

# CHIMIE, MATIÈRE ET VIE

Formation paramédicale en soins  
primaires

Module:04  
Section:02

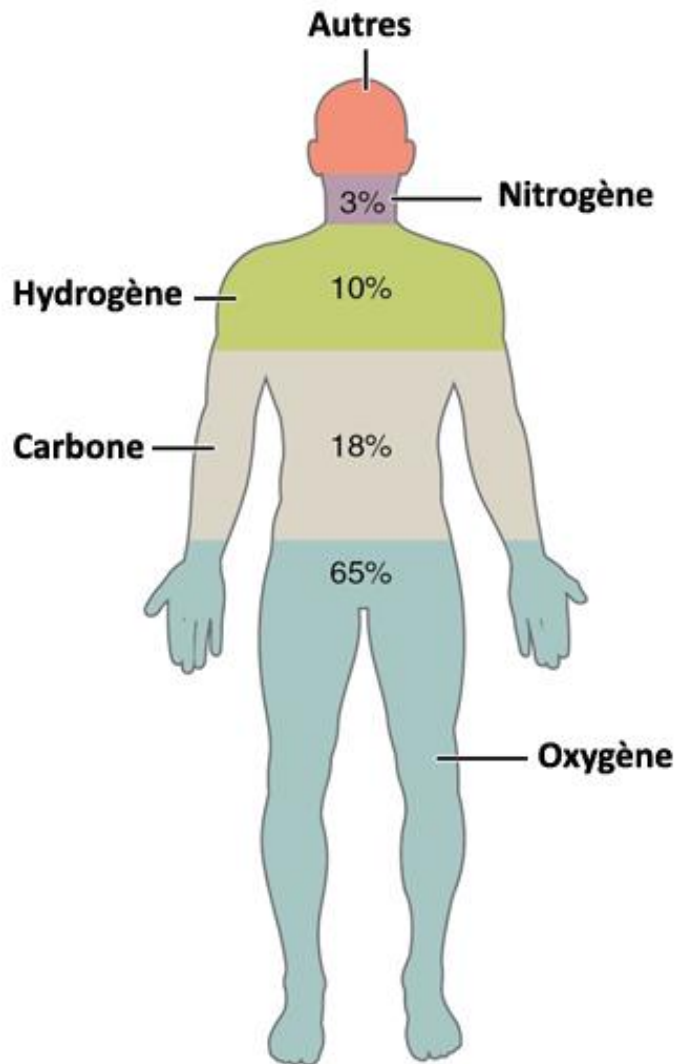


- Toute chose ayant une masse et occupant un espace
- Cela inclut :
  - Les solides
    - Forme définie, volume défini
  - Les liquides
    - Forme indéfinie, volume défini
  - Les gaz
    - Forme indéfinie, volume indéfini



- Forme simple de matière; substance qui ne peut être divisée en deux substances différentes ou plus.
- Il y a 26 éléments dans le corps humain.
  - Il y a 11 éléments majeurs. Quatre d'entre eux représentent 96 % du corps humain.

– Hydrogène	H	(9,5 %)
– Carbone	C	(18,5 %)
– Oxygène	O	(65 %)
– Azote	N	(3,3 %)
- Il y a 15 oligo-éléments qui constituent moins de 2 % du poids corporel.



Élément	Symbole	Pourcentage dans le corps
Oxygène	O	65
Carbone	C	18,5
Hydrogène	H	9,5
Nitrogène	N	3,2
Calcium	Ca	1,5
Phosphore	P	1
Potassium	K	0,4
Sulfure	S	0,3
Sodium	Na	0,2
Chlore	Cl	0,2
Magnésium	Mg	0,1
Les éléments trace comprennent le bore (B), le chrome (Cr), le cobalt (Co), le cuivre (Cu), le fluor (F), l'iode (I), le fer (Fe), le manganèse (Mn), le molybdène (Mo), le sélénium (Se), le silicone (Si), l'aluminium (Sn), le vanadium (V) et le zinc (Zn)		< 1,0

## Tableau Périodique des éléments

**Solide**

**Liquide**

**Gazeux**

**Inconnu**

■ Métaux alcalins

■ Métaux alcalino-terreux

■ Métaux de transition

□ Métaux pauvres

■ Lanthanides

■ Actinides

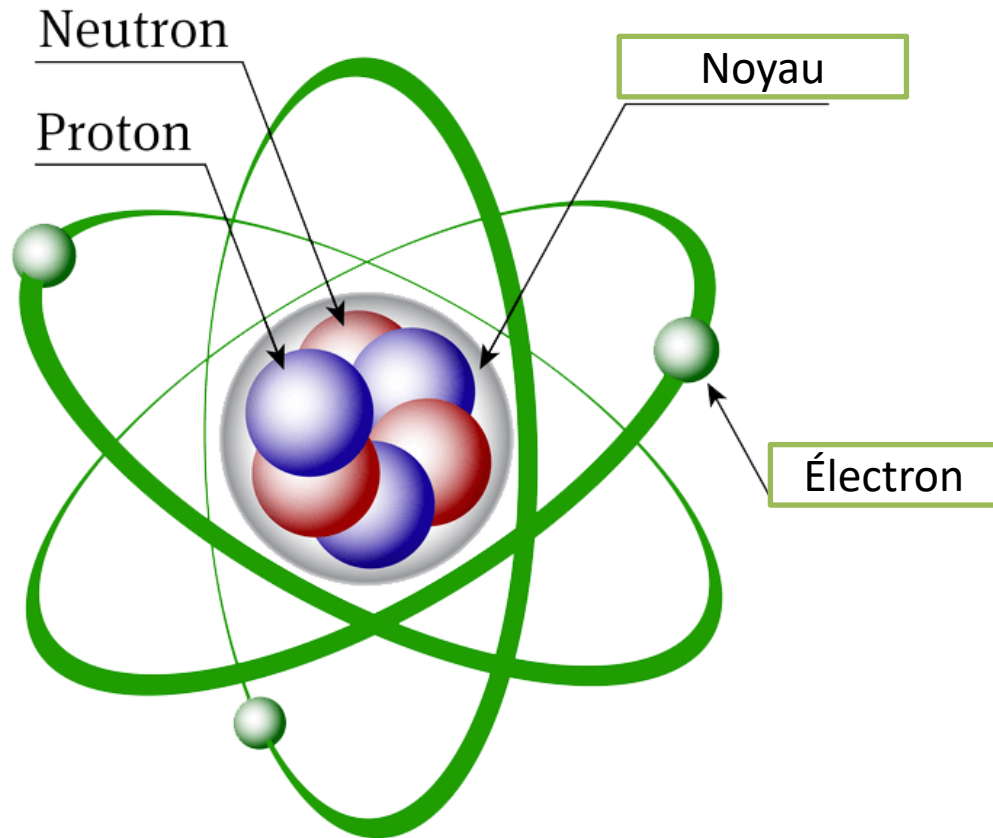
■ Métalloïdes

■ Non-métaux

■ Halogènes

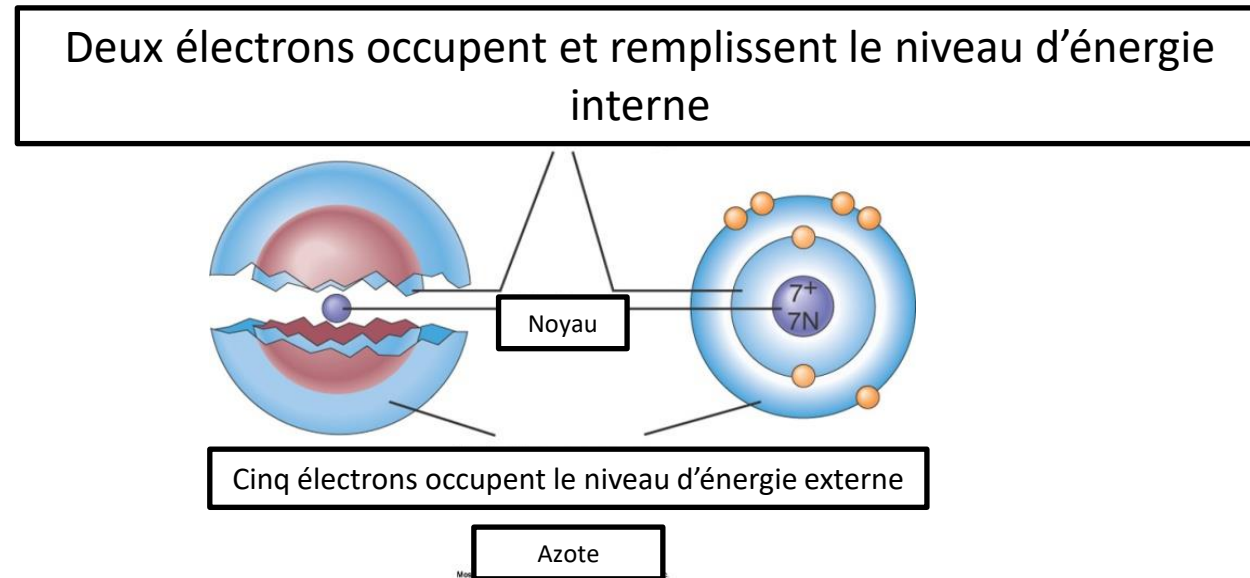
■ Gaz rares

1 <b>H</b> Hydrogène 1,01																	2 <b>He</b> Hélium 4,00
3 <b>Li</b> Lithium 6,94	4 <b>Be</b> Béryllium 9,01											5 <b>B</b> Bore 10,81	6 <b>C</b> Carbone 12,01	7 <b>N</b> Azote 14,01	8 <b>O</b> Oxygène 16,00	9 <b>F</b> Fluor 19,00	10 <b>Ne</b> Néon 20,18
11 <b>Na</b> Sodium 22,99	12 <b>Mg</b> Magnésium 24,31											13 <b>Al</b> Aluminium 26,98	14 <b>Si</b> Silicium 28,09	15 <b>P</b> Phosphore 30,97	16 <b>S</b> Soufre 32,06	17 <b>Cl</b> Chlore 35,45	18 <b>Ar</b> Argon 39,95
19 <b>K</b> Potassium 39,10	20 <b>Ca</b> Calcium 40,08	21 <b>Sc</b> Scandium 44,96	22 <b>Ti</b> Titane 47,87	23 <b>V</b> Vanadium 50,94	24 <b>Cr</b> Chrome 52,00	25 <b>Mn</b> Manganèse 54,94	26 <b>Fe</b> Fer 55,85	27 <b>Co</b> Cobalt 58,93	28 <b>Ni</b> Nickel 58,69	29 <b>Cu</b> Cuivre 63,55	30 <b>Zn</b> Zinc 65,41	31 <b>Ga</b> Gallium 69,72	32 <b>Ge</b> Germanium 72,64	33 <b>As</b> Arsenic 74,92	34 <b>Se</b> Sélénium 78,96	35 <b>Br</b> Brome 79,90	36 <b>Kr</b> Krypton 83,79
37 <b>Rb</b> Rubidium 85,47	38 <b>Sr</b> Strontium 87,62	39 <b>Y</b> Yttrium 88,91	40 <b>Zr</b> Zirconium 91,22	41 <b>Nb</b> Niobium 92,91	42 <b>Mo</b> Molybdène 95,94	43 <b>Tc</b> Technétium (98)	44 <b>Ru</b> Ruthénium 101,07	45 <b>Rh</b> Rhodium 102,91	46 <b>Pd</b> Palladium 106,42	47 <b>Ag</b> Argent 107,87	48 <b>Cd</b> Cadmium 112,41	49 <b>In</b> Indium 114,82	50 <b>Sn</b> Étain 118,71	51 <b>Sb</b> Antimoine 121,76	52 <b>Te</b> Tellure 127,60	53 <b>I</b> Iode 126,90	54 <b>Xe</b> Xénon 131,29
55 <b>Cs</b> Césium 132,90	56 <b>Ba</b> Baryum 137,34	57-71	72 <b>Hf</b> Hafnium 178,49	73 <b>Ta</b> Tantale 180,95	74 <b>W</b> Tungstène 180,95	75 <b>Re</b> Rhénium 186,21	76 <b>Os</b> Osmium 190,23	77 <b>Ir</b> Iridium 192,22	78 <b>Pt</b> Platine 195,09	79 <b>Au</b> Or 196,97	80 <b>Hg</b> Mercure 200,59	81 <b>Tl</b> Thallium 204,38	82 <b>Pb</b> Plomb 207,19	83 <b>Bi</b> Bismuth 208,98	84 <b>Po</b> Polonium (209)	85 <b>At</b> Astate (210)	86 <b>Rn</b> Radon (222)
87 <b>Fr</b> Francium (223)	88 <b>Ra</b> Radium (226)	89-103	104 <b>Rf</b> Rutherfordium (261)	105 <b>Db</b> Dubnium (268)	106 <b>Sg</b> Seaborgium (271)	107 <b>Bh</b> Bohrium (272)	108 <b>Hs</b> Hassium (270)	109 <b>Mt</b> Meitnérium (276)	110 <b>Ds</b> Darmstadtium (281)	111 <b>Rg</b> Roentgenium (280)	112 <b>Cn</b> Copernicium (285)	113 <b>Uut</b> Ununtrium (284)	114 <b>Fl</b> Flerovium (289)	115 <b>Uup</b> Ununpentium (288)	116 <b>Lv</b> Livermorium (293)	117 <b>Uus</b> Ununseptium (294)	118 <b>Uuo</b> Ununoctium (294)
			57 <b>La</b> Lanthane 138,91	58 <b>Ce</b> Cérium 140,12	59 <b>Pr</b> Praséodyme 140,91	60 <b>Nd</b> Néodyme 144,24	61 <b>Pm</b> Prométhium (145)	62 <b>Sm</b> Samarium 150,36	63 <b>Eu</b> Europium 151,96	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157,25	65 <b>Tb</b> Terbium 158,92	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162,50	67 <b>Ho</b> Holmium 164,93	68 <b>Er</b> Erbium 167,26	69 <b>Tm</b> Thulium 168,93	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173,04	71 <b>Lu</b> Lutécium 174,97
			89 <b>Ac</b> Actinium (227)	90 <b>Th</b> Thorium 232,04	91 <b>Pa</b> Protactinium 231,04	92 <b>U</b> Uranium 238,03	93 <b>Np</b> Neptunium (237)	94 <b>Pu</b> Plutonium 244,06	95 <b>Am</b> Américium (243)	96 <b>Cm</b> Curium (247)	97 <b>Bk</b> Berkélium (247)	98 <b>Cf</b> Californium (251)	99 <b>Es</b> Einsteinium (252)	100 <b>Fm</b> Fermium (257)	101 <b>Md</b> Mendélévium (258)	102 <b>No</b> Nobélium (259)	103 <b>Lr</b> Lawrencium (262)



- Plus petite particule d'un élément qui conserve la propriété de cet élément
- Les atomes contiennent différentes particules subatomiques, dont les plus importantes sont :
  - Les protons (+ ou p), qui se trouvent dans le noyau
  - Les neutrons (n), qui se trouvent dans le noyau
  - Les électrons (- ou e), qui se trouvent dans le nuage électronique

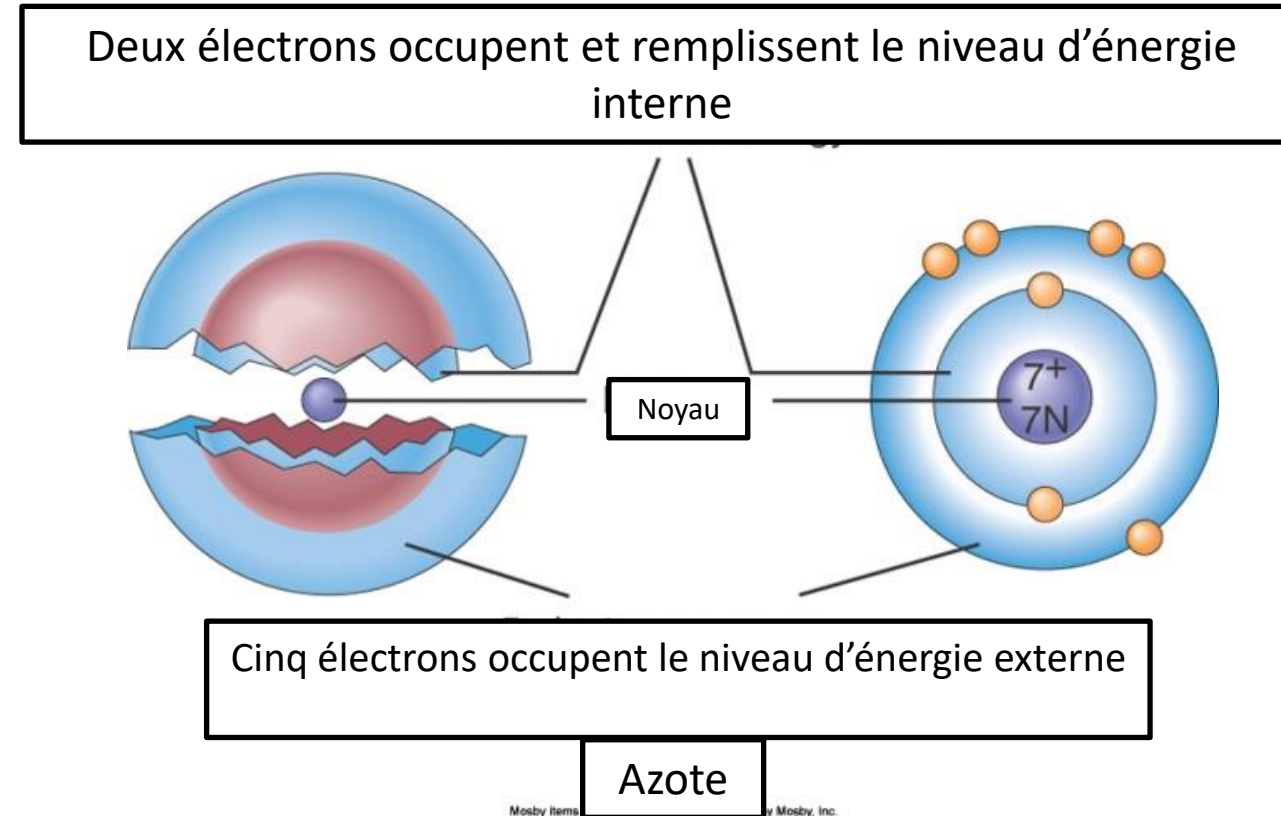
- Niveaux d'énergie
  - Le nombre total d'électrons dans un atome équivaut au nombre total de protons dans le noyau (dans un atome stable).
  - Les électrons forment un nuage autour du noyau.



- Niveaux d'énergie (suite)
  - « Modèle de Bohr » : modèle qui ressemble aux planètes qui tournent autour de soleil; utile pour visualiser la structure d'un atome
    - Il présente les électrons dans des cercles concentriques illustrant la distance relative entre les électrons et le noyau.
    - Chaque anneau représente un niveau d'énergie spécifique et peut seulement recevoir un certain nombre d'électrons.
    - Le nombre d'électrons et leur disposition déterminent si un électron est chimiquement stable.
    - Un atome avec huit électrons (quatre paires) dans l'anneau le plus éloigné est chimiquement stable.
    - Un atome dont l'anneau le plus éloigné est incomplet est considéré comme chimiquement actif.



- Niveaux d'énergie (suite)
  - Règle d'Octet : un atome dont l'anneau énergétique le plus éloigné possède moins ou plus de huit électrons tentera de perdre, de gagner ou de partager des électrons avec un autre atome pour devenir stable



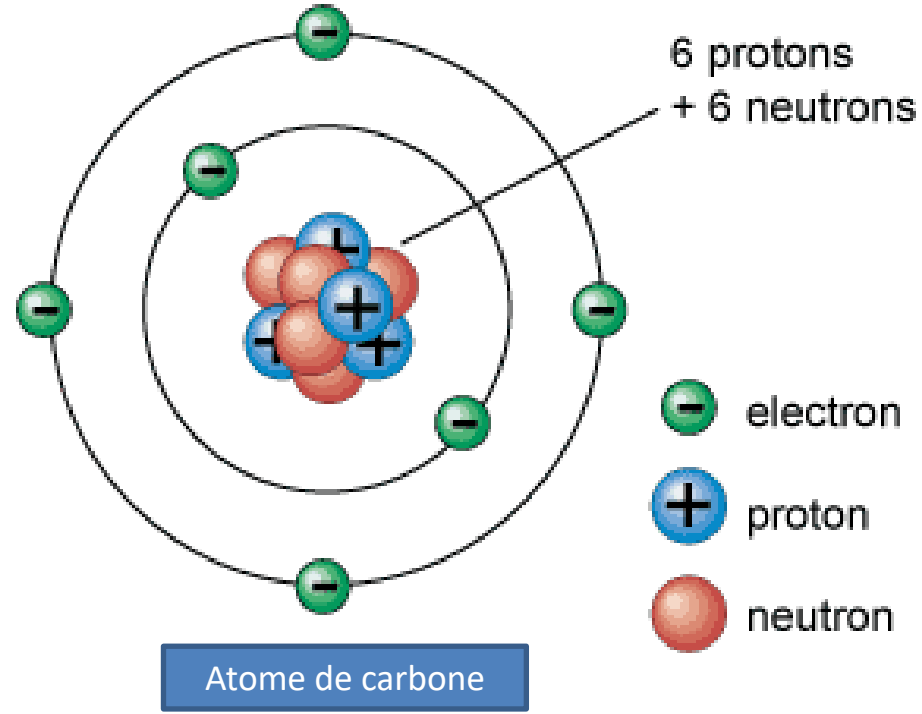
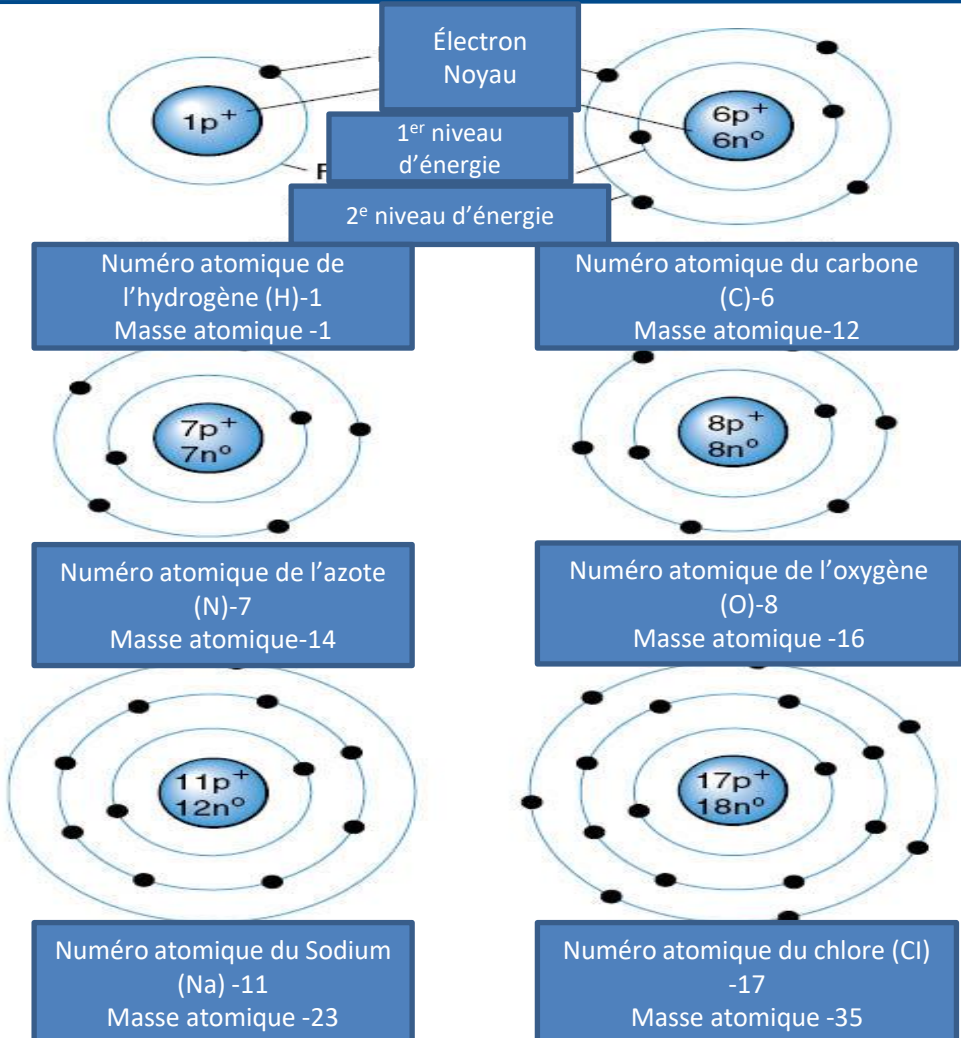
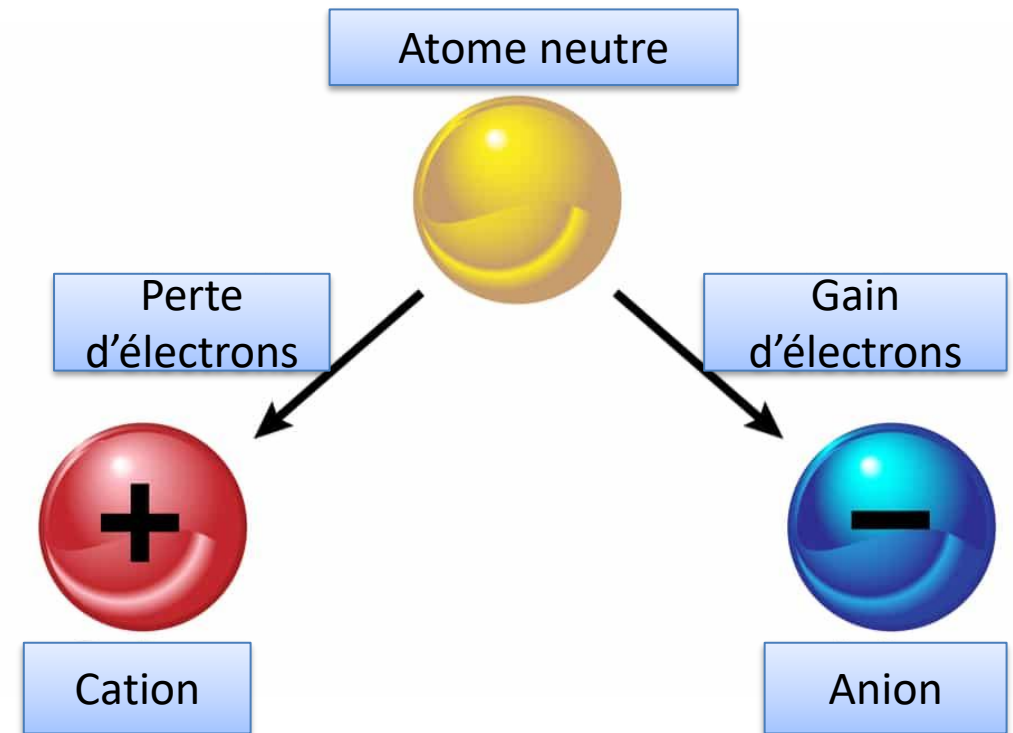
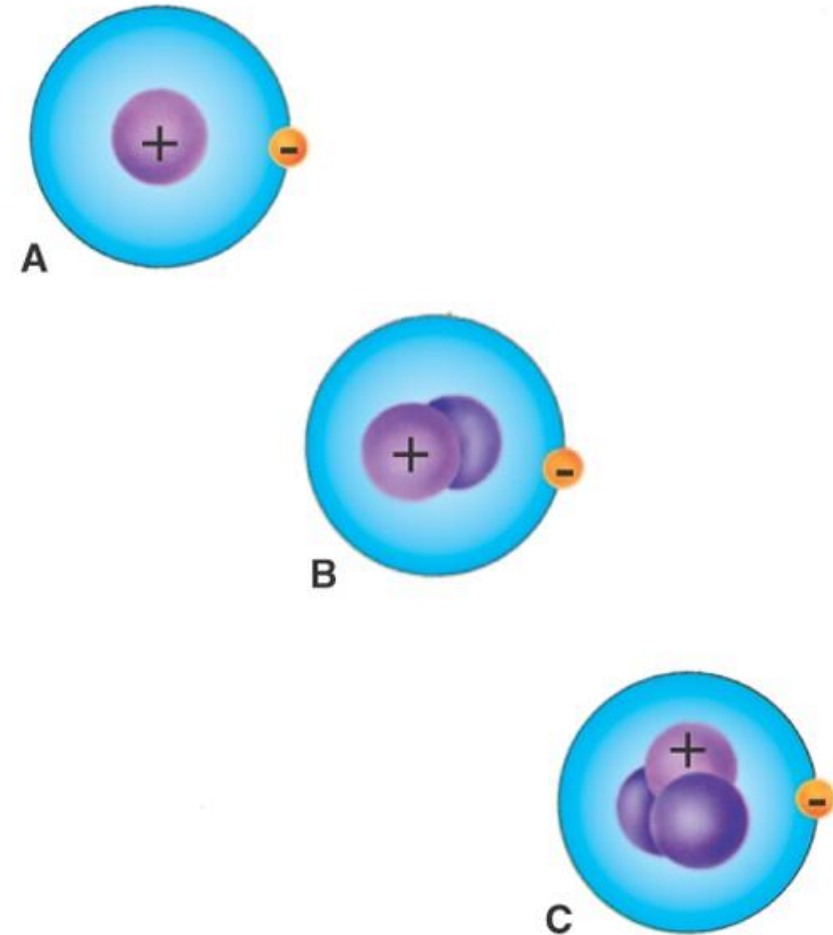


Figure 2-2 Diagramme de la structure atomique de certains éléments biologiquement importants: hydrogène, carbone, azote, oxygène, sodium et chlore

- Les ions sont des atomes ou des molécules dans lesquels le nombre total d'électrons n'est pas égal au nombre de protons.
  - Si un atome perd un ou plusieurs électrons, il a une charge nette positive (cation)
  - Si un atome acquiert des électrons, alors il a une charge nette négative (anion)



- Un isotope est un élément qui contient le même nombre de protons, mais différents nombres de neutrons.
- Les isotopes ont le même numéro atomique, et par conséquent les mêmes propriétés chimiques de base, comme tous les autres atomes du même élément, mais ils ont une masse atomique différente.
- Isotope radioactif - un isotope instable qui peut subir une fusion nucléaire et émettre des particules nucléaires et des radiations.

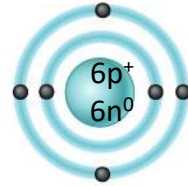


Première  
couche  
électronique  
de l'électron

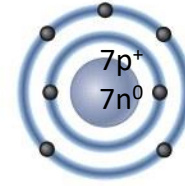


**Hydrogène (H)**  
 Nombre atomique = 1  
 Nombre de masse = **1 ou 2**  
 Masse atomique = 1,01

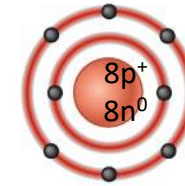
Deuxième couche  
électronique



**Carbone (C)**  
 Nombre atomique = 6  
 Nombre de masse = **12 ou 13**  
 Masse atomique = 12,01

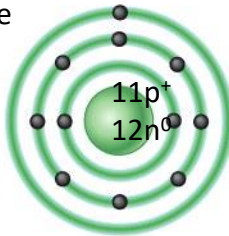


**Nitrogène (N)**  
 Nombre atomique = 7  
 Nombre de masse = **14 ou 15**  
 Masse atomique = 14,01

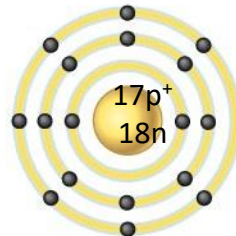


**Oxygène (O)**  
 Nombre atomique = 8  
 Nombre de masse = **16, 17 ou 18**  
 Masse atomique = 16

Troisième couche  
électronique

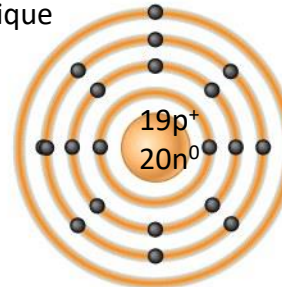


**Sodium (Na)**  
 Nombre atomique = 11  
 Nombre de masse = **23**  
 Masse atomique = 22,99



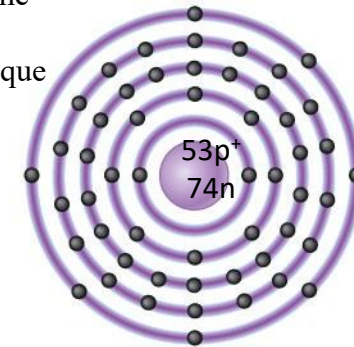
**Chlore (Cl)**  
 Nombre atomique = 17  
 Nombre de masse = **35 ou 37**  
 Masse atomique = 35,45

Quatrième couche  
électronique



**Potassium (K)**  
 Nombre atomique = 19  
 Nombre de masse = **39, 40 ou 41**  
 Masse atomique = 39,10

Cinquième  
couche  
électronique



**Iode (I)**  
 Nombre atomique = 53  
 Nombre de masse = **127**  
 Masse atomique = 126,90

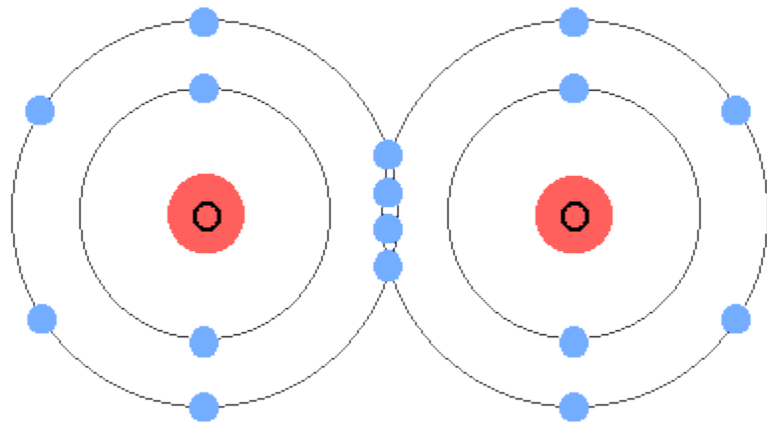
Nombre atomique = nombre de protons dans un atome

Nombre de masse = nombre de protons et de neutrons dans un atome (les nombres en gras indiquent les isotopes les plus communs)

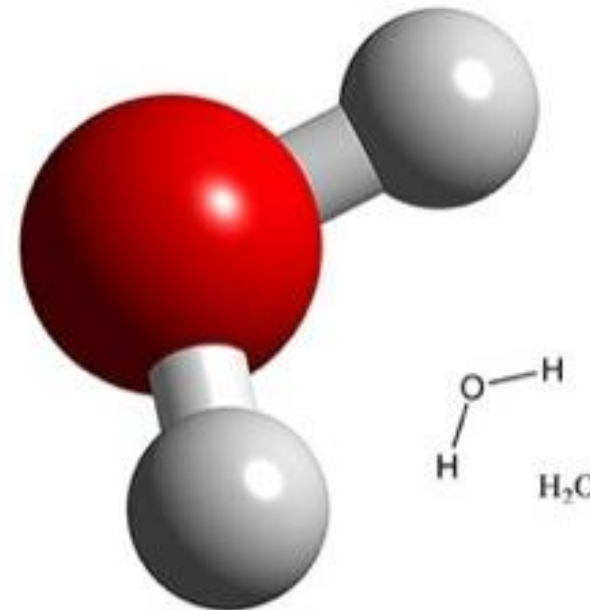
Masse atomique = masse moyenne de tous les atomes stables d'un élément donné en daltons

- Attraction entre les atomes
  - Réaction chimique
    - Interaction entre deux atomes ou plus qui se produit à la suite d'une activité entre les électrons dans l'anneau énergétique le plus éloigné

- Plus petite unité d'un composé
- Résultat de la combinaison par réaction chimique de deux atomes ou plus d'un même élément
- Combinaison de deux atomes d'oxygène pour former une molécule d'oxygène ( $O_2$ )



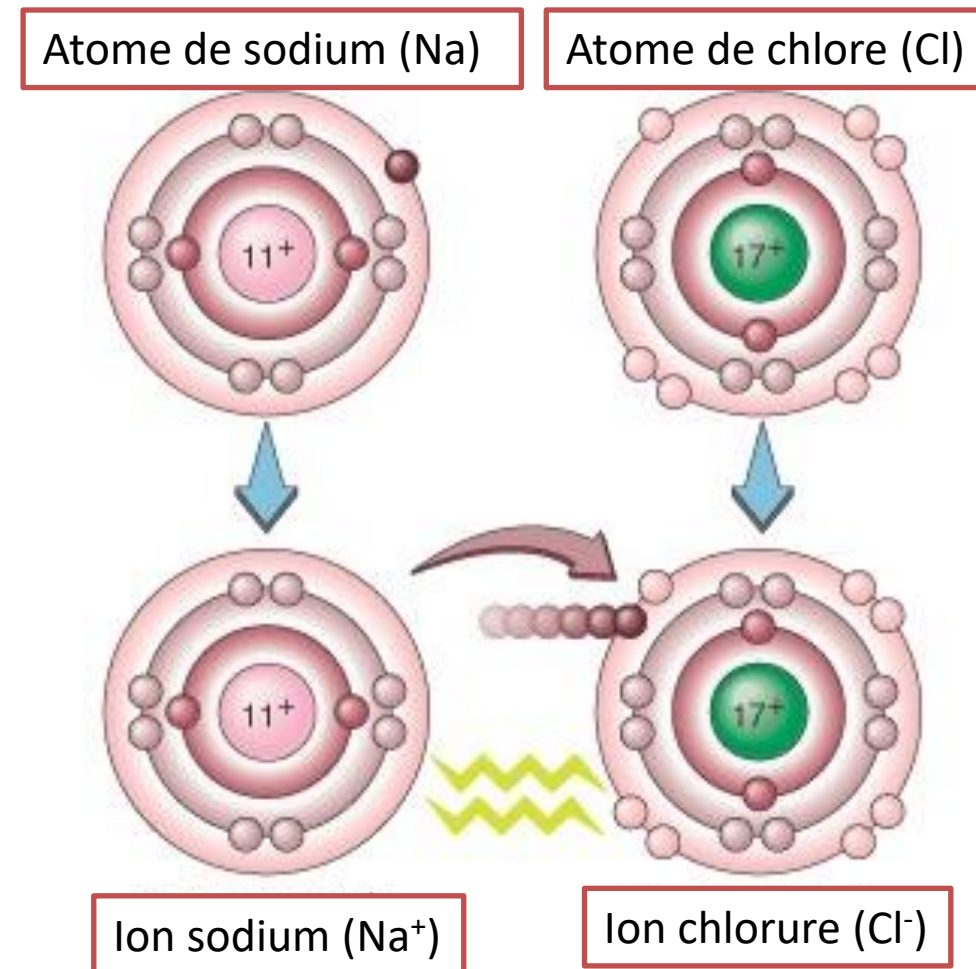
- Union entre les atomes de deux éléments ou plus pour former une combinaison chimique
- Combinaison selon un ratio fixe pour former une nouvelle substance
  - NaCl
  - H<sub>2</sub>O
  - C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>

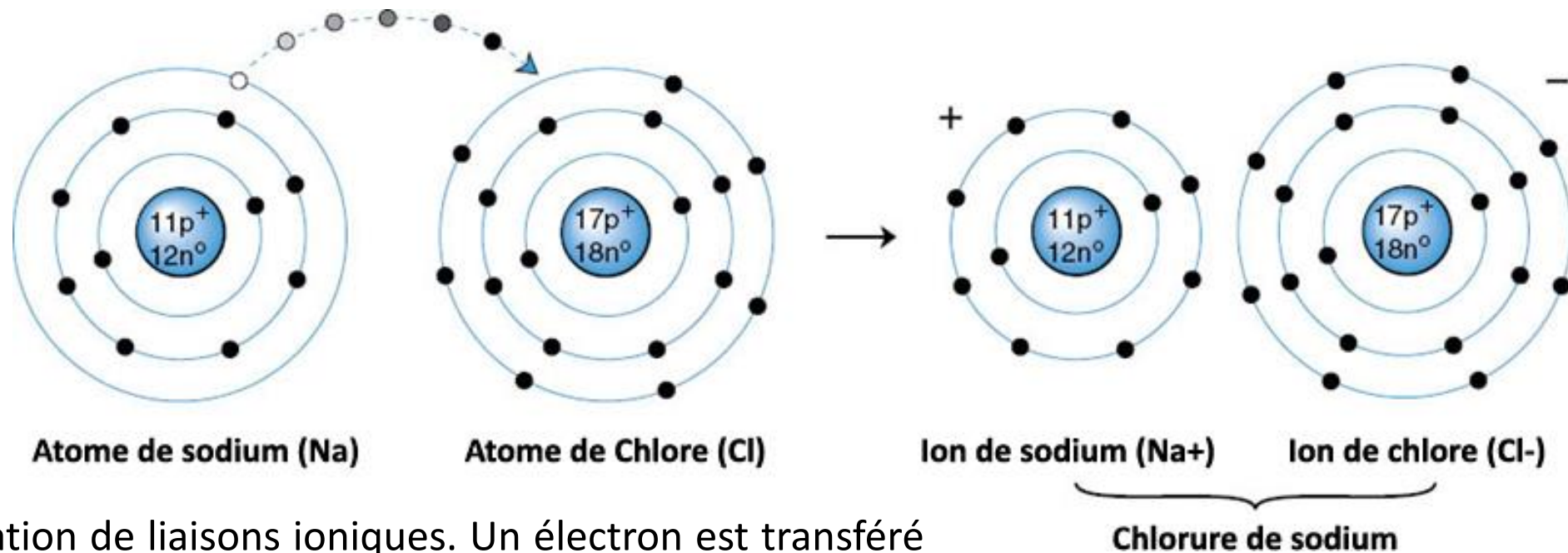




- Les liaisons chimiques sont des forces qui tiennent les atomes ensemble.
- Elles sont déterminées en grande partie par les électrons.
- Les atomes ont tendance à partager des électrons pour maintenir une configuration stable.
- Il existe trois types de liaisons chimiques :
  - Liaison ionique
  - Liaison covalente
  - Liaison hydrogène

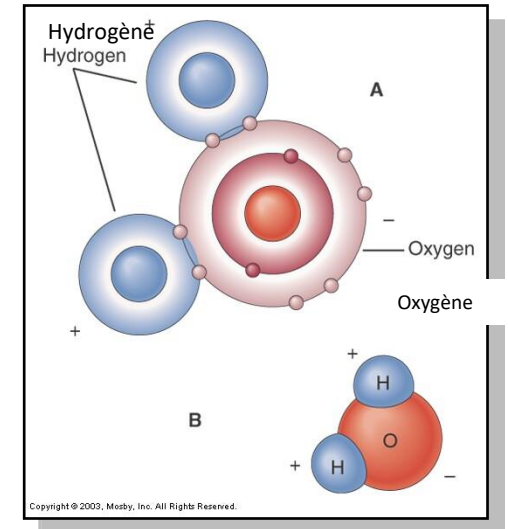
- Liaisons ioniques ou électrovalentes
  - Formées par un transfert d'électrons; une force électrostatique puissante lie les ions positifs et négatifs ensemble.
- Les particules qui en résultent se nomment « ions ».
  - chargés positivement (cations)
  - chargés négativement (anions)

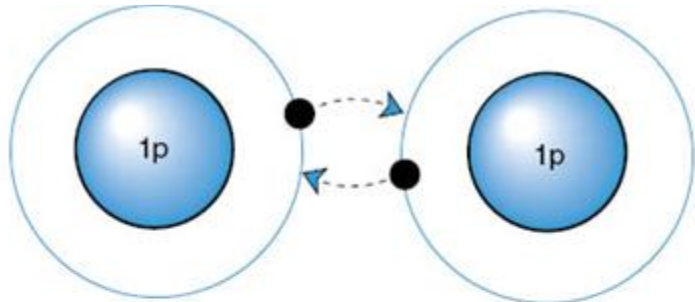




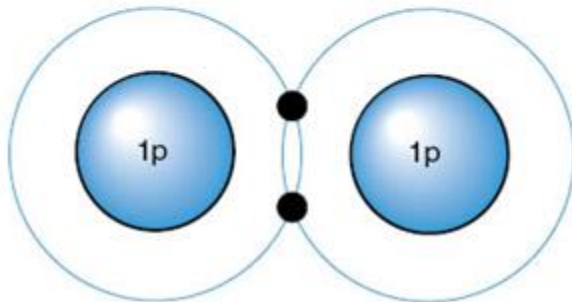
Formation de liaisons ioniques. Un électron est transféré de la couche électronique externe de l'atome de sodium à la couche électronique externe de l'atome de chlore. Ce transfert se traduit par un ion de sodium chargé positivement et un ion de chlore chargé négativement. Les charges opposées s'attirent afin de former la liaison ionique du chlorure de sodium.

- Formées lorsque deux atomes se partagent une paire d'électrons
  - Liaison simple
  - Liaison double
- Liaison covalente non polaire
  - Les électrons sont partagés de façon égale entre les deux atomes.
- Liaison covalente polaire
  - Les électrons passent plus de temps autour d'une extrémité de l'atome que l'autre (H<sub>2</sub>O).
  - Plus forte que la liaison ionique



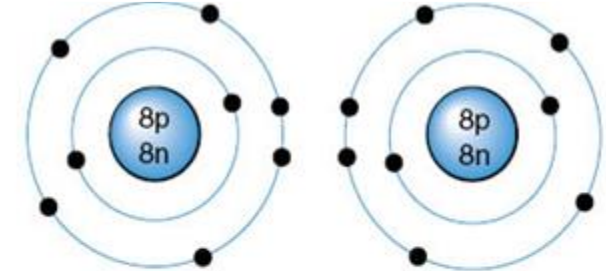


Deux atomes d'hydrogène ayant chacun un proton dans le noyau et un électron dans la couche électronique.

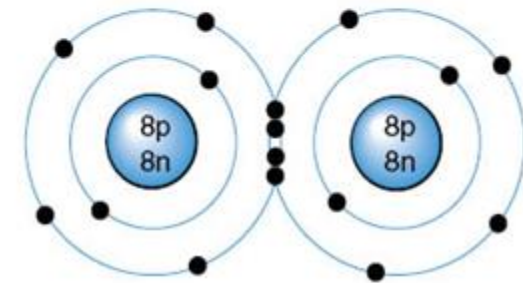


Une molécule d'hydrogène gazeux H-H ( $H_2$ ). Les deux atomes d'hydrogène partagent une paire d'électrons de façon à former une liaison covalente.

***Liaison covalente simple dans une molécule d'hydrogène gazeux***

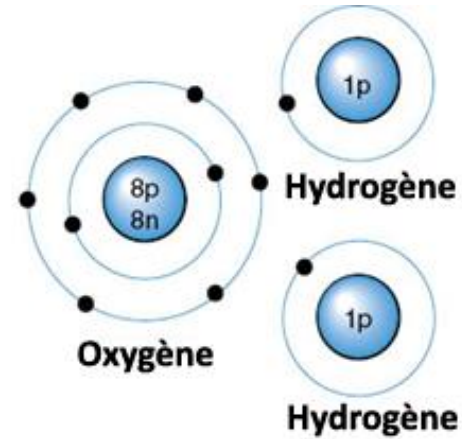


Deux atomes d'oxygène, ayant chacun huit protons et huit neutrons dans le noyau et six électrons dans la couche électronique extérieure.

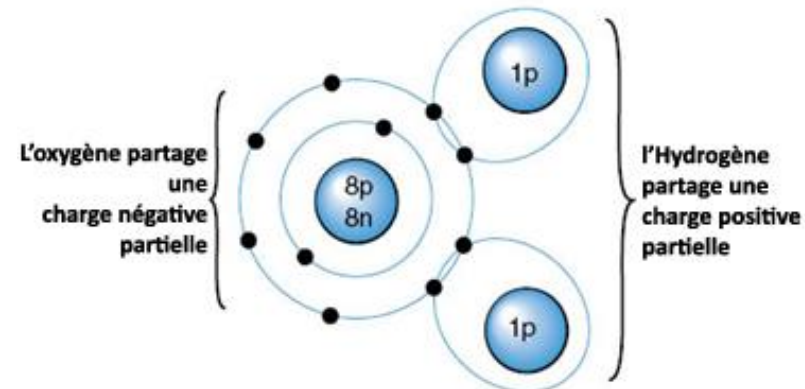


Une molécule d'oxygène gazeux. Chaque atome d'oxygène partage deux électrons de façon à former une liaison covalente double.

***Liaison covalente double dans l'oxygène gazeux***



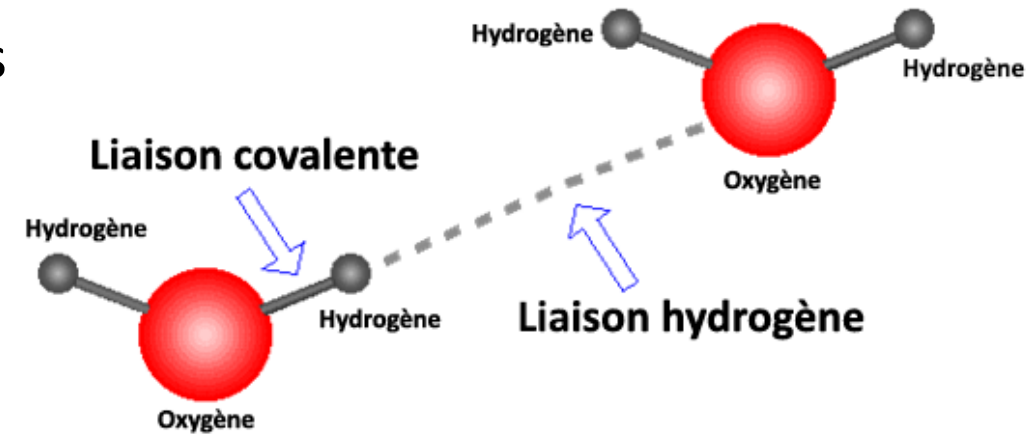
Un atome d'oxygène et deux atomes d'hydrogène

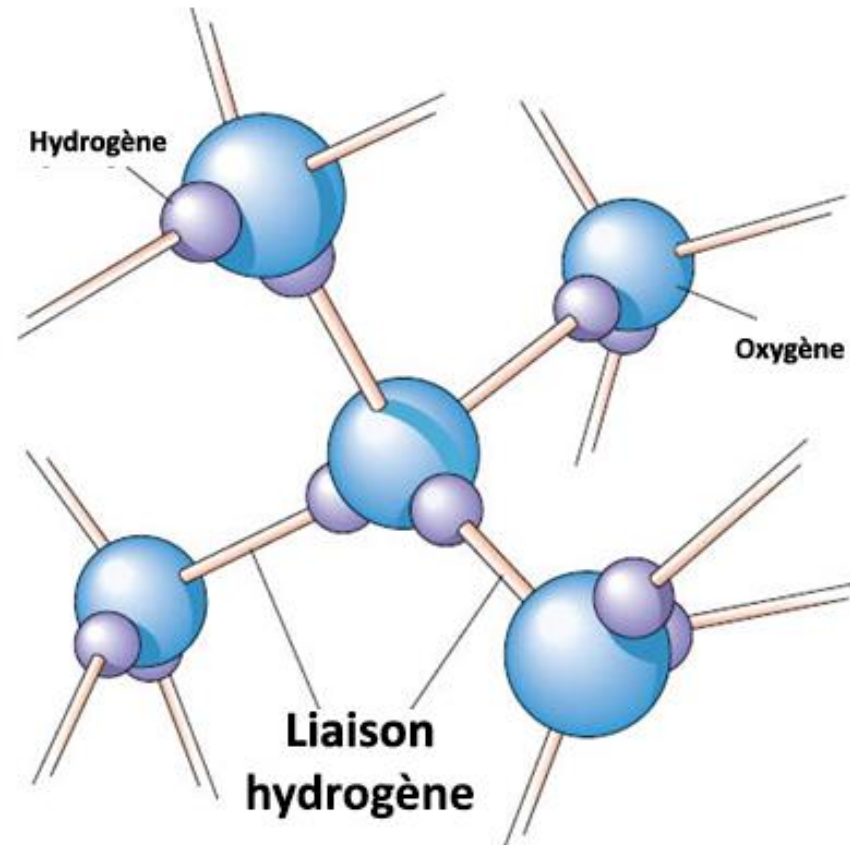


Molécule d'eau (H<sub>2</sub>O) avec des liaisons covalentes polaires

**Liaisons covalentes polaires  
entre l'oxygène et l'hydrogène**

- Les liaisons ioniques et covalentes tiennent les atomes ensemble pour former une molécule, alors que les liaisons hydrogène tiennent les molécules ensemble.
- Elles résultent d'une faible attraction électrique entre l'extrémité positive d'une molécule et l'extrémité négative d'une autre.
- Individuellement, ces liaisons sont très faibles, mais en quantité importante, elles sont assez fortes pour maintenir les molécules ensemble et leur donner une forme tridimensionnelle.





Liaisons d'hydrogène intermoléculaires dans l'eau. L'extrémité électropositive de l'hydrogène d'une molécule d'eau a une attraction faible pour l'extrémité électronégative de l'oxygène de la molécule d'eau pour former des liaisons hydrogènes.



- Formule moléculaire
  - Façon abrégée d'écrire un composé
  - $C_6H_{12}O_6$
- Formule structurelle
  - Représentation de la disposition et de la liaison des atomes
  - H-O-H

- Méthode abrégée de représenter les composés qui interviennent dans la réaction et les composés qui en résultent

Réactifs → Produits

- Réactions chimiques
  - Caractérisées par la formation ou la destruction des liaisons chimiques
  - Il y a trois types de réactions chimiques de base en physiologie :
    - Réaction de synthèse
    - Réaction de décomposition
    - Réaction d'échange

- Synthèse
- $A + B \rightarrow AB$
- $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
  
- Décomposition
- $AB \rightarrow A + B$
- $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

- Réactions d'échange
  - Remplacement simple



- Remplacement double



Acide lactique + Bicarbonate de sodium  $\rightarrow$  Lactate de sodium + Acide carbonique

- Réactions exergoniques

- Il y a plus d'énergie stockée dans les réactifs que dans les produits.

- Il y a donc libération d'énergie.



(Hydrolyse)

- Réactions endergoniques

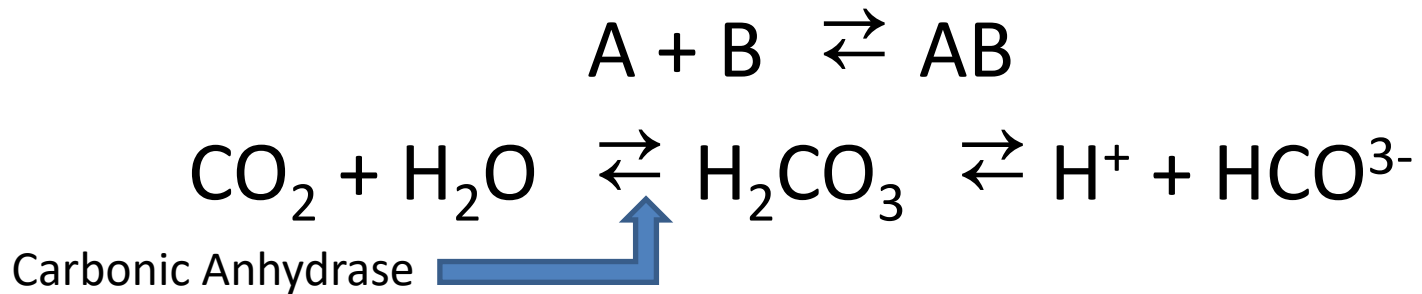
- Il y a plus d'énergie stockée dans les produits que dans les réactifs.

- Il y a donc besoin d'un apport d'énergie.



- Les molécules de lipides, d'hydrates de carbone et protéines sont toutes synthétisées de cette façon.

- Plusieurs réactions sont en mesure de réagir dans les deux directions.





- Toutes les réactions se produisent à différentes vitesses
- Éléments qui ont une incidence sur la vitesse de réaction :
  - Température
  - Catalyseur
  - Concentration
  - Surface

## Température

- Trop chaud → réactions plus rapide

## Pression

- Haute pression → réactions plus rapide

## Concentration

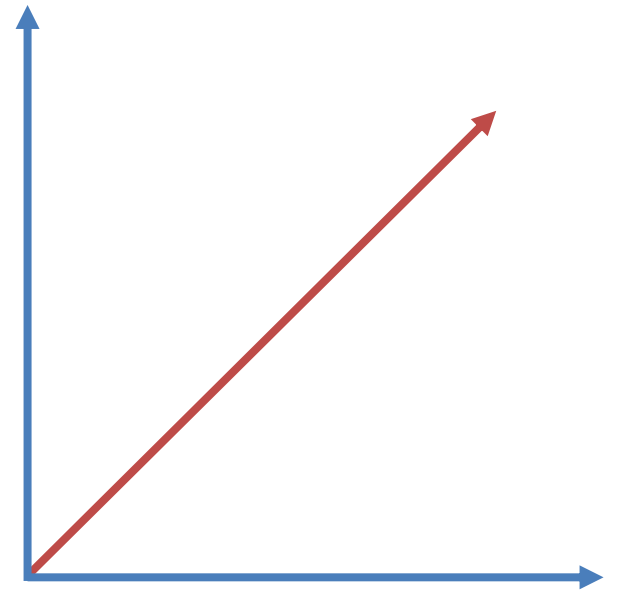
- Concentration élevée → réactions plus rapide

## Surface

- Plus la surface est grande → réactions plus rapide

## Catalyseur

- Substance qui modifie la vitesse de réaction sans elle-même subir un changement(Enzymes)



- Un principe qui permet de prédire le résultat qui se produira à la suite de changements apportés à une réaction en équilibre.
- Les réactions veulent toujours revenir à l'équilibre. Par conséquent, lorsqu'un changement se produit, la réaction se transforme pour revenir à l'équilibre.

- Une augmentation de la concentration des réactants (A ou B) entrainera un « déplacement » vers la droite et plus de produit (AB) sera formé

OU

- Une augmentation de la concentration du produit (AB) entrainera un « déplacement » vers la gauche et plus de réactants (A et B) seront formés



- De plus, comme de la chaleur est produite, si nous augmentons la température, nous ajoutons plus de produit (chaleur), et alors la réaction « se déplace » vers la gauche et produit plus de réactants (A et B)



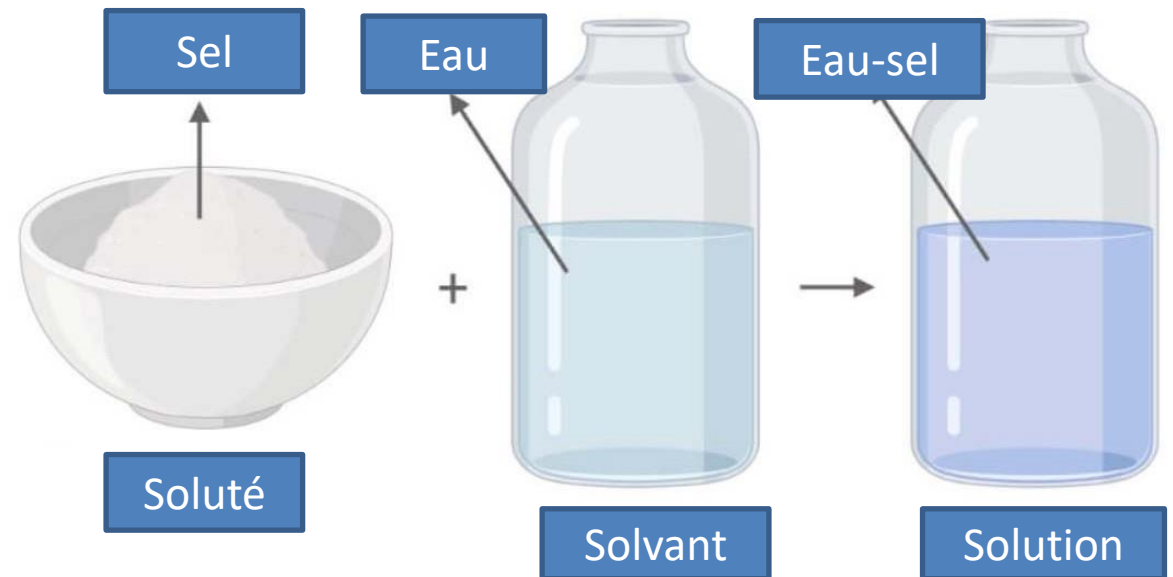
- La même chose de produit si nous enlevons des réactants ou des produits

P. ex., en éliminant le produit AB, l'équilibre « se déplacera » afin de former plus de produit pour remplir le vide et revenir à l'équilibre



# Mélanges, solutions et suspensions

- Soluté
  - La substance qui se dissout pour former une solution
- Solvant
  - La substance dans laquelle le soluté se dissout.
- Solution
  - Le soluté dissout dans le solvant

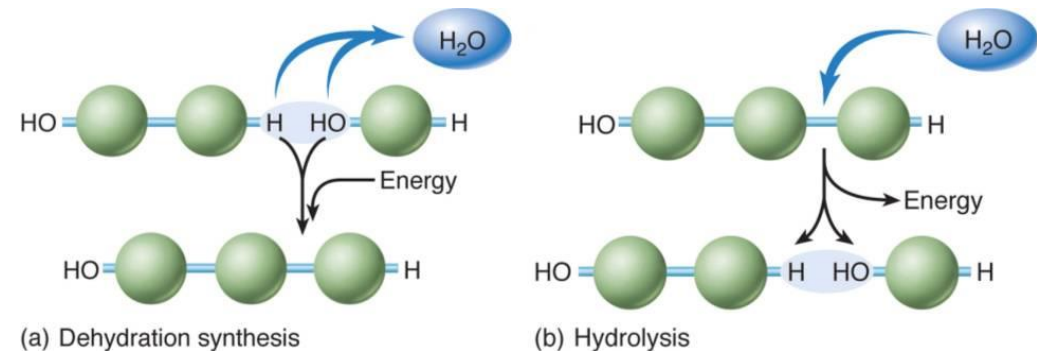


- Mélange
  - Deux substances ou plus pouvant être séparées physiquement (sucre et eau)
- Suspension colloïdale
  - Les particules sont si petites qu'elles ne se dissolvent pas.

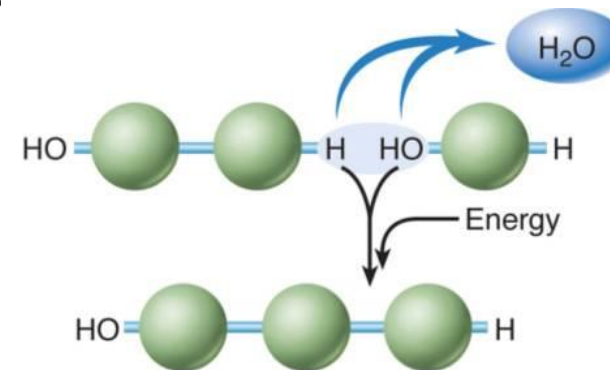


- Suspension colloïdale
  - Les particules sont si petites qu'elles ne se dissolvent pas.
  - Le cytoplasme de la cellule en est un exemple.
- Teinture
  - Soluté dissous dans un solvant constitué d'alcool

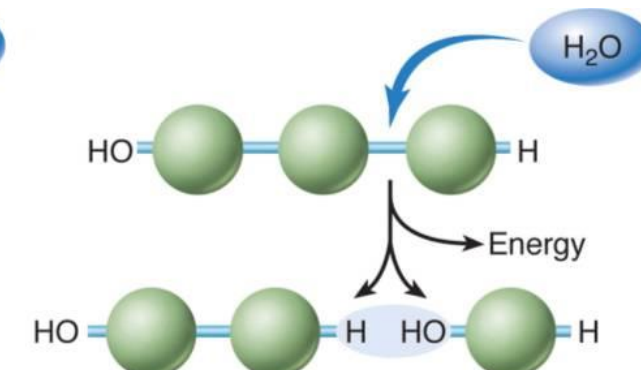
- Ensemble des réactions chimiques qui se produisent dans les cellules du corps humain
  - Catabolisme
    - Décomposition des composés complexes en composés plus simples
    - Libération d'énergie
    - Hydrolyse
    - Produits finaux :  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  et autres déchets
    - Plus de la moitié de l'énergie libérée est transférée en ATP.



- Ensemble des réactions chimiques qui se produisent dans les cellules du corps humain
  - Anabolisme
    - Association de molécules simples pour former des biomolécules plus complexes (hydrates de carbone, lipides, protéines et acides nucléiques)
    - Besoin d'un apport d'énergie
    - Synthèse par déshydratation



(a) Dehydration synthesis



(b) Hydrolysis

- Les composés inorganiques sont peu nombreux à posséder des atomes de carbone, et aucun n'a de liaison C–C ou C–H.
- Molécules organiques
  - Chaque molécule possède au moins un atome de carbone et au moins une liaison C–C ou C–H.
  - On retrouve souvent des groupes fonctionnels reliés au cœur carboné (qui contient du carbone) de la molécule

- Eau
  - Composé le plus important et le plus abondant dans le corps humain
  - Propriétés de l'eau :
    - La polarité permet à l'eau d'agir comme un solvant efficace; l'eau ionise les substances dans une solution.
    - Le solvant permet le transport des matériaux essentiels dans tout l'organisme.

- Propriétés de l'eau (suite)
  - Chaleur massique élevée
    - L'eau peut gagner ou perdre une grande quantité de chaleur sans trop de changement à sa propre température, ce qui permet au corps de conserver une température constante.
  - Chaleur de vaporisation élevée
    - L'eau a besoin d'absorber une grande quantité de chaleur pour passer de la forme liquide à la forme gazeuse, ce qui permet au corps de dissiper l'excès de chaleur.

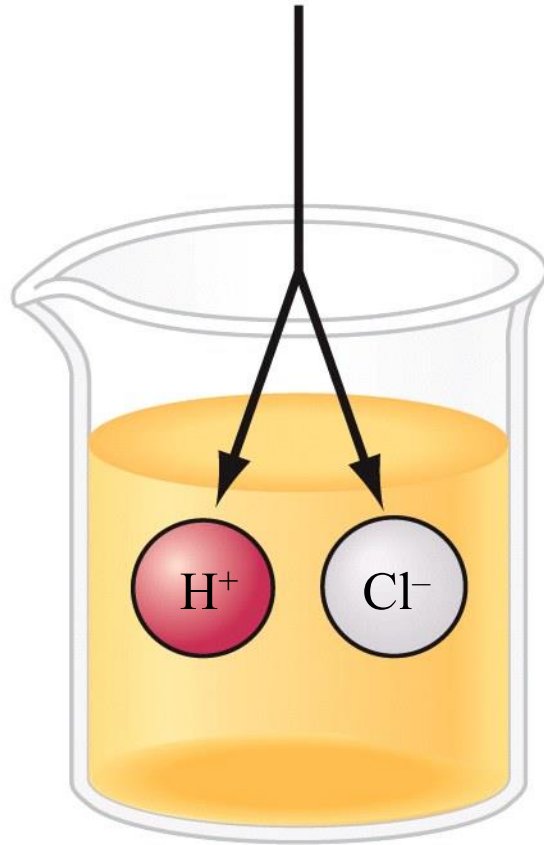
- Oxygène et dioxyde de carbone
  - Étroitement liés à la respiration cellulaire
    - Oxygène
      - Requis pour compléter les réactions de décomposition nécessaires à la libération d'énergie dans l'organisme
    - Dioxyde de carbone
      - Libéré comme déchet; aide également à maintenir l'équilibre acido-basique dans l'organisme

- Électrolytes
  - Vaste groupe de composés inorganiques qui comprend les acides, les bases et les sels.
  - Ce sont des substances qui se dissocient dans une solution pour former des ions.
  - Les ions chargés positivement sont des « cations » et les ions chargés négativement, des « anions ».



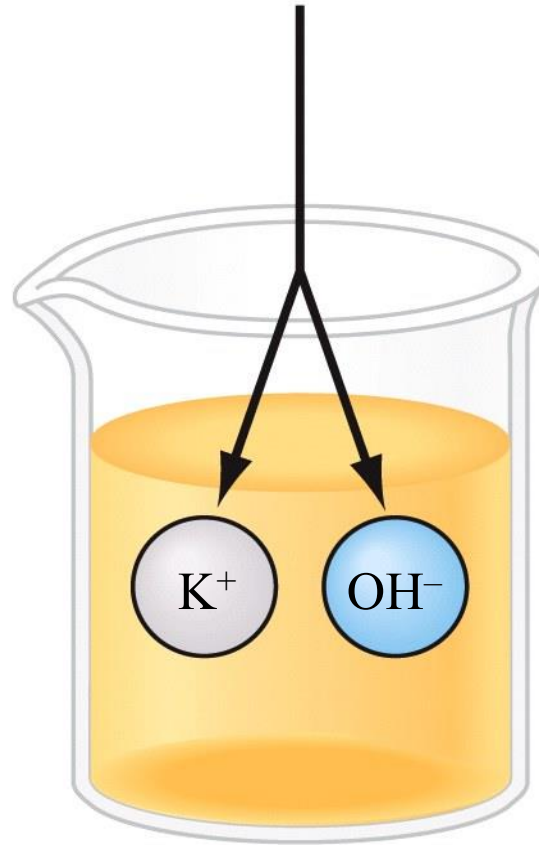
- Électrolytes (suite)
  - Acides et bases : substances chimiques importantes et communes qui sont chimiquement opposées
    - Acides
      - Toute substance qui libère un ion hydrogène ( $H^+$ ) dans une solution; on dit des acides qu'ils sont des « donneurs de protons ».
      - Le niveau d'acidité dépend du nombre d'ions hydrogène libérés par un acide donné.
    - Bases
      - Électrolytes qui se dissocient pour produire des ions hydroxyde ( $OH^-$ ) ou d'autres électrolytes qui se combinent avec des ions hydrogène ( $H^+$ )
      - Les bases sont décrites comme étant des « receveurs de protons ».

HCl



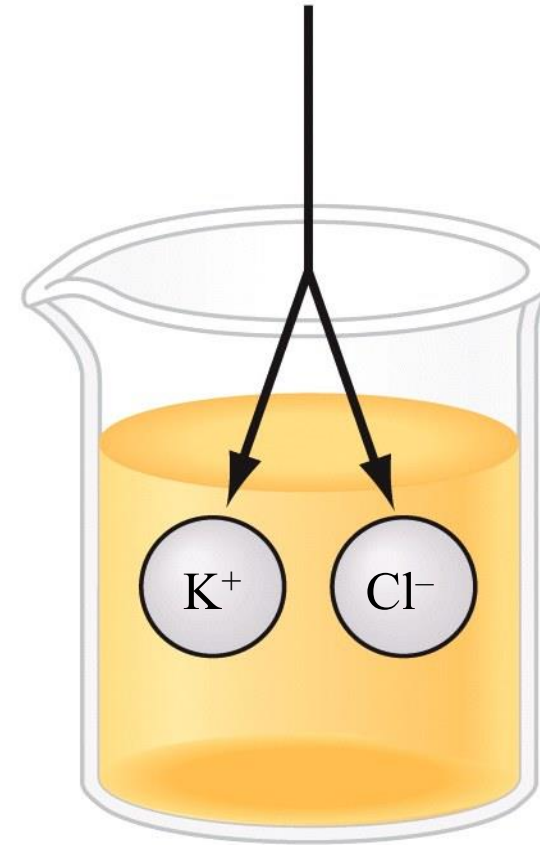
(a) Acide

KOH



(b) Base

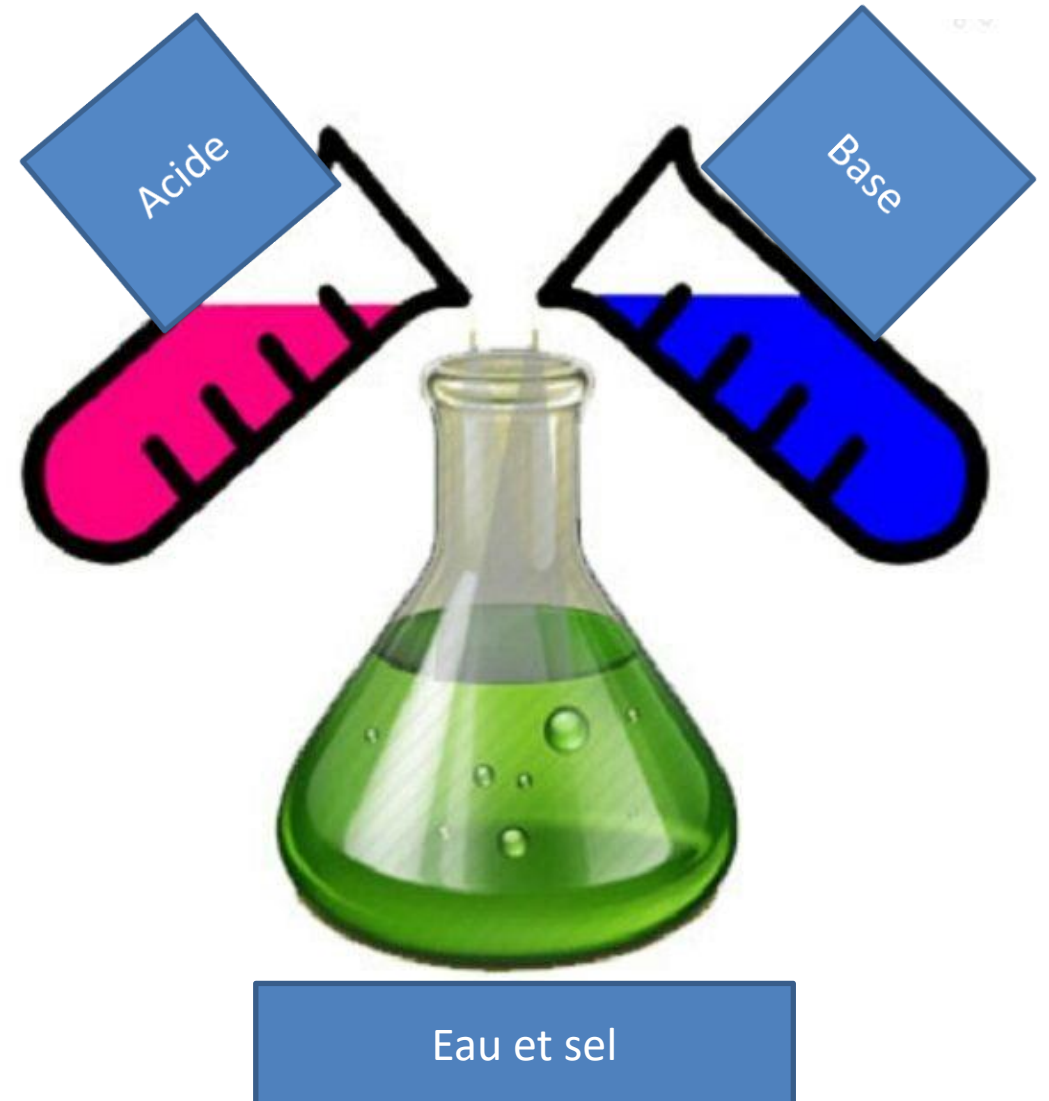
KCl



(c) Sel

# Réaction de neutralisation

Acide + Base = Sel + Eau  
 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
(réaction de neutralisation)





**Neutre**

**7.35 – 7.45**  
**(corps humain)**

**Acidose**

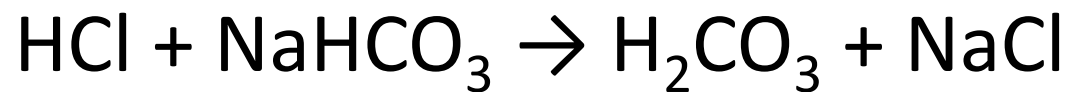
↑ H<sup>+</sup>  
↓ pH = Acidose  
(pH sanguine bas)

**Alcalose**

↓ H<sup>+</sup>  
↑ pH = Alcalose  
(pH sanguine élevé)

- Tampon
  - Résiste au changement de pH lorsqu'un acide ou une base est ajouté
  - Agit comme « réservoir » pour les ions H<sup>+</sup>; donne ou reçoit les ions H<sup>+</sup> pour maintenir un pH constant

**Acide**



**Base**



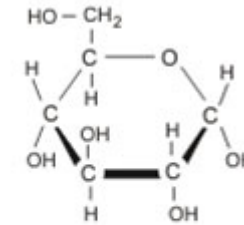
- Sels
  - Composés résultant d'une interaction chimique entre un acide et une base
  - La réaction entre un acide et une base produit du sel et de l'eau et se nomme « réaction de neutralisation ».

- Considérés à l'origine comme des composés formés par un processus vivant
- Possèdent un lien C–C ou C–H
  - Hydrates de carbone
  - Monosaccharides
  - Disaccharides
  - Polysaccharides

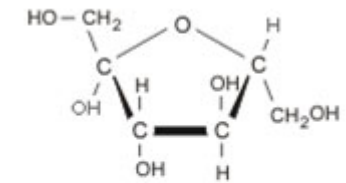
- Molécules composées de carbone (C), d'hydrogène (H) et d'oxygène (O) dans un ratio fixe de 1:2:1
- Communément nommés « sucres » et « amidons »
- Taille variable (de petites à très grosses)
- Fonctions :
  - Constituent une source d'énergie importante pour l'organisme
  - Contribuent à la structure de certains composants cellulaires
  - Forment un réservoir pour emmagasiner de l'énergie



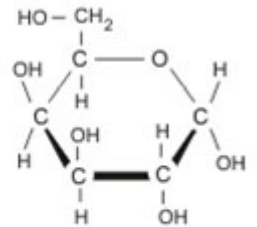
- Monosaccharides (sucres simples)
  - Forme la plus simple d'hydrates de carbone
  - Glucose
    - Type le plus important ( $C_6H_{12}O_6$ )
  - Fructose et galactose
    - Dotés de la même formule moléculaire, mais disposée de façon différente
    - Convertis en glucose par le foie lorsque ingérés dans l'organisme



**Glucose**  
 $C_6H_{12}O_6$

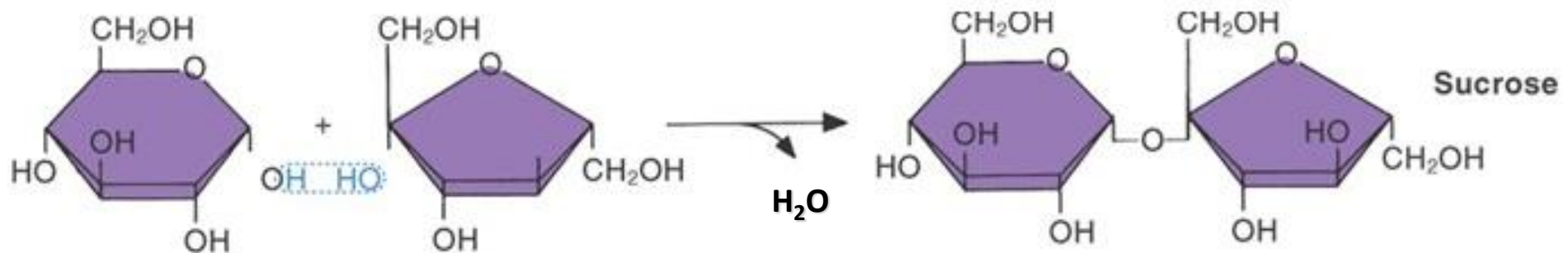


**Fructose**  
 $C_6H_{12}O_6$



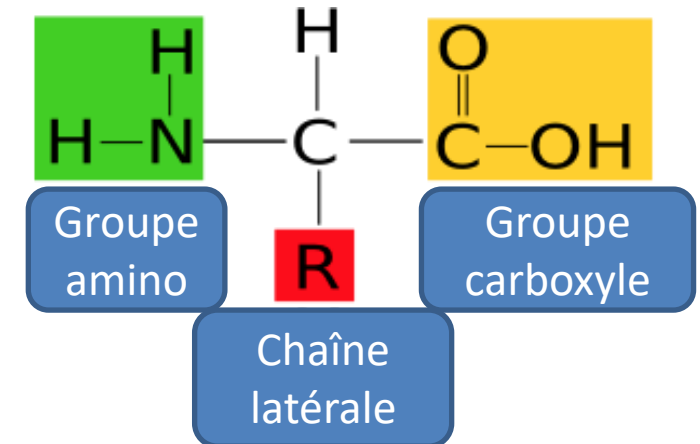
**Galactose**  
 $C_6H_{12}O_6$

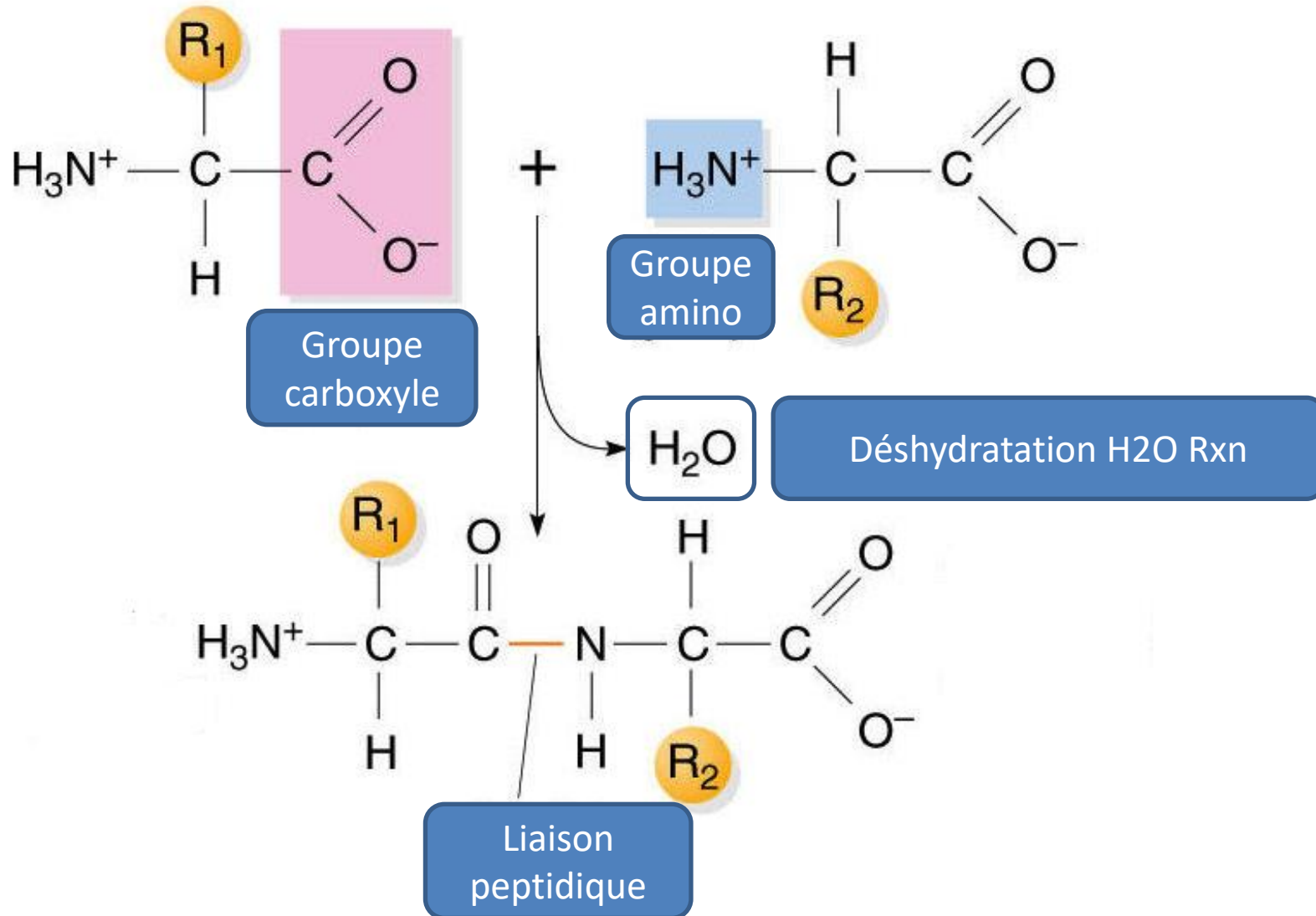
- Disaccharides
- Formés lorsque deux monosaccharides sont liés par synthèse par déshydratation
- Sucrose (sucre de table) 1 glucose - 1 fructose
- Maltose (sucre de malt) 2 glucoses
- Lactose (sucre de lait) 1 glucose - 1 galactose



- Polysaccharides
  - Longues chaînes de monosaccharides
  - Amidon
  - Cellulose Indigestible
  - Glycogène Forme d'hydrates de carbone emmagasinés dans le foie et les muscles

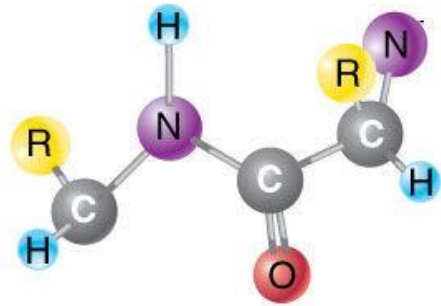
- Toutes les protéines contiennent du carbone (C), de l'hydrogène (H), de l'oxygène (O) et de l'azote (N), et certaines renferment du soufre (S), du fer (Fe) et du phosphore (P).
- Les éléments constitutifs sont :
  - Le groupe acide aminé (-NH<sub>2</sub>)
    - Acides aminés essentiels
      - Huit acides aminés que le corps humain ne peut pas produire
    - Acides aminés non essentiels
      - 12 acides aminés pouvant être produits avec les molécules disponibles dans le corps humain
  - Le groupe acide carboxylique (-COOH)
- Les acides aminés sont reliés par des liaisons peptidiques formées par synthèse par déshydratation.



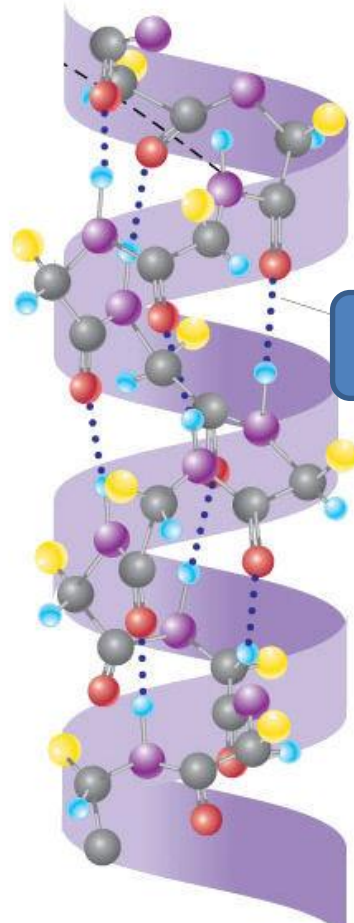


- Les protéines constituent le matériel structural de base du corps humain.
- Elles exercent plusieurs fonctions importantes :
  - Elles sont des éléments structuraux dans les cellules et les tissus.
  - Elles agissent comme anticorps.
  - Certaines participent à la contraction des muscles.
  - Elles servent de sites récepteurs et de marques d'identification sur les cellules.
  - L'hémoglobine transporte l'oxygène dans l'organisme.
  - Elles sont une source d'énergie.

- Niveaux de structure des protéines
  - Les molécules de protéines sont hautement organisées et montrent une relation définie entre la structure et la fonction.
  - Il y a quatre niveaux de structure des protéines :
    - Structure primaire : fait référence au nombre, au type et à la séquence d'acides aminés qui composent la chaîne polypeptidique
    - Structure secondaire : le polypeptide est enroulé ou plié sous forme de feuilles plissées stabilisées par des liaisons hydrogène.
    - Structure tertiaire : une structure secondaire peut être tordue encore plus pour obtenir une forme globulaire; les spirales se touchent à plusieurs endroits et sont « soudées » par des liaisons covalentes et hydrogène.
    - Structure quaternaire : niveau organisationnel le plus élevé se produisant lorsque la protéine contient plus d'une chaîne polypeptidique

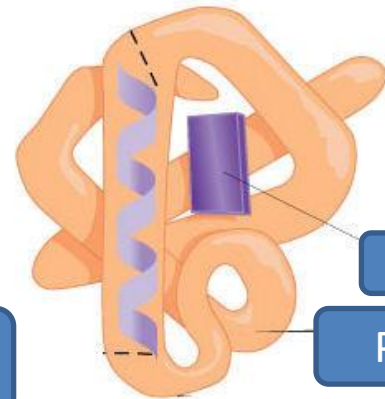


a) Structure primaire



b) Structure secondaire

Liaison  
hydrogène



c) Ouvrage tertiaire

Hème

Polypeptide

Polypeptide



d) Structure quaternaire



Il existe deux grandes catégories de protéines.

1. Les protéines structurelles forment la structure du corps humain.
2. Les protéines fonctionnelles provoquent les changements chimiques dans les molécules.
  - La forme des molécules d'une protéine détermine sa fonction.
    - Les protéines dénaturées ont perdu leur forme, et donc leur fonction.
    - Un changement de pH ou de température, une radiation et d'autres produits chimiques peuvent entraîner la dénaturation.
    - Si l'environnement chimique est rétabli, les protéines peuvent être « renaturées » et fonctionner normalement à nouveau.

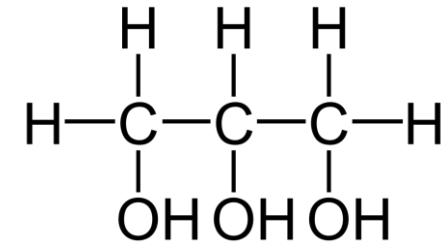
- Les lipides contiennent du carbone (C), de l'hydrogène (H) et de l'oxygène (O), et certaines renferment de l'azote (N) et du phosphore (P).
- Elles diffèrent des hydrates de carbone, car leur concentration en oxygène est beaucoup plus basse.
  - Ex. tristéarine ( $C_{57}H_{110}O_6$ )
- Elles sont insolubles dans l'eau (graisse), mais solubles dans l'acétone, l'éther, l'alcool et d'autres solvants non polaires.
- Les constituants les plus communs du groupement de lipides sont les triglycérides (gras).
- Principales fonctions :
  - Source d'énergie
  - Rôle structural
  - Partie intégrante de la membrane cellulaire

- Triglycérides
  - Les lipides les plus abondants et la source la plus concentrée d'énergie
  - Offre une protection
  - Rembourrage
  - Isolation

- Ils sont constitués de :

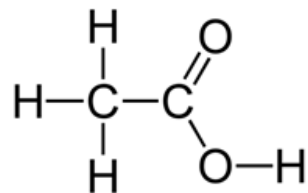
- glycérol

- Groupe hydroxyle (-OH) sur chaque C

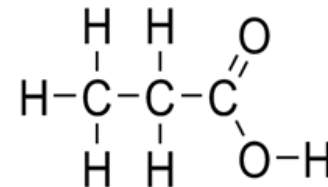


- acides gras

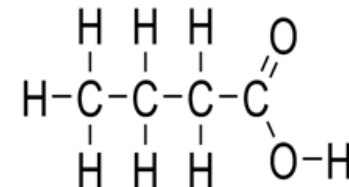
- Chaînes de C avec un groupe carboxyle (-COOH) à une extrémité, ce qui leur donne des propriétés acides
- Si tous les C sont connectés par des liaisons covalentes simples, il s'agit d'un acide gras saturé.
- S'il y a des liaisons covalentes doubles, il s'agit d'un acide gras insaturé.



Acide acétique(acétate)

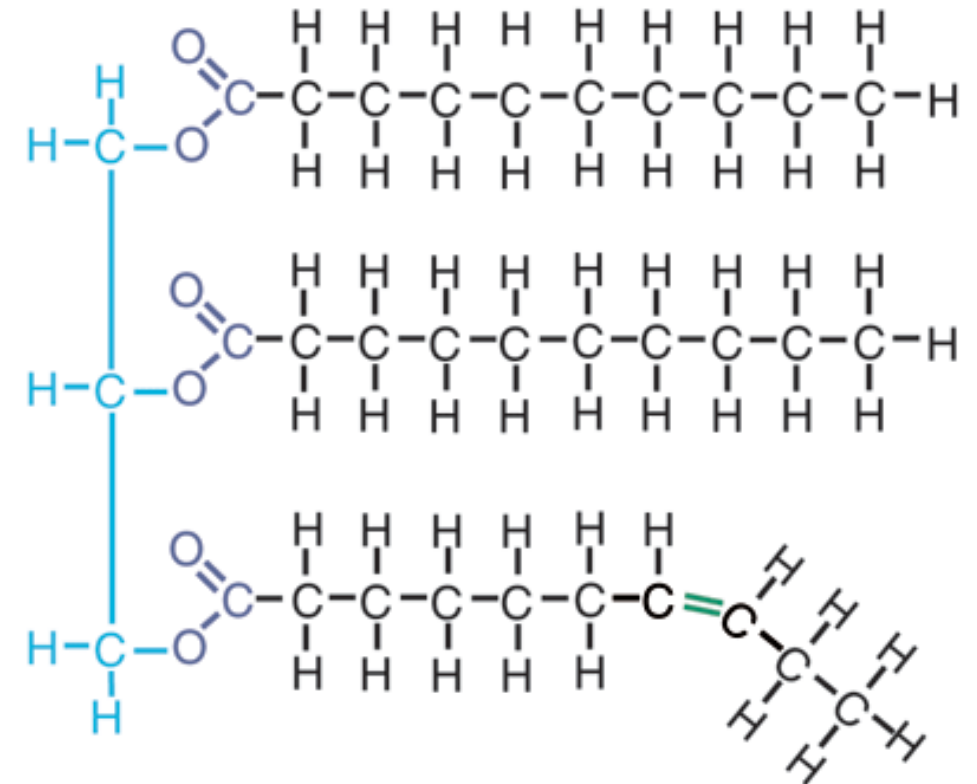


Acide propionique(propionate)

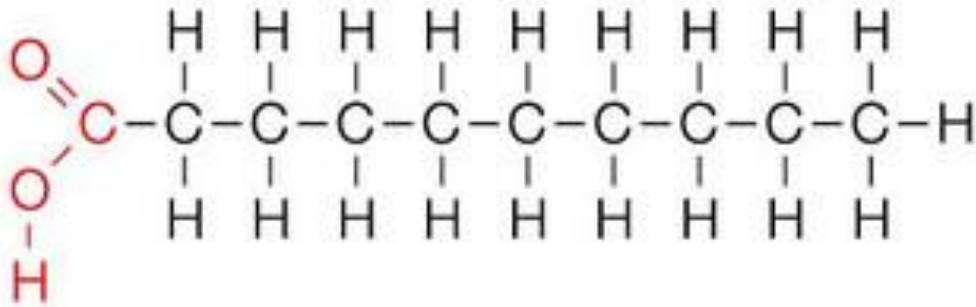


Acide butyrique(butyrate)

- Trois acides gras se combinent avec un glycérol pour former un triglycéride.

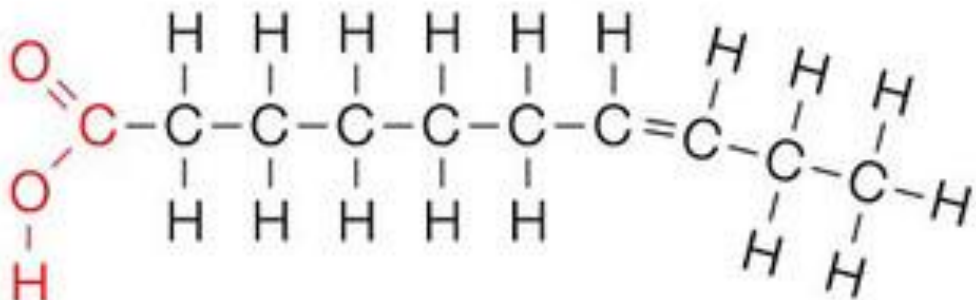


## Saturé



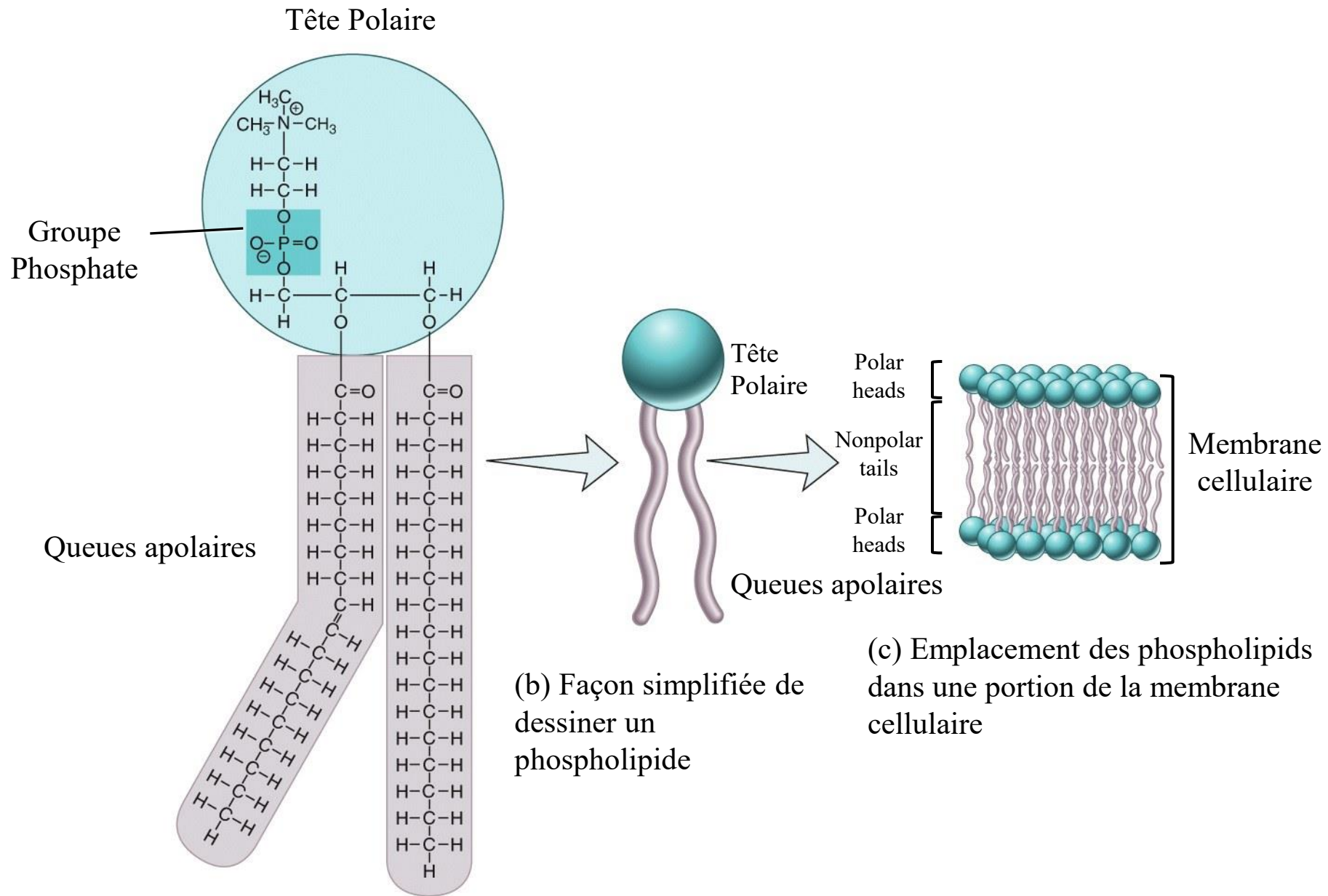
S'il s'agit tous d'acides gras saturés, le résultat sera un gras saturé (gras animal).

## Non saturé



Si jamais il y a des acides gras insaturés, le résultat sera un gras insaturé (gras végétal).

- Phospholipides
  - Ils sont similaires aux triglycérides.
  - Une extrémité est hydrosoluble (hydrophile).
  - L'autre est liposoluble (hydrophobe).
  - Ils renferment un groupement phosphate, du glycérol et des acides gras
    - glycérol + phosphate + deux acides gras
  - Ils sont des éléments importants de la membrane cellulaire.
    - Surtout dans les cellules nerveuses et musculaires



(a) Chemical structure of a phospholipid

(b) Façon simplifiée de dessiner un phospholipide

(c) Emplacement des phospholipids dans une portion de la membrane cellulaire



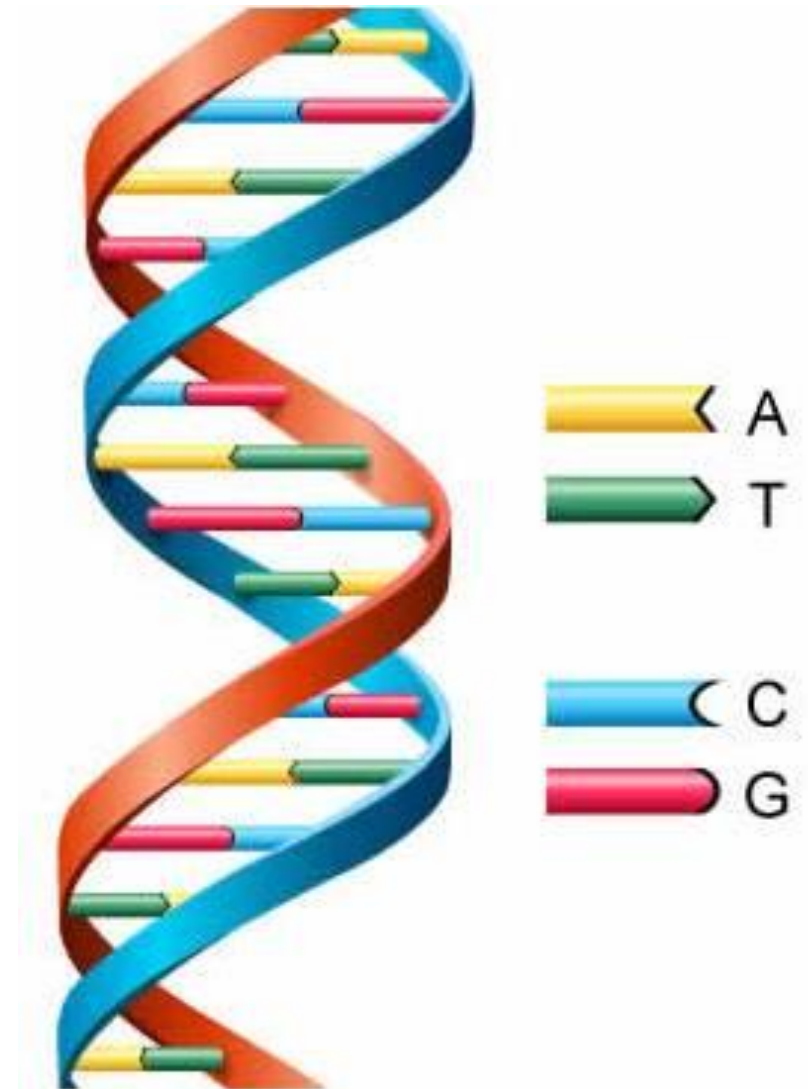
- Stéroïdes
  - Les stéroïdes sont un dérivé des lipides.
    - Leur principal composant est le noyau stérol.
    - Ils jouent plusieurs rôles structuraux et fonctionnels.
  - Exemples :
    - Le cholestérol, forme la plus commune qu'on retrouve en grande quantité dans le cerveau et les tissus nerveux
    - Les hormones (sexuelles) et la vitamine D

- Prostaglandines
  - « Hormones tissulaires », produites par les membranes cellulaires dans l'organisme
  - Découvertes pour la première fois dans la prostate, d'où leur nom
  - Formées dans les cellules, puis relâchées de la membrane par stimulus
  - Produisent un effet très localisé avant de tomber inactives
    - Aident à régulariser les effets des hormones
    - Influencent la tension artérielle et la sécrétion gastrique
    - Améliorent la réponse immunitaire et inflammatoire
    - Jouent un rôle dans la coagulation sanguine et la respiration

- Composés organiques larges et complexes qui contiennent du carbone (C), de l'hydrogène (H), de l'oxygène (O), de l'azote (N) et du phosphore (P)
- Les nucléotides sont les éléments constitutifs et contiennent un sucre à cinq carbones (pentose), une base azotée et un groupement phosphate.
- Il existe deux types d'acides nucléiques :
  - Acide désoxyribonucléique      ADN
  - Acide ribonucléique              ARN

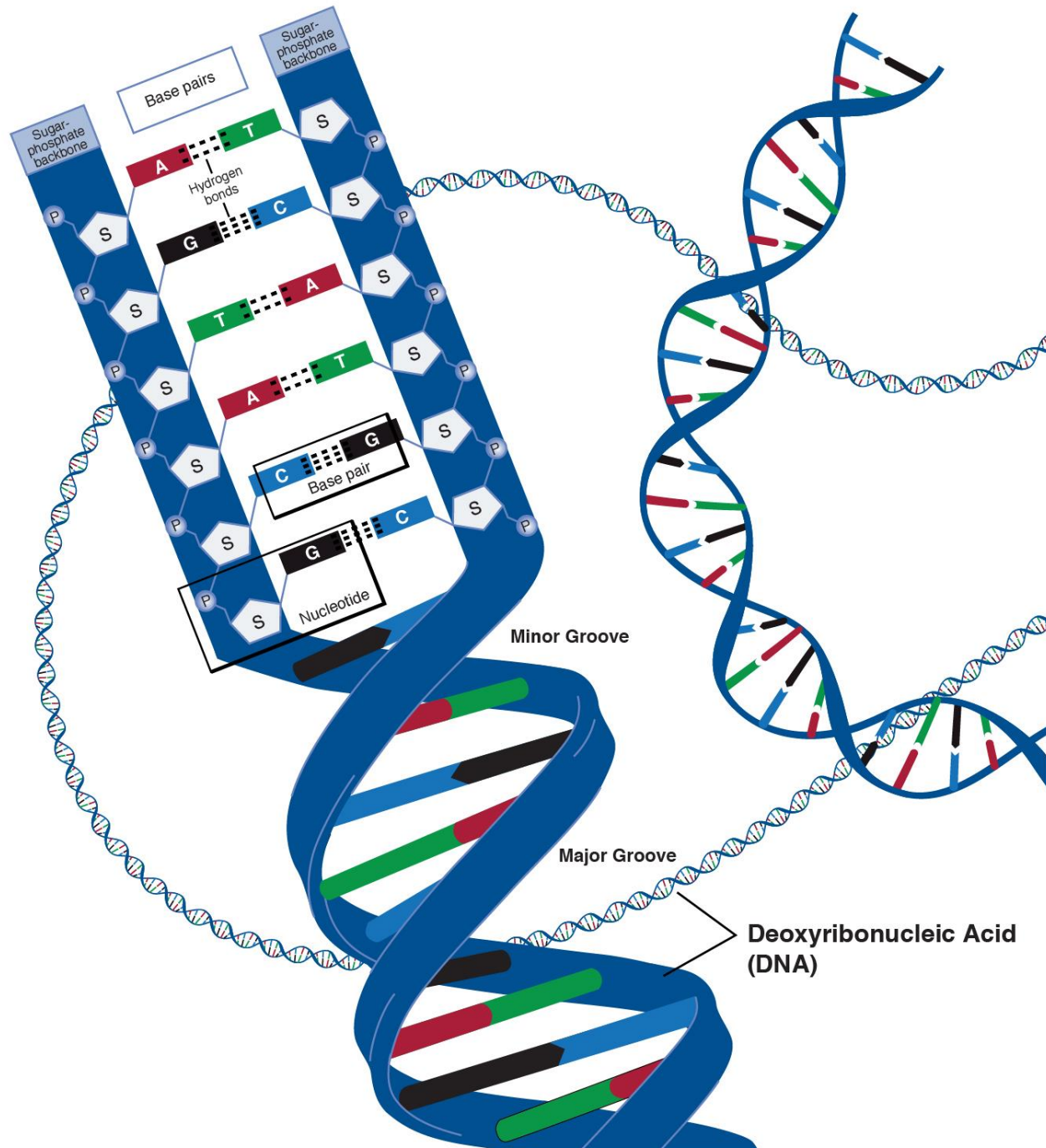
# Acide désoxyribonucléique (ADN)

- L'ADN est le matériel génétique de la cellule.
  - Sucre : désoxyribose
  - Bases azotées :
    - Adénine
    - Thymine
    - Cytosine
    - Guanine
  - Groupement phosphate
- La séquence de ces éléments donne le code génétique.
- Deux chaînes d'ADN jointes par des liaisons hydrogène faibles s'enroulent pour former une double hélice.



- L'alternance des phosphates et des désoxyriboses forme le squelette des chaînes.
- Les deux chaînes sont maintenues ensemble par des paires de bases.
- Une séquence spécifique de plus de 100 millions de paires de bases constitue une molécule d'ADN humaine; toutes les molécules d'ADN d'une même personne sont identiques et uniques à cette personne.
- L'ADN joue le rôle de molécule de l'hérédité.

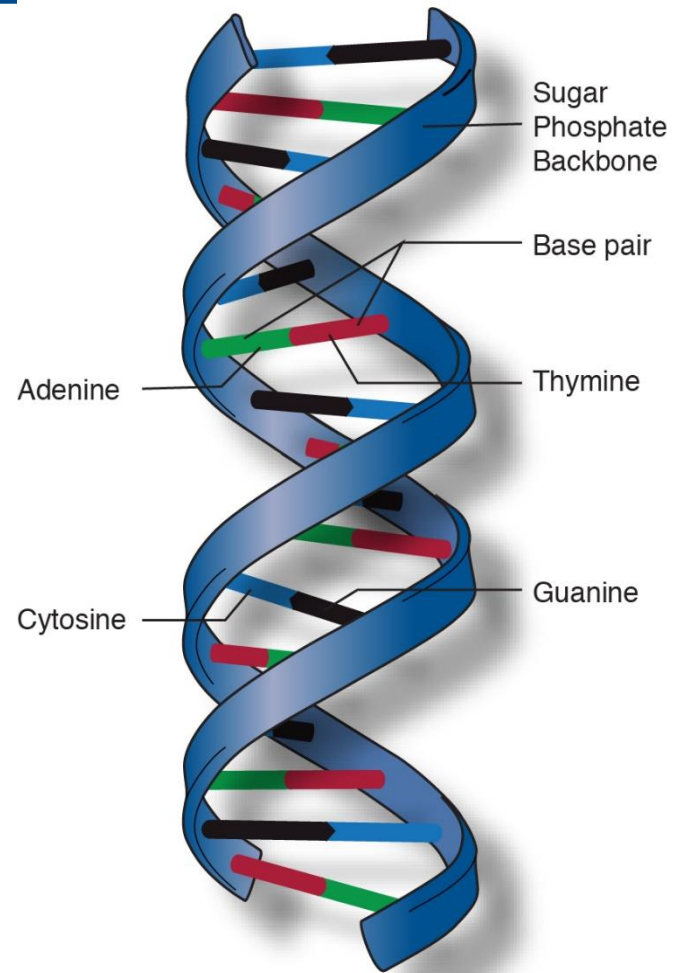
# Acide désoxyribonucléique (ADN)



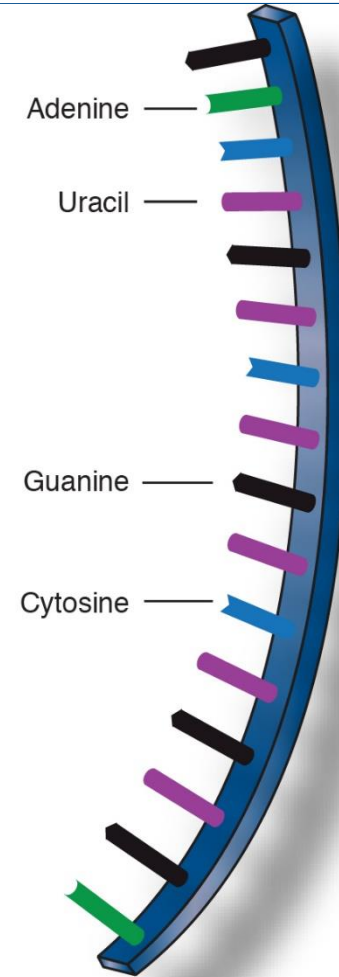
- L'ARN joue plusieurs rôles dans la synthèse des protéines dans la cellule.
- Il est composé d'une seule chaîne.
- Sucre : ribose
- Bases azotées :
  - Adénine
  - Uracile
  - Cytosine
  - Guanine

- Certaines molécules d'ARN sont des copies temporaires des segments (gènes) du code d'AND et participent à la synthèse des protéines.
- D'autres jouent un rôle de régularisation, agissant comme des enzymes (ribozymes) ou des gènes silencieux (interférence ARN).
- L'ADN renferme les instructions pour produire les protéines.
- L'ARN accomplit le processus.



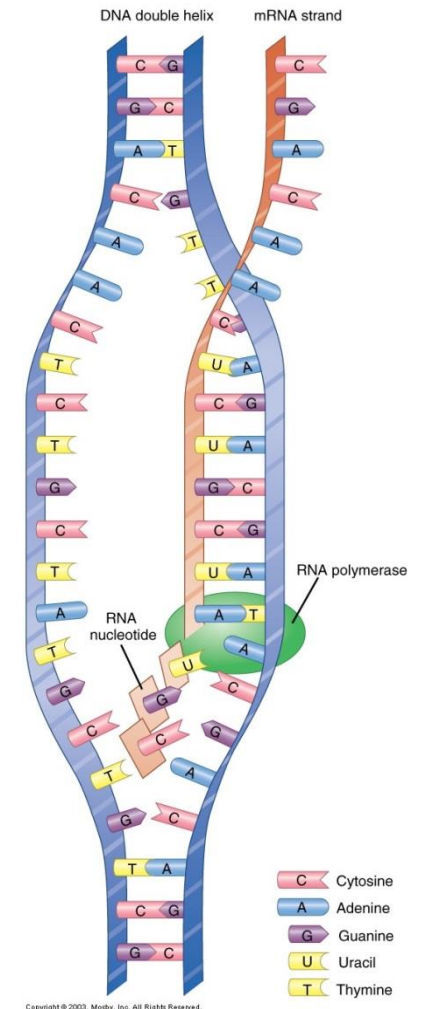


Acide désoxyribonucléique  
(ADN)



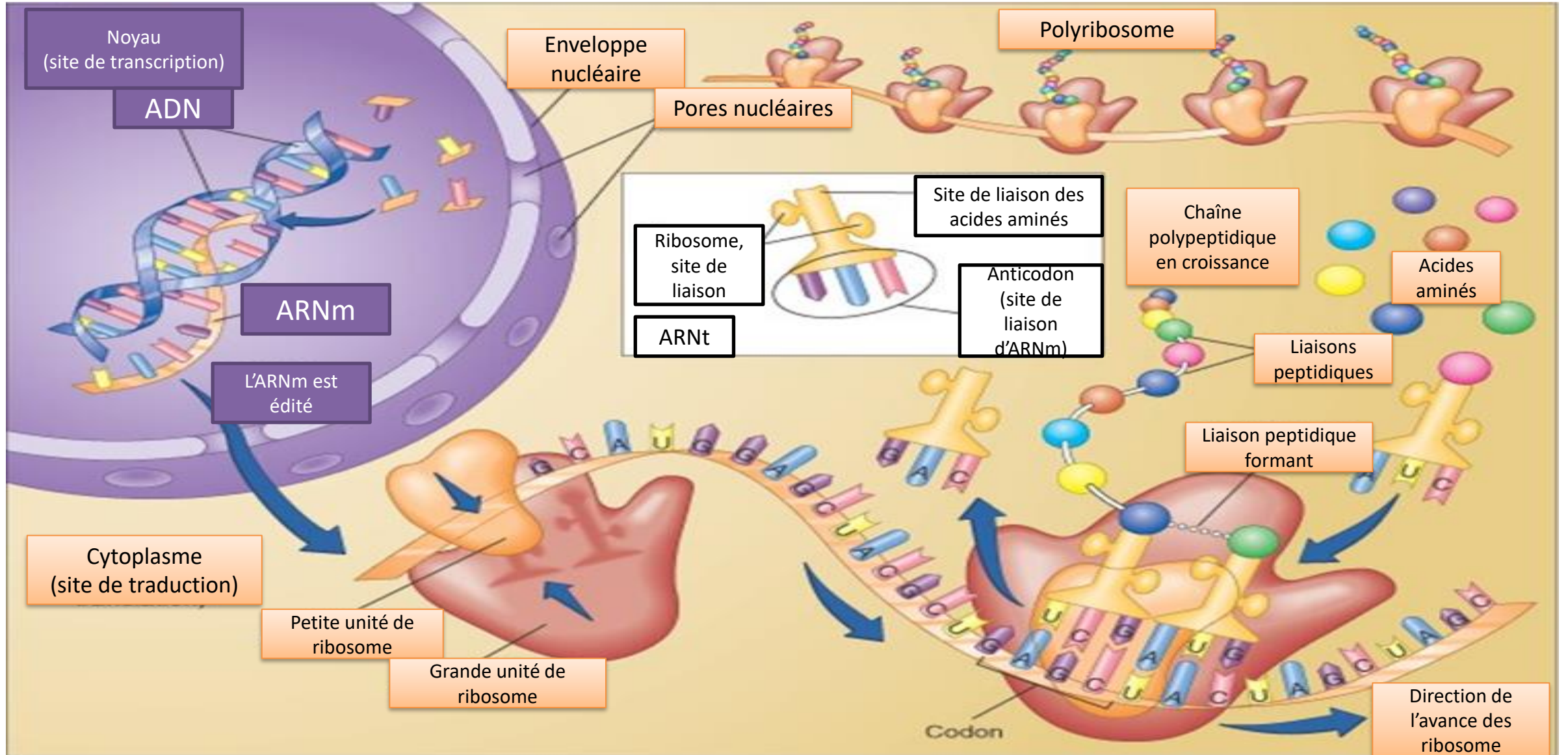
Acide ribonucléique  
(ARN)

- Transcription
  - Un brin d'ARN se forme le long d'un brin d'ADN.
  - Cet ARN devient un ARN messenger (ARNm).
  - L'ARNm quitte le noyau et achemine le message aux ribosomes dans le cytoplasme.

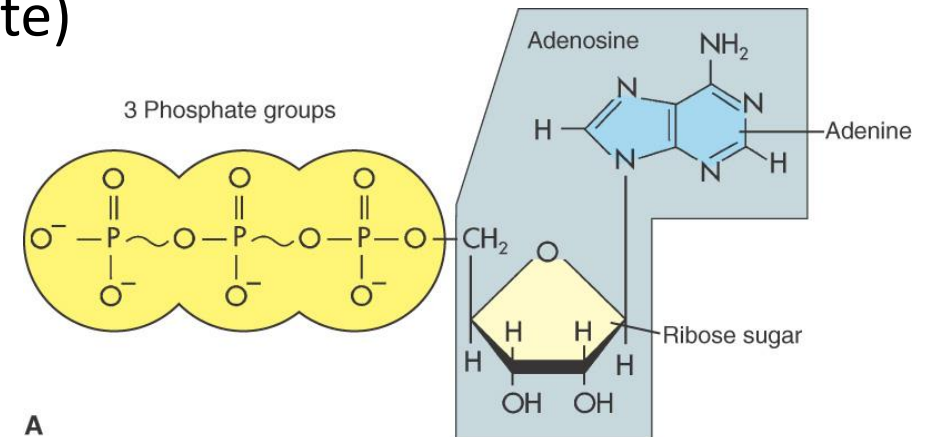


- Traduction
  - L'ARNm attire de petites et de grandes sous-unités des ribosomes.
  - L'ARN de transfert (ARNt) récupère les acides aminés libres dans le cytoplasme.
  - Il les fixe ensuite au complexe ribosome/ARN selon une séquence précise.

# Formation des Protéines



- Acides nucléiques et molécules reliées
  - Nucléotides
    - Les nucléotides jouent d'autres rôles importants dans l'organisme.
    - ATP
      - Adénosine
        - » Ribose (sucre pentose)
        - » Adénine (molécule contenant de l'azote)
      - Trois groupements phosphate



- Nucléotides (suite)

- Les groupements phosphate sont liés par des liaisons de haute énergie.
- La rupture de ces liaisons libère de l'énergie lors des réactions cataboliques.
- L'énergie emmagasinée dans l'ATP est utilisée pour accomplir les tâches de l'organisme.
- L'ATP est souvent appelée la « devise énergétique » de la cellule.
- L'ATP est divisée en adénosine diphosphate (ADP) et un groupement phosphate inorganique par une enzyme spéciale.
- Si jamais l'ATP est épuisée lors d'un exercice prolongé, la phosphocréatine (PC) ou l'ADP peuvent être utilisées comme sources d'énergie.

- Acides nucléiques et molécules reliées (suite)
  - Nicotinamide adénine dinucléotide (NAD) et flavine adénine dinucléotide (FAD)
    - Utilisées comme coenzymes pour transférer les molécules qui transportent de l'énergie d'une structure chimique à une autre
  - AMP cyclique (AMPC)
    - Élaborée à partir de l'ATP en retirant deux groupements phosphate pour former un monophosphate
    - Utilisée comme messenger intracellulaire

- Formes combinées : les grosses molécules peuvent se lier pour former des molécules encore plus grosses.
  - Cette combinaison donne à la nouvelle molécule une fonction complètement différente.
  - Le nom des molécules combinées révèle ce qu'elles renferment.
    - Le mot de base indique le composant dominant.
    - Les préfixes indiquent les composants présents, mais en quantité moindre.



- Formes combinées (suite)

- Exemples :

- Adénosine triphosphate (ATP)— ajout de deux groupements phosphate à un nucléotide
- Lipoprotéines— combinaison d'un groupe de lipides et d'un groupe de protéines en une seule molécule
- Glycoprotéines— hydrate de carbone (le préfixe « glyco » signifie « sucré ») et protéine
- Le tableau 2-4 donne des exemples de formes combinées et de leurs fonctions dans l'organisme.