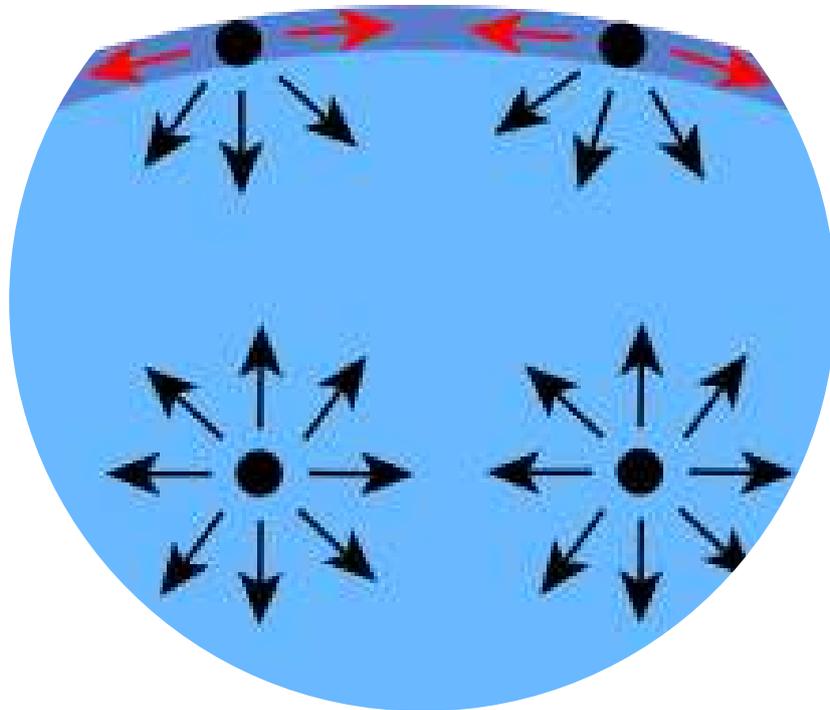


# Biophysique



## SCIENCES DE LA VIE



### Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



### Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



### Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

**USMBA  
FSDM  
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE**

# **COURS DE BIOPHYSIQUE**

**SVI SEMESTRE 3, 2014-2015 CHAP I**

**Pr . Adnane. REMMAL  
Pr. Bouchra EL OMARI**

**Chap 1:**  
**Physique de l'eau et des  
solutions en milieu biologique,  
Phénomènes de surface**

The slide features a solid blue background. In the bottom right corner, there are several white, parallel diagonal lines that create a sense of motion or a modern design element.

# Les solutions bio-électrolytiques

## 1-Solution :

Une solution est un mélange de deux matières ou plus, elle est constituée de :

- Solvant : la matière qui existe en plus grande quantité.
- Soluté : la matière (les matières) qui existe en faible quantité.

Concentration massique : masse de soluté par litre de solution.

$$c = \frac{m}{V} (g.l^{-1})$$

Concentration molaire (molarité) : nombre de moles de soluté par litre de solution.

$$c_m = \frac{n}{V} (mol.l^{-1})$$

Concentration molale (molalité) : nombre de mole de soluté dissoute dans un kilogramme de solvant (mol.kg<sup>-1</sup>).

Concentration pondérale : masse de soluté dissoute dans un kilogramme de solvant (g.Kg<sup>-1</sup>).

## ***2-Solution aqueuse :***

**Une solution dans laquelle l'eau est le solvant.**

**Les molécules d'eau entourent les molécules du soluté.**

## ***3-Solution électrolytique :***

**Ce sont des solutions conductrices du courant électrique.**

**L'étude de ces solutions a montré la présence des ions libres et indépendants.**

**En appliquant un champ électrique entre deux électrodes d'une cellule contenant une solution électrolytique, les cations (ions à charge positive) se déplacent vers la cathode (électrode à charge négative) et les anions (ions à charge négative) se déplacent vers l'anode (électrode à charge positive).**

# Les solutions bio-électrolytiques:

**Électrolytes forts** : des matières qui se dissocient complètement dans l'eau donnant des solutions de bonne conductivité électrique (comme les bases et les acides forts).

Exemple : Chlorure du sodium.  $NaCl(s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

**Électrolytes faibles** : des matières qui se dissocient partiellement dans l'eau donnant des solutions de faible conductivité électrique (comme les bases et les acides faibles).

Exemple : l'acide acétique.  $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

# Mobilité ionique:

En présence d'un champ électrique, les ions bougent d'une vitesse ( $v_+$ ,  $v_-$ ) proportionnelle au champ électrique appliqué et dépend de la densité du milieu environnant, la constante de proportionnalité s'appelle mobilité ionique ( $\mu_+$ ,  $\mu_-$ ).

***E*** étant le champ électrique

$$v_+ = (\mu_+) \cdot E$$

$$v_- = (\mu_-) \cdot E$$

Dans le système S.I. la mobilité s'exprime en  $\text{m}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

# Conductivité:

- On préfère parler de conductance et conductivité des solutions électrolytiques au lieu de leurs résistance et résistivité comme c'est le cas des autres conducteurs.

# Viscosité

La viscosité permet de faire la distinction entre un fluide parfait et un fluide réel.

- Dans le cas des **fluides parfaits**, on considère que l'écoulement se déroule sans perte d'énergie.
- Dans **un fluide réel**, il existe des forces dites de viscosité. Elles sont dues à des frottements qui existent entre les couches de vitesses différentes sur les parois.

La viscosité est une caractéristique de la matière, quel qu'en soit l'état physique : gazeux, liquide ou à la limite solide.

Elle intervient fréquemment dans les équations de la mécanique des fluides.

Elle traduit, en bref, la résistance d'un fluide à l'écoulement car elle ralentit le mouvement du liquide au voisinage des parois.

# Définition de la viscosité

- L'eau, l'huile, le miel coulent différemment : l'eau coule vite, mais avec des tourbillons ; le miel coule lentement, mais de façon bien régulière.
- La viscosité peut être définie comme la résistance à l'écoulement uniforme et sans turbulence se produisant dans la masse d'une matière.
- La viscosité se manifeste chaque fois que les couches voisines d'un même fluide sont en mouvement relatif, c'est à dire lorsqu'il s'établit un gradient de vitesse.

On peut donc dire que **la viscosité est la mesure du frottement fluide.**

# Viscosité

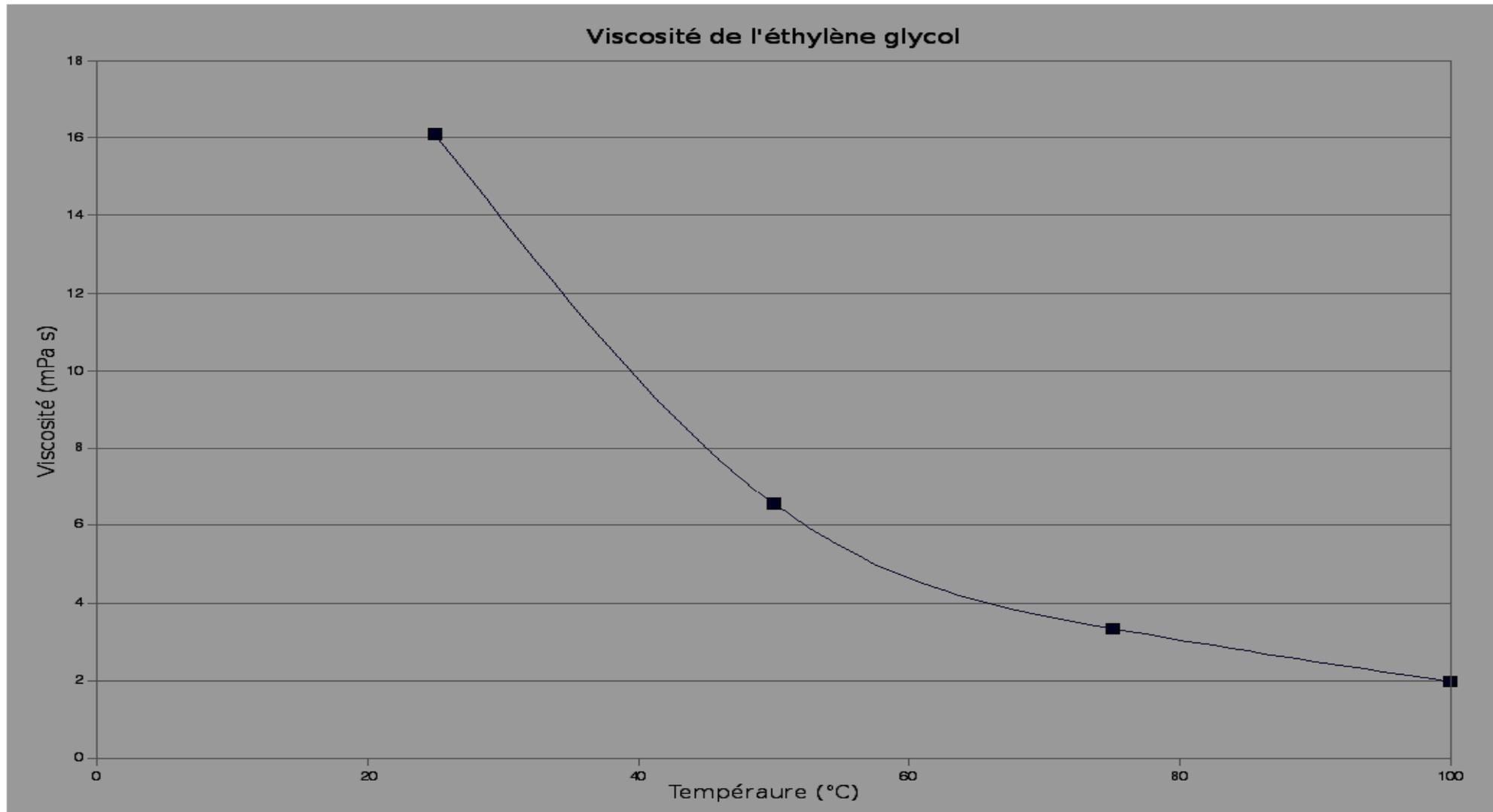
## Ordre de grandeurs

Viscosité dynamique de quelques fluides à **20°C** (en **mPa.s**):

- ☀ Eau : 1,005
- ☀ Essence : 0,652
- ☀ Ethanol: 1,2
- ☀ Glycérine : 1490
- ☀ Huile d'olive: 84
- ☀ Lait: 2
- ☀ Mercure :1,554
- ☀ Miel liquide: 6000

# Effet de la température sur la viscosité :

La viscosité dépend fortement de la température. Pour conserver un sens à la mesure, on doit préciser la température à laquelle elle a été faite. Dans un liquide, **la viscosité décroît rapidement en fonction de la température**



# La viscosité du sang :

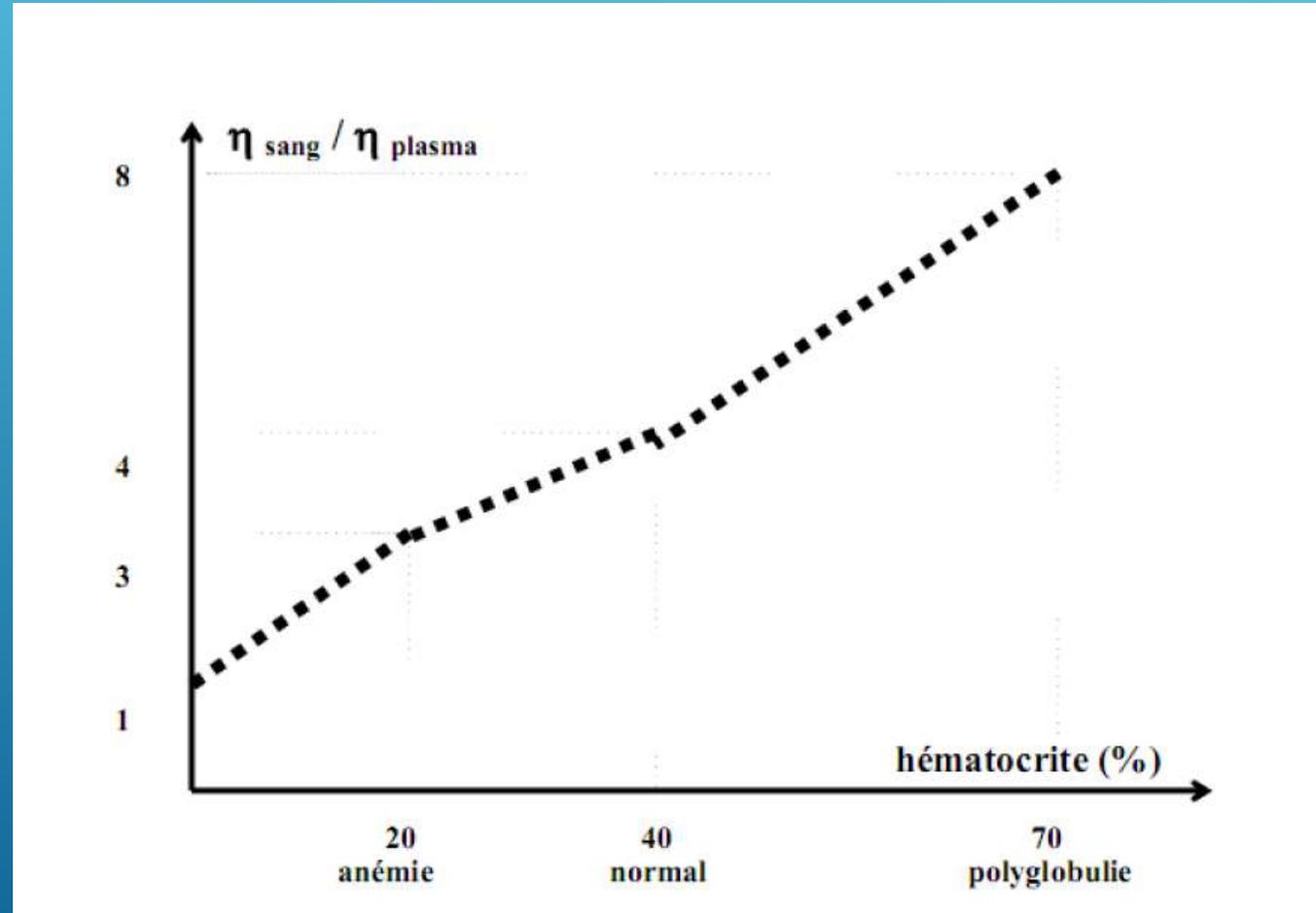
La viscosité du sang varie en fonction de la concentration en globules rouges (hématocrite).

En absence de cellules sanguines, le sérum (obtenu après coagulation) ou le plasma (obtenu par centrifugation) ont une viscosité proche de celle de l'eau à 20°C :

- viscosité du sérum :  $1,1 - 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$
- Viscosité du plasma :  $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$

# La viscosité du sang:

Pour le sang total, il existe une relation entre la viscosité et l'hématocrite:



# La viscosité du sang:

**Viscosité relative du sang :**

$$\eta_r = \frac{\eta_{sang}}{\eta_{H2O}}$$

**viscosité spécifique du sang :**

$$\eta_{sp} = \frac{\eta_{sang} - \eta_{H2O}}{\eta_{H2O}}$$

# La viscosité du sang:

Dans les **situations pathologiques**, et notamment en cas de **polyglobulie**, la viscosité sanguine peut devenir très élevée, avec comme conséquence une augmentation parallèle des résistances mécaniques, étant donné que la viscosité intervient directement dans l'expression de la résistance mécanique. Ces phénomènes peuvent avoir des conséquences graves sur la perfusion sanguine des tissus et sur l'apport d'oxygène par la circulation

**Polyglobulie** : Hématocrite  $\nearrow$   $\rightarrow$  viscosité  $\nearrow$   $\rightarrow$  vitesse  $\searrow$   $\rightarrow$  flux  $\searrow$   $\rightarrow$  temps de circulation de sang  $\nearrow$

**Anémie** : Hématocrite  $\searrow$   $\rightarrow$  viscosité  $\searrow$   $\rightarrow$  vitesse  $\nearrow$   $\rightarrow$  flux  $\nearrow$   $\rightarrow$  temps de circulation de sang  $\searrow$

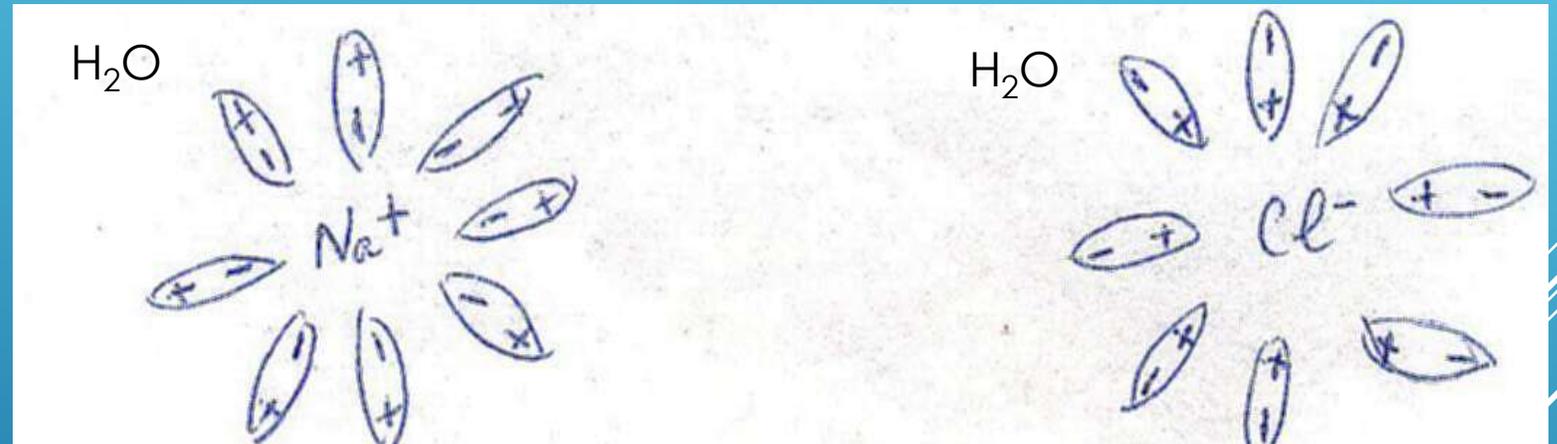
# Osmolarité:

*L'osmolarité (w)* est le nombre de moles de particules (molécules et ions) dissoutes dans un litre de solvant, l'osmolarité (w) est exprimée en osmol/ L.

# SOLUBILITÉ DES ÉLECTROLYTES

Grâce à son dipôle, très fort, l'eau dissout « casse » les électrolytes, selon le schéma suivant:

conc. molaire M/l <sup>-1</sup>	distance inter- ionique nm
0.001	9.40
0.010	4.40
0.100	2.00
0.150	1.90
1.000	0.94



## SOLUBILITÉ DES CORPS POLAIRES:

Ce sont les interfaces O-H qui permettent la solubilisation des composés comportant des groupements polaires, tels que: NH, COOH, OH, etc...

**Solubilisation = formation de ponts hydrogène entre les atomes de H et/ou O de la molécule d'eau et les atomes électronégatifs des corps polaires en question, comme N, F, O.**

Tous les composés polaires, donc hydrophiles sont solubles dans l'eau grâce à l'échange de charges électriques partielles présentes au niveau des ponts hydrogène.

# SOLUBILITÉ DES CORPS APOLAIRES

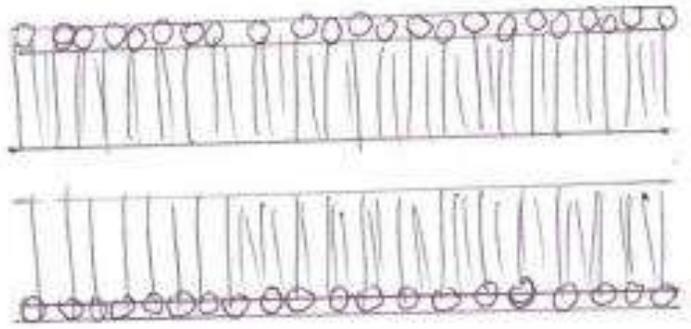
Les corps apolaires sont hydrophobes, donc insolubles dans l'eau.

Les corps gras de la matière vivante s'organisent pour co-exister avec l'eau, donc être présents dans les milieux aqueux de la cellule vivante.

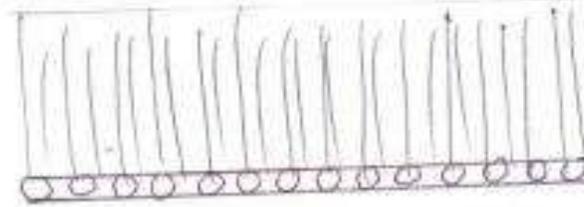
Les formations micellaires, les monolayers, les bilayers sont des phénomènes structuraux qui expliquent l'interaction entre eau-corps apolaires.

Ce sont les interactions dites hydrophobes

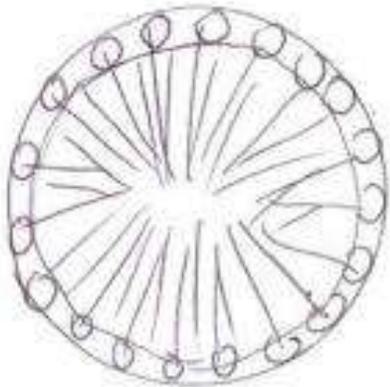
# SOLUBILITÉ DES CORPS APOLAIRES



*bilayer*



*monolayer ( $<0.8-1.0\text{kcal/mol}^{-1}$ )*



*micelle*



*corps hydrophobe*

*pôle hydrophyle*

# Propriétés physiques de l'eau:

- **Diffusion et osmose:** c'est la pression supplémentaire nécessaire exercée sur une solution, pour empêcher le passage du solvant à travers la membrane (semi-perméable). Diffusion et osmose assurent le potentiel hydrique de la cellule (potentiel osmotique + pression de turgescence).
- **L'évaporation:** c'est le passage des molécules d'eau liquide dans l'air, selon un processus physique normal.
- **Cohésion :** existence de forces entre des molécules semblables (ponts *hydrogène*).
- **Adhérence :** existence de forces entre molécules différentes

État Naturel	Poids moléc.	Cte diélect.	$\Delta H_{\text{vap}}$	Temp. de Fusion	Temp. Ebul	Masse Spécif.	Cte cryoscopique	Chaleur Spécif.
Liquide	18 daltons	80 D	540 cal/g <sup>-1</sup>	0° C	100°C	1g/cm <sup>-1</sup>	-1.86° C	1cal/ g <sup>-1</sup> / °C

# Propriétés physiques de l'eau:

- ▶ **C'est un agent de refroidissement par évaporation: la transpiration** (évaporation pour éliminer l'excès de chaleur corporelle)
- ▶ **Possède une forte chaleur d'ébullition:** les organismes vivants ne courent pas le risque d'être "évaporés", donc de perdre leur masse d'eau (ébullition excessive).
- ▶ **Possède une forte conductivité thermique:** la propagation rapide de la quantité d'énergie calorifique s'étend à toute la masse d'eau de la matière vivante.
- ▶ **Possède une chaleur spécifique élevée:** c'est la quantité de chaleur nécessaire pour augmenter d'un degré 1g d'eau. Les êtres vivants gagnent et perdent leur chaleur corporelle plus lentement: homéothermie des réactions biologiques intra-cellulaires.
- ▶ **Possède un point de congélation élevé et une densité plus faible à l'état solide qu'à l'état liquide:**

De -4° à 0° C, l'eau se dilate à nouveau, devenant moins dense à mesure que ses molécules commencent à former le réseau cristallin de la glace.

La glace est moins dense que l'eau parce que ses molécules sont moins tassées; un cristal de glace est, plus gros que le volume d'eau qu'il remplace.

# *Solvabilité de l'EAU:*

La molécule d'eau étant un dipôle permanent, l'association de ses dipôles avec d'autres entités électriques entraîne le phénomène d'hydratation, qui conduit à la formation de solution. 3 types de forces sont à considérer:

- forces entre les molécules d'eau elles-mêmes: eau-eau
- forces entre les molécules d'eau et le soluté: eau-soluté
- forces entre les molécules de soluté elles-mêmes: soluté-soluté

# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

