

L'eau et les biomolécules

Introduction : L'eau compose 70 à 95% des êtres vivants et sert de solvant biologique universel.

Problématique : Les biomolécules se trouvent dans un milieu essentiellement aqueux. La confrontation des propriétés de l'eau avec celle des biomolécules va permettre de comprendre leurs interactions. Plan annoncé : Description des diverses interactions puis leurs conséquences sur le vivant à différents niveaux d'organisation : moléculaire et cellulaire

I- Nature des interactions entre eau et biomolécules

A. Des liaisons hydrogène avec les biomolécules polaires

Ex. avec un acide aminé polaire

B. Des liaisons ioniques ou électrostatiques avec les biomolécules chargées

Ex. avec radical d'un acide aminé chargé ou fonctions d'un aa isolé ou partie chargées d'une autre molécule

C. L'interaction hydrophobe avec les biomolécules hydrophobes

D. L'eau réactif et produit de nombreuses réactions biologiques

1. L'eau produit de réactions. Ex : Estérifications : chez les lipides ou acides nucléiques
2. L'eau, réactif de réactions Hydrolyse : rupture des liaisons présentées précédemment

E. Les interactions avec les acides et les bases organiques

Ex. : acide aminé acide ou basique, charge fonction du pK et du pH

II- Conséquences de ces interactions à l'échelle moléculaire

A. La cyclisation des oses en présence d'eau

Ex. du glucose : cycle pyrane

B. La disposition des molécules de lipides les unes par rapport aux autres

Ex. d'une monocouche de surface, ou d'une micelle ou d'un liposome

C. Structure spatiale des protéines conditionnée par l'hydrophobicité du milieu

Ex. de la myoglobine : aa hydrophiles vers l'extérieur, hydrophobes vers l'intérieur + poche hydrophobe de l'hème

D. La structure en hélice de l'ADN, parties hydrophiles vers l'extérieur

Description de l'hélice : oses polaires et groupements phosphates (chargés -) hydrophiles vers l'extérieur et empilement des cycles des bases azotées vers l'intérieur, parall. et perpendiculaires à l'allongement de l'hélice

Transition : dans les cellules organisation en structures supra moléculaires où intervient l'eau

III- Conséquences de ces interactions à l'échelle cellulaire

A. La structure des membranes Bicouche lipidique, orientation des têtes hydrophiles et des queues hydrophobes + flux membranaire (fusion des vésicules). Protéines : portions transmembranaires, hélices α avec aa à radicaux hydrophobes, portions extra-membranaires hydrophiles

B. Des compartiments intracellulaires cellulaires aqueux où les lipides se regroupent : gouttelettes lipidiques dans les chloroplastes, cas des vacuoles qui stockent (état turgescent) ou libère de l'eau (état plasmolysé) et maintiennent ainsi l'état d'hydratation du cytoplasme.

C. Des compartiments extra-cellulaires aqueux Transport des acides gras associés à l'albumine, des autres lipides emballés dans des particules où ils sont associés à des protéines (apolipoprotéines) : VLDL, LDL HDL

Conclusion : hydrophilie/hydrophobie à l'origine de solubilité/insolubilité conséquence sur l'état, la structure, le positionnement des molécules et dans l'agencement des monomères dans les macromolécules et donc l'organisation cellulaire.

Mots clés : H₂O, hydrophile, hydrophobe, potentiel hydrique, osmose, hydratation/déshydratation

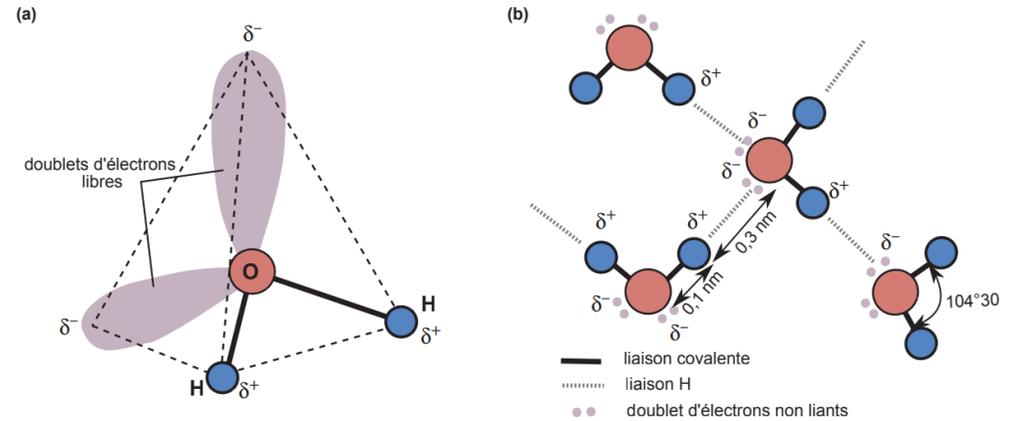


FIGURE 1.7 Architecture de la molécule d'eau (a) et liaisons H entre molécules (b).

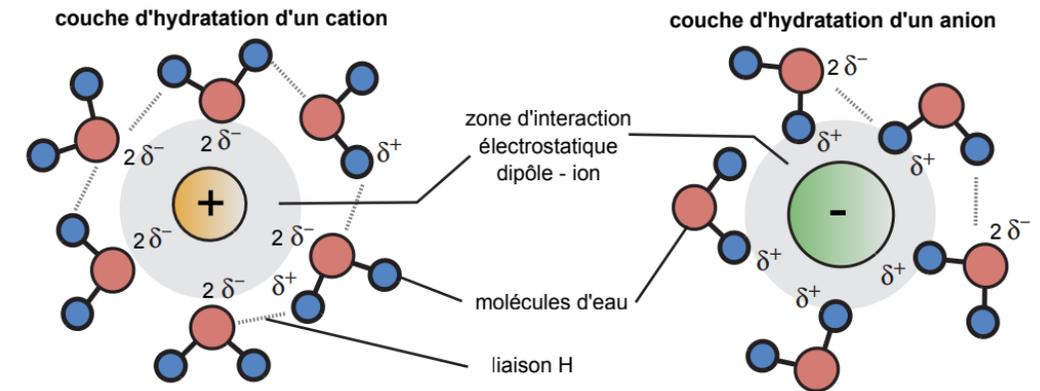


FIGURE 1.8 La solvatisation des ions dans l'eau.

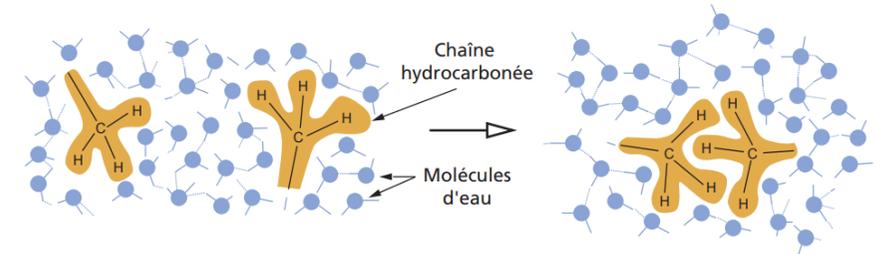


FIGURE 1.6 L'effet hydrophobe contraint les chaînes hydrocarbonées à se regrouper.

(a) état instable : l'encombrement des radicaux méthyle entraîne la rupture d'un grand nombre de liaisons H entre les molécules d'eau ; (b) état plus stable : le nombre de liaisons H rompues entre les molécules d'eau est minimisé.