

Bio 2 : les constituants du vivant

Les attendus du programme officiel

<p>Les constituants du vivant sont minéraux et organiques.</p> <p>L'eau est la substance la plus abondante des organismes. La molécule d'eau est un dipôle électrique. L'eau est un solvant polaire.</p> <p>L'eau est un fluide incompressible, de capacité thermique élevée avec des propriétés de cohésion.</p> <p>Les molécules biologiques portent des fonctions variées qui déterminent leurs propriétés physico-chimiques. Les atomes peuvent être liés par une liaison « forte » de type liaison covalente, liaison de coordinence ou par des interactions faibles (liaison hydrogène, interaction ionique, interaction de Van der Waals). Les liaisons covalentes ont une distance courte et une énergie de liaison élevée, et inversement pour les interactions faibles, d'où leur stabilité relative.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier la nature minérale ou organique d'une molécule. - Relier les propriétés de la molécule d'eau à ses fonctions biologiques - Relier les caractéristiques d'une molécule (nature, taille...) à ses propriétés (hydrophilie, solubilité, ionisation), sa réactivité (réactions acido-basiques, d'estérification, de phosphorylation, d'oxydoréduction, équilibre céto-énolique) et in fine sa stabilité, ses fonctions. - Repérer les liaisons possibles au sein d'une molécule ou entre molécules, selon les fonctions chimiques qu'elles contiennent.
---	---

I- L'eau est le principal ingrédient des cellules

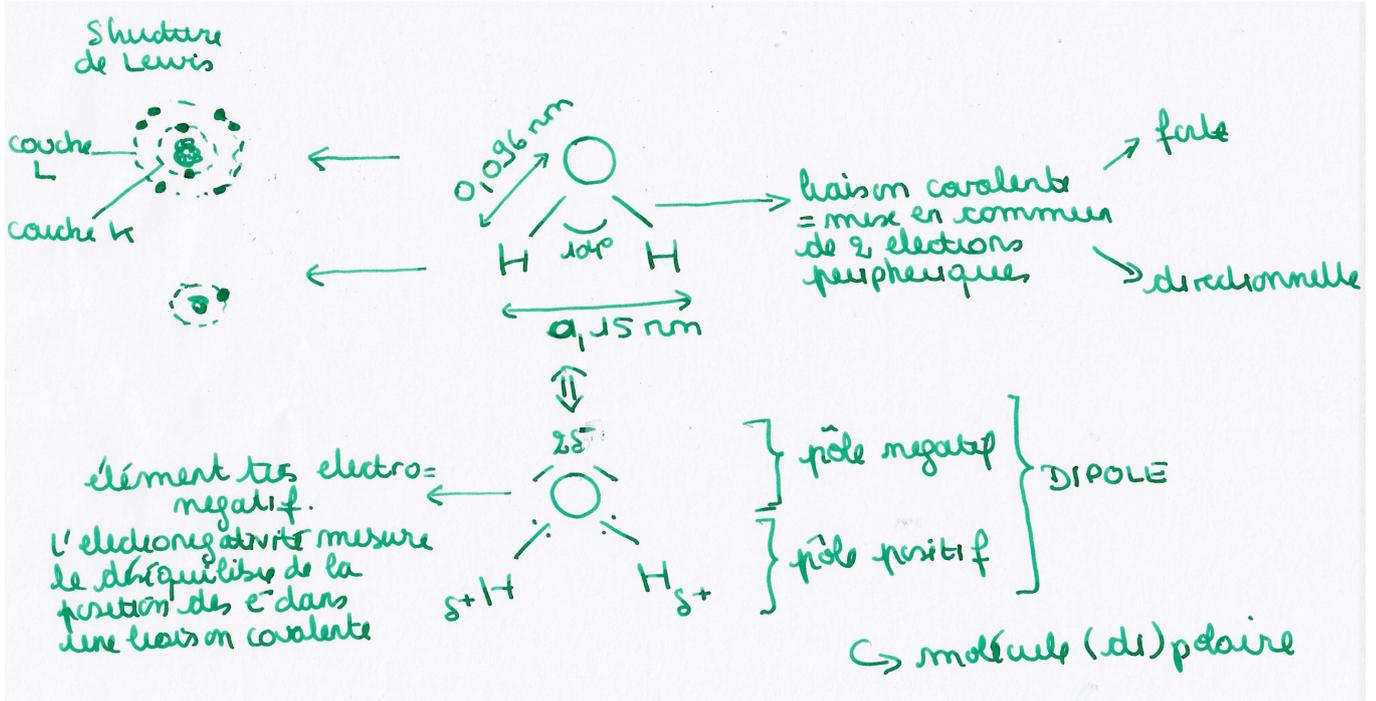
Composition chimique moyenne de différentes cellules

en % de la masse cellulaire totale

Constituants	Cellule bactérienne	Cellule de champignon	Cellule de mammifère
Eau	70	82,5	70
Ions inorganiques (Na ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ ...)	1	0,5	1
Protides	15	6	18
Lipides	2	2	5
Glucides	2	2,5	2
Acides nucléiques	1	0,5	0,25
Autres molécules	9	6	3,75

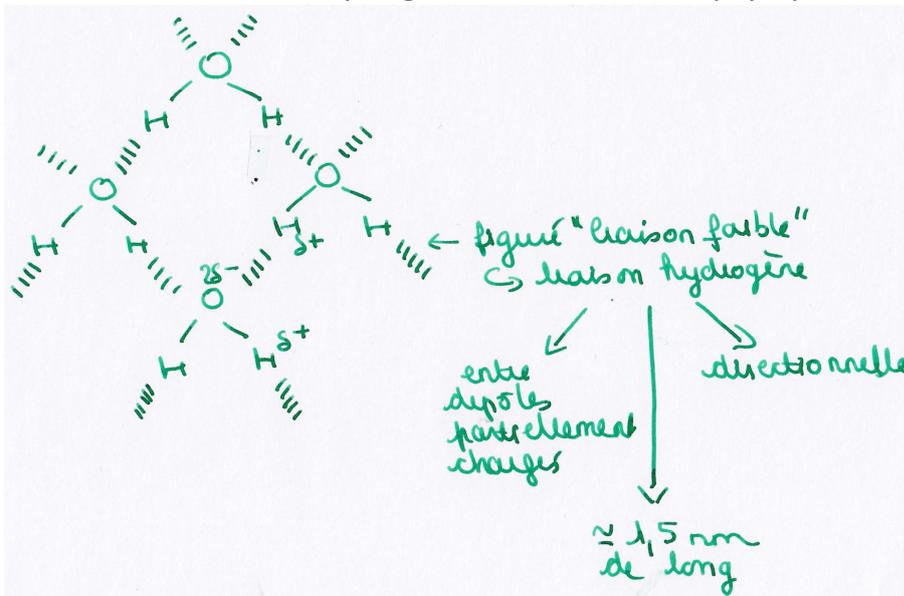
Source : SVT 2^e, Hatier 2010, p. 41

A- L'eau est une molécule polaire



L'eau se lie à d'autres molécules d'eau par des liaisons hydrogène et forme un réseau tridimensionnel :

- les liaisons hydrogènes sont des liaisons faibles qui s'établissent entre un atome électro-négatifs (souvent O ou N) et un hydrogène rendu électro-positif par son environnement moléculaire
- le nombre de liaison hydrogène conditionne l'état physique de l'eau



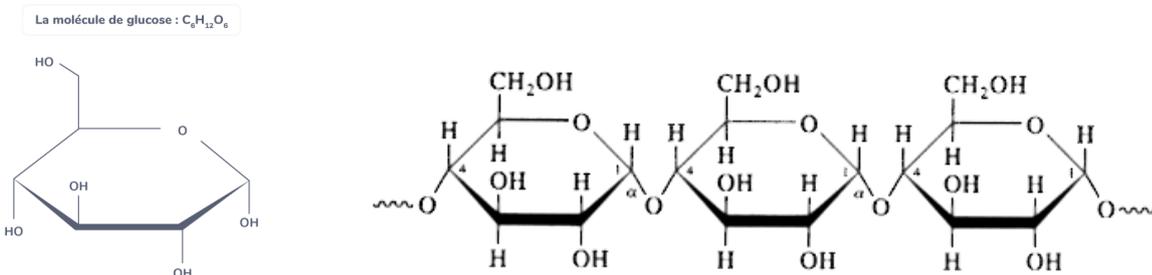
	Température de fusion (°C)	Température d'ébullition (°C)	Chaleur de vaporisation (kJ/ kg)
Eau	0	100	2257
Éthanol	-117	78	855
Acétone	-95	56	532
Benzène	6	80	394

B- L'eau est solvant polaire

1- Molécules hydrophiles ou hydrophobes

- une molécule hydrophile est capable de réaliser des liaisons faibles, hydrogène ou électrostatiques, avec les molécules d'eau ; une molécule hydrophile non chargée est dite molécule polaire
 - une petite molécule hydrophile est de surcroît soluble dans l'eau et trouve sa place dans le réseau des molécules d'eau
 - les grosses molécules hydrophiles sont insolubles malgré l'établissement de liaisons.
- une molécule hydrophobe est une molécule incapable de réaliser des liaisons avec les molécules d'eau et sont exclus du réseau d'eau et insolubles dans l'eau.

Exemple : glucose, amidon



2- Des solutions aqueuses nombreuses

L'eau est présente dans tous les compartiments des organismes

- à l'intérieur des cellules, on trouve de nombreuses solutions aqueuses séparées les unes des autres par une membrane
 - par exemple le cytosol
 - par exemple le nucléosol dans le noyau
- une partie de l'eau est associée aux molécules de la cellule et garantit la bonne conformation de celles-ci

- à l'extérieur des cellules, au contact de la membrane se trouve un gel plus ou moins fibreux nommé matrice extracellulaire ; ce gel contient de l'eau d'imbibition
 - o la lymphe interstitielle autour des cellules de vertébrés
 - o l'apoplasme dans la paroi végétale
- les organismes pluricellulaires comportent souvent des fluides extracellulaires circulants : la combinaison de la **capacité à contenir des substances hydrophiles** et de la **cohésion de l'eau** permet un **transport de molécules** en solution ou en suspension dans l'eau
 - o le sang
 - o les sèves

C- L'eau présente des caractéristiques physiques exploitées par les êtres vivants

1- Un fluide incompressible

L'eau est un **fluide incompressible** dont le volume est considéré comme constant quelle que soit la pression qu'il subit (tout fluide étant en réalité sensible à la pression). Son abondance dans les vacuoles des cellules végétales permet la turgescence cellulaire et intervient dans la forme.

2- La capacité thermique élevée

L'eau présente une **capacité thermique massique c (ou chaleur spécifique) élevée**, cette propriété permet d'amortir les variations de température extérieure de l'environnement et stabilise la température chez les êtres vivants, constitués majoritairement d'eau. L'eau joue ainsi un rôle de **tampon thermique**.

La **capacité thermique massique de l'eau** est la quantité d'énergie nécessaire pour élever un gramme d'eau d'un degré à la pression atmosphérique normale : **4,186 kJ. g⁻¹. K⁻¹**

De plus, l'**enthalpie de vaporisation** de l'eau étant élevée (tableau 09.04), l'évaporation de l'eau permet un **refroidissement**. Ces propriétés permettent aux organismes animaux et végétaux d'**évacuer de la chaleur par évaporation** au niveau des surfaces épidermiques (peau, feuilles).

3- La tension superficielle

La **tension superficielle** est un phénomène physico-chimique lié aux interactions moléculaires d'un fluide. Elle résulte de l'augmentation de l'énergie à l'interface entre deux fluides (eau/air par exemple). En effet, les molécules présentes à l'interface interagissent avec celles de l'autre milieu, alors que celles situées au sein de la matière n'interagissent qu'avec leurs semblables. L'interaction entre les deux milieux produit une certaine instabilité (par comparaison avec l'intérieur) : l'état local à l'interface possède donc une énergie légèrement supérieure. L'interface est donc associée une certaine énergie par unité de surface (exprimée en joules par mètre carré, J/m²) dont l'origine est la force de cohésion entre molécules identiques. C'est la tension superficielle.

L'eau présente une **tension superficielle**. Cet effet permet à un objet léger de se maintenir à la surface d'un liquide, à certains insectes de se déplacer sur l'eau et à la rosée de ne pas s'étaler sur les pétales de fleurs. Cela explique aussi la capillarité.

D- L'eau présente des caractéristiques chimiques

1- Des propriétés ioniques

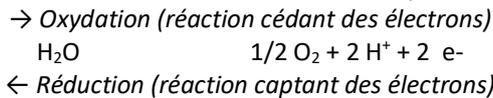
L'eau présente une tendance à s'ioniser selon l'équation $2 \text{H}_2\text{O} = \text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+$. Pour l'eau pure dans les conditions standards (25°C), le pH est de 7.

Dans les milieux aqueux biologiques, de nombreuses substances influencent le pH. Un donneur de protons et son accepteur de protons correspondant constituent une paire conjuguée acide / base.

2- Un statut de réactif ou de produit dans de nombreuses réactions du vivant

De nombreuses réactions biochimiques consistent en une dégradation par addition de molécules d'eau : ce sont les **réactions d'hydrolyse**. Par exemple, la dégradation du saccharose en glucose et fructose est une hydrolyse. Inversement, des synthèses biochimiques se font par départ de molécules d'eau : ce sont les **réactions de condensation**. Par exemple, la synthèse d'amidon se fait par condensation de glucoses, avec élimination d'une molécule d'eau pour chaque glucose incorporé dans la molécule d'amidon. La synthèse peptidique à partir des acides aminés se fait également par condensation.

La molécule d'eau intervient également dans des **réactions d'oxydoréduction**, puisque la molécule d'eau peut être donneuse ou accepteuse d'électrons. L'eau intervient en effet dans le couple redox :



De nombreuses réactions d'oxydoréduction font intervenir la molécule d'eau. En biologie, une **réduction** est bien souvent une **hydrogénation**. Au cours de la photosynthèse, l'eau est le **donneur d'électrons initial** de la **chaîne d'oxydoréduction photosynthétique**. Au cours de la respiration, il y a formation d'eau à partir du dioxygène : ce dernier est en effet l'**accepteur final d'électrons** de la **chaîne d'oxydoréduction respiratoire**.

II- La matière sèche des cellules est essentiellement organique

A- La matière organique

La matière organique représente environ 99% de la masse sèche d'une cellule.

1- Définition

- molécule organique : molécule comportant obligatoirement des atomes C, H et O et éventuellement N, P ou S, et possédant au moins une liaison covalente entre 2 carbones ou entre un carbone et un azote. Un carbone au moins est réduit.
- matière organique : ensemble des molécules comportant obligatoirement des atomes C, H et O et éventuellement N, P ou S, et possédant au moins une liaison covalente entre 2 carbones ou entre un carbone et un azote.
- Contraire = molécule minérale, matière minérale

2- Pour décrire le squelette carboné

- linéaire ou ramifié
- saturé ou insaturé
- niveau d'oxydation des carbones : alcool – aldéhyde ou cétone – acide carboxylique

3- Pour décrire la position des atomes O, N, S et P

- l'oxygène dans des fonctions :
 - alcool
 - aldéhyde
 - cétone
 - acide carboxylique
 - ester
 - éther
- l'azote dans des fonctions
 - amine
 - amide
- le soufre dans la fonction thiol : -SH
- le phosphore dans le groupement phosphate : -PO₄²⁻

4- La taille des molécules

- les macromolécules sont des molécules non ultrafiltrables et dont la masse dépasse 1000 daltons ; les macromolécules organiques sont des molécules de plus de cent carbones

Bilan : quatre grandes familles de molécules organiques sont distinguées

- les lipides pauvres en oxygène et hydrophobes
- les glucides CHO
- les protides CHON (S)
- les acides nucléiques CHONP

B- La matière minérale autre que l'eau

On nomme **oligoéléments** l'ensemble des éléments chimiques présents en faible concentration dans les organismes : Na, Cl, Ca, K, I, Fe, Mn, Mg, etc... Ces éléments peuvent être associés à la matière organique ou dissous dans les solutions biologiques. Ils représentent moins de 1% de la matière sèche.