

CAPSULE 4 - PROPRIETES COLLIGATIVES DES SOLUTIONS

- ✓ *Colligatus* = « ensemble » : propriétés d'un solvant lorsqu'il est associé à un soluté
- ✓ *Colligere* = « dénombrer » : propriétés d'une solution permettant de dénombrer tout ou une partie de ses solutés

Pression osmotique

- ✓ Membrane hémiperméable
- ✓ 2 compartiments de volume fixe (pas de transfert net d'eau)
- ✓ Osmolalités différentes ($\omega_{l1} > \omega_{l2}$)

Etape 1	La différence d'osmolalité entraîne un débit osmotique d'eau Q_D de [2] vers [1]
Etape 2	L'augmentation du volume d'eau dans [1] entraîne une augmentation de pression hydrostatique dans [1] ($P_1 > P_2$)
Etape 3	Et donc un débit de filtration Q_F de [1] vers [2] jusqu'à une valeur $\Delta P = P_1 - P_2$ telle que $Q_D + Q_F = 0$

Loi de Van't Hoff : On appelle pression osmotique de la solution telle que $\Pi = \Delta P$

$$\Pi = RT(\omega_{l1} - \omega_{l2})$$

Dans le cadre de 2 solutions d'osmolalité différente :

- On prend les ω_i **efficaces** : des solutés qui ne diffusent pas

$$\Delta \Pi = RT \Delta \omega_{l\text{eff}}$$

Π en Pa = J.m⁻³

T en K : T (K) = T(°C) + 273,15

$\omega_{l\text{eff}}$ en mOsm.L⁻¹

- Equilibre lorsque $\Delta P = \Delta \Pi$

Pression oncotique du plasma

- ✓ Les grosses molécules en suspension, principalement les protéines, ne diffusent pas
- ✓ Il existe une différence de concentration importante entre le plasma et le liquide interstitiel (où elle est presque nulle)

Pression osmotique liée aux protéines vis-à-vis de la membrane capillaire

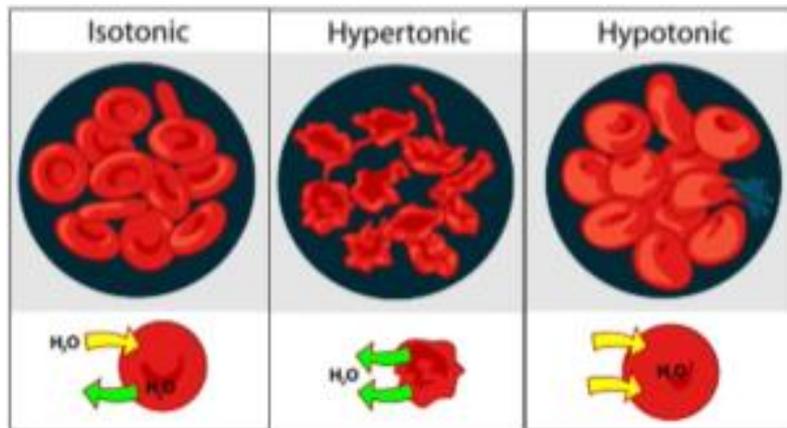
$$\Pi = RT \omega_{l\text{eff}} = RT \omega_{l\text{protéines}}$$

Hémolyse et tonicité

La membrane du globule rouge est insuffisamment déformable, il y a une variation de volume jusqu'au maximum puis apparition d'une différence de pression hydrostatique $\Delta P' = \Delta \Pi' < \Delta P_0$ qui s'exerce sur la membrane et peut la rompre

Osmolalité interne des GR = 300 mOsm/L

mOsm/l	Tonicité	Q _D	GR
500	Hypertonique $\omega_{l\,eff\,sol} > \omega_{l\,eff\,GR}$	Sortant	Plasmolyse
300	Isotonique $\omega_{l\,eff\,sol} = \omega_{l\,eff\,GR}$	Nul	Stabilité
300-200	Hypotonique $\omega_{l\,eff\,sol} < \omega_{l\,eff\,GR}$	Entrant	Turgescence
200-100			Début hémolyse
< 100			Hémolyse totale



Ultrafiltration

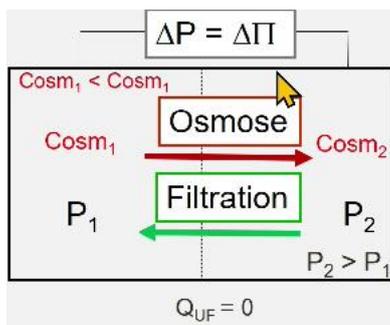
Débit net d'ultrafiltration

$$Q_{UF} = Q_D - Q_F = L_H S (\Delta P - \Delta \Pi) = L_H S P_{eff}$$

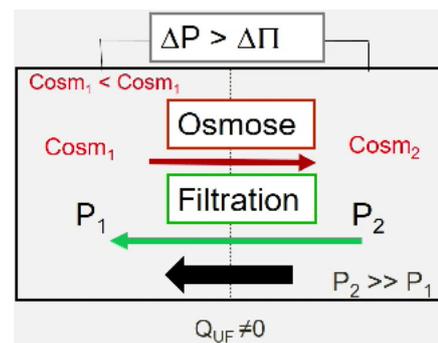
L_H : perméabilité hydraulique de la membrane ($m^2 \cdot s \cdot kg^{-1}$)
 S : surface de la membrane (m^2)

✓ On fixe une valeur de $\Delta \Pi = \Pi_1 - \Pi_2$ constante, on fait varier ΔP :

➤ Si $\Delta P = \Delta \Pi$ alors $Q_{UF} = 0$



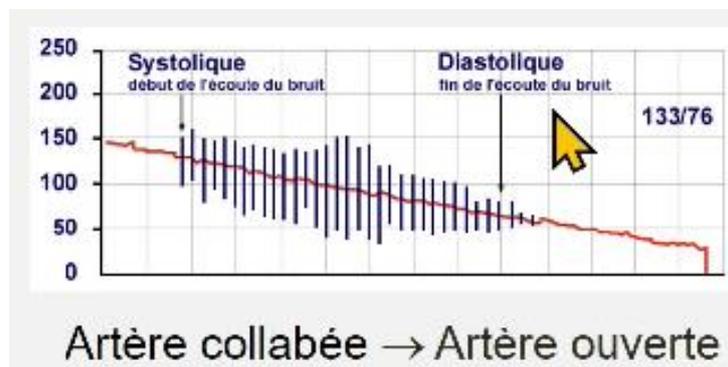
➤ Si $\Delta P \neq \Delta \Pi$ alors $Q_{UF} \neq 0$



Mesure de la pression artérielle

Le cœur exerce pour le sang le rôle d'une double pompe : la circulation sanguine se fait le long d'un gradient de pression depuis la sortie d'un ventricule jusqu'au retour dans l'oreillette du côté opposé (mise en évidence par Harvey au 17^{ème} siècle)

Etape 1	On gonfle le brassard pour exercer une pression sur l'artère brachiale qui empêche le sang de circuler. On écoute avec un stéthoscope
Etape 2	On dégonfle jusqu'à entendre un bruit saccadé de circulation perturbée . La pression à laquelle on commence à entendre ce bruit correspond à la pression systolique
Etape 3	On dégonfle jusqu'à ne plus entendre de bruit, synonyme de flux complètement normal . La pression à laquelle on n'entend ce bruit correspond à la pression diastolique



Phénomène de Starling

Ultrafiltration à travers la membrane capillaire (membrane dialysante)

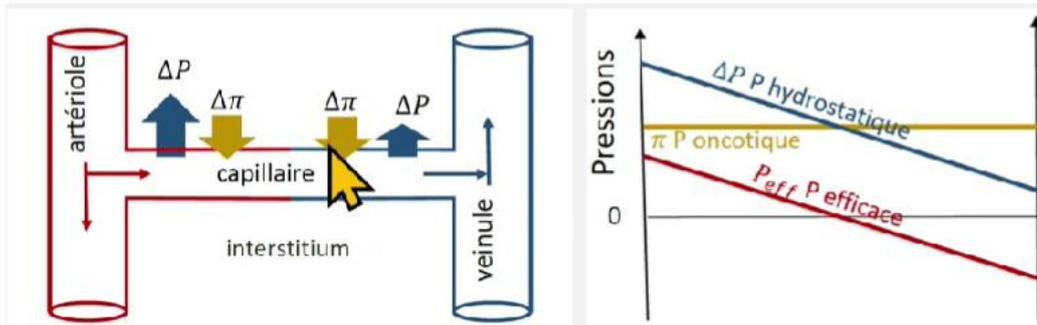
- Echanges de solutés entre le compartiment plasmatique et interstitiel
- Deux pressions s'opposent : la pression hydrostatique et la pression oncotique

On appelle pression efficace le bilan des pressions hydrostatiques et oncotiques

$$P_{eff} = \Delta P - \Delta \Pi$$

Le flux net Q_{UF} se fait dans le sens de la pression efficace

Capillaire artériel	La pression hydrostatique ($\Delta P = 5 \text{ kPa}$) est supérieure à la pression oncotique ($\Pi = 3,5 \text{ kPa}$) $P_{eff} > 0$ le flux se fait du capillaire vers le secteur interstitiel
Capillaire veineux	La pression hydrostatique diminue du fait de la résistance à l'écoulement ($\Delta P = 2 \text{ kPa}$), la pression oncotique reste identique $P_{eff} < 0$ le flux se fait du secteur interstitiel vers le capillaire



NB : dans chaque compartiment, on utilise les pressions hydrostatiques moyennes

$$\overline{\Delta P} = \frac{\Delta P_{\text{entrée}} + \Delta P_{\text{sortie}}}{2}$$

Loi de Raoult et cryoscopie

Les caractéristiques physiques du solvant sont modifiées par la présence du soluté (loi de Raoult), en fonction de la concentration osmolale

La dissolution d'une faible quantité de soluté dans un solvant entraîne :

L'abaissement $\Delta\theta$ de sa température de congélation

$$\Delta\theta = -K_c \times \omega_l$$

$K_c =$ cste **cryoscopique** en $^{\circ} \cdot \text{osmol}^{-1} \cdot \text{kg}$
 K_c pour l'eau = $1,86^{\circ} \cdot \text{osmol}^{-1} \cdot \text{kg}$
 ω_l en **osm. L⁻¹**

L'augmentation $\Delta\theta$ de sa température de d'ébullition

$$\Delta\theta = K_{eb} \times \omega_l$$

$K_c =$ cste **ébullioscopique** en $^{\circ} \cdot \text{osmol}^{-1} \cdot \text{kg}$
 K_{eb} pour l'eau = $0,51^{\circ} \cdot \text{osmol}^{-1} \cdot \text{kg}$
 ω_l en **osm. L⁻¹**

✓ Les osmoles dissoutes « stabilisent le solvant dans sa phase liquide ».