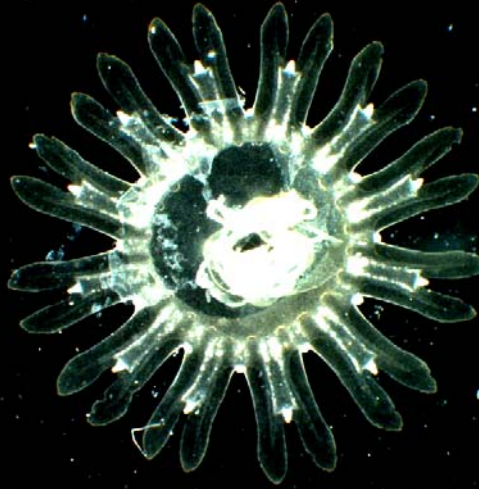
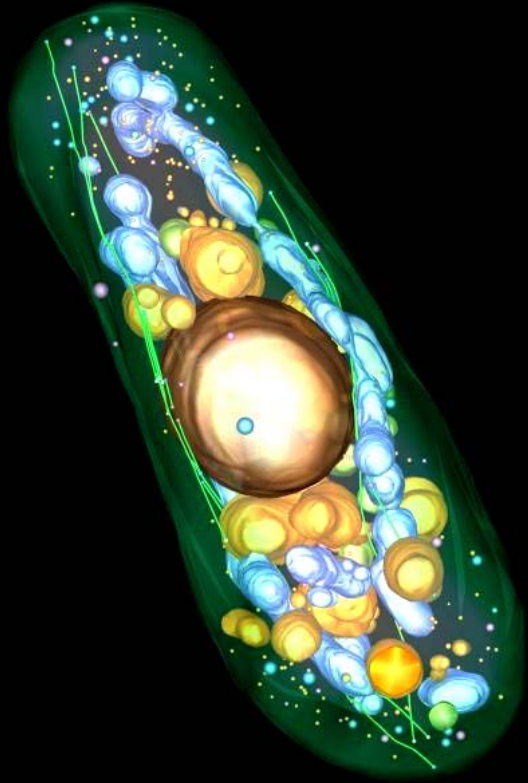


LPHY50 - Biologie Générale -



UMR CNRS 6233 - Institut des Sciences du Mouvement : Etienne-Jules MAREY
Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II)
Faculté des Sciences du Sport
CC910 - 163, avenue de Luminy
13288 Marseille cedex 09 - France

1/5

Définitions et Principaux Rappels

Définitions

La biologie



La biologie, appelée couramment la 'bio', est la « *science du vivant* ».

Prise au sens large de « *sciences du vivant* », elle recouvre une partie des **sciences naturelles** et de l'**histoire naturelle des êtres vivants (ou ayant vécu)**.

NB : La distinction entre organismes vivants et non vivants est parfois difficile et la détermination de l'objet spécifique de la biologie n'a rien d'évident.

Définitions

Les sciences naturelles

En France, l'expression « *sciences naturelles* » a un double sens : il peut s'agir de l'ensemble des sciences portant sur l'étude du monde naturel, c'est-à-dire des sciences de la nature mais aussi de l'ensemble des disciplines scientifiques portant sur l'étude de la nature au sens écologique ou environnemental du terme, c'est-à-dire de l'ensemble formé par les « sciences de la vie » et celles de « l'écosystème ayant permis l'éclosion de la vie ».

NB : La séparation fut institutionnellement établi en France en 1958, avec l'apparition des options « sciences de la terre » et « sciences biologiques » au sein de l'agrégation de sciences naturelles.

Définitions

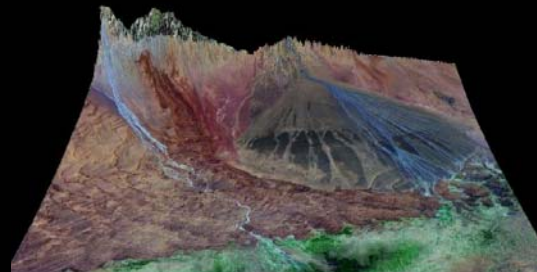
L'histoire naturelle



Le terme « *histoire naturelle* » a commencé par désigner au XVI^e siècle les livres décrivant les objets de la nature. Au siècle suivant, et plus encore au XVIII^e siècle, l'expression servait à désigner l'étude des objets observables, tant en astronomie, qu'en botanique ou en géologie (aujourd'hui synonyme de sciences naturelles).



NB : Le spécialiste d'histoire naturelle est un naturaliste.

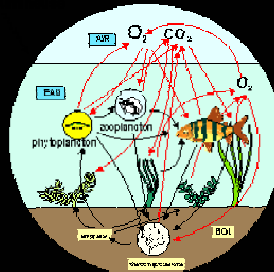
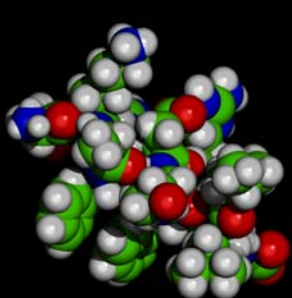


Définitions

La biologie

La vie se présentant sous tellement de formes et à des échelles si différentes que la biologie couvre un très large spectre, qui va du niveau **moléculaire**, en passant par celui de la **cellule**, puis de l'**organisme**, jusqu'au niveau de la **population** et de l'**écosystème**.

Ces différents niveaux montrent que le domaine du vivant est fortement hiérarchisé et au fur et à mesure que la biologie progresse, elle se spécialise en de multiples domaines, tous plus ou moins liés aux autres.



Définitions

La biologie

Le terme ‘biologie’ est formé par la composition des deux mots grecs :

- **bios** (βίος) qui signifie « la vie »,
- **logos** (λογος) qui signifie « l'étude ».

Le terme ‘biologie’ a été défini à la fin du XVIII^e siècle par le naturaliste français Jean-Baptiste de LAMARCK (1744-1829) :

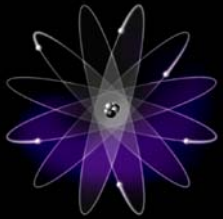


« Tout ce qui est généralement commun aux végétaux et aux animaux comme toutes les facultés qui sont propres à chacun de ces êtres sans exception, doit constituer l'unique et vaste objet d'une science particulière qui n'est pas encore fondée, qui n'a même pas de nom, et à laquelle je donnerai le nom de ‘biologie’ »

Définitions

La biologie est vaste en raison de l'extrême diversité du vivant qui se présente sous de nombreuses formes.

Bien qu'étant différentes, toutes les formes de vies partagent des caractères communs :



- Le **carbone**, qui de par ses caractéristiques physiques sert de « squelette » à tous les composés organiques,
- Les **acides nucléiques** qui servent de support au génome et assure la transmission de ce dernier à la descendance lors de la reproduction,
- La **cellule** qui est la plus petite unité vivante.



NB : Ce dernier point est discuté au sein de la communauté scientifique, car les virus sont considérés comme vivants par certains biologistes, or, ils n'ont pas de cellule.

Hiérarchie de l'Organisation Biologique

Hiérarchie de l'Organisation Biologique

Tout ce qui vit = êtres organisés / plusieurs niveaux d'organisation

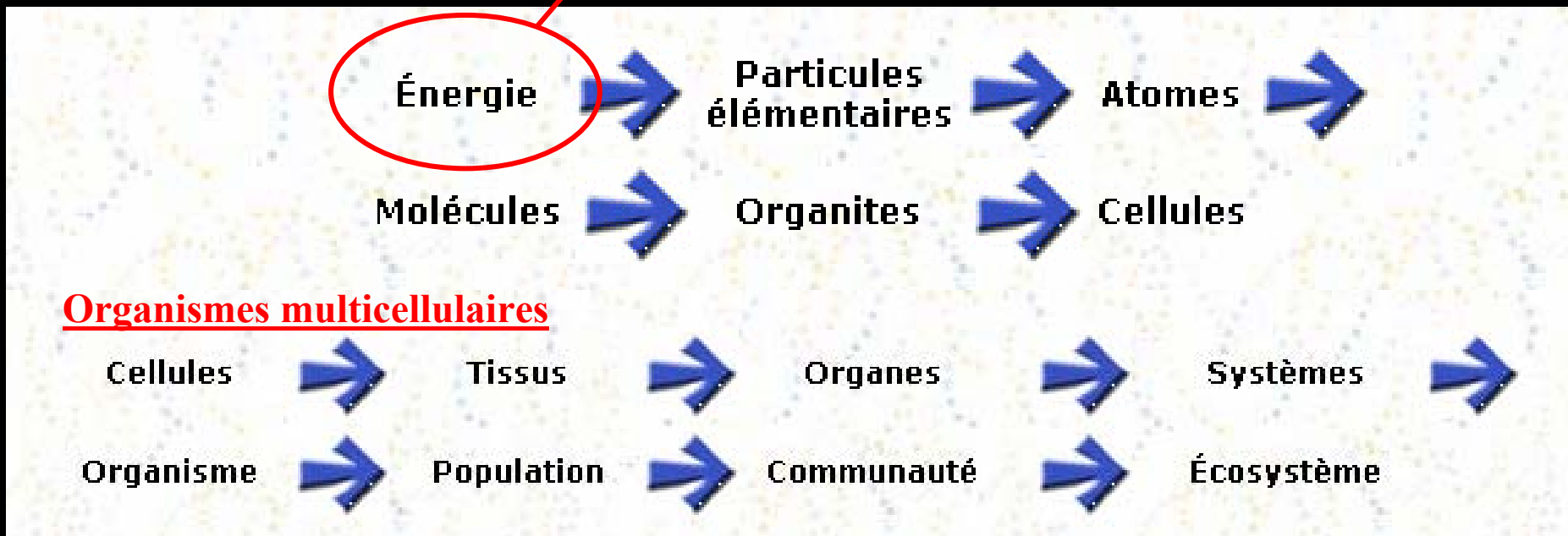
$$E=mc^2$$

E = Énergie

M = masse de l'objet

C = vitesse de la lumière (300000 km/s)

Les particules élémentaires qui constituent les atomes ne sont que la matérialisation de l'énergie (Albert EINSTEIN « *Théorie de la Relativité* »)



Hiérarchie de l'Organisation Biologique

La **taxinomie** est la branche de la biologie qui consiste à identifier et à classifier les êtres vivants.

- **Les Monères (Bactéries),**
- **Les Mycètes (Champignons),**
- **Les Protistes (Etres vivants unicellulaires),**
- **Les Végétaux,**
- **Les Animaux.**

La **taxinomie** (du grec taxis : rangement et nomos : loi) est l'étude théorique de la **classification**, de ses bases, de ses principes, des méthodes et des règles.

A l'origine le terme « taxonomie » (créé par A. P. de Candolle dans sa théorie élémentaire de la botanique, 1813) ne s'intéresse qu'à la classification biologique.

Aujourd'hui, on préfère appeler l'étude de la **classification des êtres vivants** : **systematique** tandis que la taxinomie ou taxonomie (par confusion) élargie son champ d'application aux objets de la pensée.

Les Disciplines Scientifiques

Les disciplines scientifiques qui permettent l'étude de chaque niveau d'organisation.

objet vivant, échelle d'étude	sciences ou domaines d'étude (en grec "logo" = parler)
population	écologie ("oïkos" en grec signifie habitat) biologie (en grec "bio" = vie) des populations
organisme	éthologie (science du comportement),
organes	anatomie : étude de la disposition des organes, (du grec "tomo" = couper), physiologie : étude du fonctionnement des organes, (du grec "physis" = le corps)
tissus	histologie
cellules	biologie cellulaire ou cytologie (du grec "cyto" = cellule)
molécules	biologie moléculaire, biochimie

L'émergence : à chaque niveau de l'organisation biologique apparaissent de nouvelles propriétés qui n'existaient pas au niveau précédent. Ce phénomène résulte de l'interaction entre les composantes.

Les Disciplines Scientifiques

Exemples

Les disciplines en sciences naturelles

Agronomie
 Zootchnie
 Anatomie
 Anatomie comparée
 Anthropologie
 Astrobiologie
 Biochimie
 Bio-informatique
 Biologie cellulaire
 Biologie du développement ou Biologie évolutionnaire du développement
 Biologie d'eau douce
 Biologie de l'évolution ou Biologie évolutionnaire du développement
 Biologie marine
 Biologie moléculaire
 Cladistique
 Biologie structurale
 Biophysique
 Botanique
 Pathologie végétale (ou phytopathologie)
 Phycologie (ou Algologie)
 Biomathématique
 Cryobiologie
 Cytologie
 Écologie
 Épidémiologie
 Génétique (Génétique des populations, Génomique, Protéomique)
 Histologie
 Microbiologie
 Mycologie
 Mycotoxologie
 Sciences de la santé (Médecine, Médecine dentaire, Médecine vétérinaire, Pharmacie)
 Anatomie humaine, Anatomie animale
 Anatomie fonctionnelle, Anatomie pathologique, Anatomie radiologique
 Angiologie
 Arthrologie
 Myologie
 Neuroanatomie
 Ostéologie
 Splanchnologie

Biologie médicale

Bactériologie
 Biochimie médicale
 Biologie moléculaire
 Biophysique
 Botanique médicale
 Génétique
 Hématologie
 Herboristerie
 Histologie
 Immunologie
 Virologie

Cardiologie

Chimie analytique médicale et pharmaceutique

Embryologie

Galénique

Oncologie (étude des cancers)

Parasitologie

Pathologie

Psychopathologie

Pharmacie clinique

Pharmacognosie

Pharmacologie

Physiologie

Toxicologie

Mycotoxologie

Morphologie

Neurosciences

Ontogénie

Paléontologie

Cladistique

Protéomique

Systématique

Phylogénie

Taxinomie (ou Taxonomie)

Nomenclature biologique

Zoologie

Entomologie

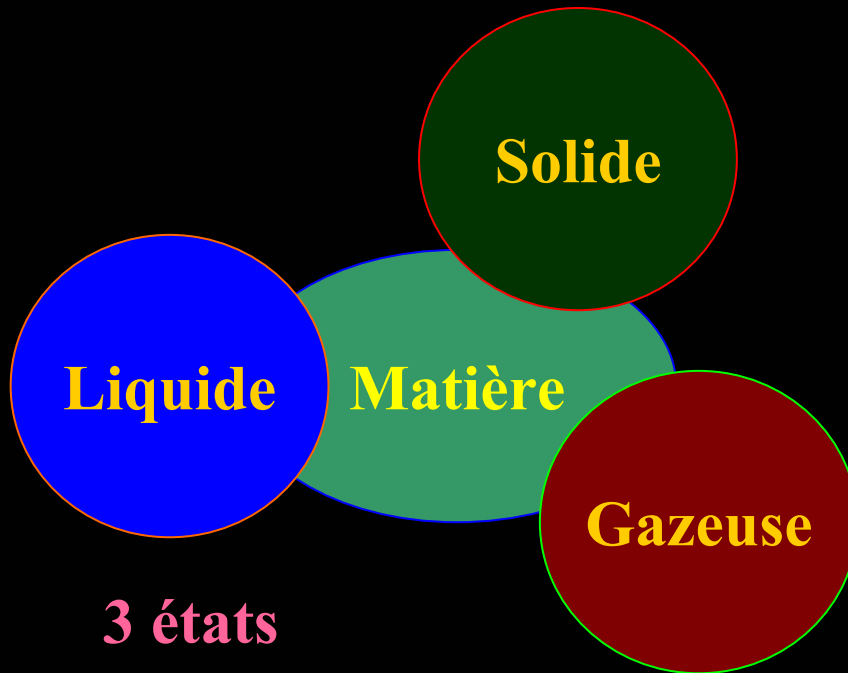
Éthologie

Concepts de matière et d'énergie

Concepts de matière et d'énergie

La matière est la substance qui forme l'univers. Il s'agit de tout ce qui occupe un **volume** et possède une **masse**.

La **chimie** est l'étude de la nature de la matière.



On trouve chacun des états de la matière dans le corps humain.

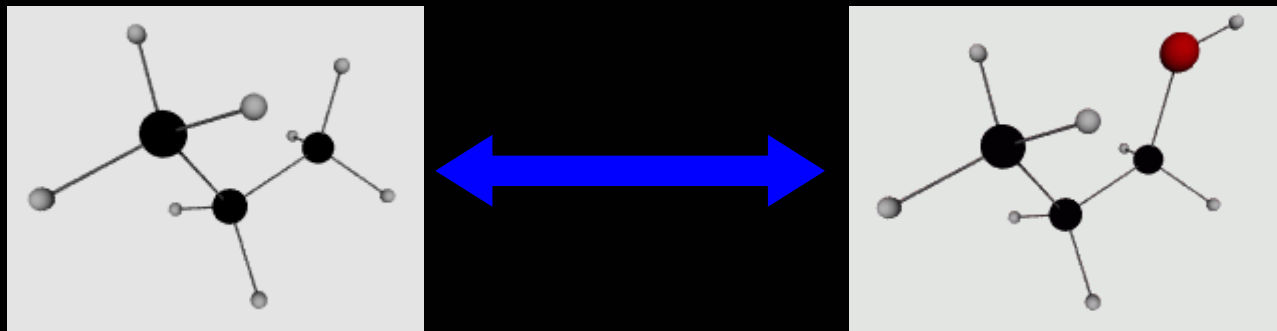
Concepts de matière et d'énergie

La matière peut se transformer de deux façons :

-les **changements physiques** n'affectent pas la nature d'une substance.



- les **changements chimiques** modifient la composition d'une substance.



Concepts de matière et d'énergie

Contrairement à la matière, l'énergie n'a pas de « masse »* et n'occupe aucun volume.

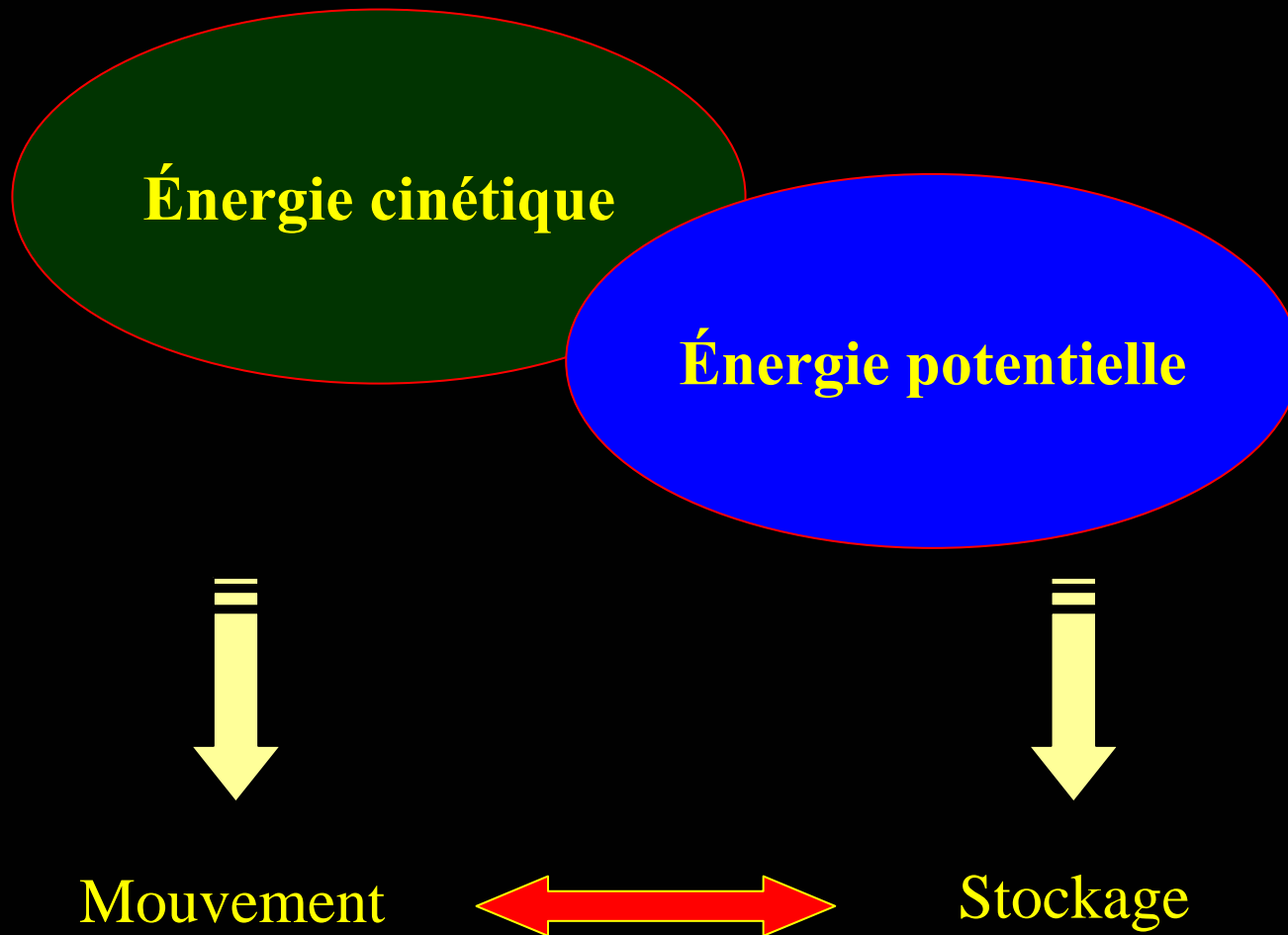
On ne peut la mesurer que par l'intermédiaire de ses effets sur la matière.



On définit l'énergie comme la capacité de fournir un travail ou de mettre de la matière en mouvement.

* : $E=mc^2$

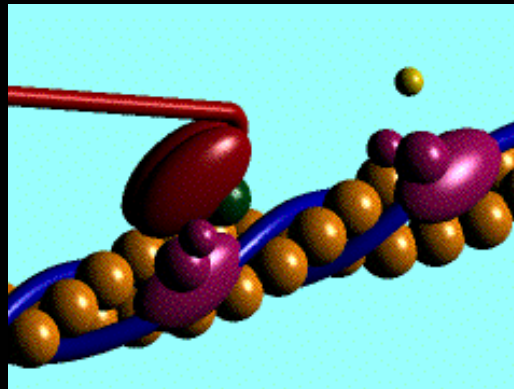
Concepts de matière et d'énergie



Concepts de matière et d'énergie

« **Matière** » et « **Énergie** » sont indissociables.

Tous les êtres vivants sont constitués de matière et ont besoin d'énergie pour croître et fonctionner.



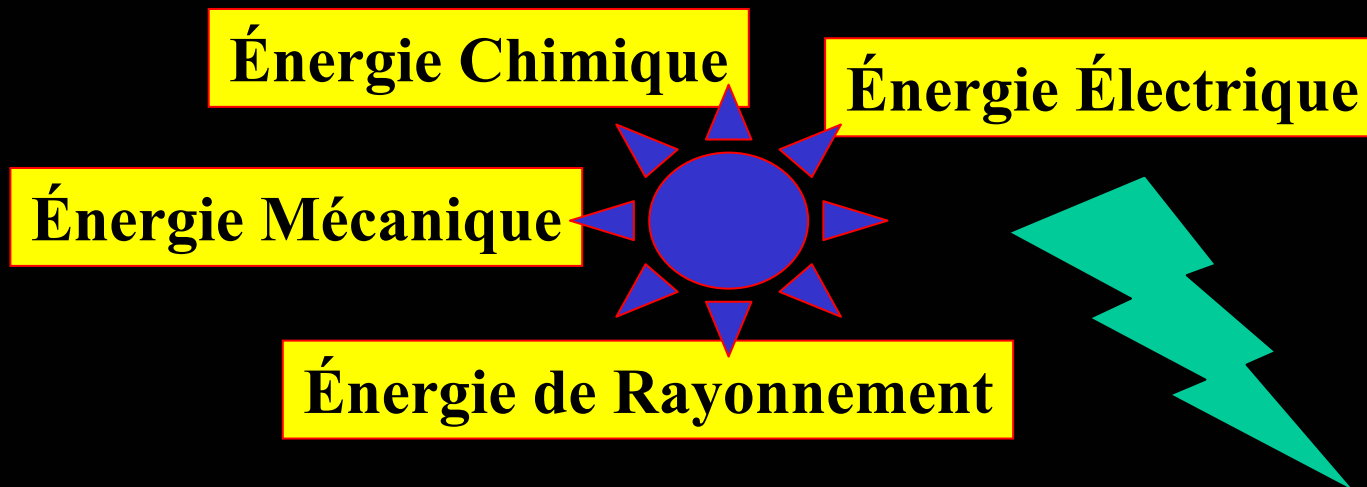
Concepts de matière et d'énergie

Les différentes formes d'énergie :

1. **L'énergie chimique** est emmagasinée dans les liaisons des diverses substances chimiques. Lorsque ces liaisons sont rompues, cette énergie potentielle est libérée et se transforme en énergie cinétique (ex : la dégradation des aliments produit de l'énergie).
2. **L'énergie électrique** résulte du mouvement de particules chargées (ex : le déplacement des ions au travers des membranes produit des phénomènes électro-chimiques).
3. **L'énergie mécanique** produit directement un mouvement de matière (ex : la contraction musculaire entraîne une traction sur les os).
4. **L'énergie de rayonnement** se propage sous forme d'ondes. Ces ondes constituent le spectre électromagnétique (ex : les rayons UV stimulent la production de vitamine D).

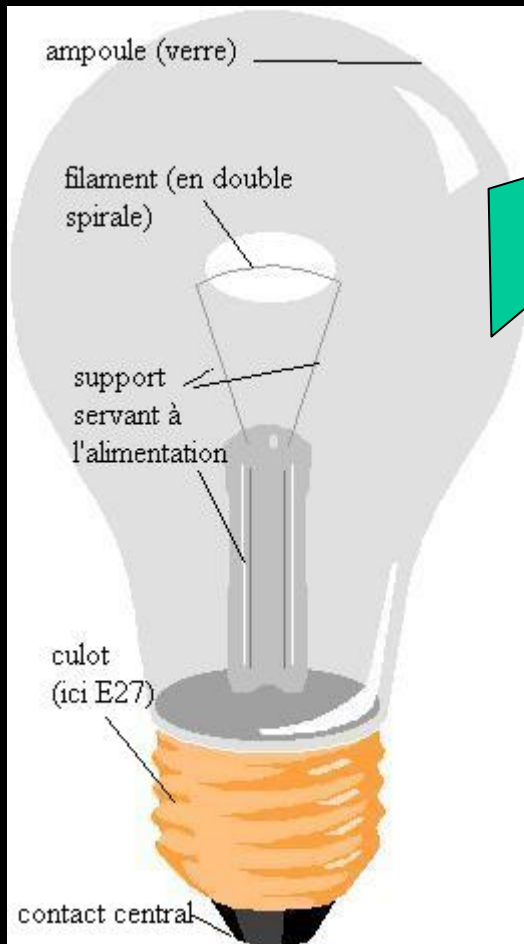
Concepts de matière et d'énergie

A quelques exceptions près, toute forme d'énergie peut facilement se convertir en une autre.



« Pertes » sous forme de chaleur
(inutilisable)

Concepts de matière et d'énergie



« Pertes » sous forme de chaleur
(inutilisable)

Énergie Électrique



Énergie de Rayonnement

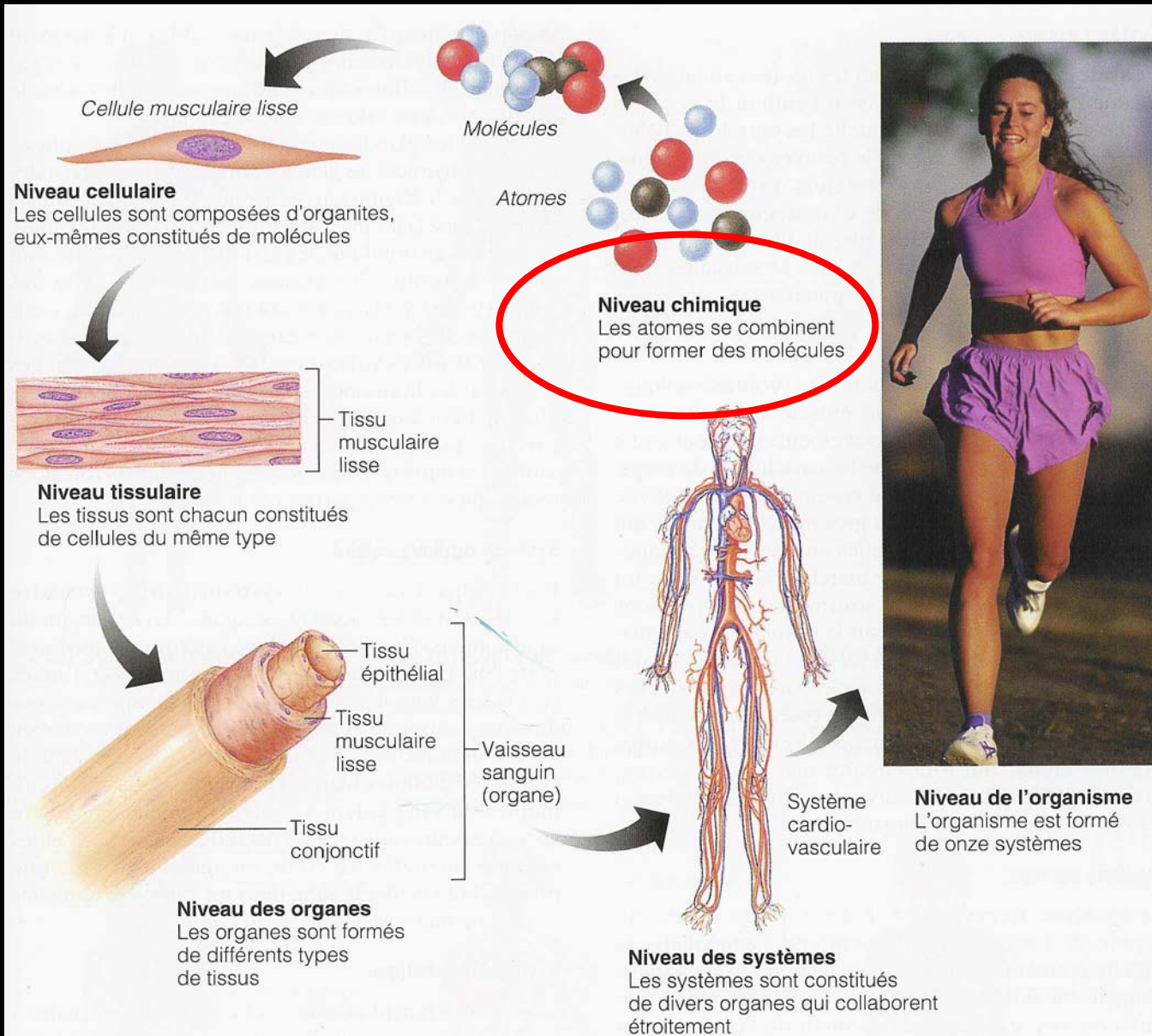
Concepts de matière et d'énergie

Toute matière est constituée de substances fondamentales appelées éléments.

Élément : substance qu'il est impossible de dégrader en substances plus simples au moyen de méthodes chimiques ordinaires.

Le Niveau Chimique

Le Niveau Chimique





















Les éléments chimiques

Élément	Symbole	fonctions biologiques particulières
Carbone	C	sucres, lipides, protéines
Hydrogène	H	eau, molécules organiques
Oxygène	O	eau, molécules organiques et inorganiques, respiration cellulaire
Azote Nitrogen	N	composant des acides aminés, des protéines et des acides nucléiques
Calcium	Ca	composant des dents et de l'os, permet la contraction musculaire
Phosphore	P	composant des dents, de l'os et de molécules énergétiques (ATP)
Sodium Natrium	Na	cation extracellulaire, équilibre en eau, conduction nerveuse
Souffre	S	protéines
Fer	Fe	composant de l'hémoglobine

Les éléments C, H, N, et O composent 96% de la matière vivante.

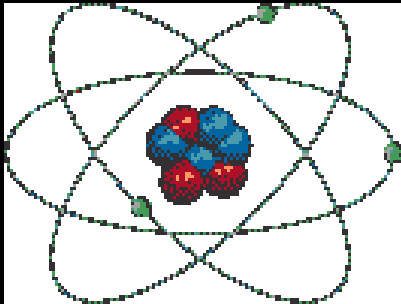
Configuration électronique des 18 premiers éléments

PREMIÈRE COUCHE	 Hydrogène H								 Hélium He							
DEUXIÈME COUCHE	 Lithium Li		 Béryllium Be		 Bore B		 Carbone C		 Azote N		 Oxygène O		 Fluor F		 Néon Ne	
TROISIÈME COUCHE	 Sodium Na		 Magnésium Mg		 Aluminium Al		 Silicium Si		 Phosphore P		 Soufre S		 Chlore Cl		 Argon Ar	

On connaît actuellement un peu plus de 110 éléments, dont 90 sont présents dans la nature.

Éléments et Atomes

Le constituant d'un élément, ou la plus petite particule qui conserve toujours ses propriétés spécifiques, est appelé **atome**.

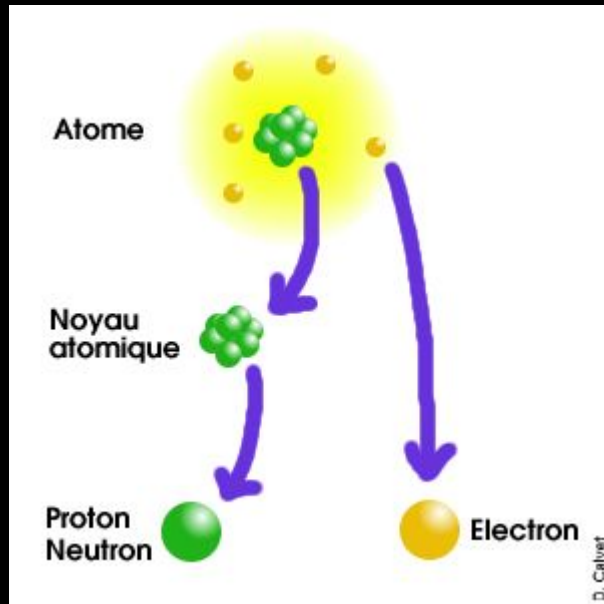


Le mot *atome* vient d'un mot grec signifiant « indivisible ».

➔ *Les particules subatomiques (protons, neutrons, électrons)*

L'atome perd les propriétés uniques de son élément si on le dissocie en ses particules.

Les Constituants de la Matière Vivante

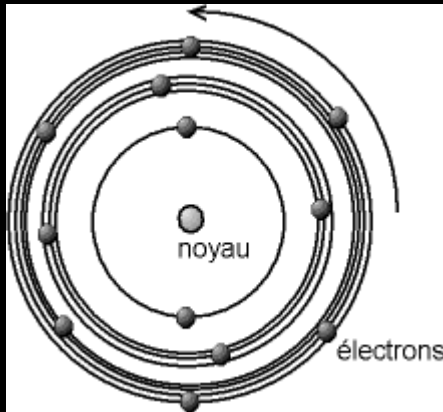


Un **atome** contient un noyau situé en son centre et des électrons (e^-) qui « tournent » autour du noyau.

Le **noyau** contient des nucléons, c'est à dire des protons (p^+) et des neutrons (n^0).

- Les **électrons** ont une **charge électrique** négative.
- Les **protons** ont une charge électrique positive, de même valeur que celle de l'électron.
- Les **neutrons** n'ont pas de charge électrique, ils sont neutres.

Les Constituants de la Matière Vivante



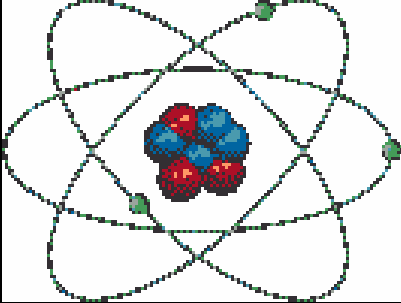
Atome : Noyau + Électrons

Noyau : (Protons + Neutrons) Nucléons

Il y a exactement le **même nombre** d'électrons (-) et de protons (+) dans un atome, un atome est donc **électriquement neutre**.

Le nombre de protons (ou d'électrons) dans un atome détermine ses propriétés physiques et chimiques, c'est le **nombre atomique (ou numéro atomique, ou nombre de charges, Z)** (*Ex : un atome d'hydrogène a 1 électron et 1 proton, le nombre atomique d'un atome d'hydrogène est 1, le nombre atomique d'un atome de carbone est 6, celui d'un atome d'oxygène 8, d'un atome de fer 26, d'un atome d'uranium 92, etc.....*).

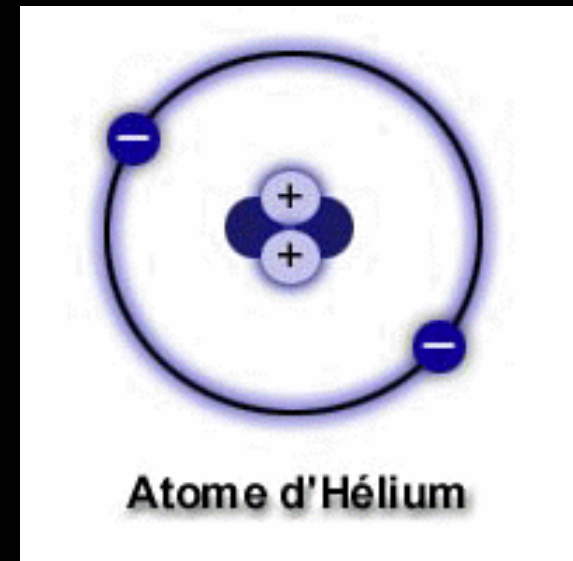
Les Constituants de la Matière Vivante



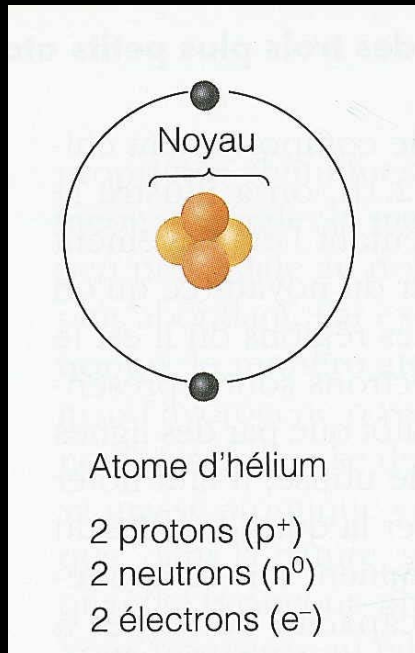
Le noyau atomique est le cœur de l'atome. Il est situé en son centre, est mille fois plus petit et contient 99,97% de sa masse.

Le noyau (protons+neutrons) a une charge électrique positive.

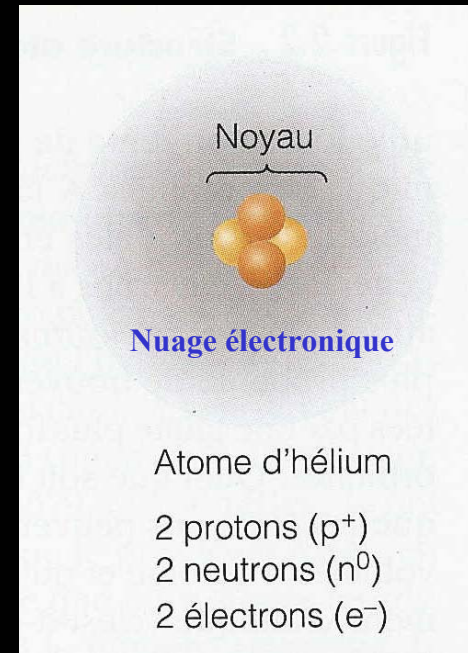
La cohésion du noyau atomique est assurée par l'interaction forte (force nucléaire), qui attire les nucléons entre eux et empêche ainsi les protons de se repousser.



Les Constituants de la Matière Vivante



Modèle planétaire
(les électrons décrivent des orbites fixes généralement circulaires autour du noyau)



Modèle des orbitales
(on ne sait jamais exactement où se trouvent les électrons ; on les représente donc comme un nuage de charges négatives)

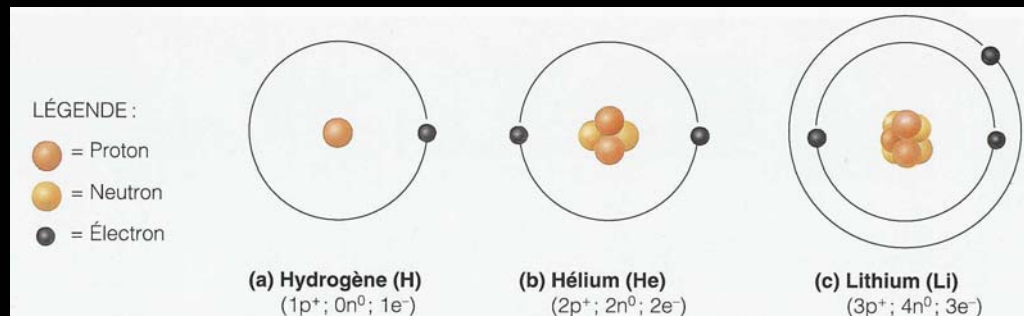
Orbitale = Région

Les Constituants de la Matière Vivante

Tous les protons sont identiques, quel que soit l'atome dont ils font partie. Cela est également vrai de tous les neutrons et de tous les électrons.

Les éléments ont des propriétés différentes car les atomes des différents éléments sont composés d'un *nombre différent* de protons, de neutrons et d'électrons.

Le *nombre de masse (A)* d'un atome est la somme du nombre de protons et de neutrons [nucléons ou $Z + \text{nombre de neutrons}$].



Les Constituants de la Matière Vivante

Diamètre du nuage électronique : 10^{-10} mètre.

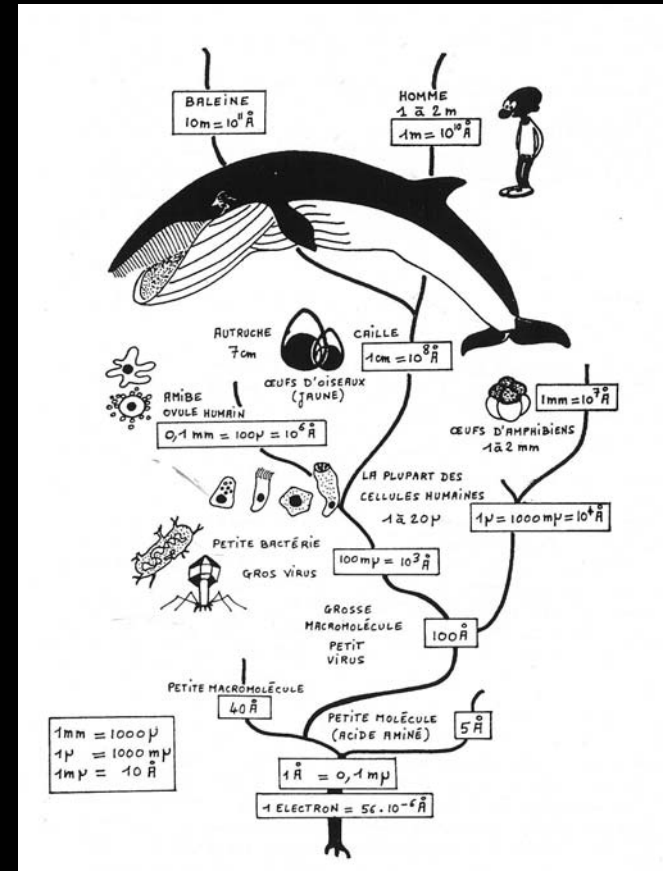
(pour atteindre 1 cm, il faudrait aligner 100 millions d'atomes)

Diamètre du noyau : 10^{-15} mètre.

Masse d'un nucléon : $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

Masse d'un électron : $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

Charge d'un électron : $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Coulomb



E : élément chimique

A : nombre de masse (= p⁺ + n⁰)

Z : numéro atomique (= p⁺ ou e⁻)

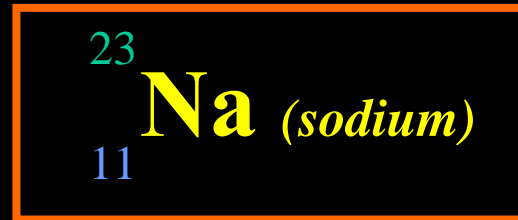
A
Z **E**

Les Constituants de la Matière Vivante

Exemple :

Le nombre atomique Z (ou numéro atomique, ou nombre de charges) du sodium est de 11.

Le nombre de masse (A) du sodium est de 23.



Le nombre de protons (p^+) du sodium est de 11.

Le nombre d'électrons (e^-) du sodium est de 11.

Le nombre de neutrons (n^0) du sodium est de 12 (23 nucléons - 11 protons)

E : élément chimique

A : nombre de masse ($= p^+ + n^0$)

Z : numéro atomique ($= p^+$ ou e^-)

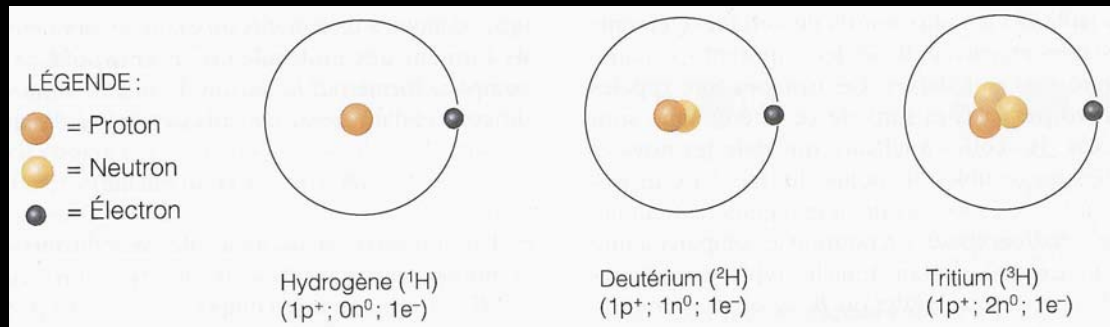


Les Constituants de la Matière Vivante

On pourrait penser que la **masse atomique est égale au nombre de masse** ($A = p^+ + n^0$) ; ce serait vrai si un seul type d'atome constituait chaque élément.

Les isotopes : Ce sont des atomes qui possèdent le même nombre de protons et d'électrons mais **pas le même nombre de neutrons**. Les isotopes d'un élément ont donc le même numéro atomique ($Z = p^+$ ou e^-) mais des nombres de masse (A) différents.

Tous les isotopes d'un même élément chimique ont les mêmes propriétés chimiques puisque elles dépendent du nombre et de la disposition des électrons dans son nuage (les e^- déterminent le potentiel de liaison d'un atome).



Les Constituants de la Matière Vivante

Certains isotopes sont instables et ont tendance à se désintégrer spontanément en émettant des **radiations** (*alpha, bêta et gamma*).

➡ *marqueurs biologiques.*

➡ *destruction sélective des cellules cancéreuses.*

On dit que ces atomes sont **radioactifs** (*radio-isotopes ou radionucléides*).

La radioactivité est un phénomène naturel.



Pierre et Marie CURIE

(1859-1906) – (1867-1934)



Irène* et Frédéric JOLIOT-CURIE

(1897-1956) – (1900-1958)

* : fille

Les Constituants de la Matière Vivante

Atomes radioactifs (*radio-isotopes ou radionucléides*).

En médecine, les radio-isotopes sont largement utilisés à des fins de diagnostic ou de recherche. Les radio-isotopes présents naturellement ou introduits dans le corps, émettent des rayons gamma et, après détection et traitement des résultats, fournissent des informations sur l'anatomie de la personne et sur le fonctionnement de certains organes spécifiques. Lorsqu'ils sont utilisés ainsi les radio-isotopes sont appelés **traceurs**.

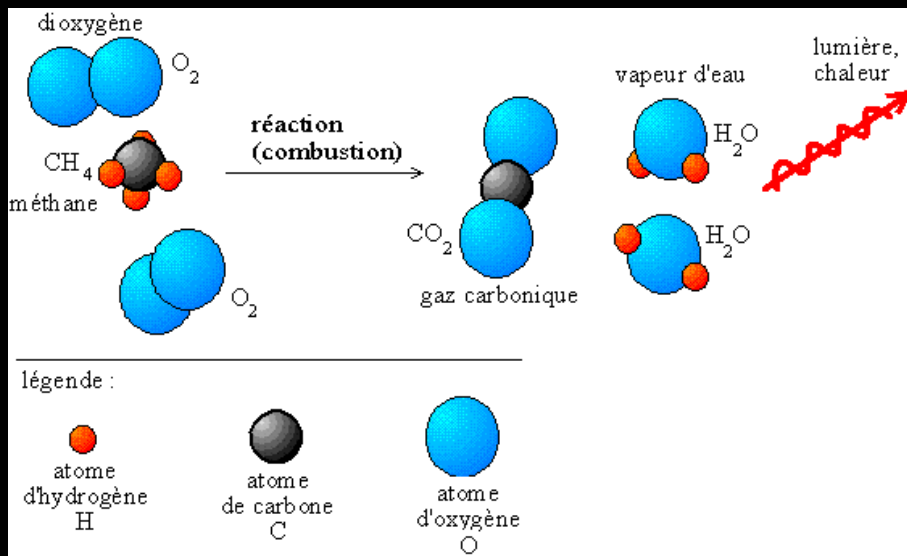
La radiothérapie utilise aussi des radio-isotopes dans le traitement de certaines maladies comme le cancer.

Des sources puissantes de rayons gamma sont aussi utilisées pour stériliser le matériel médical. Des les pays occidentaux, environ **une personne sur deux** est susceptible de bénéficier de la médecine nucléaire au cours de sa vie et la stérilisation par irradiation gamma est quasiment universellement utilisée.

Liaisons et Réactions Chimiques

Une réaction chimique est une transformation de la matière.

Au cours d'une réaction chimique, les espèces chimiques (atomiques, ioniques ou moléculaires) qui constituent la matière sont modifiées.



• Les espèces qui sont consommées sont appelées réactifs.

• Les espèces formées au cours de la réaction sont appelées produits (de réaction).

Liaisons et Réactions Chimiques

Depuis les travaux de Lavoisier (1777), on sait que la réaction chimique se fait **sans variation mesurable de la masse** : c'est le fameux « *rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme* » qui traduit la conservation de la masse.



Antoine LAVOISIER
1743-1794

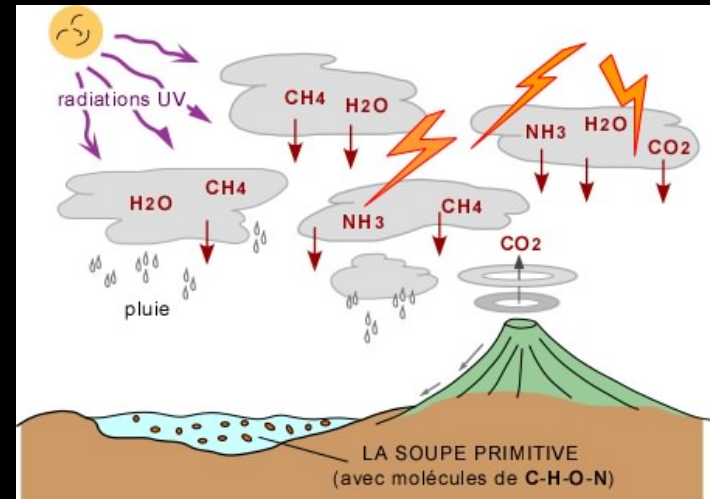
NB : Les réactions chimiques provoquent un changement de la **nature chimique** de la matière, on exclut donc les transformations purement physiques, comme les changements d'état (fusion, solidification, évaporation, ébullition...), l'usure et l'érosion, la rupture...

On exclut également les transformations des noyaux des atomes, donc les réactions nucléaires.

Liaisons et Réactions Chimiques

D'une manière générale, une réaction ne peut avoir lieu que si **certaines conditions** sont réunies (présence de tous les réactifs, conditions de température, de pression, de lumière).

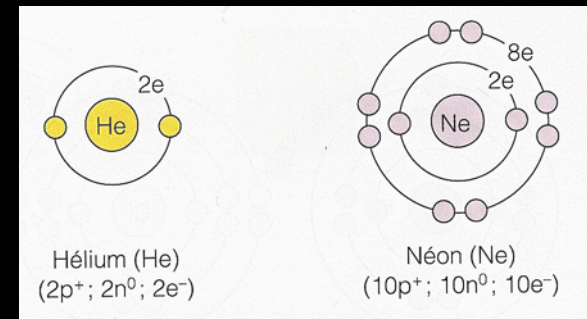
Certaines réactions nécessitent ou sont facilitées par la présence d'une substance chimique appelée **catalyseur**.



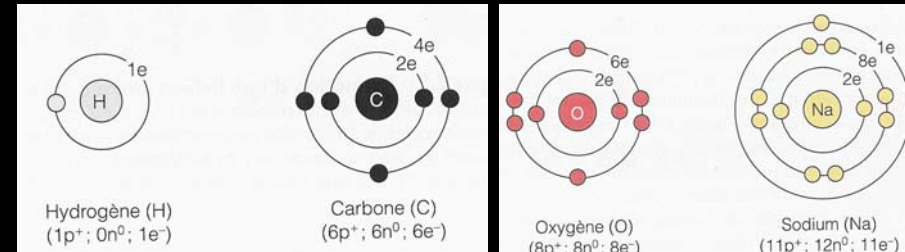
Liaisons et Réactions Chimiques

Une **réaction chimique** a lieu chaque fois que des atomes se combinent avec d'autres atomes ou s'en dissocient. Lorsque les atomes s'unissent chimiquement, il y a **liaison chimique** (*relation énergétique*).

Éléments chimiquement inertes :
couche électronique de *valence*
(la plus externe) **complète** en e^- .

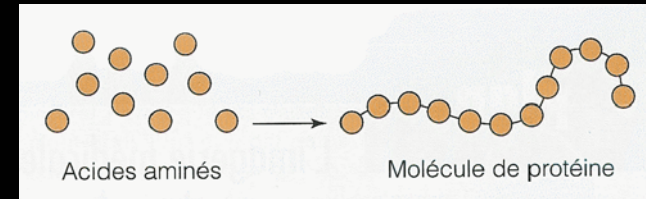


Éléments chimiquement réactifs :
couche électronique de *valence*
(la plus externe) **incomplète** en e^- .



Liaisons et Réactions Chimiques

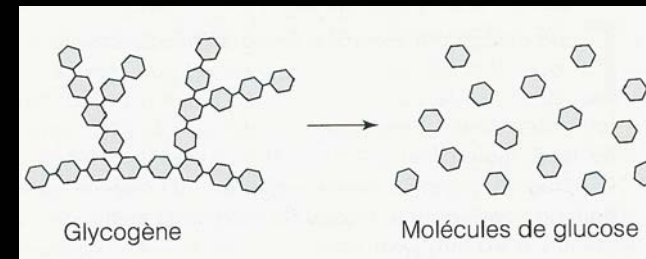
Réactions de synthèse



Endergonique ou endothermique

Anabolisme

Réaction de dégradation

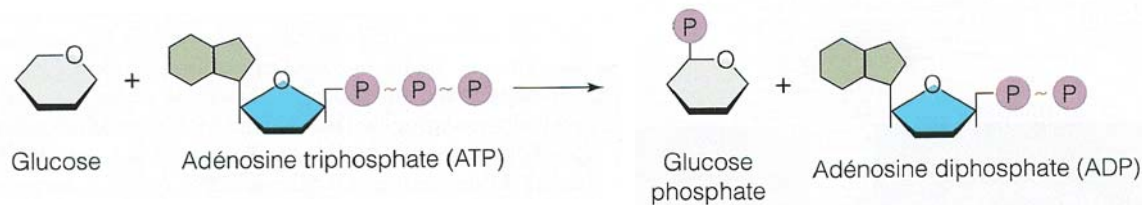


Exergonique ou exothermique

Catabolisme

Liaisons et Réactions Chimiques

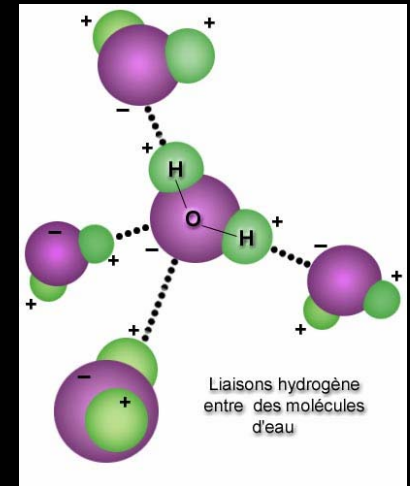
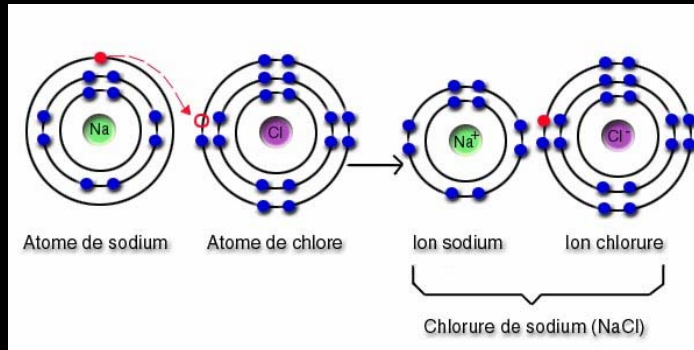
Réactions d'échange (*synthèse + dégradation*)



Liaisons et Réactions Chimiques

A) Liaisons faibles

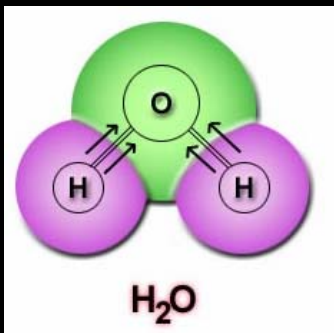
1) *Liaisons ioniques* (transfert d'électrons)



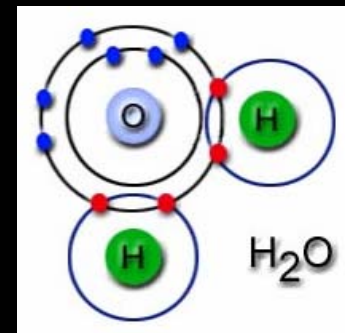
2) *Liaisons* (ou « pont ») *hydrogène* (un atome d'hydrogène déjà lié à un atome électronégatif est attiré par un autre atome électronégatif).

3) *Forces de Van der Waals*

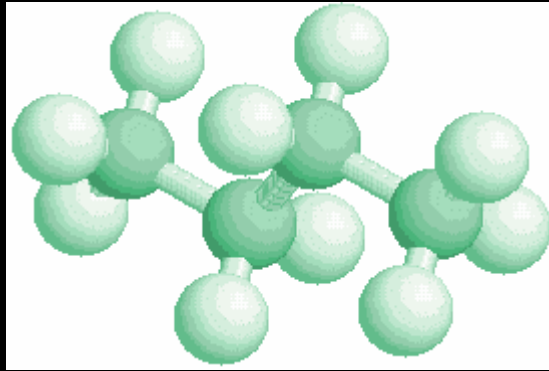
B) Liaisons fortes



Liaisons covalentes
Mise en commun des électrons



Représentation de la molécule

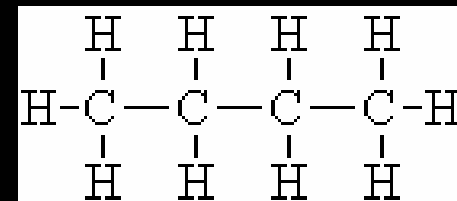


ex : *Le butane*

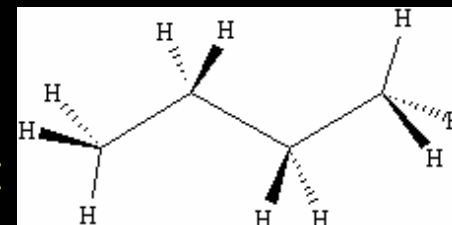
1) Formule brute : **C_4H_{10}**

2) Formule semi-développée plane: **$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$**

3) Formule développée plane :



4) Formule spatiale (*représentation de Cram*) :



5) Formule simplifiée (*topologique*)

Molécules et Composés

Un ensemble de **plusieurs atomes** unis par des liaisons chimiques est appelé **molécule**.

Si deux ou plusieurs atomes d'un même élément sont combinés, il en résulte une **molécule de cet élément** (Ex : lorsque deux atomes d'hydrogène se lient, ils forment une molécule d'hydrogène).

Quand plusieurs types d'atomes d'éléments différents se lient entre eux, ils forment des **molécules d'un composé**.

NB : Une molécule d'un élément est la plus petite particule qui possède encore les propriétés de cet élément.

NB : Si on brise les liens qui unissent les atomes d'un composé, ce sont les propriétés de ces atomes, et non celles du composé, que l'on retrouvera.

Molécules et Composés

Molécules inorganiques
ne contenant pas de carbone

(H₂O, O₂, NH₃, ...)

Molécules organiques
composées de milliers ou millions d'atomes
(Glucides, Lipides, Protides, Acides nucléiques, ...)

Molécules minérales
composées de quelques atomes (pouvant ou pas contenir du carbone)
(CO₂, ...)

Composés inorganiques

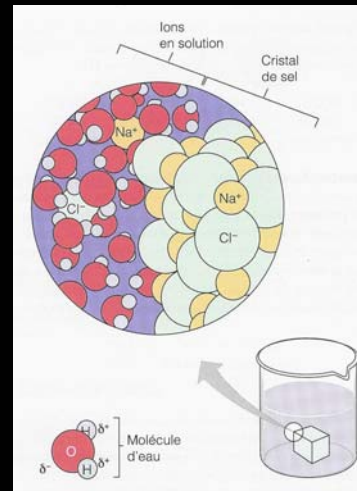
Les **sels** de nombreux éléments métalliques sont communs dans l'organisme.

Les sels les plus nombreux sont ceux qui contiennent du **phosphore** et du **calcium**.

- *Propagation de l'influx nerveux*
- *Composition des molécules d'hémoglobine*

Electrolytes

Electrolyte : Substance dont la solution aqueuse permet le passage d'un courant électrique. Selon qu'ils se dissocient plus ou moins en solution en anions et cations, les électrolytes sont dits forts ou faibles.

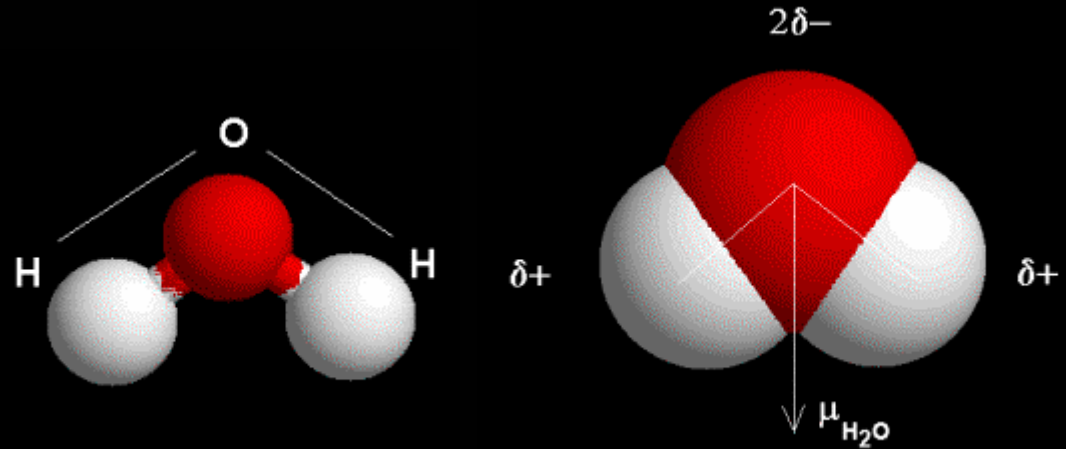


Dissociation

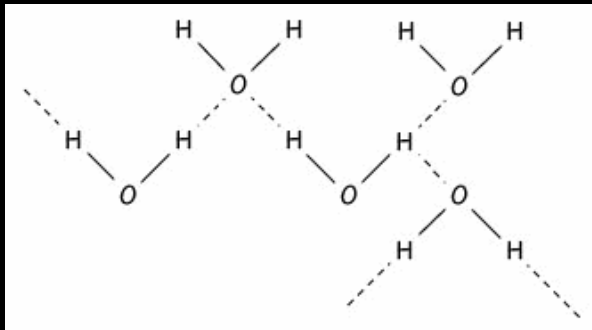
$\text{ions}^+ / \text{ions}^-$

Cations / Anions

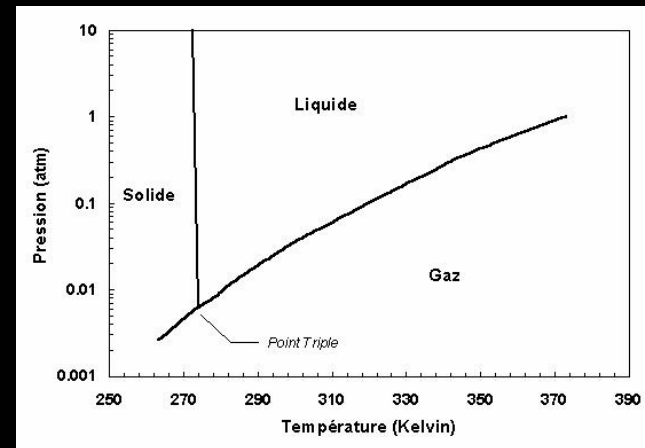
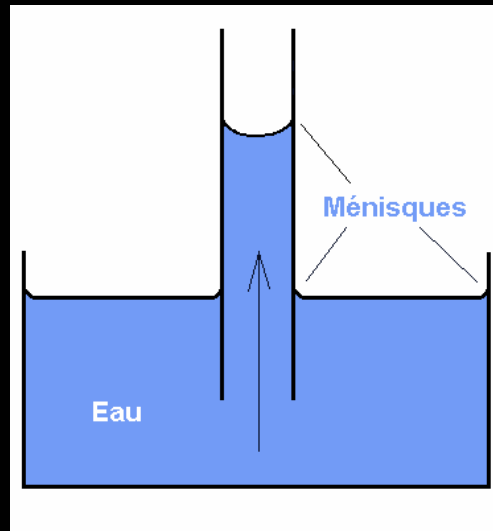
Composés inorganiques



À pression ambiante (environ 1 bar), l'eau est gazeuse au-dessus de 100°C, solide en dessous de 0°C, et liquide dans les conditions normales de température et de pression.

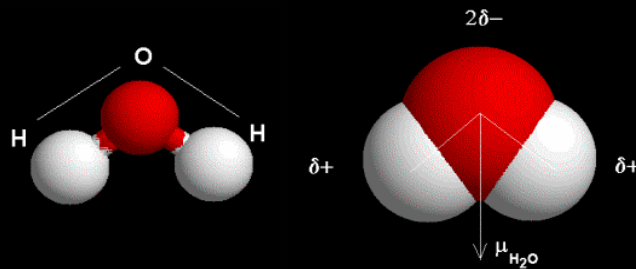


L'eau



Composés inorganiques

L'eau (que l'on peut aussi appeler *oxyde de dihydrogène*, *hydroxyde d'hydrogène* ou *acide hydroxyque*) est un composé chimique simple, mais avec des propriétés complexes à cause de sa polarisation.



L'eau se trouve presque partout sur la Terre et est un composé essentiel pour tous les organismes vivants connus.

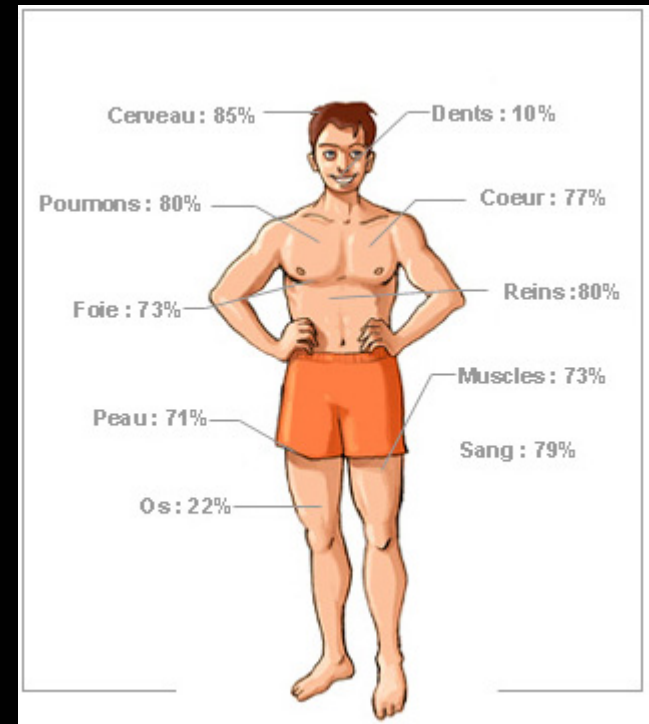
Près de 70% de la surface de la Terre est recouverte d'eau (97% d'eau salée et 3% d'eau douce), essentiellement sous forme d'océans.

Composés inorganiques

La part de l'eau dans le corps :

- Nouveau-né : 75%
- Adulte jeune homme : 63%
- Adulte jeune femme : 52%
- Adulte homme de 50 ans : 52%
- Adulte femme de 50 ans : 46%

(Berghold, 1982)



Composés inorganiques

L'eau dans le corps humain

L'eau absorbée :

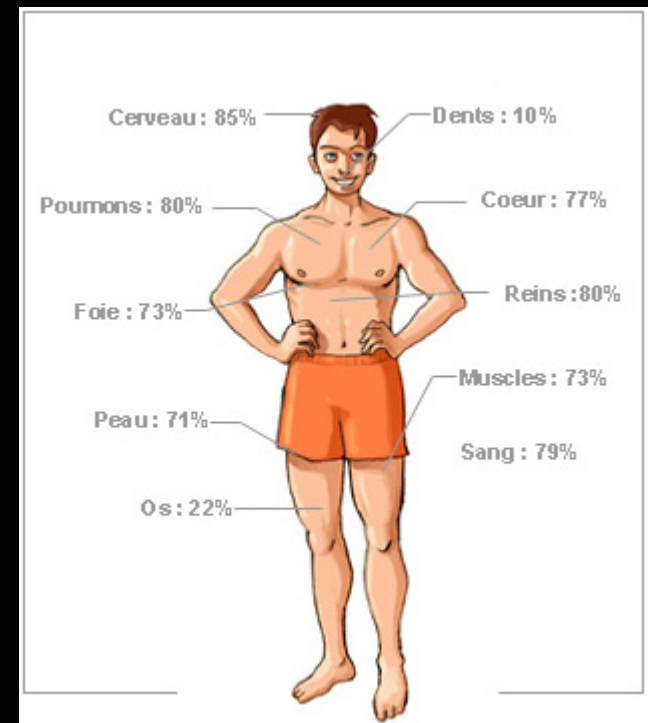
- . l'eau de boisson (1,5 litres/jour)
- . l'eau des aliments (0,9 litre/jour)
- . l'eau produite par la combustion des aliments (0,6 litre/jour)

L'eau rejetée :

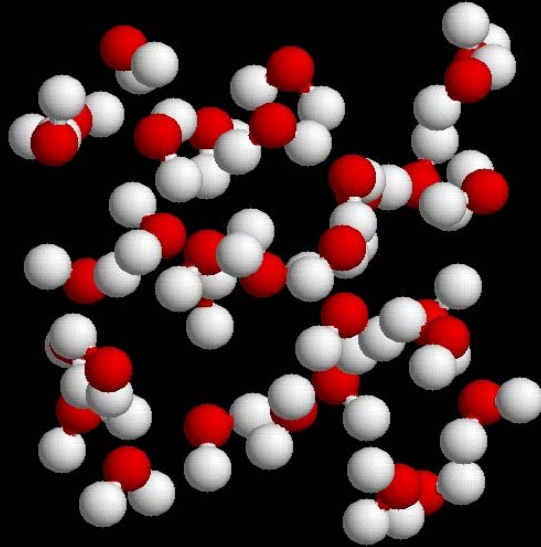
- . respiration (0,5 litre/jour)
- . perspiration et transpiration (0,9 litre/jour)
(plus en cas de transpiration due à la chaleur)
- . urine (1,5 litres/jour)
- . selles (0,1 litre/jour)

L'eau utilisée par l'organisme :

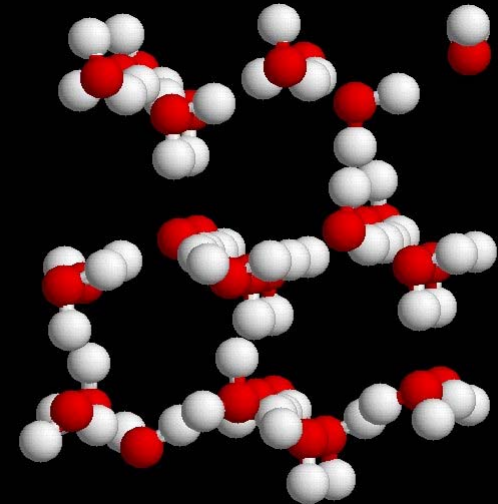
- . la salive : environ 1 litre/jour
- . le suc gastrique : entre 2 et 2,5 litres
- . la bile : 0,5 litre
- . le suc pancréatique : 0,7 litre
- . les sécrétions intestinales : environ 3 litres
- . le sang contient environ 3 à 4 litres d'eau.



Composés inorganiques



Liquide



Glace

Propriétés de l'eau :

- Forte capacité thermique *(elle absorbe ou dégage une grande quantité de chaleur avant que sa température change de façon significative).*
- Polarité et propriétés de solvant *(solvant + soluté = solution, colloïde ou suspension).*
- Réactivité chimique *(réaction d'hydrolyse).*
- Fonction protectrice *(liquide cérébro-spinal, amniotique).*

Composés inorganiques

Les acides

Acide (*ou donneur de protons*) : substance qui libère des ions (ionisation) hydrogène (H^+) en quantité détectable.

Ex : ionisation de l'acide chlorhydrique (chlorure d'hydrogène)
 $HCl \longrightarrow H^+ \text{ (proton)} + Cl^- \text{ (anion)}$

Acide fort : acide qui s'ionise totalement.

Acide faible : acide qui ne s'ionise pas complètement.

Composés inorganiques

Les bases

Base (*ou accepteur de protons*) : substance qui libère des ions (ionisation) hydroxyles (OH^-) en quantité détectable.

Ex : ionisation de l'hydroxyde de sodium (soude caustique)

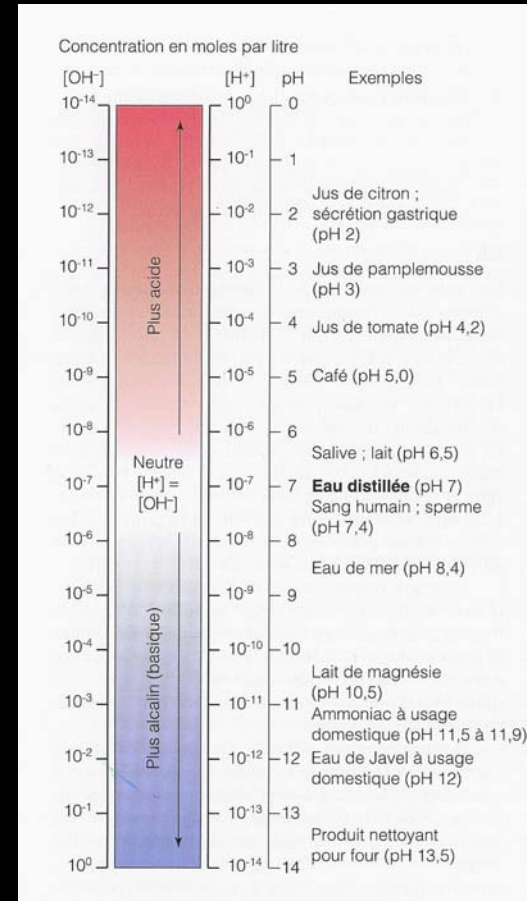


Réaction de neutralisation = mélange d'un acide et d'une base

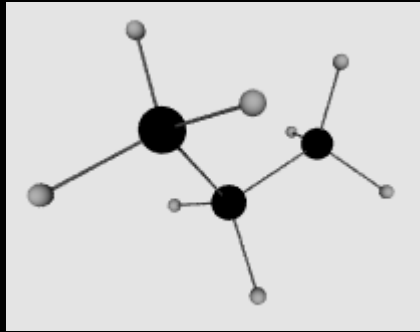


Søren SORENSEN (*mesure du pH, 1909*)

pH = concentration de protons (échelle de 0 à 14)

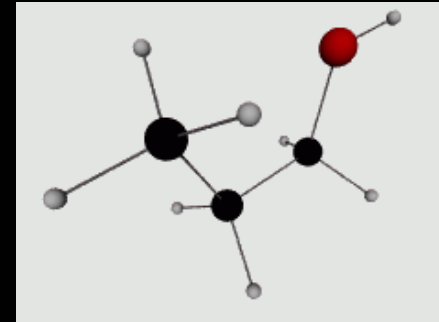


Les principaux groupements organiques

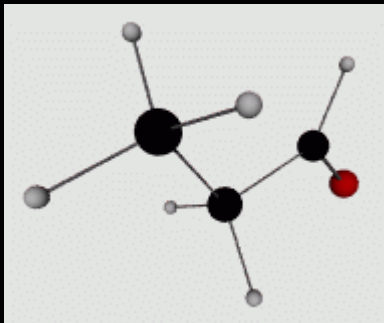


propane (*alcane*)

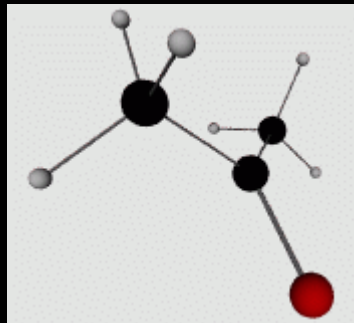
Les hydroxydes ou alcools ($R-OH$)
Les aldéhydes et les cétones ($R-C=O$)
Les acides carboxyliques ($R-COOH$)
Les amines ($R-NH_2$)
Les thiols ($R-SH$)



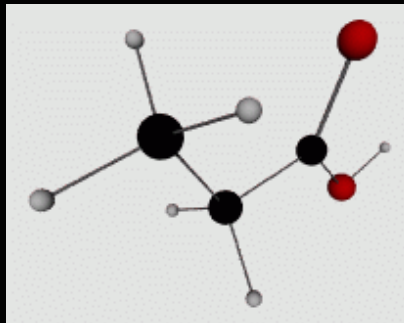
propanol (*alcool*)



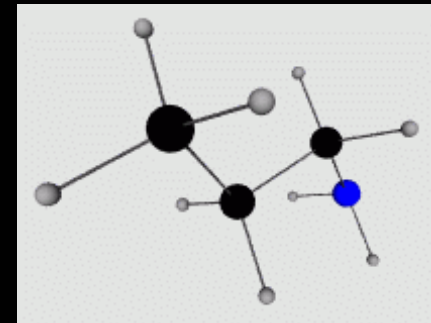
propanal
(*aldéhyde*)



propanone
(*cétone*)

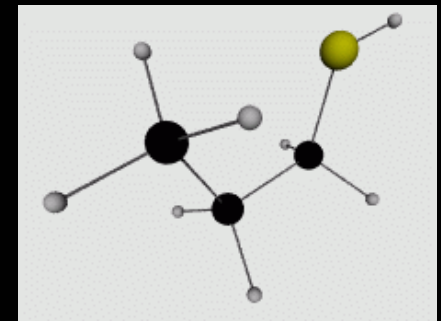


acide propanoïque
(*acide carboxylique*)



propanamine
(*amine*)

propanethiol (*thiol*)



Les acides aminés

8 familles / 20 acides aminés

- les acides aminés aliphatiques
- les acides aminés hydroxylés
- les acides iminés
- les acides aminés soufrés
- les acides dicarboxyliques
- les acides amidés
- les acides diaminés
- les acides aminés aromatiques

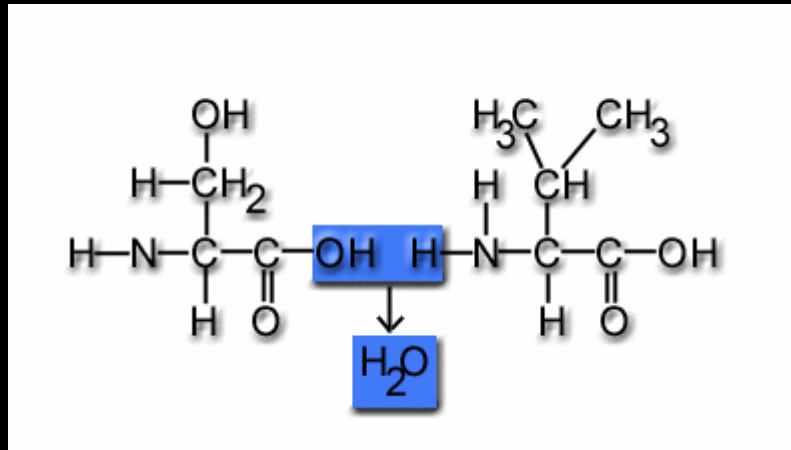
* : acide aminé essentiel devant être apporté par l'alimentation chez l'homme.

** : acide aminé semi-essentiel

1. Glycine (Gly),
2. Alanine (Ala),
3. Valine* (Val),
4. Leucine* (Leu),
5. Isoleucine* (Ile),
6. Sérine (Ser),
7. Thréonine* (Thr),
8. Méthionine* (Met),
9. Cystéine (CySH),
10. Proline (Pro),
11. Phénylalanine* (Phe),
12. Tyrosine (Tyr),
13. Tryptophane* (Try),
14. Acide Aspartique (Asp),
15. Acide Glutamique (Glu),
16. Lysine* (Lys),
17. Arginine** (Arg),
18. Histidine** (His),
19. Asparagine (Asn),
20. Glutamine (Gln).

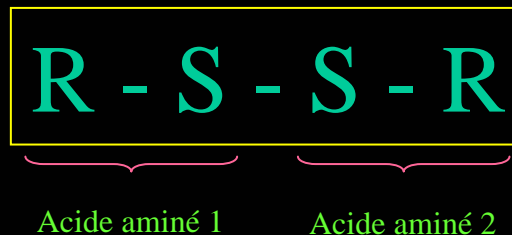
Les acides aminés

La liaison peptidique



Réaction de polymérisation (condensation) des acides aminés

La liaison cystéine

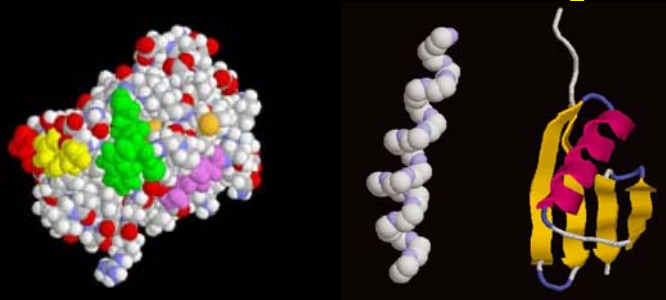


Les protéines

Les protéines furent découvertes par le chimiste hollandais **Gerhard MULDER**. Le terme protéine vient du grec *prôtos* qui signifie premier, essentiel. Ceci fait probablement référence au fait que les protéines sont indispensables à la vie et qu'elles constituent souvent la part majoritaire du poids sec des cellules.

Une autre théorie, moins probable, voudrait que protéine fasse référence au dieu grec Protée qui pouvait changer de forme à volonté. Les protéines adoptent en effet de multiples formes et assurent de multiples fonctions. Mais ceci ne fut découvert que bien plus tard, au cours du XXe siècle.

Une protéine, parfois appelée **protide**, est une macromolécule composée par une chaîne (ou séquence) d'acides aminés liés entre eux. En général, on parle de protéine lorsque la chaîne contient plus de 100 acides aminés. Dans le cas contraire, on parle de **peptides** et de **polypeptides**.



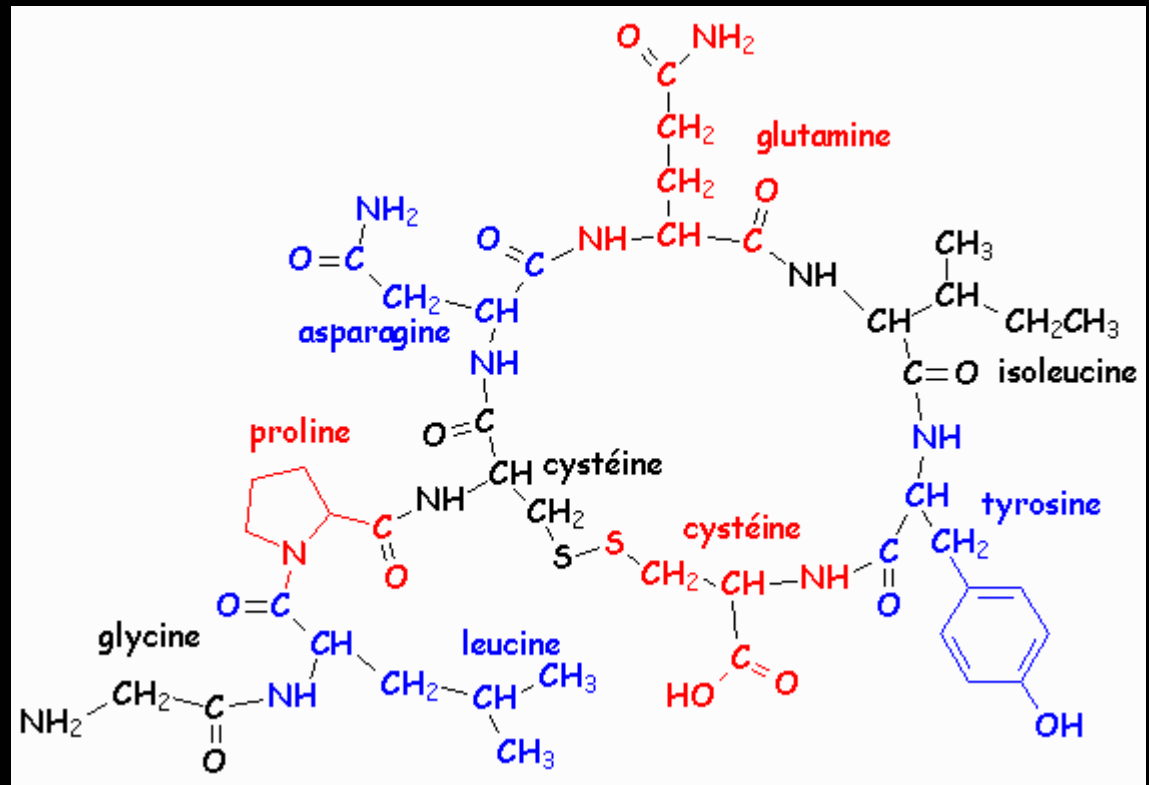
Gerhard MULDER
(1802-1880)

Les protéines

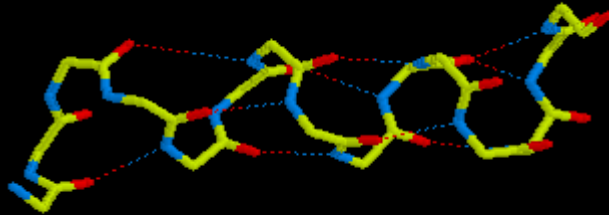
- Les enzymes,
- Les Protéines de Structures,
- Les Protéines de reconnaissance,
- Les Récepteurs,
- Les Canaux,
-

Ex : L'ocytocine

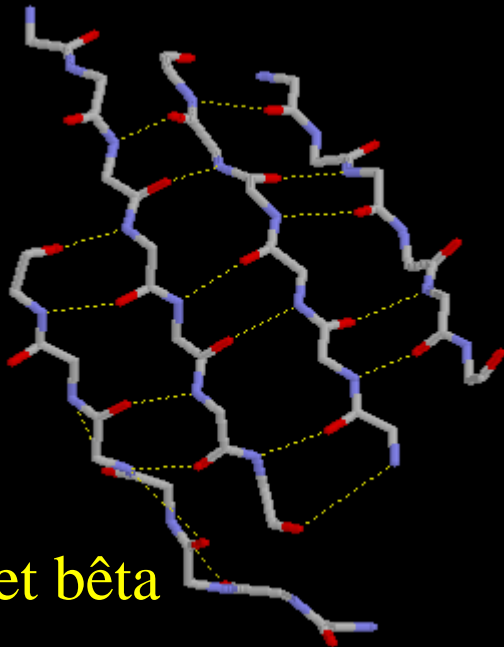
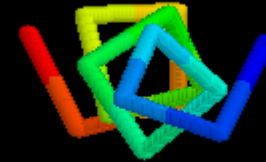
Pour information : L'ocytocine, appelée aussi oxytocine, est un nanopeptide formé au niveau des noyaux supra-optiques et paraventriculaires de l'hypothalamus, et transporté puis stocké par la posthypophyse qui le libère dans la circulation sanguine. La sécrétion d'ocytocine est augmentée par stimulation du col utérin, du vagin, du sein, et est diminuée par la prise d'éthanol, ce qui explique que l'alcool ait pu être utilisé autrefois comme tocolytique en cas de menace d'accouchement prématuré.



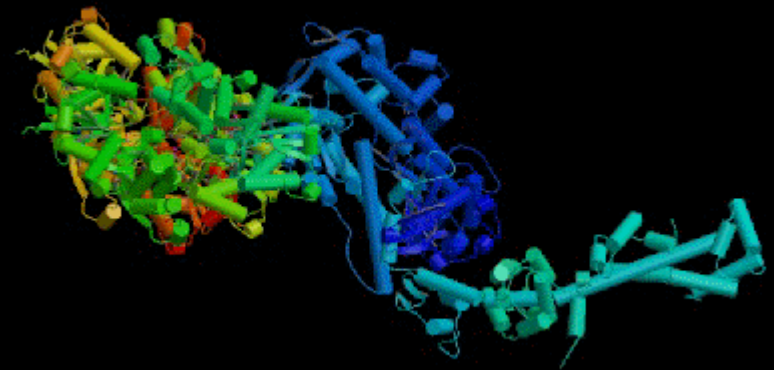
Les protéines



Hélice alpha

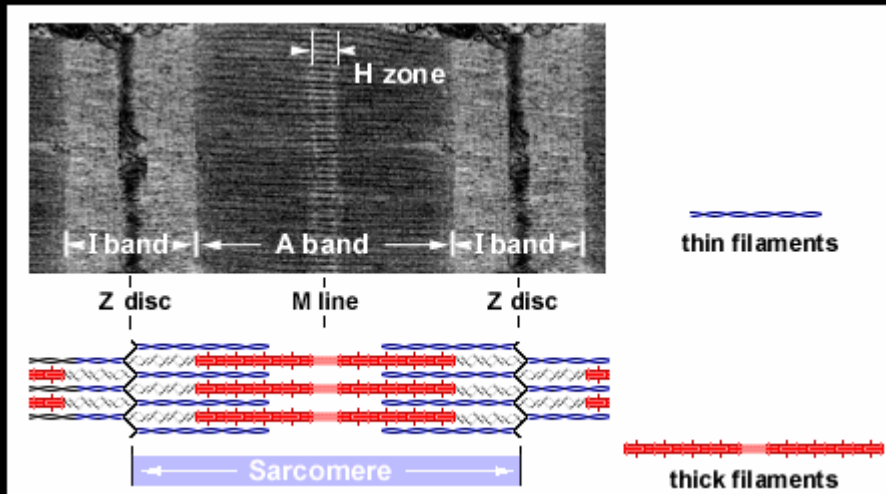
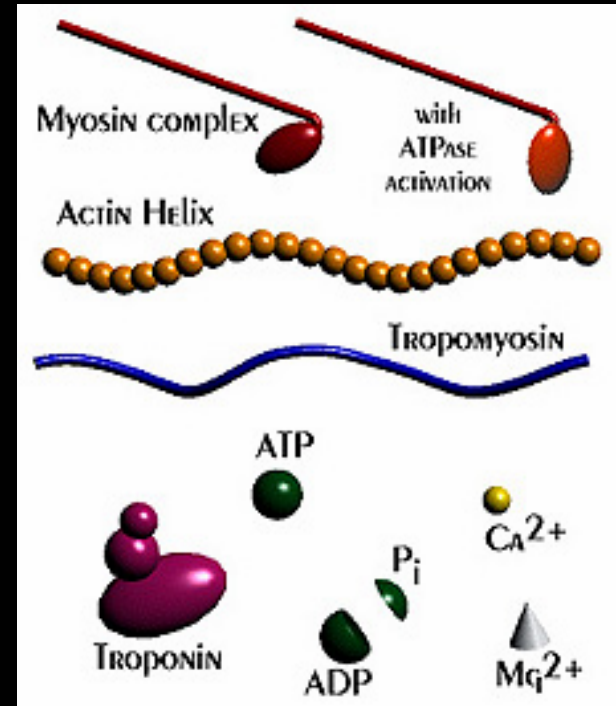
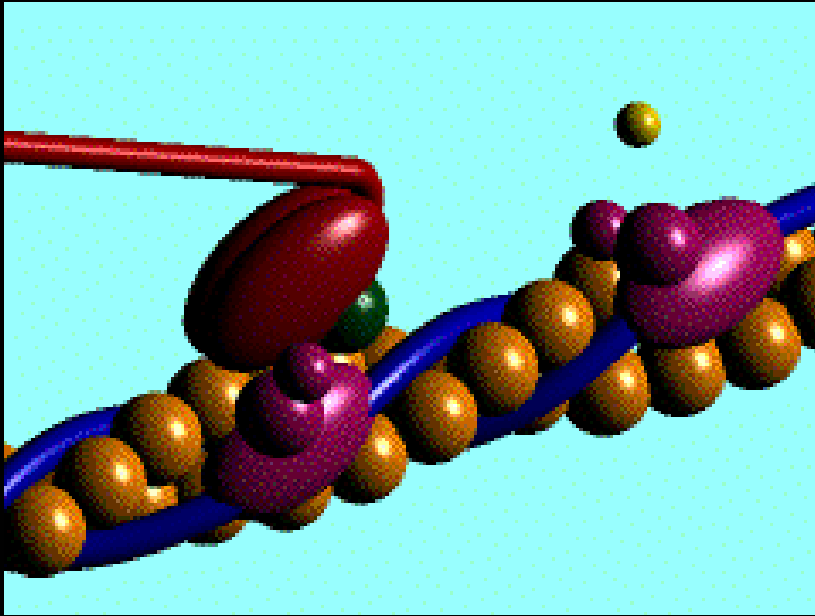


Feuillet bêta



Structure tertiaire de l'acto-myosine

Les protéines musculaires



Myosine
Actine
Tropomyosine
Troponine

Les glucides

Les **glucides** ou **hydrates de carbone** (nom actuellement impropre) sont une classe de molécules de la chimie organique.

Ils font partie, avec les protéines et les lipides, des constituants essentiels des êtres vivants et de leur nutrition, car ils sont un des principaux intermédiaires biologiques de stockage et de consommation d'énergie.

Chez les *organismes autotrophes*, comme les plantes, les sucres sont convertis en amidon pour le stockage.

Chez les *organismes hétérotrophes*, comme les animaux, ils sont utilisés comme source d'énergie dans les réactions métaboliques.

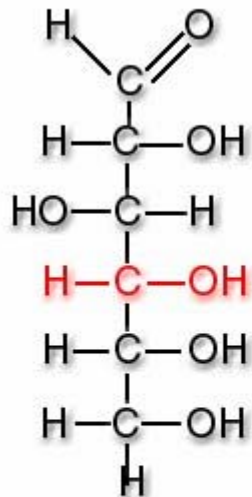
Les glucides sont habituellement répartis entre **oses** (**monosaccharides** et **disaccharides**) au goût sucré et **polysaccharides**, insipides, comme l'amidon.

- Les oses sont des molécules simples, non hydrolysables, formant des cristaux, communément appelés sucres
- Les osides, hydrolysables sont des polymères d'oses liés.

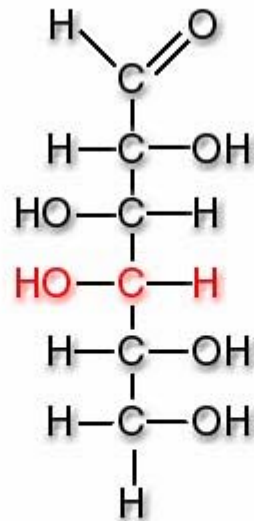
Les glucides

Les monosaccharides

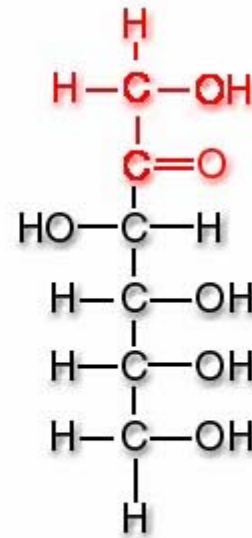
Sucres



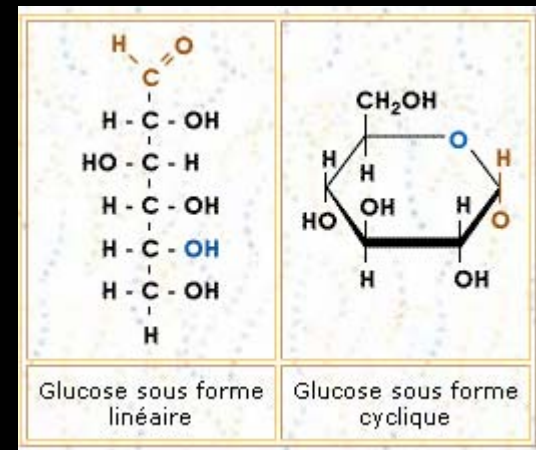
Glucose



Galactose

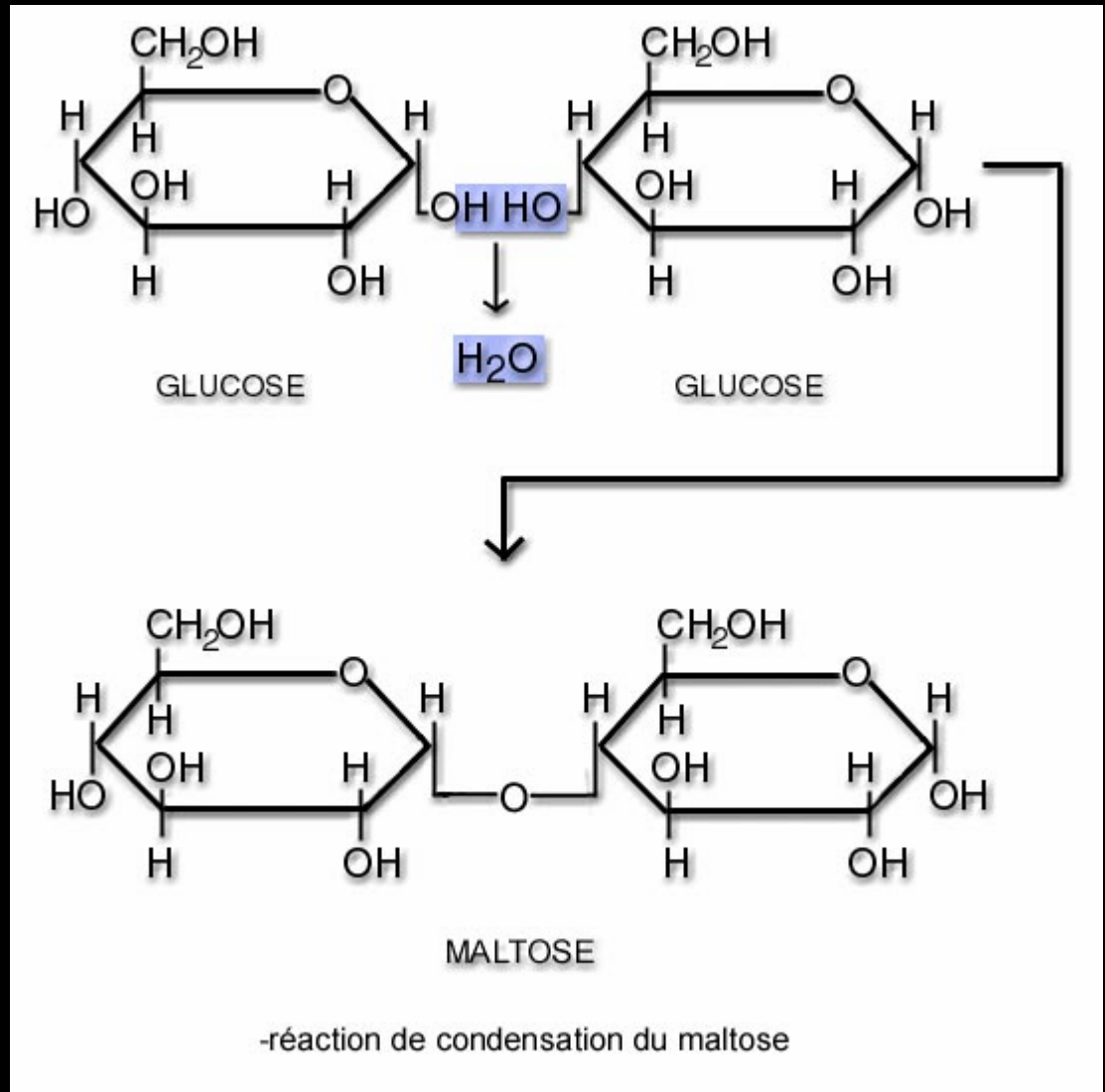


Fructose



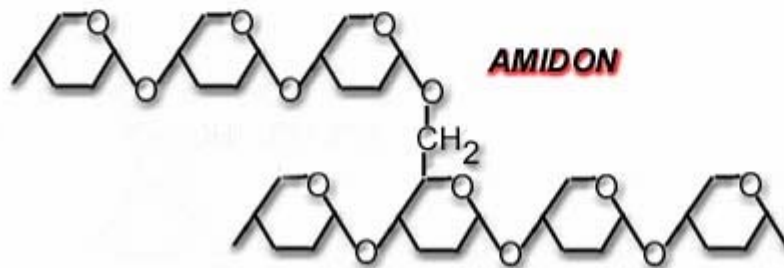
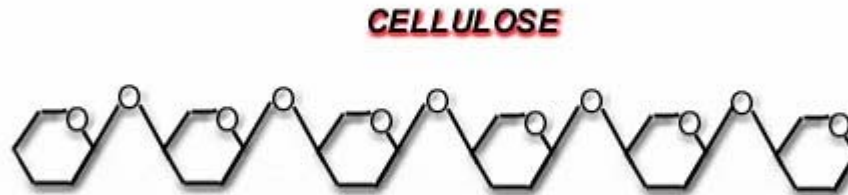
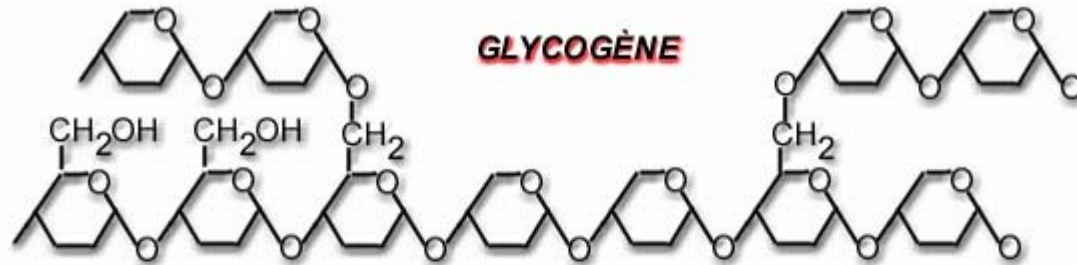
Les glucides

Les disaccharides



Les glucides

Les polysaccharides

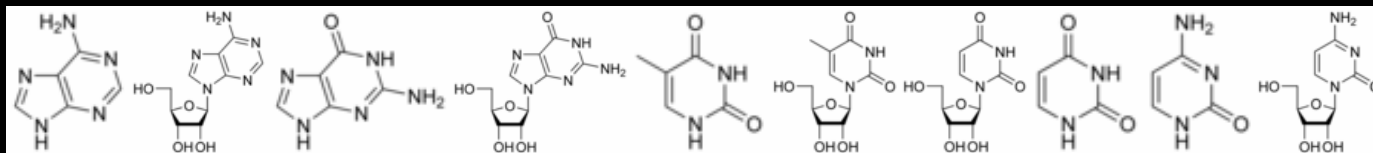


Les bases azotées et les acides nucléiques

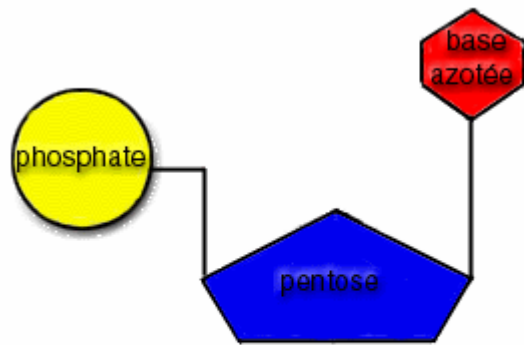
Les **bases azotées** (aussi appelées *bases nucléiques* ou *nucléobases*) sont des molécules qui font parti des nucléotides qui sont eux-même des éléments de l'ARN et de l'ADN.

C'est par les liens hydrogène entre paire de bases azotées que sont liés deux brins de l'hélice d'ADN.

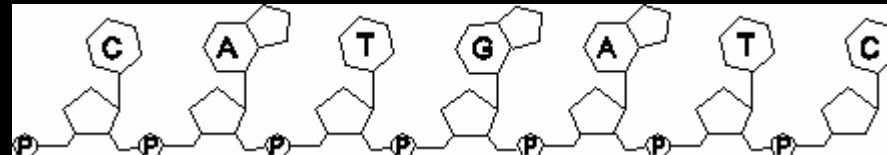
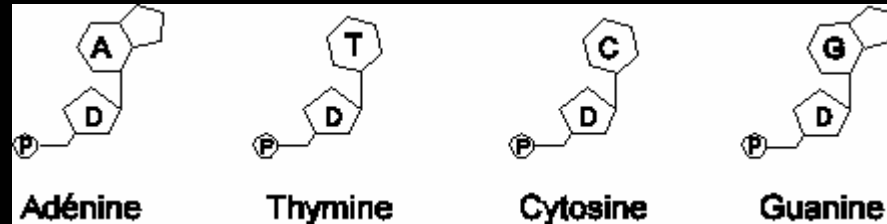
La séquence de base d'un acide nucléique permet de déterminer dans le cas d'un gène la séquence d'acides aminés du polypeptide concerné.



Les bases azotées et les acides nucléiques

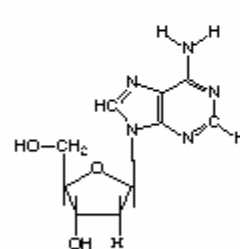


NUCLÉOTIDE

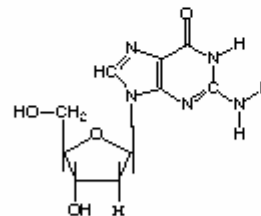


BASE	NUCLEOSIDE	NUCLEOTIDE	CODE
adénine	adénosine	acide adénylique	A
guanine	guanosine	acide guanylique	G
cytosine	cytidine	acide cytidylique	C
thymine	thymidine	acide thymidylique	T
uracile	uridine	acide uridylique	U

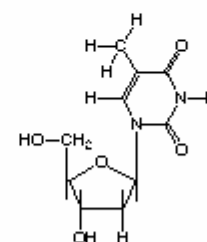
Nucléosides de l'ADN



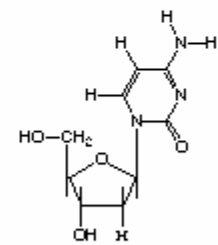
Adénine



Guanine



Cytosine

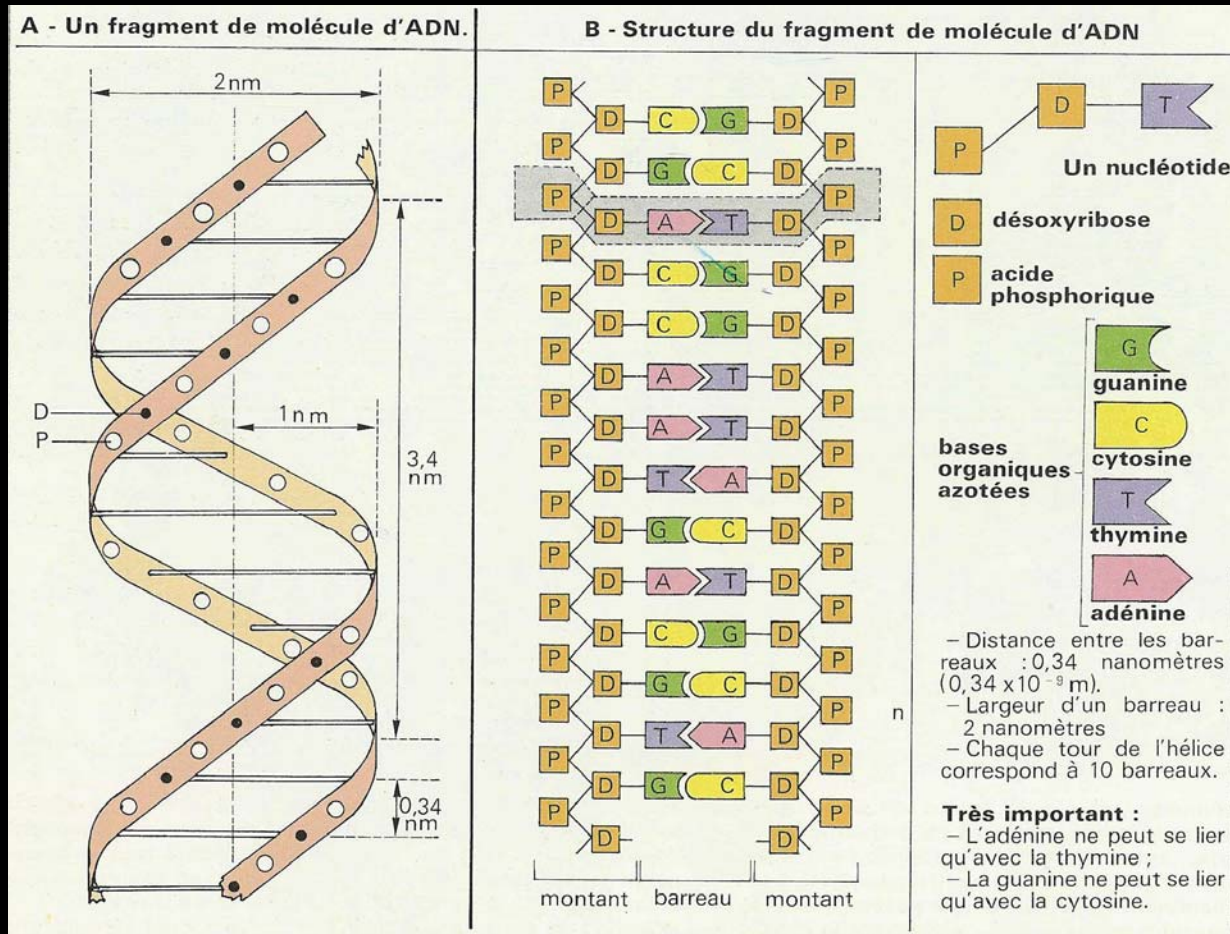


Thymine

Purines

Pyrimidines

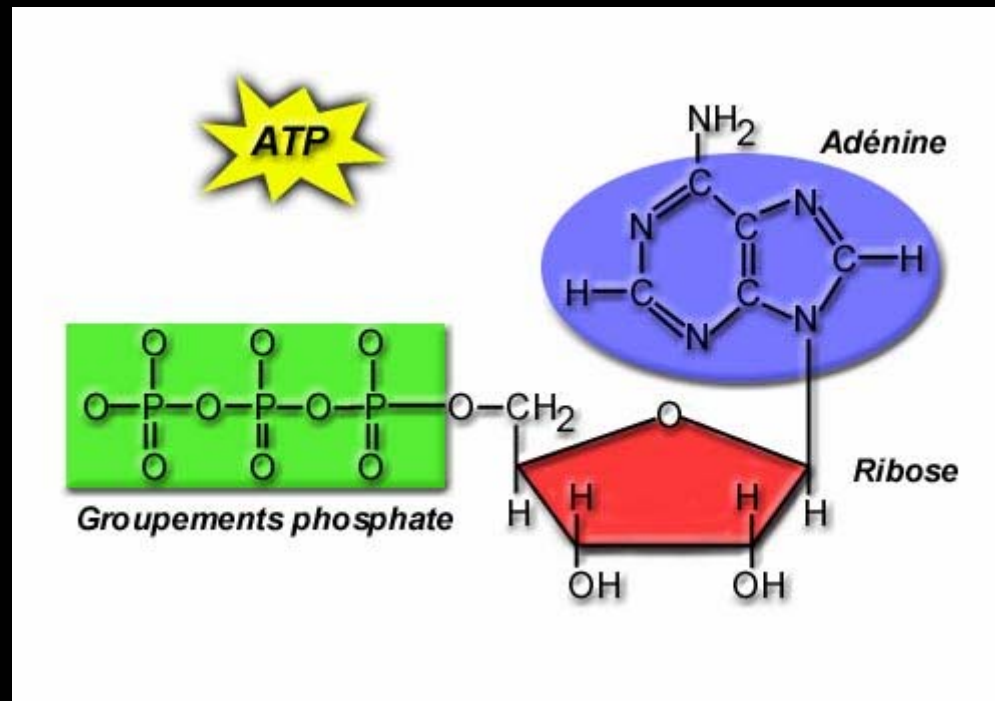
Les bases azotées et les acides nucléiques



Il existe cinq bases azotées : cytosine, guanine, adénine, thymine et uracile. L'adénine, la guanine, la thymine et la cytosine sont présentes sur les nucléotides de l'ADN, l'uracile remplace la thymine sur les nucléotides de l'ARN. Leurs abréviations respectives sont C, G, A, T et U.

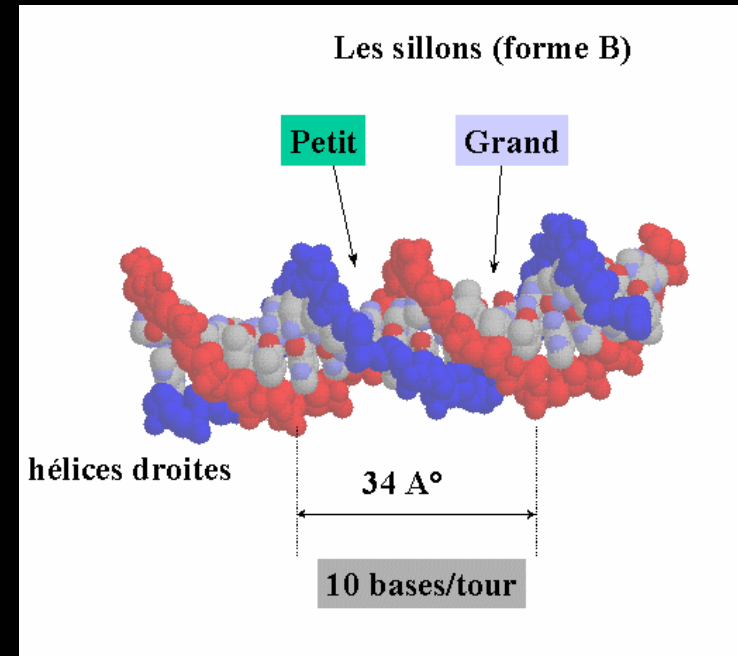
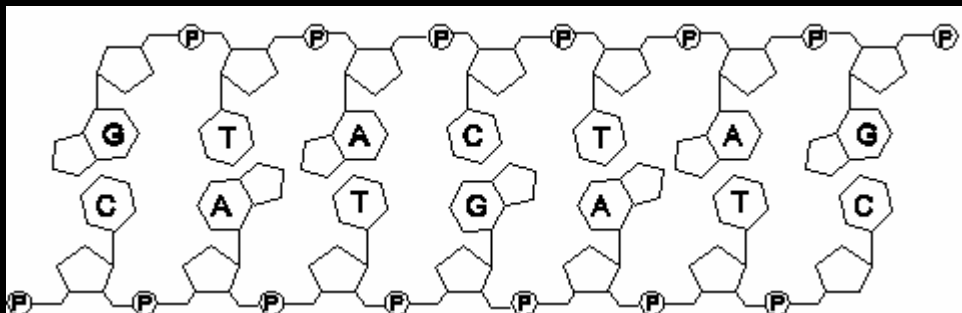
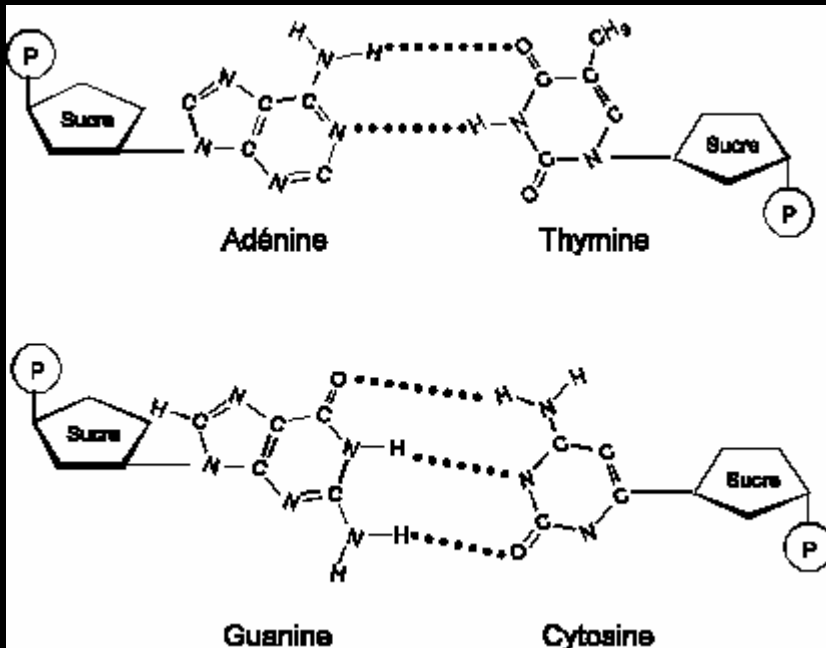
Les bases azotées et les acides nucléiques

L'ATP



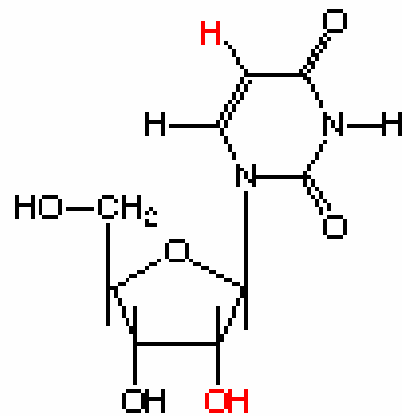
Les bases azotées et les acides nucléiques

L'ADN

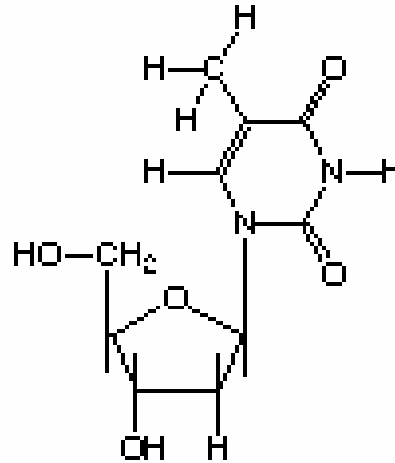


Les bases azotées et les acides nucléiques

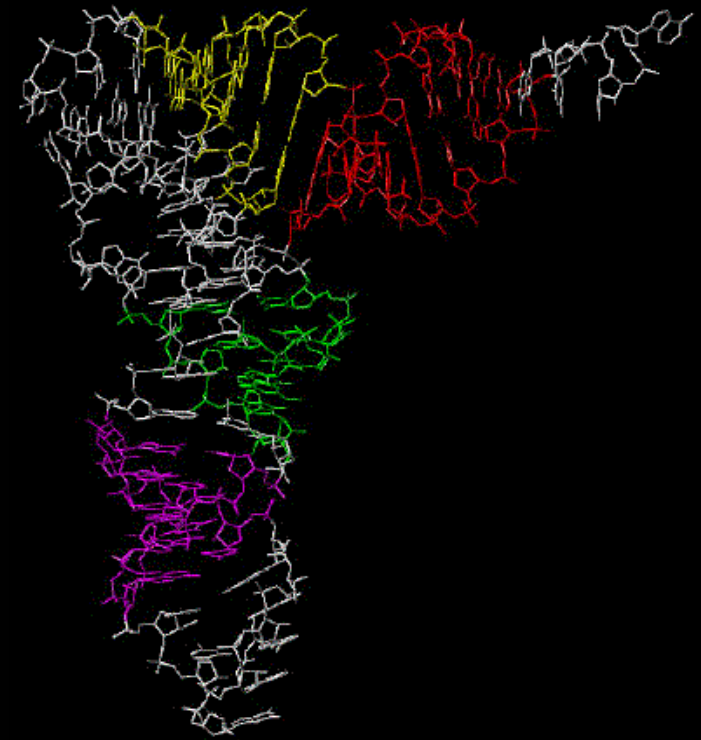
Les ARN



uracil (RNA)

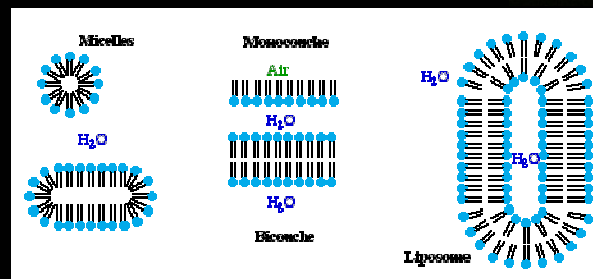


thymine (DNA)



Les lipides

Les **lipides** constituent la matière grasse des êtres vivants. Ce sont de petites molécules hydrophobes (ou amphipathiques) principalement constituées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène et ayant une densité inférieure à celle de l'eau. Les lipides peuvent être à l'état solide, comme dans les graisses, ou liquide, comme dans les huiles.



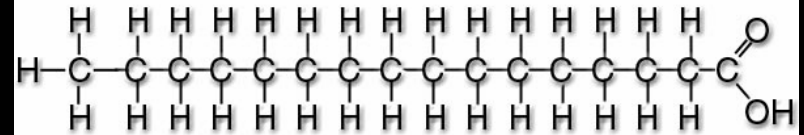
Les lipides

Les acides gras

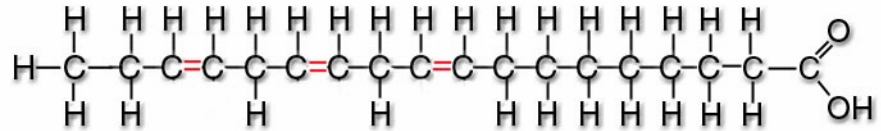
Les glycérides

Les Phospholipides

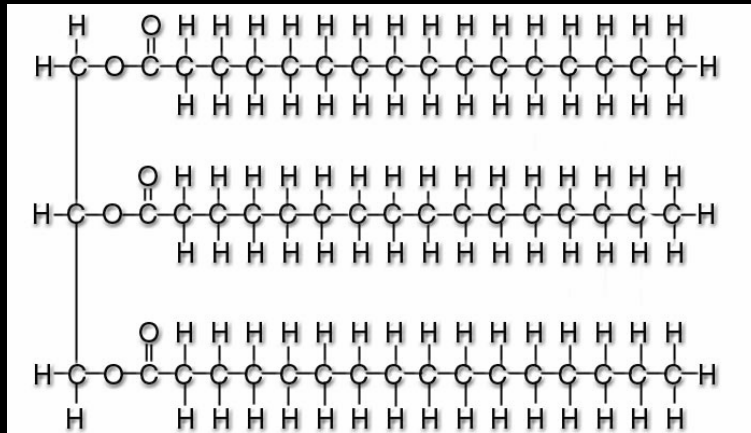
Les stérols



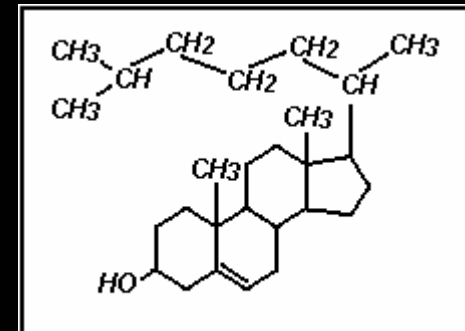
Acide gras saturé $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$



Acide gras insaturé $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$

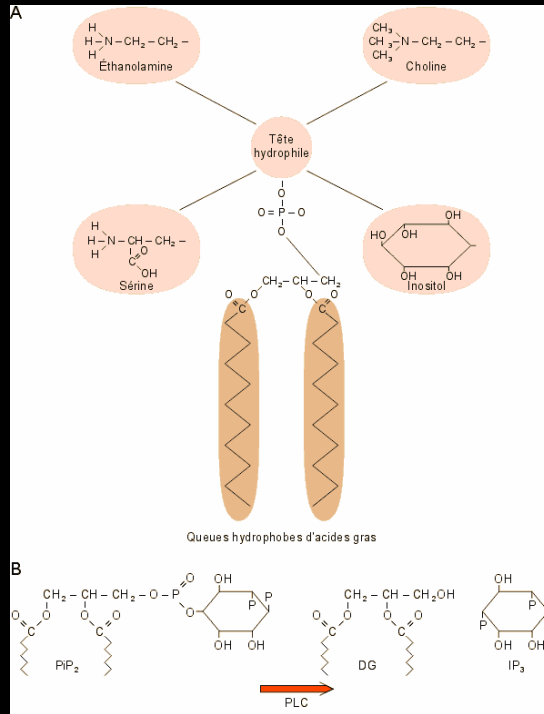


Triaglycérol (graisse)



Cholestérol

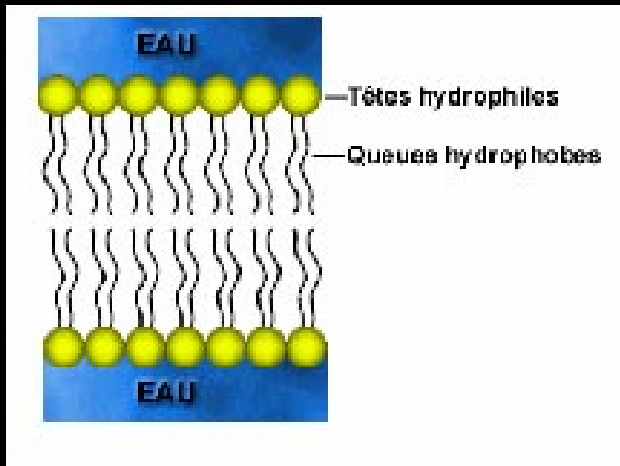
Les lipides



Polaire-Apolaire : Qualifie une molécule dont une partie est **polaire**, généralement **hydrophile** (*amie de l'eau*) et **lipophobe** (*peur des lipides*), et dont l'autre partie est **apolaire**, généralement **lipophile** (*amie des lipides*) et **hydrophobe** (*peur de l'eau*).

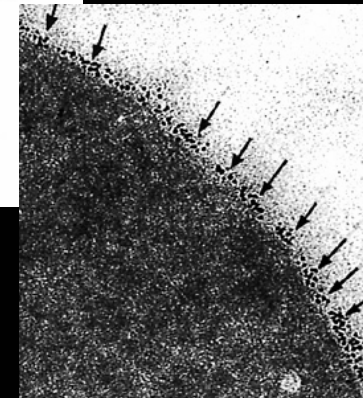
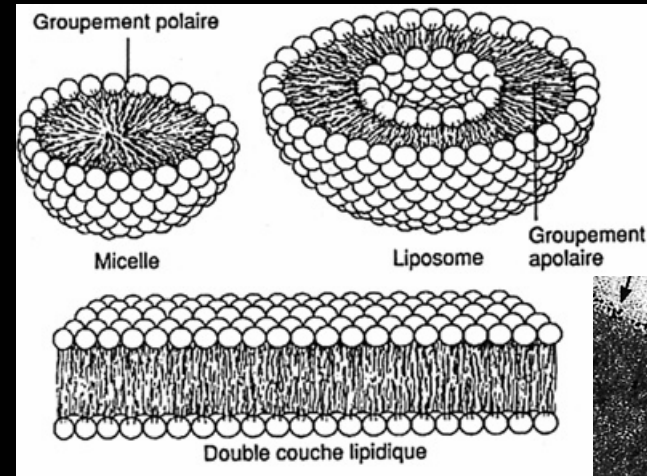
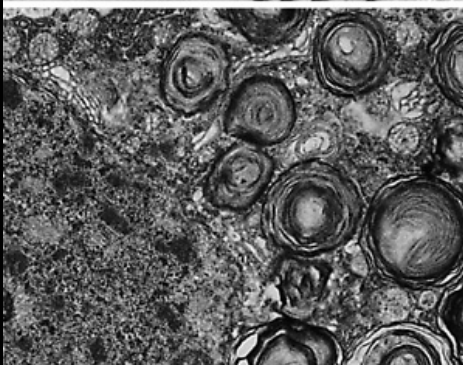
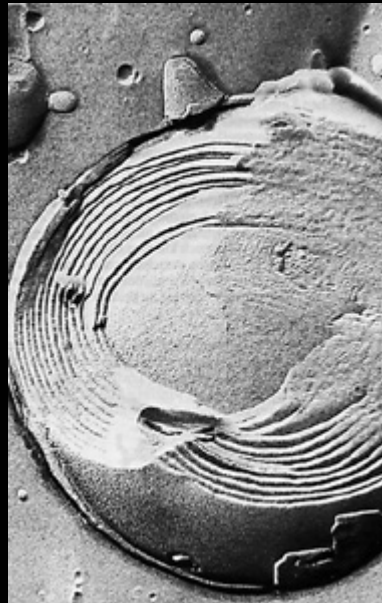
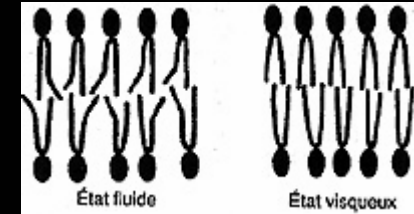
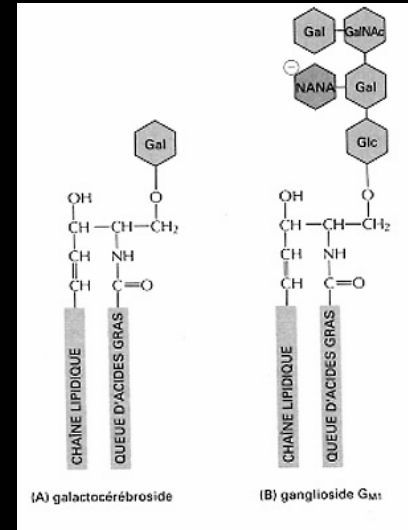
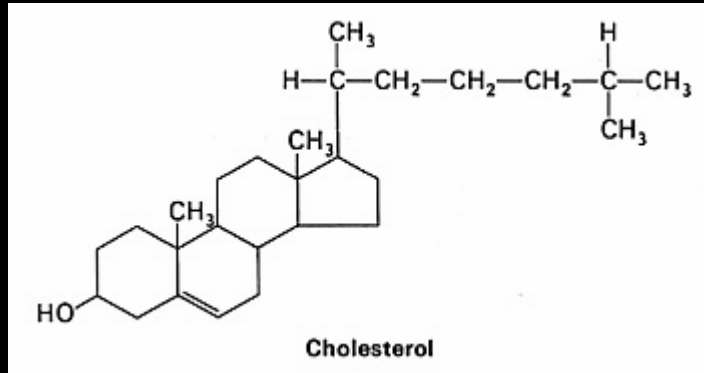
Un composé polaire-apolaire est ionisable et n'est en équilibre qu'aux interfaces de séparation entre deux corps appropriés, dont l'un au moins est un liquide.

On dit que c'est un **amphiphile** (*ami de l'un et l'autre*).



Les lipides des membranes plasmiques.

Les lipides



Les vitamines

Une **vitamine** est une substance organique, nécessaire en dose infinitésimale au métabolisme des organismes animaux et donc de l'homme. Les vitamines sont des *indispensables* compléments des échanges vitaux. C'est une molécule organique, un **coenzyme** (molécule qui participe au site actif d'une enzyme), qui renferme un ou plusieurs radicaux indispensables à la synthèse d'une enzyme ou d'une hormone. L'organisme n'étant pas capable de les synthétiser, ou en quantité insuffisante, elles doivent être apportées régulièrement et en quantité suffisante par l'alimentation. Chez l'être humain, seules trois vitamines sont synthétisées par des bactéries intestinales : les vitamines K, B₁₂ et H.

NB : Un apport insuffisant ou une absence de vitamine provoquent respectivement une **hypovitaminose** ou une **avitaminose** qui sont la cause de diverses maladies (*scorbut, béribéri, rachitisme, etc.*), un apport excessif de vitamines liposolubles (A et D essentiellement) provoque une **hypervitaminose**, très toxique pour l'organisme.

Leur découverte est due au biochimiste polonais **Kazimierz FUNK** qui, le premier, isola la vitamine B1 dans l'enveloppe de riz en 1912. Le terme « vitamine » vient du latin « *vita* » qui signifie vie et du suffixe amine.

Kazimierz FUNK
(1884-1967)



Les vitamines

Molécule	Abréviation	Unité usuelle	Apports recommandés**
VITAMINES LIPOSOLUBLES			
Rétinol	A	1 UI = 0,3 µg	800 µg
Calciférol	D	1 UI = 0,025 µg	10 µg (400 UI)
Tocophérol	E	1 UI = 1 mg acétate	12 mg (18 UI)
Phytoménadione Phylloquinone	K1	µg	35 µg
VITAMINES HYDROSOLUBLES			
Thiamine	B1	mg	1,3
Riboflavine	B2	mg	1,5
Acide pantothénique	B5	mg	10
Pyridoxine	B6	mg	2
Niacine	PP ou B3*	mg	35
Acide folique	B9	µg	300
Cobalamine	B12	µg	3
Acide ascorbique	C	mg	80
Biotine	H ou B8	µg	

* Attention, dénomination à éviter car aux USA vitamine B3 = acide pantothénique.

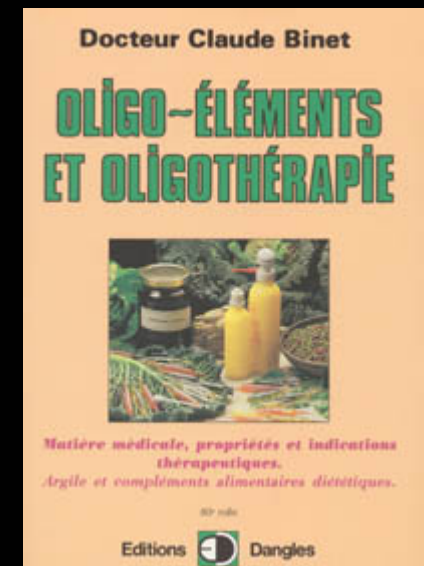
**Ces recommandations en apports journaliers concernent l'ensemble de la population française, il existe donc une marge de sécurité importante ; pour un individu particulier des apports plus faibles peuvent être suffisants.

Les minéraux et les oligo-éléments

Un **minéral** est une substance normalement inorganique, plus rarement organique, formée naturellement ou synthétisée artificiellement, définie par sa composition chimique et l'agencement de ses atomes selon une périodicité et une symétrie précises.



Les **oligo-éléments** sont des éléments minéraux purs nécessaires à la vie d'un organisme, mais en des quantités très faibles. On appelle oligo-éléments les éléments chimiques qui, chez un homme de 70 kilogrammes, représentent une masse de moins de 5 grammes.



Les minéraux et les oligo-éléments

Calcium (Ca)

Phosphore (P)

Sodium (Na)

Potassium (K)

Magnésium (Mg)

Fer (Fe) ...

L'Iode (I)

Le Zinc (Zn)

Cuivre (Cu)

Sélénium (Se)

Fluor (F)

Manganèse (Mn) ...