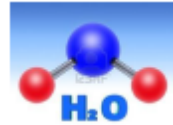


I) L'eau et la vie

Ses propriétés physico-chimiques lui font jouer un **rôle fondamental dans le maintien de la structure** et dans le **fonctionnement des édifices macromoléculaires**.
La molécule d'eau est composée de 1 oxygène et de 2 molécules d'hydrogènes.



1) Propriétés physico-chimiques

a. Dipôle électrique

Il existe une **charge résultante négative** sur l'oxygène et **positive** sur les hydrogènes, d'où la représentation de la molécule comme un dipôle électrique, de moment électrique p.

Parmi toutes les substances qui présentent comme elle, une structure de **dipôle permanent**, l'eau a l'un des **moments dipolaires les plus élevés**.

b. Liaisons hydrogènes

Les charges positives portées par les hydrogènes de l'eau entraînent des liaisons électrostatiques d'un type particulier avec les atomes électronégatifs de molécules voisines (qui sont d'autres molécules d'eau et des molécules différentes) : ce sont les **liaisons hydrogènes**.

Liaisons de Van der Waals	Liaisons hydrogènes	Liaisons covalentes
Liaisons intermoléculaires	Liaisons intermoléculaires	Liaisons intramoléculaires
Liaisons électrique/physique	Liaisons électrique/physique	Liaisons chimique
Force 5x < aux liaisons H	Force intermédiaire	Force bien > aux liaisons H

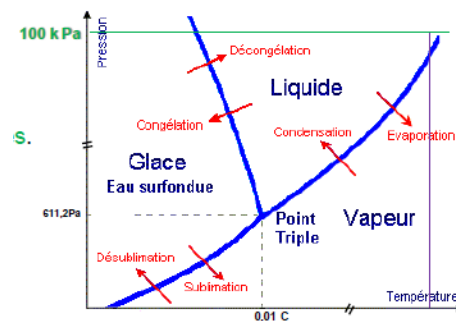
c. Structure

- **Etat gazeux** : Molécules d'eau isolées, éparpillées
- **Etat liquide** : Structure pseudo cristalline
- **Etat solide** : Structure hexagonale

d. Etats physiques de l'eau

L'eau peut-être dans 3 états : **vapeur, solide (glace) et liquide**.

Le **POINT TRIPLE** de l'eau est le **point d'intersection entre les 3 états**. Il peut y avoir une **coexistence** des 3 états (glace, liquide, vapeur).



Ce point est défini par une pression de **611,2 Pa** et une température de **0,01°C**.

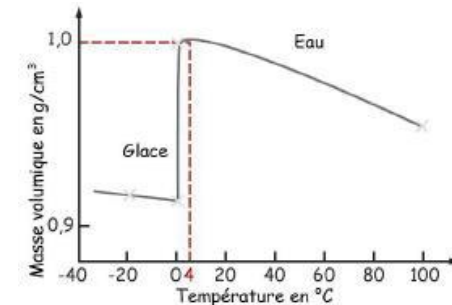
Ces conditions-là sont loin des **conditions atmosphériques ambiantes** où la pression est aux alentours de 100 kPa et la température de 25°C. L'eau est donc bien sûr à l'**état liquide**.

e. Masse volumique

L'eau a une masse qui définit le kilogramme.

On a ainsi défini le **kilogramme comme la masse volumique d'1L d'eau à 4°C**.

La masse volumique de l'eau à 4°C est de :
 $1 \text{ g.cm}^{-3} = 1 \text{ kg.L}^{-1} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$. (UI)



→ **L'eau a une masse volumique plus faible à l'état solide, fait un pic à 4°C, puis diminue.** Cette variation est en relation avec les liaisons hydrogènes, qui sont aussi en liaison avec le caractère de dipôle électrique permanent.

f. Capacités calorifiques

La chaleur massique (c) : La calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 1g d'eau de 14,5°C à 15,5°C.

L'eau a une chaleur massique de **1 cal.g-1 à 15°C**. C'est relativement **élevé par rapport aux autres liquides**.

La chaleur de vaporisation latente de l'eau (L) : C'est la quantité de chaleur nécessaire pour vaporiser 1g d'eau à température constante.

Cette chaleur calorifique de vaporisation latente est **très élevée par rapport aux autres liquides**.

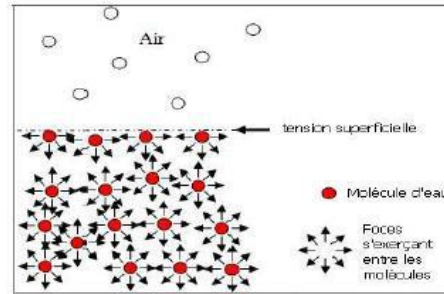
→ **L'homme est homéotherme** : il doit maintenir constante sa température interne à 37°C. **L'eau joue un rôle essentiel** car elle représente une **masse d'inertie vis-à-vis de toute élévation de température**. Cela se fait grâce aux caractéristiques de chaleur massique et de chaleur de vaporisation latente élevées de l'eau.

Retenir : L'eau a une chaleur massique et une chaleur de vaporisation latente élevées par rapport aux autres liquides.

g. Tension superficielle (γ)

Pour les molécules en surface la résultante est **une force dirigée vers l'intérieur du liquide**. De cette manière, la cohésion entre molécules, engendre une **force tangente à la surface qu'on appelle la tension superficielle (γ)**

La tension superficielle est définie par la **force qu'on va exercer par unité de longueur** ou par **l'énergie par unité de surface** qui est exprimée en **$N.m^{-1}$ ou $J.m^{-2}$** .



→ **L'eau a une tension superficielle élevée** car c'est un dipôle électrique et elle possède des liaisons hydrogènes

i. Conductivité de l'eau

La conductivité c'est **l'aptitude de la solution à laisser les charges électriques se déplacer librement**, donc à permettre le passage d'un courant électrique. Elle dépend du nb de molécules ionisées.

→ **La conductivité de l'eau pure est très faible**

j. Permittivité et constante diélectrique (ϵ)

La permittivité est une propriété physique qui décrit la réponse d'un milieu donné à un champ électrique appliqué

La permittivité d'un milieu peut-être exprimé par la permittivité relative (ϵ_0), qu'on appelle aussi **constante diélectrique** $\epsilon_0 = \epsilon_{\text{eau}} / \epsilon_{\text{air}}$

Au niveau microscopique, la permittivité relative est liée à la **polarisabilité électrique des molécules ou atomes de l'eau**.

La constante diélectrique de l'eau est très élevée, c'est cela qui est responsable du **caractère solvant de l'eau**.

L'eau est donc un **solvant polaire** qui permet la **solubilisation** de substances **hydrophiles** (à caractère polaire) mais pas des substances hydrophobes (molécules neutres, apolaires).

l. Viscosité (η)

La viscosité de l'eau est **relativement faible** par rapport aux autres liquides.

2) Compartiments hydriques

La teneur en eau d'un organisme vivant, grâce à ses propriétés physico-chimiques, **reflète l'intensité de son métabolisme**.

Plus on devient âgé, plus la masse d'eau devient moindre car le métabolisme diminue :

- **Enfant** l'eau représente **75%** de notre masse
- **Adulte** l'eau représente **60%** de notre masse

Ces 60% d'eau sont repartis en différents compartiments :

- **Compartiment cellulaire** : **40%** du poids corporel
- **Compartiment extracellulaire** : **20%** du poids corporel
 - **Interstitiel** : **15%** du poids corporel
 - **Plasmatique** : **5%** du poids corporel

Mesure des volumes hydriques

On injecte une quantité **Q** d'un traceur, qui se répartie dans un volume **V** qu'on ne connaît pas, et on étudie la concentration de ce volume. On retrouve **V** :

$$V = Q/C$$

Traceurs pour mesurer les \neq compartiments :

- **Eau totale** : urée/molécule d'hydrogène
- **Compartiment plasmatique** : albumine
- **Compartiment extracellulaire** : sulfate

II) Les solutions

L'eau n'existe pas à l'état pur au niveau de l'organisme. Par contre, c'est le solvant de toutes les solutions qui existent dans l'organisme humain.

Une solution est un mélange de composés dans un liquide qui est **homogène jusqu'au niveau moléculaire**. Elle est constituée :

- d'un **solvant**, composé le plus abondant : l'eau
- d'un **soluté** : qui peut être liquide, solide ou gazeux. Ex : NaCl, protéines, GR.

1) Les solutions vraies ou moléculaires. Elles sont homogènes jusqu'au niveau moléculairea. Les solutions cristalloïdales ou micromoléculaires

Elles sont caractérisées par des solutés qui ont une **taille inférieure à 1nm**.
Ex : solution de glucose, de NaCl

Solutés
<100nm

Ces solutés vont pouvoir **traverser les membranes biologiques**. Pour les voir, on a besoin de la microscopie électronique. Même si on centrifuge, on ne les verra pas précipiter.

b. Les solutions colloïdales ou macromoléculaires

Elles sont caractérisées par des solutés qui ont une **taille comprise entre 1 et 100nm**.
Ex : protéines, acides nucléiques.

Elles sont grandes donc **ne se déplacent pas facilement à travers les membranes**. Pour les voir, on a besoin de la microscopie optique.

2) Les pseudo-solutions. Elles ne sont pas homogènes jusqu'au niveau moléculaire

a. Solutions micellaire

Ce sont des molécules hydrophobes qui vont s'organiser sous forme d'agrégat. On peut voir ces solutions en microscopie optique et parfois à l'oeil nu.



b. Dispersions

- **Suspension** : lorsque l'on met de l'huile dans de l'eau
- **Emulsion** : si on mélange l'huile et l'eau

Les solutions qu'on va voir par la suite sont toujours des solutions vraies qu'elles soient colloïdales ou cristalloïdales.

Solutés
>100nm

3) Concentrations et fractions

- **Le soluté** (macro ou micromoléculaire) est caractérisé par un **nombre de mole « n »** ou une **masse « m »**.
- **Le solvant** est caractérisé par une **masse d'eau « m_{eau} »**.
- **La solution** est caractérisée par un **volume « V »** en litre.

a. Concentrations

Concentrations pondérales : c

c^M : concentration pondérale rapportée au volume. C'est la **masse** du soluté divisée par le **volume** de la solution

c^m : concentration pondérale par rapport à la masse. C'est la **masse** du soluté divisée par la **masse** du solvant

Convention : une solution est dite molaire pour un soluté et est notée **1M**. La solution contient une mole par litre de ce soluté.

Concentrations particulières : C

Molarité : C^M : concentration particulière rapportée au volume. C'est le **nombre de moles** du soluté divisé par le **volume** de la solution

Molalité : C^m : concentration particulière rapportée à la masse. C'est le **nombre de moles** du soluté divisé par la **masse** du solvant

Solution diluée : la quantité de solvant est très supérieur à la quantité de soluté. Du coup la masse de 1L de solution ≈ à la masse de 1L de solvant.

Dans ces solutions **la molarité et la molalité sont numériquement égales** (C^M = C^m).

b. Fractions

Les fractions pondérales : elles dépendent des masses. On l'appelle le **titre (τ)** qui est égal à la **masse du soluté divisée par la somme de la masse du soluté + la masse du solvant**.

Les fractions particulières : elles dépendent du nombre de particules. On l'appelle la **fraction molaire (x)** qui est égale au **nombre de soluté divisé par le nombre total de soluté + le nombre de molécules d'eau**.

Tableau récapitulatif :



CONCENTRATIONS	%	Par Volume de solution (V)	Par masse de solvant (m)
Pondérales (m = masse de soluté)	Titre : τ = $\frac{m}{m+m_{eau}}$	c^M = $\frac{m}{V}$	c^m = $\frac{m}{m_{eau}}$
Particulières (n = moles de soluté)	Fraction molaire : X = $\frac{n}{n+n_{eau}}$	Molarité : C^M = $\frac{n}{V}$	Molalité : C^m = $\frac{n}{m_{eau}}$

Voilà c'est fini !! J'espère que cette fiche vous plaira <3

