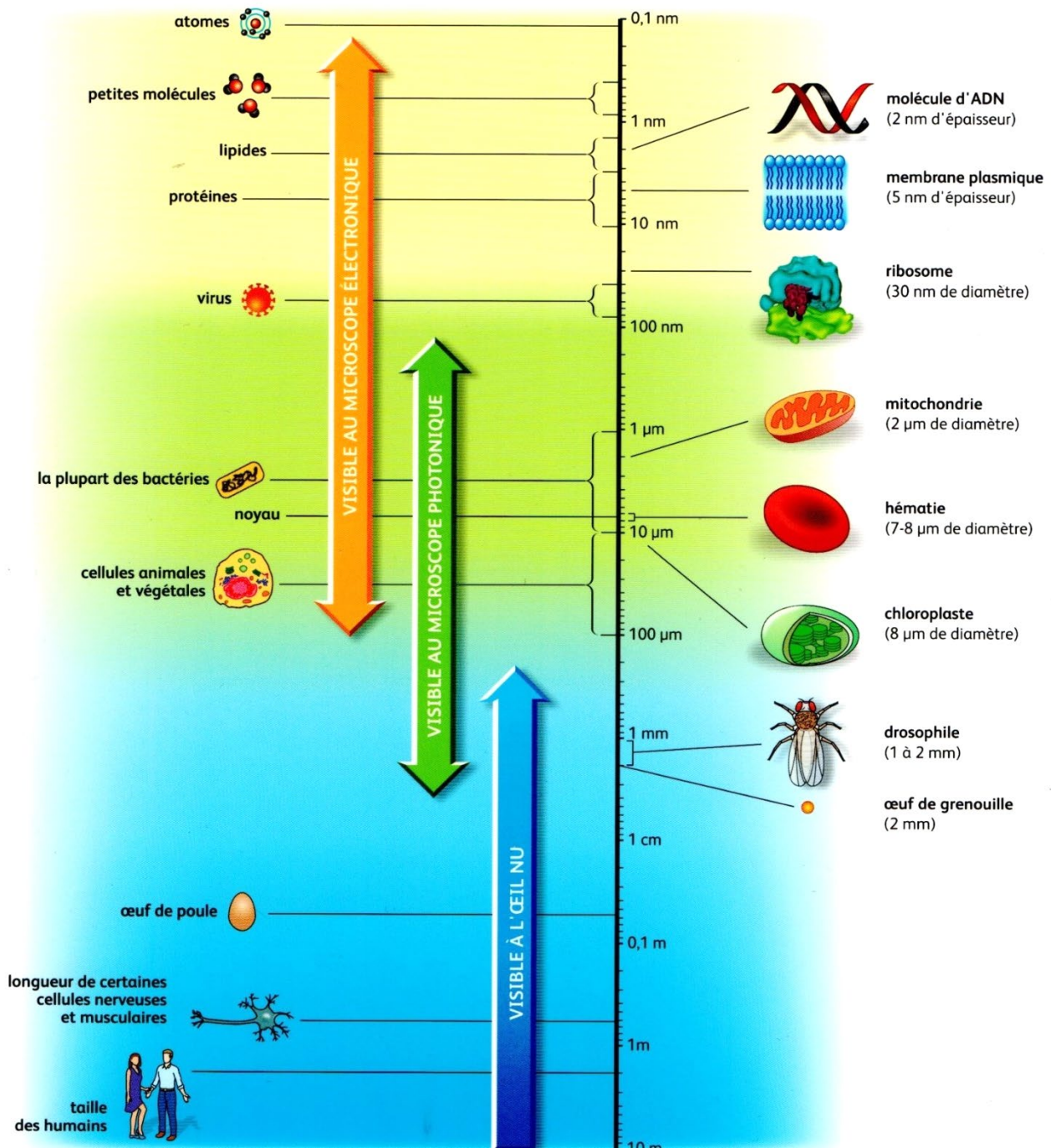
Les différents niveaux d'organisation

Dans un organisme pluricellulaire, certains niveaux d'organisation sont visibles à l'œil nu : les différents **organes** constituant des **appareils ou systèmes** de l'organisme.

D'autres sont visibles uniquement au microscope : les **cellules** constituant les organes, qui sont regroupées en **tissus**, c'est-à-dire un ensemble de cellules ayant la même fonction.

On distinguera deux types de microscopes :

- Le microscope optique ou photonique dans lequel les photons de la lumière traversent la préparation, permet de voir les cellules sans les détails, avec un grossissement jusqu'à plus de 1 000 fois
- Le microscope électronique dans lequel les électrons de la lumière traversent la préparation, permet d'étudier avec précision le contenu des cellules et leur organisation interne, avec un grossissement jusqu'à 1 million de fois.



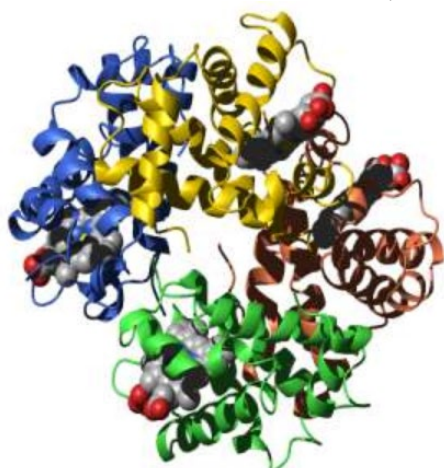
Les différentes échelles d'observation

L'observation des **cellules** des différents organismes vivants montre des **caractéristiques communes** :

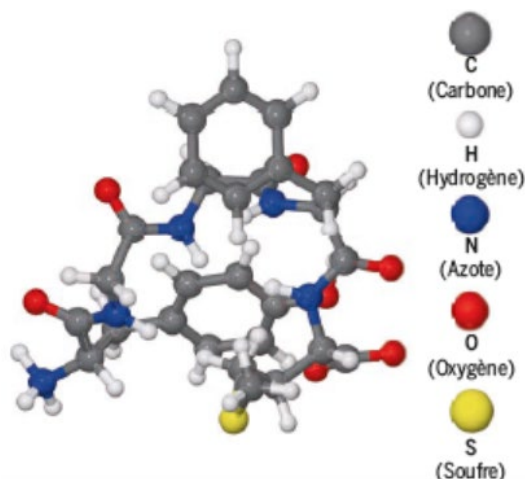
- Elles sont délimitées extérieurement par une membrane, appelée **membrane plasmique**
- L'intérieur de la cellule est formé d'un milieu aqueux, le **cytoplasme**.

Les organismes pluricellulaires possèdent des cellules composées d'**organites**, qui sont des compartiments ayant un rôle précis dans la cellule. Nous aborderons au point suivant leur intérêt.

Les technologies récentes permettent, grâce à des logiciels, de visualiser les molécules en 3D, mais aussi les atomes qui les composent.



Un exemple de protéine vue en 3D



Un exemple de protide avec ses atomes

Leçon à retenir :

On retiendra les définitions et les échelles de grandeur données dans le livre doc d p. 25 :

- Un organisme est l'ensemble des éléments biologiques qui constituent un être vivant, mesurable en mètres
- Un appareil ou système est un ensemble d'organe(s) permettant de réaliser une grande fonction biologique, mesurable en mètres
- Un organe est une partie du corps qui participe à la réalisation d'une fonction biologique, mesurable en centimètres
- Un tissu est un ensemble de cellules spécialisées qui réalisent une même fonction biologique, mesurable en millimètres
- Une cellule est l'unité structurale du vivant, composée d'une membrane, d'un cytoplasme et d'un matériel génétique, mesurable en micromètres
- Un organite est une structure du cytoplasme délimitée par une ou des membrane(s), mesurable en micromètres voire nanomètres.

II. La spécialisation des cellules

1. Les organismes unicellulaires

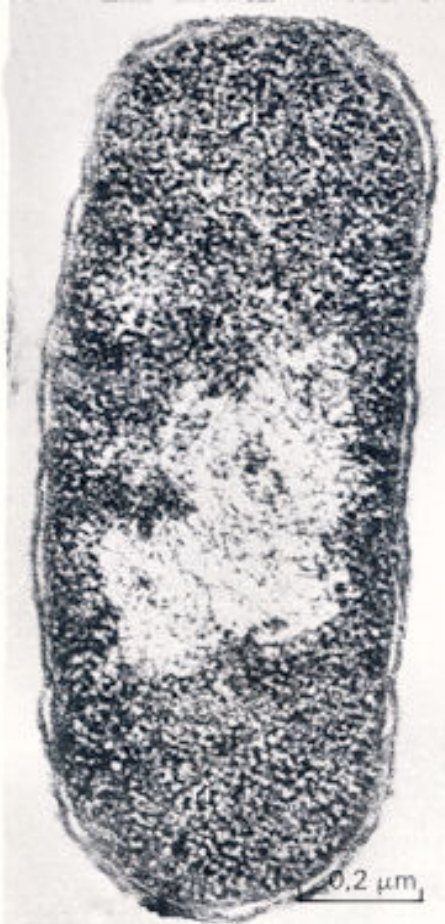
Au collège, tu as étudié la structure cellulaire chez les pluricellulaires. Or, si toutes les cellules possèdent une membrane et un cytoplasme, toutes ne possèdent pas un noyau. En classe de 3^e, tu as vu que ce noyau renfermait l'information génétique portée par les chromosomes.

Le noyau est un exemple de compartiment.

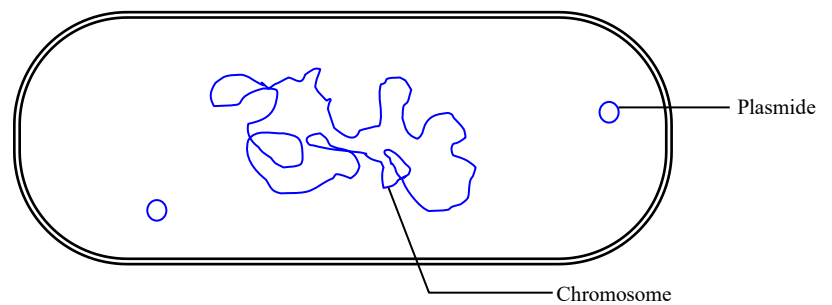
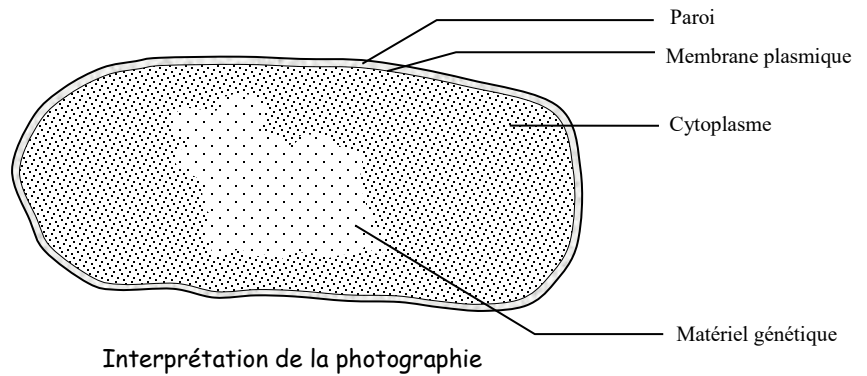
- Lorsque l'information génétique est contenue dans le noyau, à l'intérieur du cytoplasme, la cellule ou l'organisme à laquelle elle appartient est dit **eucaryote** (« eu » = bien ; « caryote » = noyau)

- Lorsque l'information génétique de la cellule est libre à l'intérieur du cytoplasme (pas de noyau), la cellule ou l'organisme à laquelle elle appartient est dit **procaryote**.

Les organismes procaryotes correspondent aux bactéries et ils sont tous unicellulaires. Ils n'ont pas de compartimentation.



Photographie au microscope électronique
de la bactérie *Escherichia coli*
E. Kellenberger et A. Ryter -1964



Les organismes eucaryotes peuvent être unicellulaires, comme les levures qui sont des champignons microscopiques, ou bien pluricellulaires, comme les animaux mais aussi les végétaux.

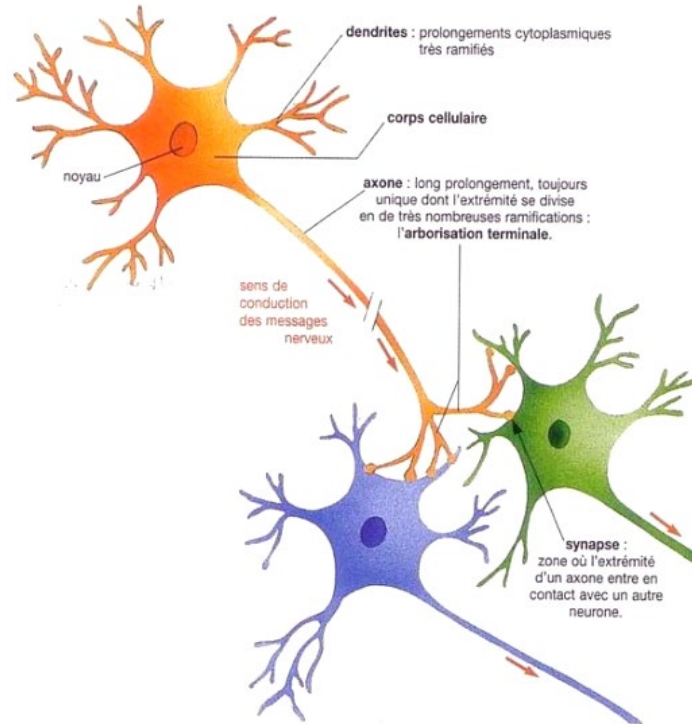
2. Les organismes pluricellulaires

Dans un organisme pluricellulaire, les cellules ne sont pas toutes identiques : en effet, la taille et la morphologie des cellules varient au sein d'un même organisme pluricellulaire.

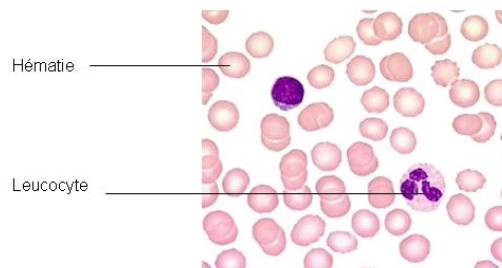
a. Les cellules animales

Tu as déjà étudié différents types cellulaires, notamment en classe de 4^e et de 3^e :

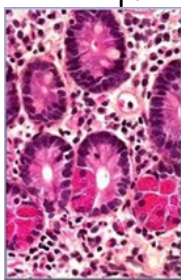
- Les neurones dans le tissu cérébral :



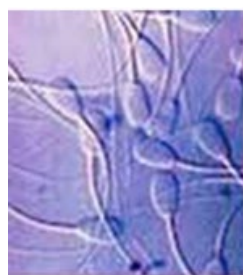
- Les cellules sanguines visibles par un frottis sanguin :



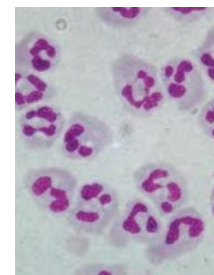
Plus largement, on peut illustrer la diversité des cellules animales en regardant les différentes cellules présentées ci-dessous, visibles également dans les différents tissus présentés doc e p. 25 :



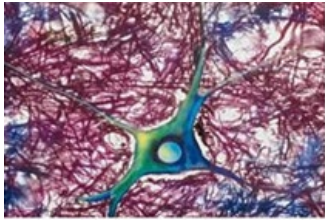
Cellules intestinales



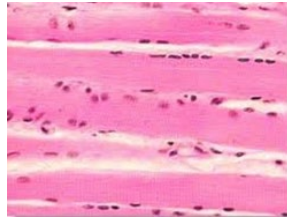
Spermatozoïdes



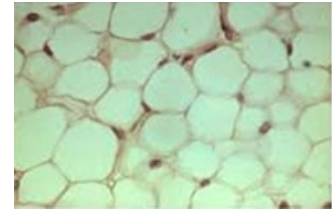
Leucocytes



Neurone



Cellules musculaires



Adipocytes

En général, les cellules animales des organismes pluricellulaires possèdent :

- une membrane cytoplasmique
- un cytoplasme, liquide intracellulaire contenant les organites
- un noyau contenant l'information génétique sous forme d'ADN
- le RER ou REG (Réticulum Endoplasmique Rugueux / Granuleux) permettant la synthèse des protéines
- l'appareil de Golgi permettant le transport des protéines produites
- des vésicules de transport pour exporter ou importer des molécules
- des mitochondries pour la respiration cellulaire.

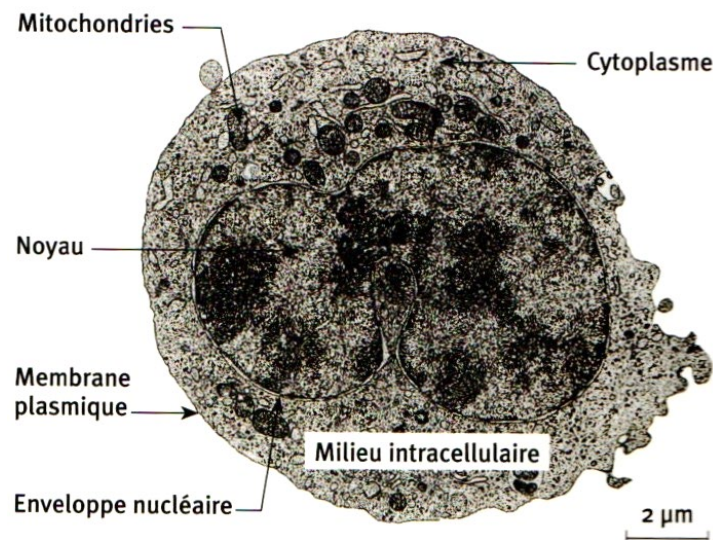
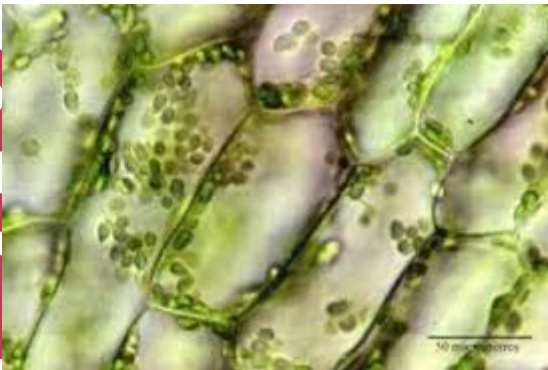


Schéma d'une cellule animale

Mais chaque type de cellule présente des différences :

- La cellule intestinale ou entérocyte, présente des replis, les villosités et les microvillosités, qui lui permettent de réaliser des échanges entre le sang et la lumière intestinale
- Le spermatozoïde est une cellule mobile allongée, pouvant se déplacer dans les voies génitales féminines afin de féconder l'ovule
- Le globule blanc ou leucocyte, est une cellule déformable pouvant sortir des vaisseaux sanguins et aller dans la circulation lymphatique
- Le neurone est une cellule ayant des prolongements lui permettant de transmettre des informations nerveuses
- La cellule musculaire ou myocyte, est une cellule allongée formée de fibrilles parallèles pouvant se contracter
- L'adipocyte est une cellule stockant des lipides (graisses) dans une grosse vacuole qui occupe la grande partie du volume cellulaire au détriment des autres organites.

b. Les cellules végétales



Cellule chlorophyllienne observée au MO

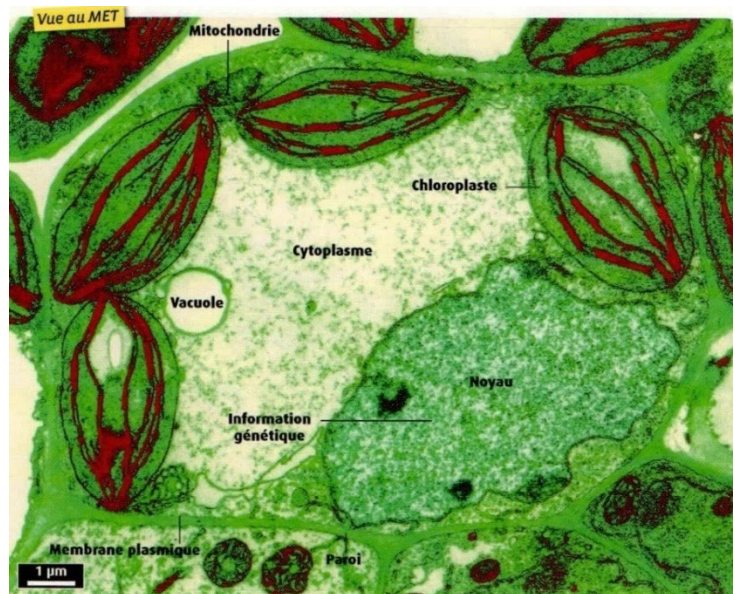


Schéma d'une cellule végétale

Les cellules végétales chlorophylliennes possèdent en général :

- Une membrane cytoplasmique
- Un cytoplasme
- Un noyau contenant l'information génétique sous forme d'ADN
- Le RER ou REG
- L'appareil de Golgi
- Des vésicules de transport
- Des mitochondries
- Des chloroplastes pour la photosynthèse
- Une paroi végétale cellulosique servant de squelette et donnant de la rigidité
- Une ou des vacuole(s), poche d'eau et d'ions pour le stockage et la rigidité.

Mais un végétal est également composé de plusieurs tissus :

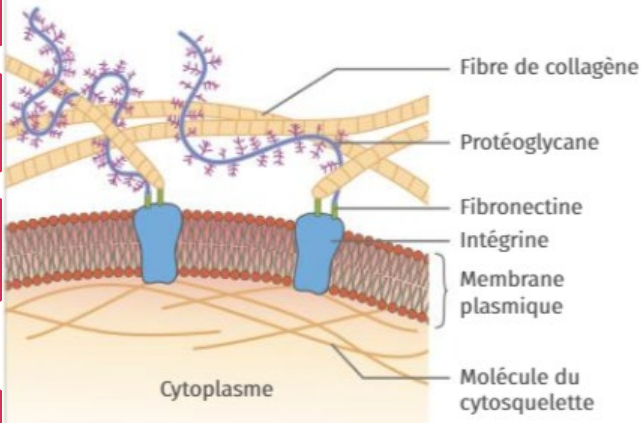
- Des tissus chlorophylliens dans les parties aériennes : les cellules contiennent des chloroplastes et peuvent donc réaliser la photosynthèse à la lumière
- Des tissus non chlorophylliens dans les parties souterraines : les cellules ne contiennent pas de chloroplastes et ne sont pas exposées à la lumière, donc ne réalisent pas la photosynthèse mais d'autres fonctions, comme l'absorption minérale par les poils absorbants, ou encore le soutien.

Or dans un tissu, les cellules sont liées entre elles par une **matrice extracellulaire** : c'est une structure constituée de différentes molécules qui, dans leur grande majorité, permettent l'adhérence cellulaire.

Comparons la matrice extracellulaire dans un tissu animal et dans un tissu végétal.

- Chez les animaux, c'est une **matrice interstitielle** qui occupe l'espace extracellulaire.

Elle est constituée d'un réseau complexe de macromolécules, très organisé, en contact étroit avec les cellules qui les sécrètent. La matrice extracellulaire joue un rôle essentiel dans l'architecture tissulaire, mais aussi dans des processus aussi variés que la régulation des fonctions cellulaires, la différenciation, la prolifération. Ces réseaux complexes se construisent et se spécialisent au cours du développement, et leur composition évolue en fonction de différentes situations (croissance, remodelage du tissu au cours de la cicatrisation, pathologies).



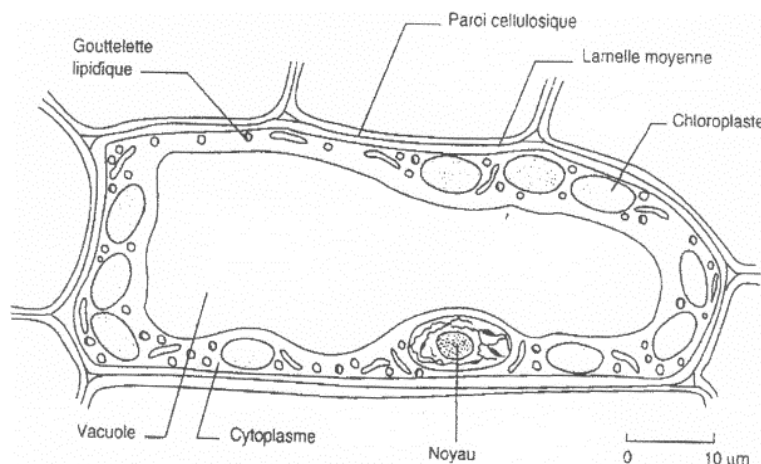
Ces macromolécules peuvent se regrouper en 3 grands types :

- des protéines fibreuses très volumineuses comme le collagène qui joue un rôle dans le soutien
- des glycoprotéines moins volumineuses comme la fibronectine qui joue un rôle dans l'adhésion cellulaire
- des protéoglycanes, qui constituent un gel hydraté de remplissage de la matrice en piégeant de l'eau.

- Chez les végétaux, les cellules sont jointives du fait qu'il n'y a pas de squelette.

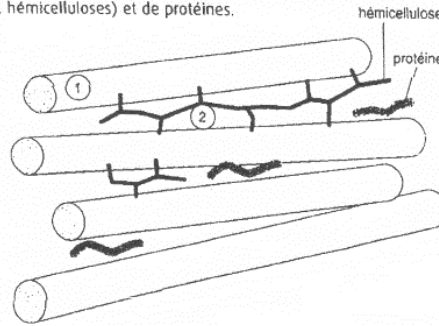
Chaque cellule possède une paroi associée à celle d'une cellule voisine par un ciment mitoyen, la lamelle moyenne, composée essentiellement de pectine. Cette paroi est une production de la cellule d'épaisseur variable selon le type cellulaire, constituée de cellulose et de pectine, et donc qualifiée de **paroi pecto-cellulosique**. Elle est formée d'une armature de fibres de cellulose (polymère linéaire de glucose) associées parallèlement pour former une microfibrille, cette armature permettant la résistance des parois aux tensions. Ces fibres de cellulose sont enrobées d'une matrice riche en eau formant une gelée solide où l'on trouve d'autres composés.

Une cellule jeune a une paroi primaire souple et extensible. Dans une cellule plus âgée, une paroi secondaire inextensible enrichie en cellulose vient s'ajouter.



Structure de la cellule végétale

Des microfibrilles cellulosiques (1), longues et résistantes, sont noyées dans une sorte de pâte (2) faite de composés pectiques (pectines, hémicelluloses) et de protéines.



Structure de la paroi végétale

Les pectines sont des polysaccharides très hydratés formant un gel semi-rigide ; les hémicelluloses sont des polysaccharides de la matrice, très ramifiés et liés aux fibres de cellulose par des liaisons faibles.

Leçon à retenir :

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. La diversité des types cellulaires s'explique par les organites présents et le rôle de chaque type cellulaire.

On peut dire qu'une **cellule** est une **unité fonctionnelle**, connectée aux autres grâce à sa matrice extracellulaire.

III. L'ADN, support de l'information génétique

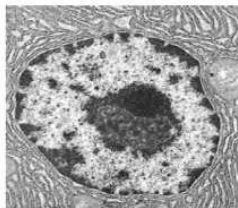
1. Rappels de 3e.

Tous les individus d'une même espèce ont le même **génome**, c'est-à-dire le même ensemble de gènes constituant leur **information génétique**. Pourtant, des variations individuelles existent entre les individus d'une même espèce et expliquent que chaque individu soit unique.

En réalité, si les individus d'une même espèce possèdent tous les mêmes gènes, chacun possède une combinaison unique des différentes versions de chaque gène. On appelle **allèle**, une version particulière d'un gène.

Chaque gène a une position sur le chromosome, appelée le **locus**.

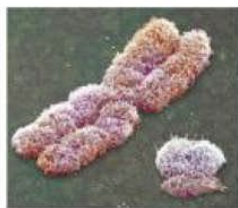
ADN, chromosomes, gènes: les supports de l'information



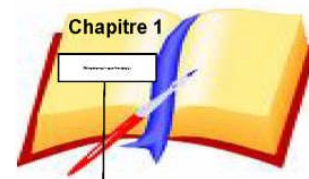
ADN



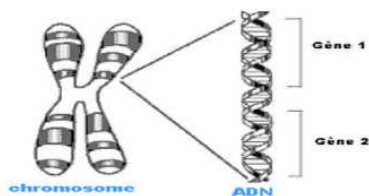
Livre



Chromosome



Chapitre



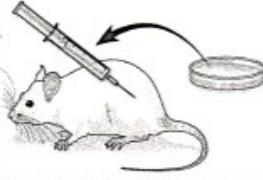
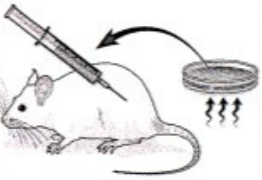
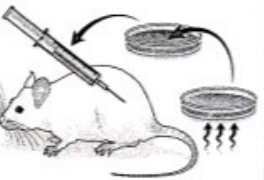
Gène

ATGCCTGTAGACTTGTGTAAACTTGT

1 phrase = 1 information

2. La structure de l'ADN (acide désoxyribonucléique)

Les documents 1 et 2 ci-dessous présentent les expériences de F. Griffith, médecin et bactériologue anglais, réalisées en 1928.

	expérience 1	expérience 2	expérience 3	expérience 4
protocole	injection de bactéries possédant une capsule 	injection de bactéries ne possédant pas de capsule 	traitement thermique des bactéries possédant une capsule, puis injection de ces bactéries 	traitement thermique des bactéries possédant une capsule, puis ajout des bactéries ne possédant pas de capsule, enfin injection 
résultat	mort de la souris 	la souris survit 	la souris survit 	mort de la souris 
analyse sanguine des souris	bactéries à capsule	pas de bactérie	pas de bactérie	bactéries à capsule

Doc. 1 Des expériences sont réalisées avec deux souches bactériennes similaires, l'une possédant une capsule, l'autre non.

mélange effectué	capsules + bactéries sans capsule	membrane des bactéries à capsule + bactéries sans capsule	cytoplasme des bactéries à capsule + bactéries sans capsule	ADN des bactéries à capsule + bactéries sans capsule
résultat de l'expérience	bactéries sans capsule	bactéries sans capsule	bactéries sans capsule	bactéries à capsule

Doc. 2 D'autres expériences sont réalisées afin de comprendre les résultats obtenus.

On a broyé puis séparé les différents éléments composant les bactéries à capsule. Ces éléments sont placés en contact avec des bactéries ne possédant pas de capsule.

Analysons ces expériences.

Expériences 1 et 2 : les bactéries à capsule sont pathogènes pour la souris alors que celles sans capsule ne le sont pas. Ainsi, c'est la capsule qui rend la souche pathogène.

Expérience 3 : un traitement thermique rend non pathogène les bactéries à capsules. Ainsi, la chaleur détruit la pathogénicité de la souche bactérienne virulente à capsule.

Expérience 4 : les bactéries sans capsule peuvent acquérir une capsule et devenir mortelles.

Griffith formule l'hypothèse suivante : les bactéries ont récupéré un « facteur » responsable de la virulence qui les a transformées.

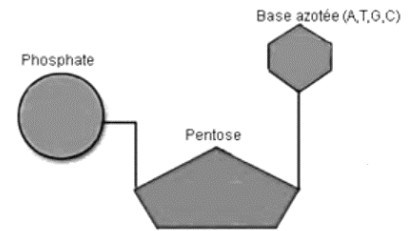
Griffith a donc contribué à identifier ce qu'il a appelé un facteur transformant.

En 1944, Avery reprend les travaux de Griffith et identifie le facteur transformant comme étant l'ADN, support de l'information génétique. C'est un long filament présent dans le cytoplasme des cellules procaryotes et dans le noyau des cellules eucaryotes.

C'est un **acide nucléique**, c'est-à-dire un enchaînement linéaire de nucléotides.

Un **nucléotide** est un ensemble formé d'un phosphate lié à un pentose (glucide à 5 carbones), lui-même lié à une base azotée. Dans la molécule d'ADN, on trouve quatre sortes de bases : l'adénine notée *A*, la cytosine notée *C*, la thymine notée *T* et la guanine notée *G*.

Ainsi chaque nucléotide diffère par sa base.



Un nucléotide

Sa structure a été découverte ultérieurement.

En 1950, les expériences de Chargaff donnent la quantité de chacun des nucléotides dans l'ADN comme le montre le doc c p.30.

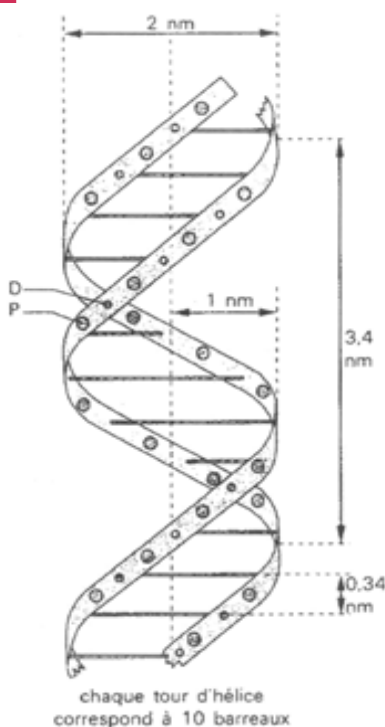
Tout d'abord, on observe que $A + T + C + G = 100\%$, quel que soit l'organisme. On peut alors en déduire que l'ADN n'est constitué que de nucléotides, le nucléotide étant l'unité élémentaire de l'ADN.

On observe également qu'au sein d'une espèce, il y a toujours autant de *A* que de *T* et autant de *C* que de *G*, c'est-à-dire que les rapports *A/T* et *C/G* sont égaux à 1.

Par contre, la proportion des différentes bases est variable d'une espèce à l'autre. Chaque organisme possède donc sa propre composition d'ADN (diversité de la molécule d'ADN).

Ainsi, Chargaff met en évidence le fait que **la molécule d'ADN peut être capable de porter une information codée dans sa séquence de nucléotides.**

En 1953, Watson et Crick mettent en évidence la structure dans l'espace de l'ADN et donnent une explication à l'égalité des proportions de *A* et de *T*, de *C* et de *G*. Cette découverte leur a valu de recevoir le Prix Nobel de Médecine.



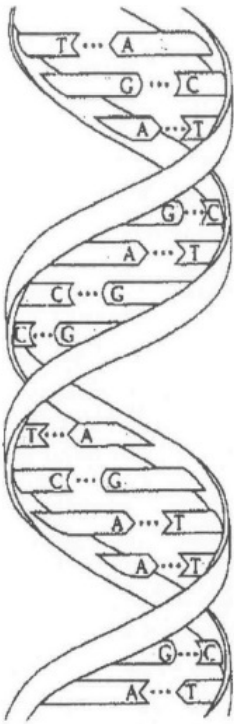
D'un point de vue structural, la molécule d'ADN a une forme de **double hélice**, formée par l'assemblage de deux chaînes complémentaires et associées l'une à l'autre par des liaisons faibles entre les molécules de chacune des chaînes.

On peut comparer cette architecture à une échelle :

- la structure verticale, le montant, est constituée d'une succession de phosphate et de pentose
- les barreaux sont constitués des nucléotides.

La largeur de la molécule d'ADN est de 2 nm et l'espace entre 2 barreaux (c'est-à-dire entre 2 nucléotides) est de 0,34 nm. Un tour d'hélice comporte 10 nucléotides (10 barreaux) soit 3,4 nm.

Forme de l'ADN dans l'espace : la double hélice



La double hélice et la complémentarité des nucléotides dans l'ADN

D'un point de vue chimique, l'ADN est composé des 4 types de nucléotides complémentaires 2 à 2 :

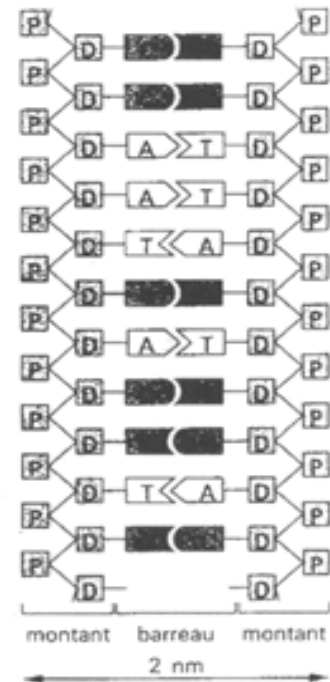
- A et T sont complémentaires
- C et G sont complémentaires.

Chaque chromosome est donc composé d'une partie de la molécule d'ADN.

L'ordre de ces 4 molécules varie tout au long de la molécule d'ADN et définit la **séquence** de ces 4 molécules qui constitue une information génétique.

La figure de droite présente la molécule à plat.

P : acide phosphorique
D : désoxyribose
A : adénine T : thymine
G : guanine C : cytosine



Molécule d'ADN déroulé

On parle de chromosomes quand l'ADN est condensé.

La séquence des gènes et allèles peut être étudiée grâce au logiciel Anagène.

On donne alors une succession de bases d'un seul brin, puisque seules les bases des nucléotides changent et que l'autre brin de l'ADN est obtenu par complémentarité.

Par exemple, le doc g p.31 présente 3 séquences de 3 gènes différents qui ont bien 3 loci différents. La comparaison de ces séquences montre :

- qu'elles commencent toutes par ATG qui doit être le signal de début du gène
- qu'elles sont très différentes par la suite : la proportion des bases A, T, C et G diffère selon les gènes sur un brin.

De plus, si les longueurs des gènes sont comparables, leur taille n'est pas exactement la même.

Or, chaque gène code ici pour une information de l'organisme drosophile.

Ainsi un gène est défini par sa séquence de nucléotides sur la molécule d'ADN. Cette séquence porte une information particulière.

3. L'expression des gènes dans la cellule

Observons le doc a p. 32.

Lors de la fécondation, la pénétration de la tête du spermatozoïde dans l'ovule entraîne la formation d'une cellule-œuf dont le caryotype est celui de l'espèce, ici l'espèce humaine, soit 23 paires de chromosomes. Ensuite, la cellule-œuf commence à se diviser et forme un embryon. Puis les cellules se différencient et l'enfant naît et grandit. Pour autant, le

caryotype de chacune des cellules, quel que soit leur tissu d'origine, est toujours le même et est identique à la cellule-œuf d'où elles proviennent.

Ainsi, toutes les cellules d'un même organisme possèdent le même caryotype.

Le doc b p. 32 montre qu'en plus, on retrouve les mêmes gènes aux mêmes loci sur les chromosomes dans chacune des différentes cellules d'un organisme.

Les documents p. 33 montrent le résultat de l'expression des gènes dans différents types de cellules. Un gène code pour une protéine produite par la cellule.

- Dans les hématies ou globules rouges, le noyau est absent et la cellule est remplie d'une protéine, l'hémoglobine, sur laquelle se fixent les gaz respiratoires (O_2 , CO_2) pour les transporter entre les poumons et les autres organes. Cette protéine complexe a été produite avant la fin de la maturation des hématies, lorsque celles-ci ont encore leur noyau. Le gène qui code pour les globines de l'hémoglobine s'est exprimé uniquement dans les hématies et a permis de produire la protéine.
- Dans les îlots de Langerhans du pancréas, les cellules internes dites cellules bêta, produisent de l'insuline, une protéine agissant en tant qu'hormone pour réguler la glycémie en la faisant baisser. Cette protéine est produite en permanence tout au long de la vie. Le gène codant pour l'insuline s'exprime uniquement dans les cellules bêta et permet de produire la protéine.

Prenons maintenant un exemple de maladie génétique fréquente dans la population caucasienne : la mucoviscidose.

Cette maladie est due à la mutation d'un gène : le gène CFTR, porté par le chromosome 7, a 4443 nucléotides et code pour une protéine de 1480 acides aminés dite **CFTR (Cystic Fibrosis Transmembrane Regulator)** qui forme un canal chlore.

La comparaison ci-dessous des séquences de nucléotides montre que l'allèle muté a subi une délétion de 3 nucléotides CTT.

		500	505	510	515	520
		!	!	!	!	!
Traitement	<	>	0			
Identités	<	>	0	*****	*	*****
CFTR normal	<	>	0	GCCTGGCACCATTAAAGAAAATATCATCTTTGGTGTTCCTATGATGAATATAGATACAGAAGCGTCA		
CFTR muté	<	>	0	-----		
Sélection : 0/4 lignes						

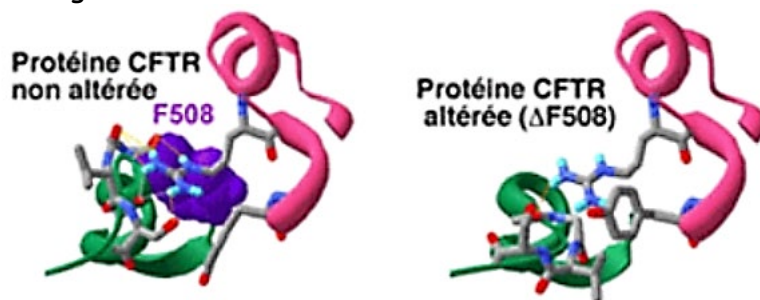
Le trait - marque une identité alors que le trait_ marque une absence

En conséquence, les protéines produites seront différentes. On peut également comparer les séquences d'acides aminés.

		500	505	510	515	520
		!	!	!	!	!
Traitement	<	>	0			
Pro-CFTR normal	<	>	0	ProGlyThrIleLysGluAsnIleIlePheGlyValSerTyrAspGluTyrArgTyrArgSerVal		
Traitement	<	>	0			
Pro-CFTR muté	<	>	0	ProGlyThrIleLysGluAsnIleIleGlyValSerTyrAspGluTyrArgTyrArgSerValIle		
Sélection : 2/4 lignes						

On remarque que l'acide aminé Phe en position 508 a disparu. Cette mutation est la plus fréquente : elle est dite $\Delta F508$.

Ces molécules peuvent également être visualisées en trois dimensions :



En conséquence, la protéine CFTR altérée n'est pas fonctionnelle et ne remplit plus son rôle de canal chlore. Les individus malades ont ainsi une sueur plus riche en chlorures que les individus sains. Le test de la sueur consiste alors à mesurer le taux de chlorures dans la sueur et les résultats sont interprétés de la manière suivante :

Taux de chlorures	Résultat du test
Inférieur à 40 mmol/L ⁻¹	Négatif
Entre 40 mmol/L ⁻¹ et 60 mmol/L ⁻¹	Douteux
Supérieur à 60 mmol/L ⁻¹	Positif

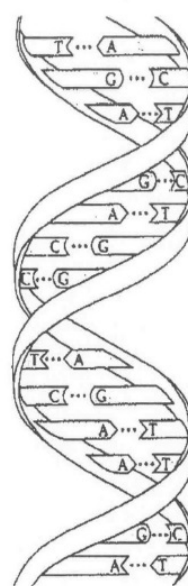
Ces résultats s'expliquent du fait que le canal CFTR des glandes sudoripares sert à la réabsorption des ions Cl⁻. Comme ce canal ne fonctionne pas correctement, les ions Cl⁻ ne sont pas correctement réabsorbés et sont donc plus éliminés.

De plus, les ions chlorures permettent l'hydratation et la fluidité du mucus de l'organisme présent dans les bronches et le tube digestif. Les individus malades ont un mucus épaissi qui encombre les bronches et les organes du tube digestif, ce qui favorise les infections bactériennes.

Cela signifie que, chez un individu malade, la mutation, présente dans toutes les cellules de son organisme, n'affecte pas tous ses organes mais seulement ceux qui expriment le gène CFTR. Ainsi, la peau (via les glandes sudoripares), les organes digestifs et les poumons sont touchés, mais pas les autres organes.

Leçon à retenir :

Toutes les cellules d'un même organisme possèdent le même caryotype et les mêmes gènes du fait qu'elles sont issues d'une cellule unique à l'origine de cet organisme. Elles possèdent toutes initialement la même information génétique organisée en gènes correspondant à une séquence d'ADN (acide désoxyribonucléique). Les gènes définissent les caractères de l'organisme (par exemple le groupe sanguin) et les allèles leurs variations (par exemple groupe A, groupe B, groupe AB, groupe O). Cependant, les cellules spécialisées n'expriment qu'une partie de l'ADN. La structure de l'ADN est celle d'une double hélice où les deux brins s'associent grâce à la complémentarité des nucléotides (A-T et C-G).



Et la place des virus ?

On ne les voit pas mais ils sont partout. Les virus sont qualifiés de parasites et semblent inutiles.

Mais depuis 2003, la découverte des virus géants a changé la donne. Ces virus sont en effet plus diversifiés, plus complexes et très présents. Leur taille est 10 fois plus grande que les virus célèbres comme celui de la grippe : ils sont donc parfois plus grands qu'une bactérie !

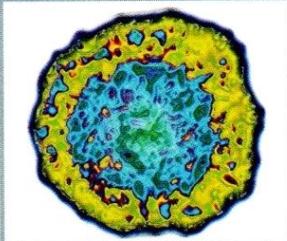
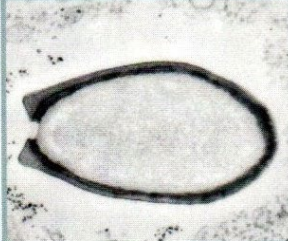
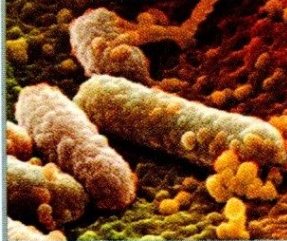
En conséquence, leur matériel génétique est impressionnant et est comparable à celui de petits eucaryotes (2 500 protéines contre 3 principales pour le virus du SIDA).

Désormais, les virologues ne voient plus la mort de la cellule infectée mais la (re)naissance du virus et sa capacité à (re)prendre vie.

Du fait que l'on distingue le virus des particules virales libres, la classe des para-vivants a été inventée, mais il devient de plus en plus difficile de considérer que les virus géants ne font pas partie du vivant. Pour certains chercheurs, ils pourraient ainsi être classés comme des organismes vivants dans un 4^{ème} règne.

En 2013, des chercheurs français annoncent avoir découvert un nouveau type de virus présentant des caractéristiques inconnues jusque-là. Baptisés « pandoravirus », du fait que, selon les chercheurs, « ces virus nous ont fait penser à la boîte de Pandore : ouvrir cette boîte va véritablement briser les fondations de ce qu'on savait sur les virus jusqu'à présent. »

Avec le tableau ci-dessous, on peut voir que les pandoravirus ne font pas partie des virus connus ni des cellules vivantes.

	Virus de l'hépatite B	Pandoravirus	Bactérie
			
Membrane plasmique	Absente	Absente	Présente
ADN	Présent	Présent	Présent
Nombre de gènes présents dans l'ADN	5	> 1000	1740
Cytoplasme	Absent	Absent	Présent
Taille	42 nm	1 µm	1 µm
Présence d'un métabolisme	Non	Non	Oui
Enveloppe protéique	Présente	Présente	Absente

En effet, ils font partie des virus géants : on voit bien que leur taille est comparable à celle des bactéries.

Par contre, au niveau de leur structure, ils ne possèdent pas de cytoplasme ni de membrane plasmique mais une enveloppe protéique contenant l'ADN. Ils n'ont pas non plus de métabolisme. Ces caractéristiques ne permettent pas aujourd'hui de les classer dans les cellules vivantes.

Enfin, la taille de leur ADN est beaucoup plus grosse que celle des virus et rapproche les pandoravirus des cellules vivantes.

QCM

Souligne la ou les bonne(s) réponse(s) à chaque question.

1. Dans les cellules, on peut observer des structures appelées :

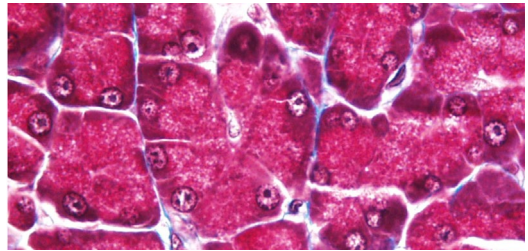
- Organismes
- Organes
- Organites
- Organiques.

2. Quel organite cellulaire est capable de réaliser la photosynthèse ?

- La mitochondrie
- Le chloroplaste
- Le noyau
- La vacuole.

3. Cette structure est observée :

- À l'œil nu
- Au microscope optique
- Au microscope électronique
- Avec un logiciel de modélisation 3D.



4. Les cellules spécialisées :

- Ont toutes la même forme
- Ont toutes la même taille
- Assurent ou plusieurs fonctions précises
- Existents seulement chez les êtres vivants pluricellulaires.

5. En quelle année a été découverte la structure de la molécule d'ADN ?

- 1933
- 1943
- 1953
- 1963.

6. Les bactéries :

- Sont des eucaryotes
- Ne possèdent pas de noyau
- Possèdent une membrane plasmique
- Possèdent une matrice extracellulaire.

CORRECTION DU QCM

Souligne la ou les bonne(s) réponse(s) à chaque question.

1. Dans les cellules, on peut observer des structures appelées :

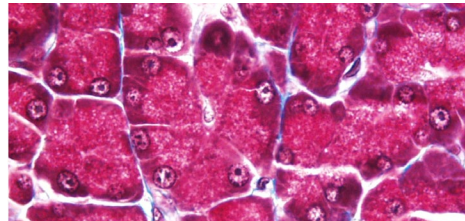
- Organismes
- Organes
- Organites
- Organiques.

2. Quel organite cellulaire est capable de réaliser la photosynthèse ?

- La mitochondrie
- Le chloroplaste
- Le noyau
- La vacuole.

3. Cette structure est observée :

- À l'œil nu
- Au microscope optique
- Au microscope électronique
- Avec un logiciel de modélisation 3D.



4. Les cellules spécialisées :

- Ont toutes la même forme
- Ont toutes la même taille
- Assurent ou plusieurs fonctions précises
- Existent seulement chez les êtres vivants pluricellulaires.

5. En quelle année a été découverte la structure de la molécule d'ADN ?

- 1933
- 1943
- 1953
- 1963.

6. Les bactéries :

- Sont des eucaryotes
- Ne possèdent pas de noyau
- Possèdent une membrane plasmique
- Possèdent une matrice extracellulaire.

EXERCICES AUTOCORRECTIFS

Exercice 1 : Relie chaque mot à sa définition.

- | | |
|----------------|---|
| - Organite | - Organite jouant un rôle dans la respiration cellulaire |
| - Vacuole | - Structure rigide caractéristique de la cellule végétale située à l'extérieur de la membrane plasmique |
| - Mitochondrie | - Organite rempli d'un liquide contenant de nombreuses substances dissoutes |
| - Chloroplaste | - Compartiment intracellulaire délimité par une membrane ou une enveloppe |
| - Paroi | - Organite contenant un pigment de couleur verte appelée chlorophylle et jouant un rôle dans la photosynthèse |

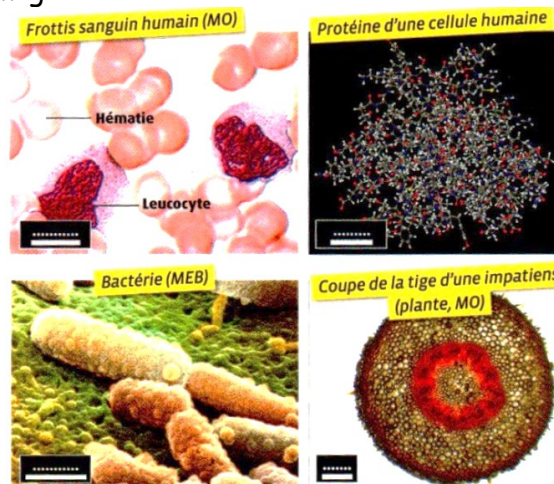
Exercice 2 : Réponds aux questions par Vrai ou Faux, et corrige les phrases fausses.

1. Les bactéries comme les levures présentent un noyau cellulaire.
2. Les cellules humaines comme les levures présentent un noyau.
3. Les cellules humaines disposent de chloroplastes même si ceux-ci ne s'expriment pas.
4. Toutes les bactéries possèdent des mitochondries.
5. L'unité de mesure de la taille de la cellule est le nanomètre.
6. L'ADN est une molécule en forme de double hélice.
7. Les nucléotides A, T, G et C sont présents en quantité égale chez l'homme.
8. La proportion en nucléotides A, T C et G dans l'ADN varie suivant les êtres vivants.
9. L'ADN est composé uniquement de gènes.
10. L'information portée par un gène dépend de l'ordre dans lequel s'enchaîne les chromosomes.

Exercice 3 : Échelles de taille.

Complétez la barre d'échelle de chaque image ci-dessous avec l'une des valeurs suivantes :

- 10 μm
- 1 nm
- 0,6 μm
- 500 μm .



Ex 3 p.39.

Ex 4 p.40.

CORRECTION DES EXERCICES AUTOCORRECTIFS

Exercice 1

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Organite - Vacuole - Mitochondrie - Chloroplaste - Paroi | <ul style="list-style-type: none"> - Organite jouant un rôle dans la respiration cellulaire - Structure rigide caractéristique de la cellule végétale située à l'extérieur de la membrane plasmique - Organite rempli d'un liquide contenant de nombreuses substances dissoutes - Compartiment intracellulaire délimité par une membrane ou une enveloppe - Organite contenant un pigment de couleur verte appelée chlorophylle et jouant un rôle dans la photosynthèse |
|--|--|
-

Exercice 2 : Réponds aux questions par Vrai ou Faux, et corrige les phrases fausses.

1. Les bactéries comme les levures présentent un noyau cellulaire.

Faux : les bactéries sont des procaryotes.

2. Les cellules humaines comme les levures présentent un noyau. Vrai.

3. Les cellules humaines disposent de chloroplastes même si ceux-ci ne s'expriment pas.

Faux : les cellules humaines n'ont pas de chloroplastes.

4. Toutes les bactéries possèdent des mitochondries.

Faux : aucune bactérie n'a de mitochondrie.

5. L'unité de mesure de la taille de la cellule est le nanomètre.

Faux : l'unité de mesure de la taille de la cellule est le micromètre.

6. L'ADN est une molécule en forme de double hélice. Vrai.

7. Les nucléotides A, T, G et C sont présents en quantité égale chez l'homme.

Faux : les nucléotides A et T d'une part, C et G d'autre part sont présents en quantité égale chez l'homme.

8. La proportion en nucléotides A, T C et G dans l'ADN varie suivant les êtres vivants. Vrai.

9. L'ADN est composé uniquement de gènes.

Faux : l'ADN est composé de gènes et de portions séparant les gènes et ne portant pas d'information.

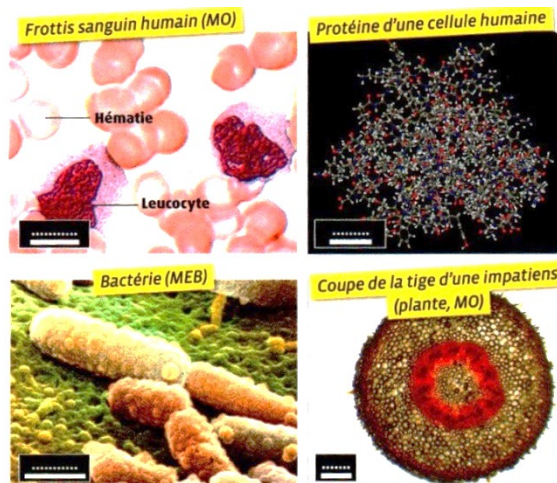
10. L'information portée par un gène dépend de l'ordre dans lequel s'enchaîne les chromosomes.

Faux : l'information portée par un gène dépend de l'ordre dans lequel s'enchaîne les nucléotides.

Exercice 3 : Échelles de taille.

Complétez la barre d'échelle de chaque image ci-dessous avec l'une des valeurs suivantes :

- 10 μm : frottis sanguin (échelle de la cellule eucaryote)
- 1 nm : protéine (échelle de la molécule)
- 0,6 μm : bactérie (échelle de la cellule procaryote)
- 500 μm : coupe de la tige d'une plante (niveau de l'organe).

**Ex 3 p.39.**

Doc a : niveau de l'organisme (bras et avant-bras).

Doc b : niveau des molécules.

Doc c : niveau des cellules.

Doc d : niveau de l'organe (muscle).

Doc e : niveau des cellules.

Doc f : niveau de l'organisme.

Au niveau de l'organisme, la flexion entraîne la contraction d'un muscle du bras et le relâchement du muscle opposé (dit antagoniste), ici contraction du biceps et relâchement du triceps.

Au niveau de l'organe, le muscle strié squelettique contracté se raccourcit et celui relâché est étiré.

Au niveau des cellules, les fibres musculaires du muscle contracté se raccourcissent et celles du muscle étiré s'allongent.

Au niveau des molécules, la contraction est permise par le déplacement des filaments d'actine et de myosine : l'espace entre les 2 groupes de filaments d'actine se réduit, et les demi-bandes claires où il n'y a que des filaments d'actine disparaissent. Lors du relâchement, c'est l'inverse : l'espace entre les 2 groupes de filaments d'actine augmente, et les demi-bandes claires où il n'y a que des filaments d'actine réapparaissent.

Ex 4 p. 40.

Niveau d'organisation	Impact de la maladie
Organisme	Doc b : écrasement et tassement des vertèbres, fractures du poignet et du col du fémur
Organes (os)	Doc a : matrice osseuse affaiblie, plus spongieuse, par manque de collagène et de sels minéraux (matrice extracellulaire)
Tissu osseux	Doc c : les ostéoclastes libèrent des enzymes qui vont dégrader la matrice extracellulaire mais les ostéoblastes ne comblent pas les cavités créées

Extrait de cours

DEVOIR 1 À ENVOYER À LA CORRECTION

Exercice 1 : Donne la définition des mots suivants (3 points).

- Cellule eucaryote
- Organite
- Séquence d'ADN.

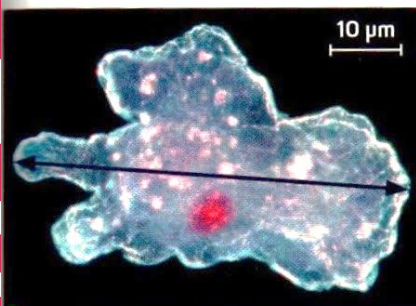
Exercice 2 : Décris la structure de l'ADN en 10 lignes environ et illustre ton propos d'un schéma (3 points).

Exercice 3 : Réponds aux questions par Vrai ou Faux, et corrige les phrases fausses (4 points).

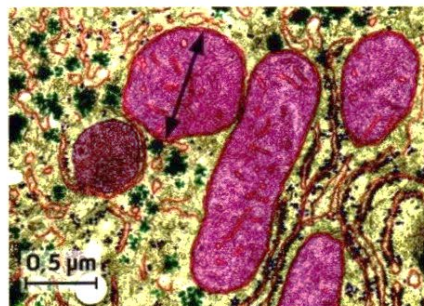
1. Toutes les cellules possèdent un noyau.
2. La molécule d'ADN est constituée d'acides aminés.
3. La plupart des cellules sont visibles à l'œil nu.
4. Deux versions différentes d'un même gène sont appelées allèles.
5. Les parois végétales correspondent à des matrices extracellulaires.

Exercice 4 : Échelles de taille chez les êtres vivants (5 points).

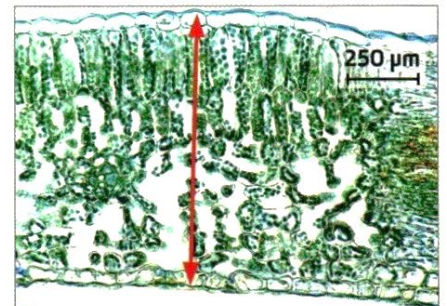
Recopier et compléter le tableau ci-dessous pour chaque photographie.



Amibe (MO).



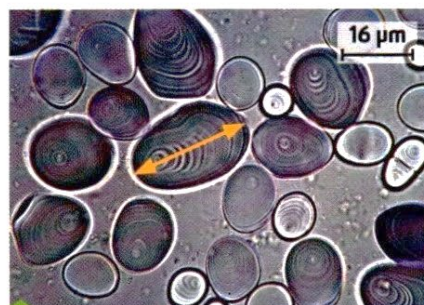
Mitochondries (MET, image colorisée).



Coupe de feuille d'épine-vinette (MO).



Fourmi.



Grains d'amidon (MO).

	Mesure de la taille de la flèche	Taille réelle	Échelle du vivant de la structure (organisme, organe, cellule, organite)
Amibe			
Mitochondrie			
Coupe de feuille d'épine-vinette			
Fourmi			
Grain d'amidon			

Exercice 5 (5 points).

Les proportions en nucléotides chez différentes espèces ont été déterminées, et les résultats sont exprimés en % dans le tableau ci-dessous.

Origine de l'ADN	Nucléotide à adénine	Nucléotide à guanine	Nucléotide à thymine	Nucléotide à cytosine
Colibacille (bactérie)	25	25	25	25
Veau (cellules de thymus)	29	21	28	22
Veau (cellules de la peau)	29	21	28	22
Bactériophage (virus parasite de bactérie)	25	24	33	18

1. Comparer les proportions en nucléotides du colibacille et du veau.
2. Que peut-on en conclure ?
3. Comparer les proportions en nucléotides du bactériophage et du veau.
4. Formuler une hypothèse en lien avec la structure de la molécule d'ADN pour expliquer ces observations.