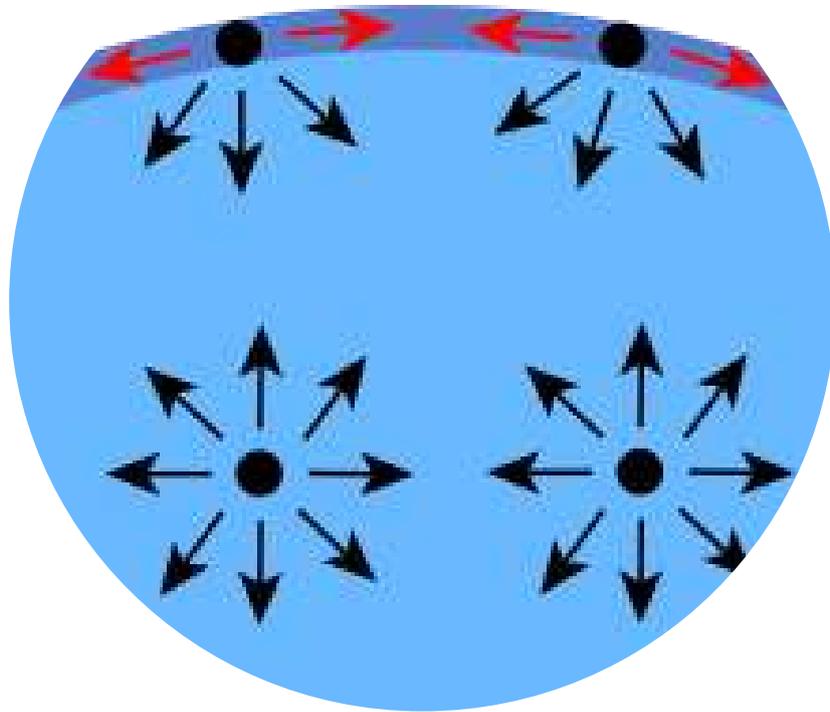


Biophysique



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 II

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

CHAP II
ETUDE DES INTERFACES
SOLIDES-LIQUIDES

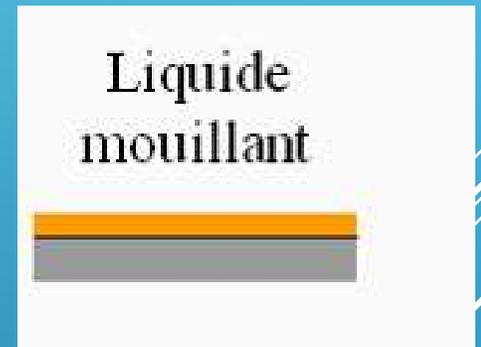
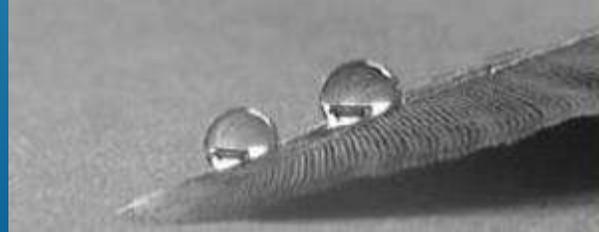
A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying thicknesses, slanted diagonally from the bottom-left towards the top-right, located on the right side of the slide.

L'INTERFACE SOLIDE-LIQUIDE

- ▶ L'interface solide – liquide est intimement liée à ce que l'on appelle **le pouvoir mouillant**. Si l'on examine comment se comporte une goutte de liquide déposée sur une surface parfaitement plane et propre on peut observer au moins trois cas de figures:

1- La goutte de liquide peut s'étendre sur la surface du solide jusqu'à former une monocouche. C'est ce qui arrive lorsqu'on dépose une goutte d'eau sur un verre très propre. **Le pouvoir mouillant est maximum.**

2- la goutte de mercure qui a l'apparence d'une sphère presque parfaite lorsqu'elle est déposée sur une surface. Le même phénomène s'observe après la pluie : les gouttes d'eau perlent sur le toit d'une voiture fraîchement cirée. Le liquide, dans ces cas est **non mouillant**.



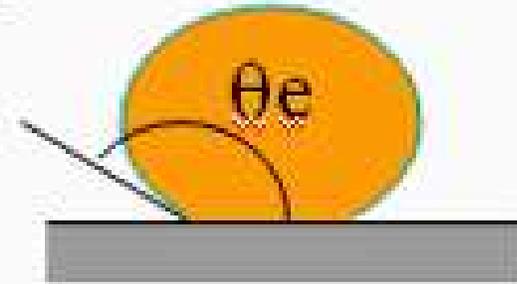
L'INTERFACE SOLIDE-LIQUIDE

3- La goutte d'eau sur une surface quelconque peut prendre la forme d'un ménisque plan convexe. Définissons l'angle de contact du liquide avec la surface plane par sa valeur θ_e .

Mouillage
partiel

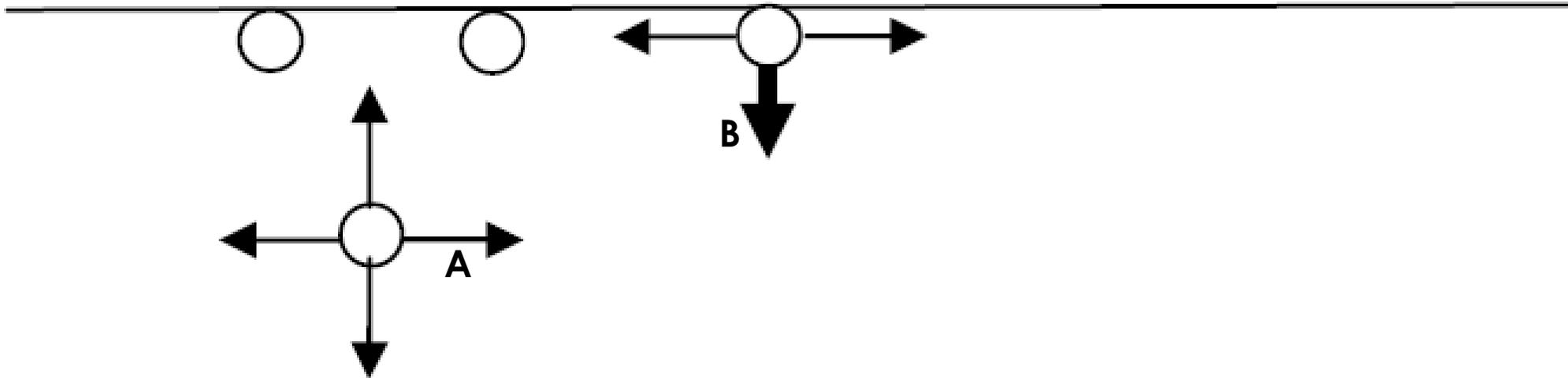


Liquide
peu mouillant



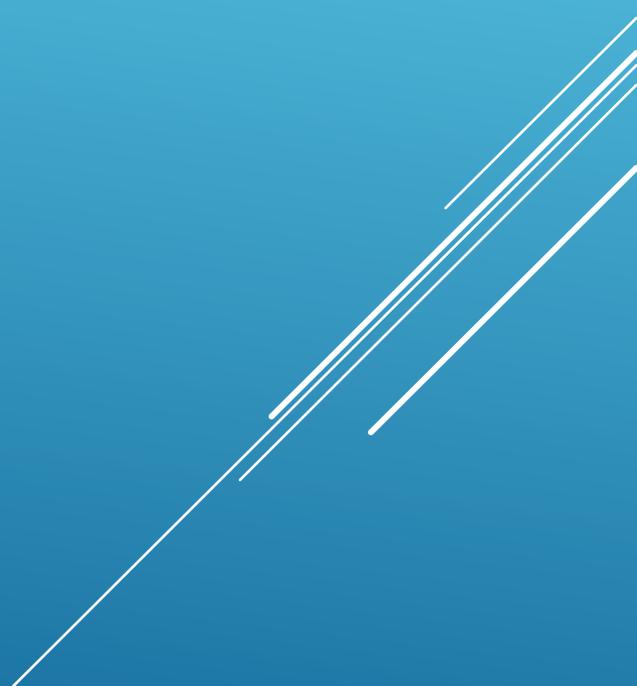
► Forces intermoléculaires dans un liquide:

- Considérons une molécule à l'intérieur d'un liquide, entourée de tous les côtés par d'autres molécules. La résultante des forces intermoléculaires subies par la molécule est nulle $\Sigma Zm=0 \text{ um}$.
- Si on considère une molécule superficielle B, dans ce cas la résultante des forces n'est pas nulle $\Sigma Zm \neq 0 \text{ um}$ et perpendiculaire à la surface. Il en est de même pour toutes les molécules superficielles qui forment ainsi une sorte de pellicule tendue qui comprime l'intérieur du liquide.



TENSION SUPERFICIELLE

- ▶ La tension superficielle est une propriété des liquides qui permet de maintenir en équilibre leur surface libre.



Tension superficielle

Parmi les solutions courantes, l'eau a une tension superficielle importante

liquide	σ (dynes/cm)
L'eau	72.8
Glycérine	63
Glycol	46
Benzine	28.5
Alcools gras	24 en moyenne

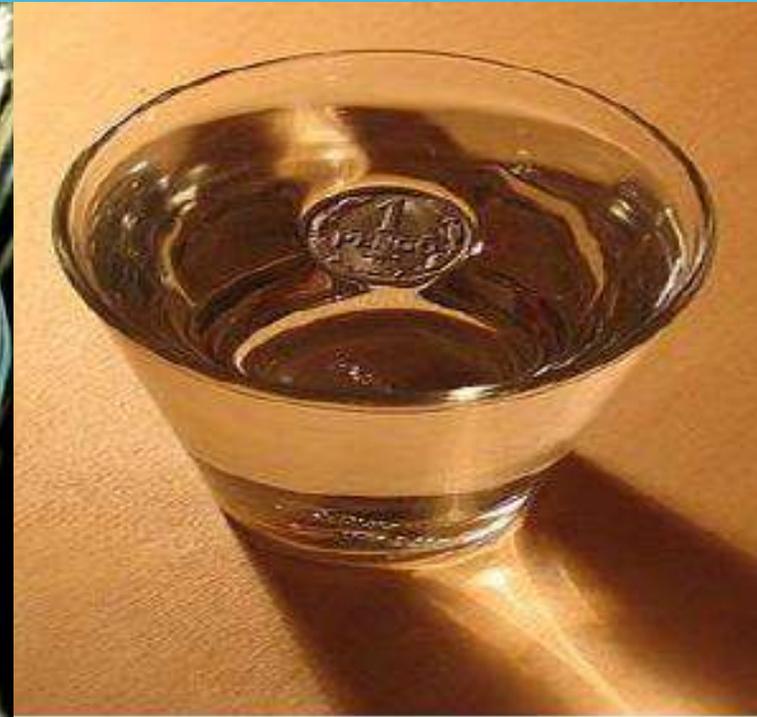
TENSION SUPERFICIELLE

Certains insectes tels que les gerris se déplacent à grande vitesse (1 m/s) à la surface de l'eau comme s'ils glissaient sur un film souple.



TENSION SUPERFICIELLE

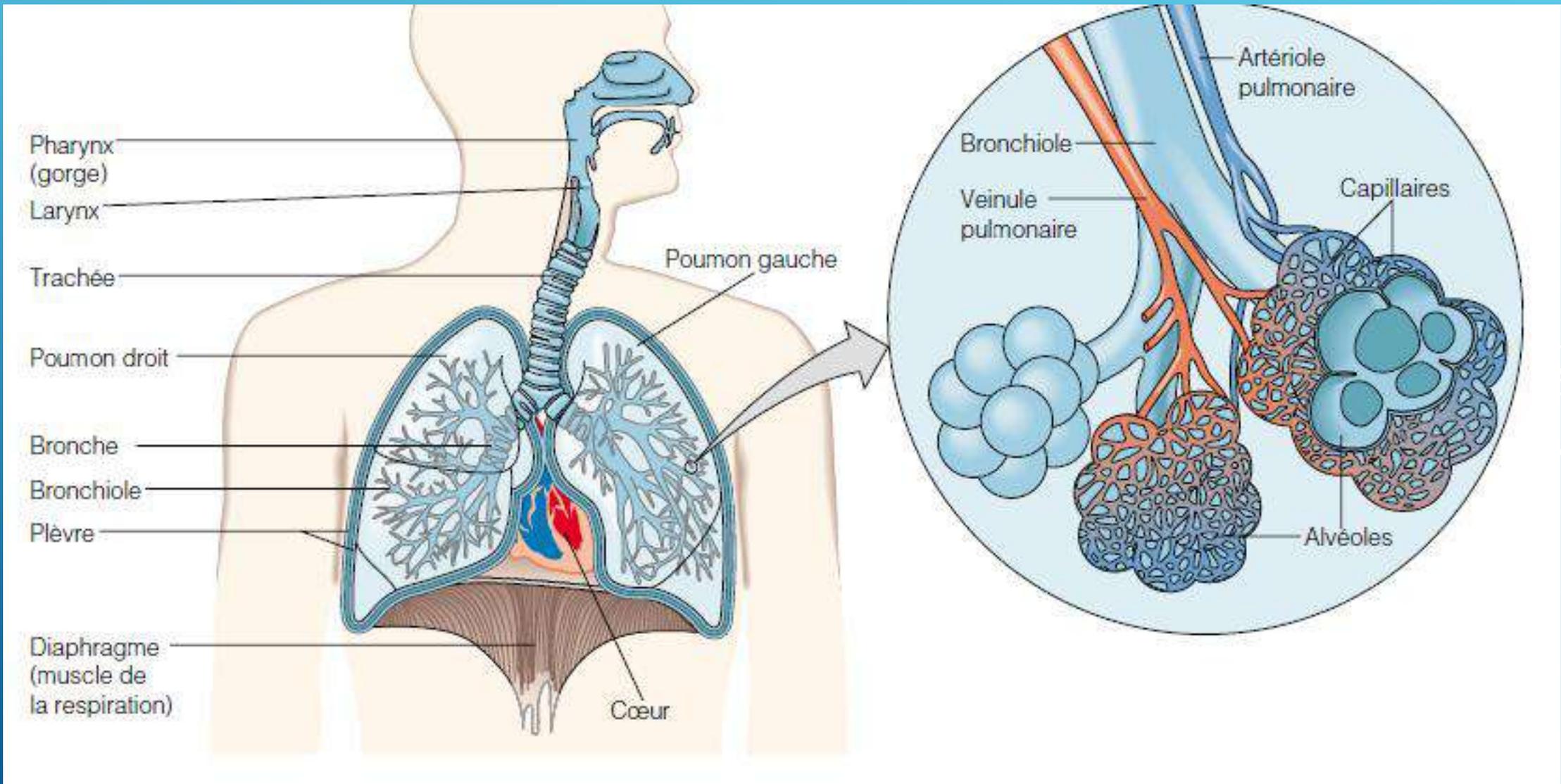
Bien que l'acier ait une masse volumique plus de 7 fois supérieure à celle de l'eau, on peut poser à la surface de l'eau une aiguille à coudre ou une lame de rasoir sans qu'elle ne coule au fond du récipient.



APPLICATION BIOLOGIQUE: LA RESPIRATION CHEZ LES ETRES VIVANTS

- ▶ La surface des poumons est augmentée par la présence des alvéoles.
- ▶ La dilatation des poumons requiert un travail considérable car la tension superficielle qui colle les membranes alvéolaires est élevée.
- ▶ Pour faciliter la ventilation, des surfactants réduisent la tension superficielle à la surface interne des alvéoles.
- ▶ La présence de ces surfactants réduit le travail nécessaire à la dilatation des poumons.
- ▶ Lorsque l'alvéole se dilate, la concentration des surfactants par unité de surface diminue, la tension superficielle augmente. La résistance à la dilatation augmente et protège les alvéoles contre l'éclatement.

APPLICATION BIOLOGIQUE: LA RESPIRATION CHEZ LES ETRES VIVANTS

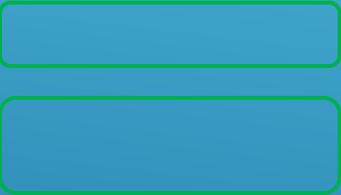
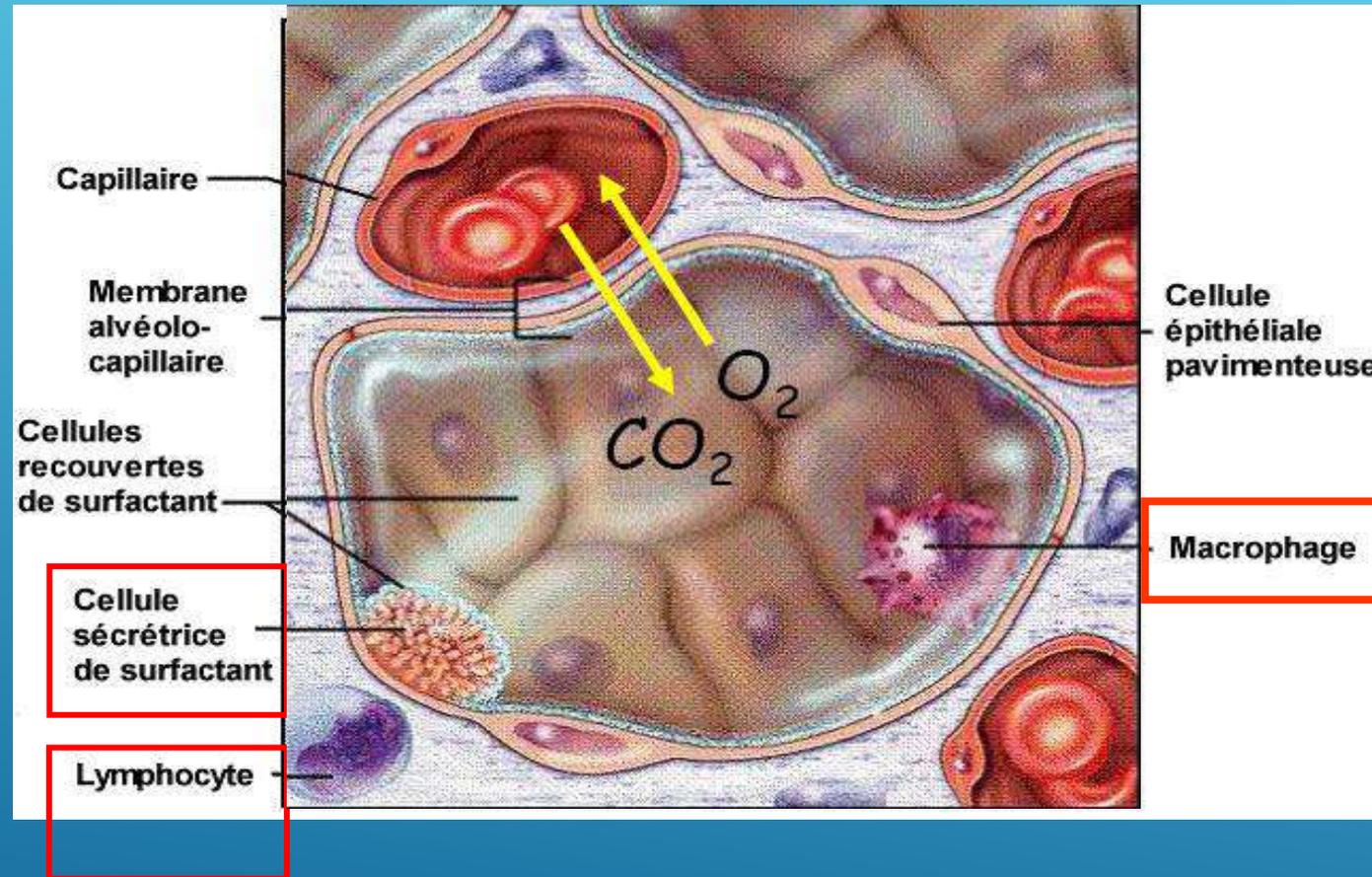


Les alvéoles sont constituées de différents types cellulaires:

Les pneumocytes I : échanges gazeux

Les pneumocytes II : sécrétion de surfactant

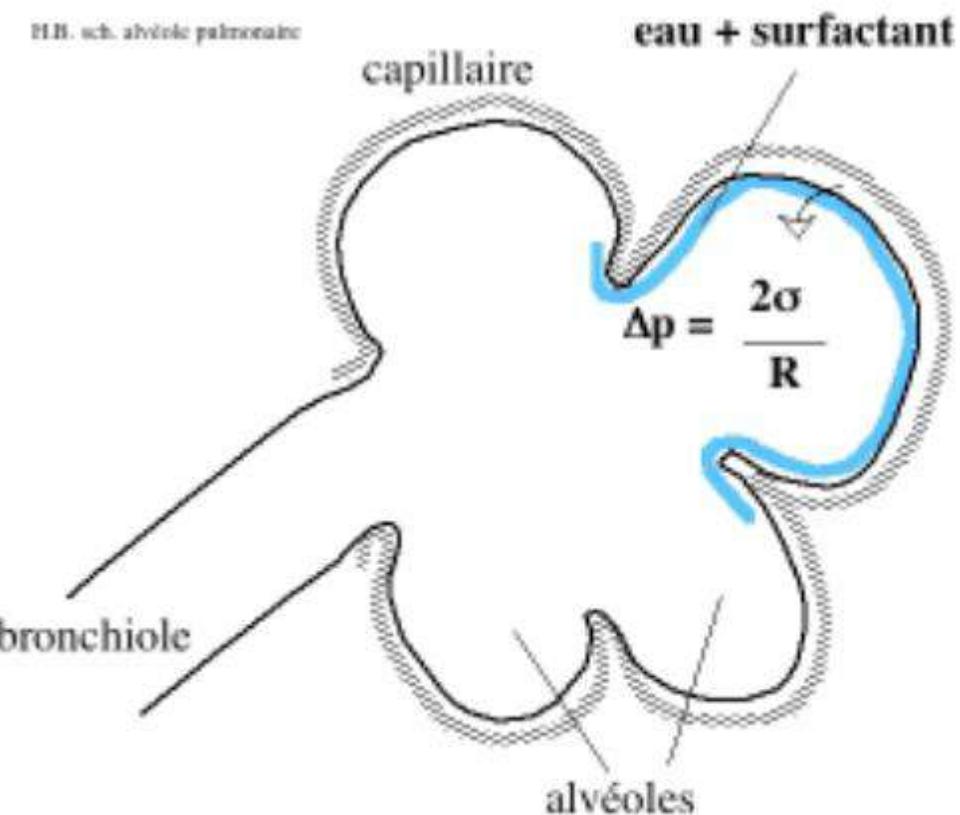
Les macrophages : défense immunitaire



A l'intérieur de chaque alvéole, Les pneumocytes de type II sécrètent un liquide alvéolaire: **le surfactant** qui humidifie la surface des cellule en contact avec l'air. Ce liquide rend l'expansion des alvéoles possible sans difficulté et empêchant les alvéoles de s'affaisser

- Fonction respiratoire chez les êtres vivants, en milieu aérien

H.H. sch. alvéole pulmonaire



Homme: surface de peau $\sim 2 \text{ m}^2$

surface alvéoles ($N > 10^8$) pulmonaires $\sim 100 \text{ m}^2$

Paroi interne des alvéoles :

"*surfactant pulmonaire*" fait varier σ

(entre $5 \cdot 10^{-3}$ et $45 \cdot 10^{-3} \text{ N.m}^{-1}$).

...

Cette propriété de σ - limite la variation de surpression dans les alvéoles, - empêche les petites alvéoles de se vider dans les grandes, - réalise l'égalité de pression dans toutes les alvéoles pulmonaires pouvant ainsi fonctionner simultanément, - diminue le travail nécessaire au cycle respiratoire

$$\sigma_{\text{eau-air } 37^\circ\text{C}} = 70 \cdot 10^{-3} \text{ N.m}^{-1}$$

$$\langle \sigma_{(\text{eau+surfactant})\text{-air } 37^\circ\text{C}} \rangle = 25 \cdot 10^{-3} \text{ N.m}^{-1}$$

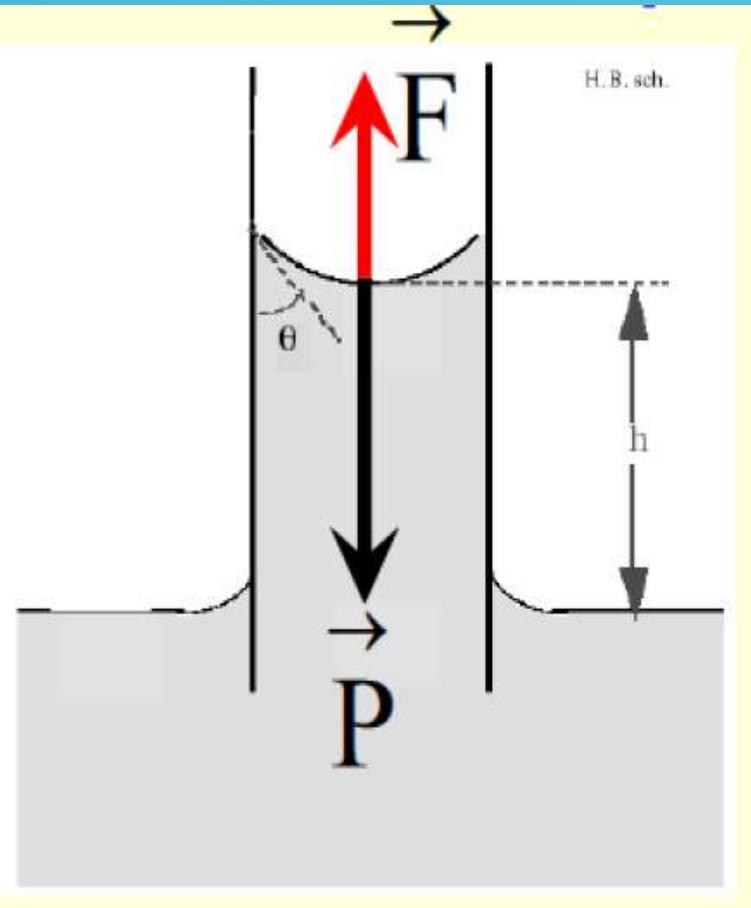
ANGLE DE CONTACT ET CAPILLARITÉ

- ▶ Dans un tube de verre étroit (tube à essai), l'interface air-liquide est bombée vers le bas, concave : la surface forme un ménisque concave ; de plus, l'eau s'élève le long des parois.
- ▶ L'eau monte aussi le long des fibres d'une feuille de papier trempée dans un verre d'eau. Il peut donc y avoir ascension de l'eau, malgré les forces de gravité.



Exemple d'ascension par capillarité

Ascension capillaire



Un tube de verre de faible diamètre est plongé dans un liquide mouillant, de l'eau par exemple. dans le tube, le niveau du liquide est supérieur au niveau de la surface libre du récipient.

le ménisque concave fait un angle θ avec la surface du tube.

l'ascension capillaire est due aux forces superficielles appliquées en tout point du contour du ménisque. la résultante F de ces forces équilibre le poids P du liquide soulevé.

l'élévation du liquide dans le tube compense la différence de pression entre les deux côtés de la paroi. (loi de Laplace).

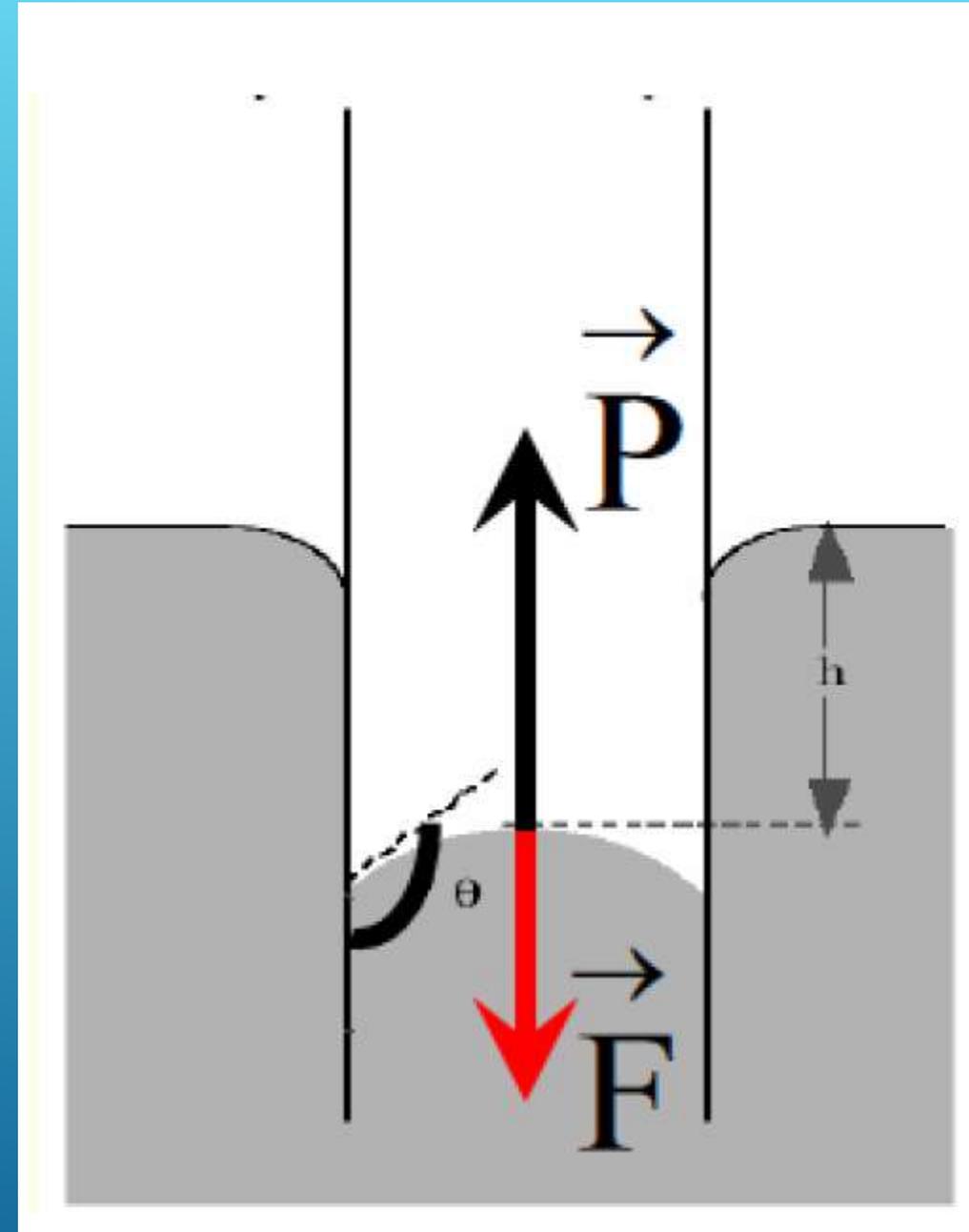
Ascension capillaire

Cette fois, les forces de cohésion sont supérieures aux forces d'adhésion, le liquide ne mouille pas les parois du tube.

le niveau du liquide s'abaisse dans le tube au dessous du niveau de la surface libre du récipient. le ménisque est convexe et forme l'angle $\theta > 90^\circ$ avec la paroi du tube.

les forces de tension superficielle tirent le liquide vers le bas.

la résultante F de ces tensions équilibre maintenant le poids p du liquide manquant.



ASCENSION CAPILLAIRE

Quelques valeurs de l'angle de contact

Interface dans l'air	Angle de contact θ	Ascension capillaire
Eau - verre	0	↑
Liquide org. - verre	0	↑
Alcool - verre	0	↑
Mercure - verre	140	↓
Kérozène - verre	26	↑
Eau - paraffine	107	↓
Eau - acier	90	nulle
Eau - bois	0	↑

APPLICATION BIOLOGIQUE: Ascension de l'eau dans les vaisseaux du xylème de la plante par capillarité

- ▶ **Une pompe à eau très performante**
- ▶ **Dans le cadre de la circulation de la sève, un chêne adulte remonte plus de 200 litres d'eau par jour et ceci à une hauteur de 30 à 40m.**
- ▶ **Autre capacité étonnante de la pompe : sa vitesse de transport, avec des pointes jusqu'à 7 mètres à l'heure.**

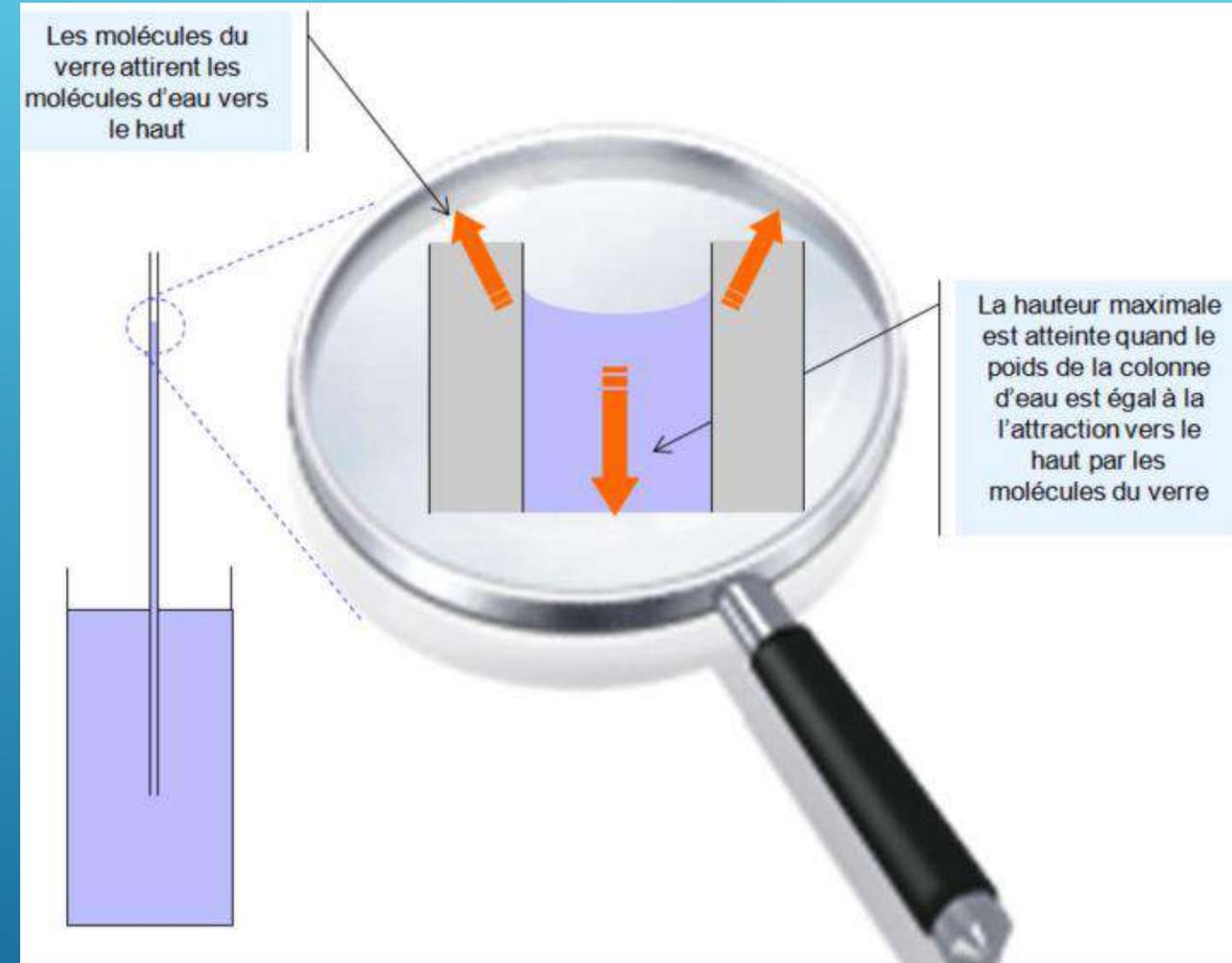
COMMENT L'EAU PEUT-ELLE REMONTER DANS UN TUBE TRÈS FIN ?

Si on plonge un tube en verre extrêmement fin, à la surface de l'eau on constate le résultat suivant:

L'eau remonte dans le tube en verre, à un niveau supérieur de la surface du liquide dans lequel il est plongé.

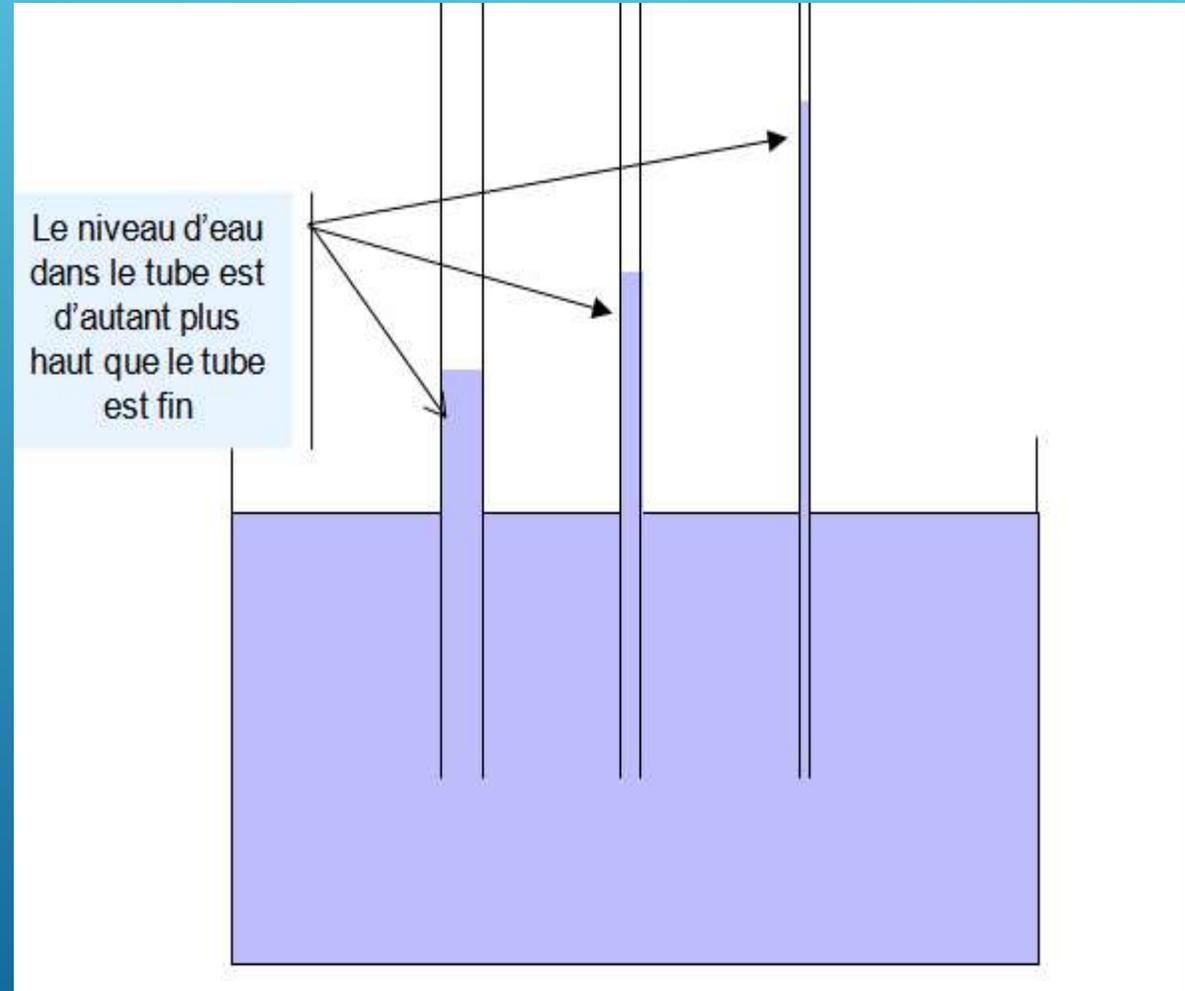
Deux phénomènes s'opposent dans le tube, jusqu'à un équilibre qui représente le niveau atteint par l'eau dans le tube:

- Les molécules du verre attirent les molécules d'eau. un ménisque est créé car les molécules d'eau à la surface, proches des parois du tube, sont attirées par les molécules du verre au-dessus d'elles.
- La colonne d'eau a une masse liée à la quantité d'eau présente dans le tube.



Le diamètre du tube influe considérablement sur la hauteur maximale atteinte par l'eau.

Plus le tube est fin, plus le liquide monte.



Ascension d'eau dans les vaisseaux du xylème de la plante par capillarité

Ce système est-il suffisant ?

- Pour un arbre de 50 mètres de haut, le tube utilisé devrait avoir un diamètre de 10 millièmes de millimètre. Les canaux de la majorité des résineux sont plus de 300 fois plus gros.
- La seule ascension capillaire ne permettrait de faire monter la sève que d'un seul mètre environ.

Résultat: La capillarité n'est donc pas le seul système permettant de faire monter la sève.

Ascension d'eau chez les plantes

Les plantes utilisent en fait un système ingénieux de pompe permanent.

Le xylème est constituée à 90% d'eau qui s'évapore par les feuilles des arbres:

Cette évaporation "transpiration" tire l'ensemble de la colonne de sève vers le haut dans un cycle permanent, un peu comme une seringue. C'est un système bien plus perfectionné que ce nous pourrions construire aujourd'hui. Les meilleures pompes peinent à monter l'eau sur une hauteur de 10 mètres à cause de la pression atmosphérique, alors les arbres réalisent cet exploit quotidiennement !

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

