

Propriétés colligatives des solutions

1. Pression Osmotique

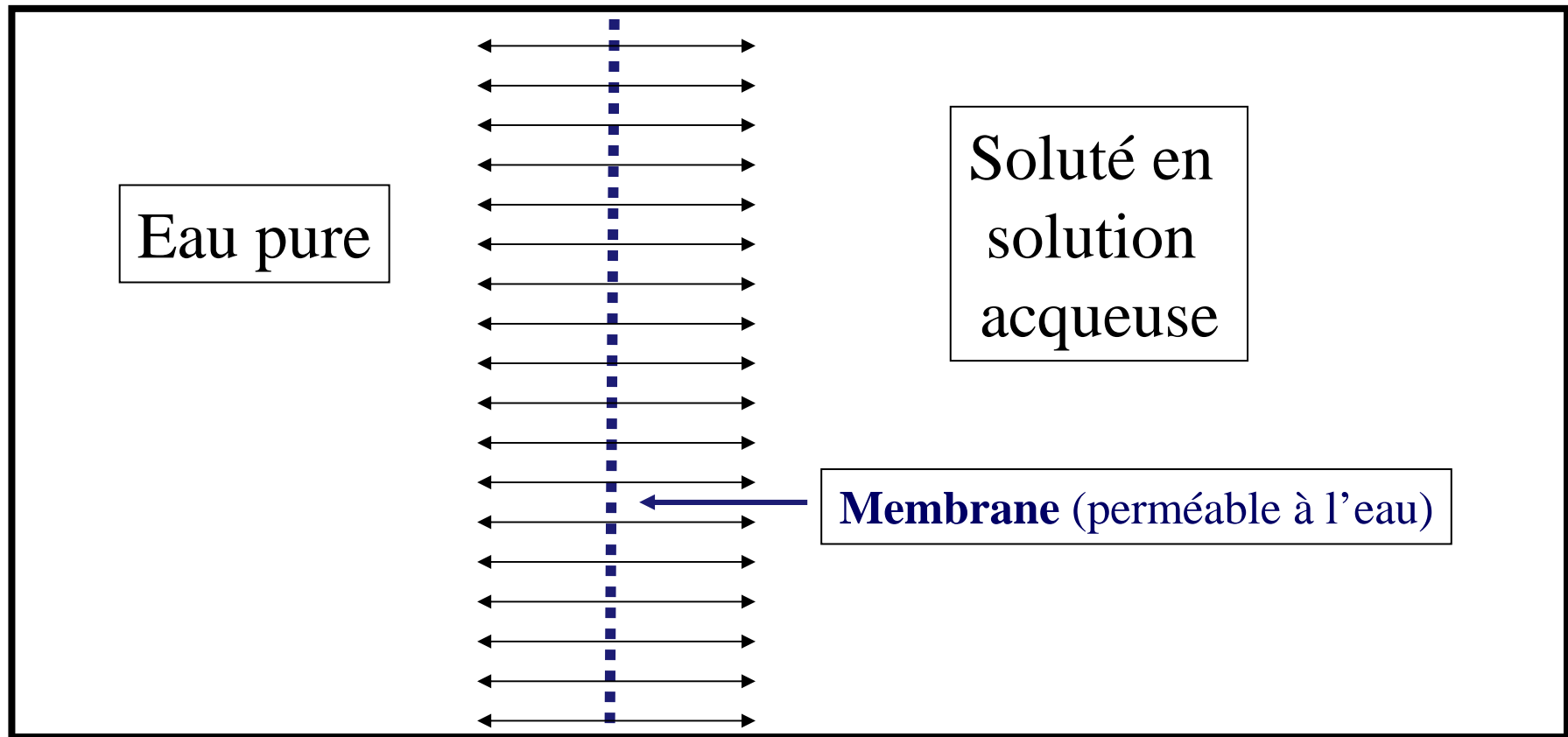
2. Cryoscopie

Déplacements moléculaires

voir

RAPPELS

1. Pression osmotique



Diffusion et Convection du solvant à travers une membrane

- Transfert diffusif (« transfert osmotique »)
(de l'eau)

et

gradient d'osmolalité

- Transfert convectif

gradient de **P** *Hydrostatique*

- Membrane perméable à l'eau :
pas de pression exercée sur la membrane
- La pression exercée par le soluté S sur la membrane dépend de sa perméabilité à S :
 - si **perméabilité** complète : la pression osmotique de la solution est nulle
 - si **impermeabilité** complète : **P osmotique π**

$$\pi = \frac{n RT}{V} = RT \underbrace{C_{\text{osm}}}_{\text{Osmolalité}}$$

des molécules
qui ne peuvent pas
traverser la membrane

« **osmotiquement efficaces** »

Cas de plusieurs solutés qui ne peuvent pas traverser la membrane « osmotiquement efficaces »

$$\pi = \left(\sum n_i \right) \frac{RT}{V} = RT \underbrace{\sum c_{\text{osm}, i}}_{\text{Osmolalité totale}}$$

Osmolalité totale

$$P_{\text{osm}} \text{ de la solution} = \sum P_{\text{osm}}$$

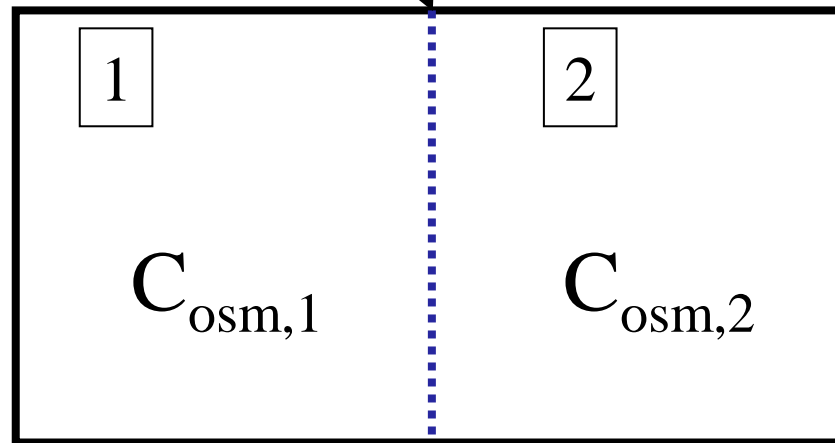
[dues à chacun des solutés]

Loi de *Van't Hoff* : solutions idéales (diluées)

$$\pi = RT \sum c_{\text{osm}, i} = RT C_{\text{osm}}$$

Membrane hémi-perméable

- perméable   l’eau
- imperméable   tous les solutés

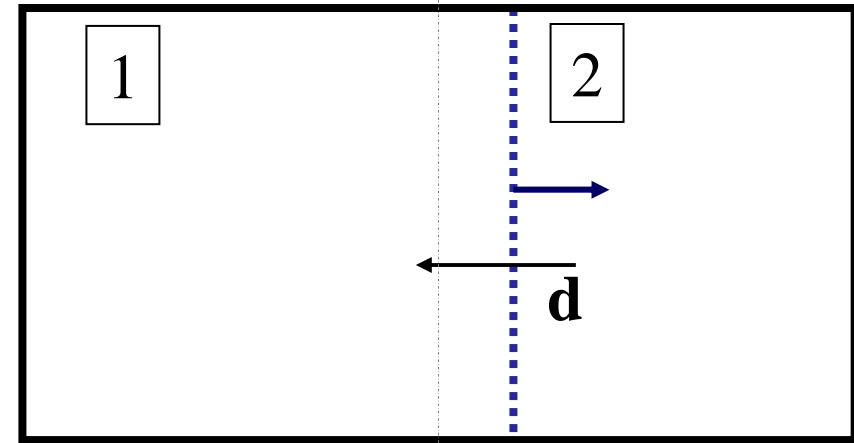


$$\pi_i = RT C_{\text{osm}, i}$$

La situation d'équilibre dépend des conditions :

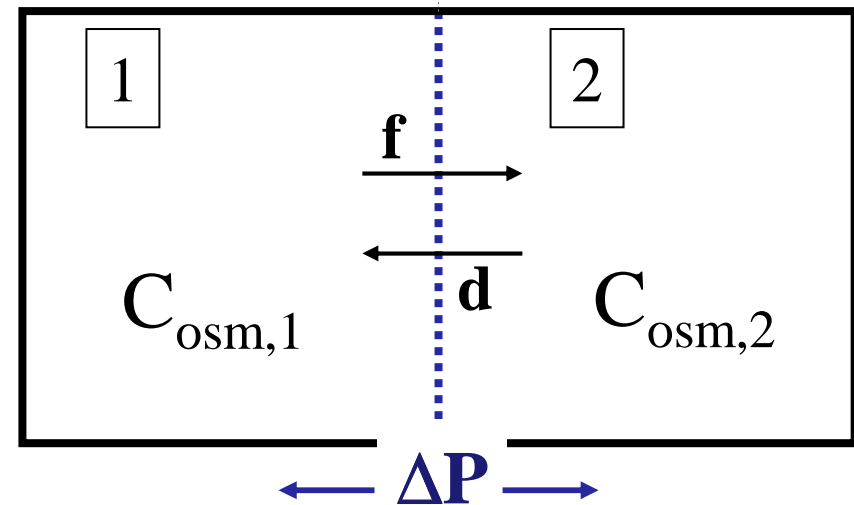
P = Cte : (V_i varie)
l'eau diffuse (d)
[flux volumique net $\neq 0$]

→ $C_{\text{osm},1} = C_{\text{osm},2}$



V = Cte : (P_i varie)

→ $Q_d + Q_f = 0$
[flux volumique net nul]



Flux osmotique Q_d

Flux de filtration Q_f

$$Q_d + Q_f = 0$$

$$\left(RT b_{H_2O} V_{H_2O} S \frac{dC_{osm}}{dx} \right) + \left(-b_{H_2O} V_{H_2O} S \frac{dP}{dx} \right) = 0$$

(voir RAPPELS)

$$\Rightarrow \Delta P = RT \Delta C_{osm} = \pi_2 - \pi_1$$

différence de **P** hydrostatique

différence de **P** osmotique

La **pression osmotique** d'une solution représente la différence de **pression hydrostatique** qui annule le flux volumique de solution à travers la membrane

Mise en évidence de la pression osmotique

variation de volume et de pression

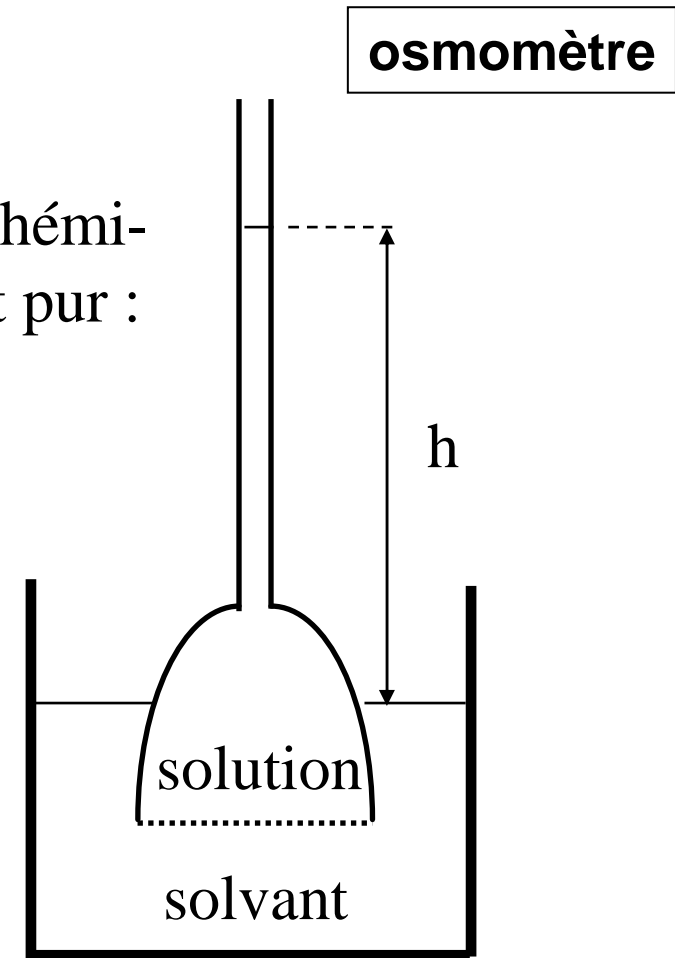
$$\Delta h \longrightarrow \Delta P (= \rho \cdot g \cdot \Delta h)$$

Pression osmotique à travers une membrane hémiperméable d'une solution contre le solvant pur :

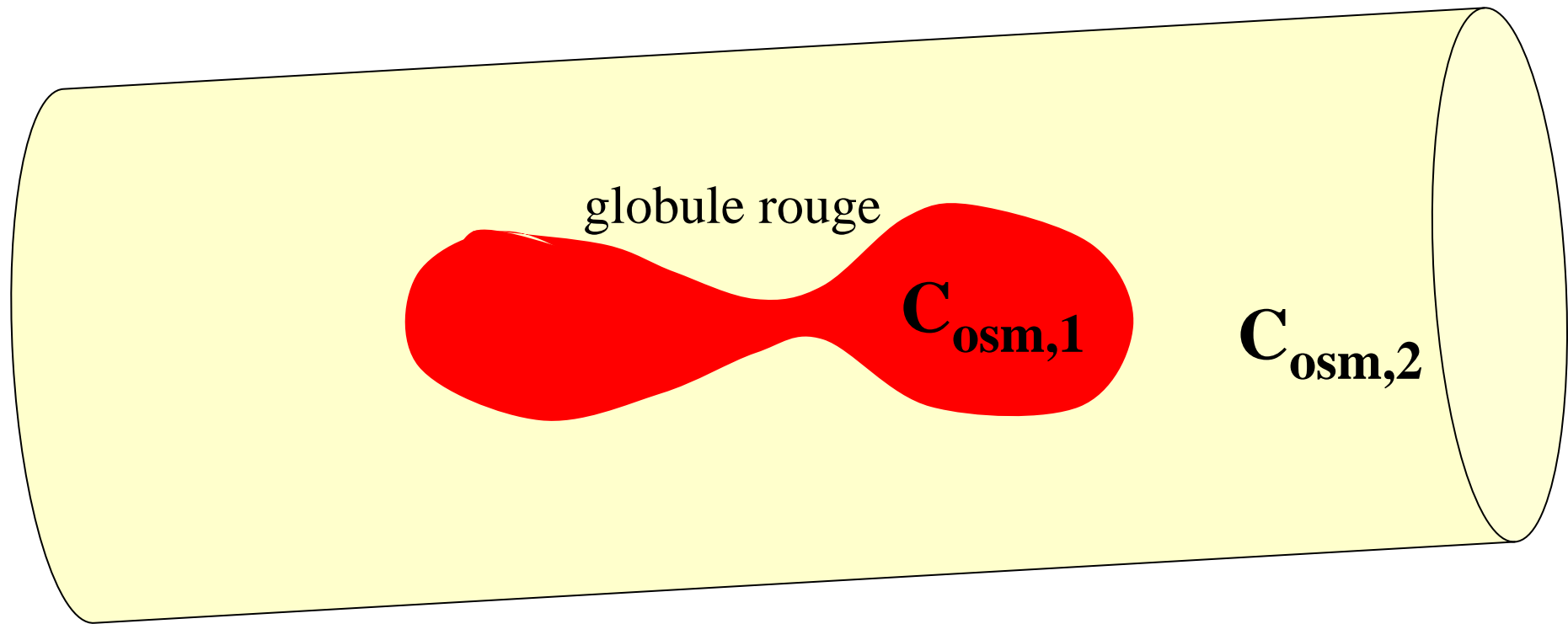
$$\pi = h \rho g$$

$$\pi = RT \cdot \Delta C_{\text{osm}}$$

ex : 2 mosm/l ; 27°C :
 $8,32 \cdot 300 \cdot 2 = 5000 \text{ Pa}$
~ 50 cm d'eau

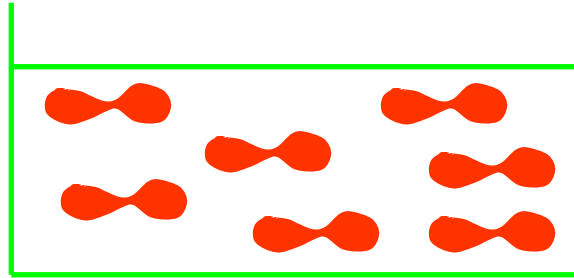


Application n°1 : l'hémolyse

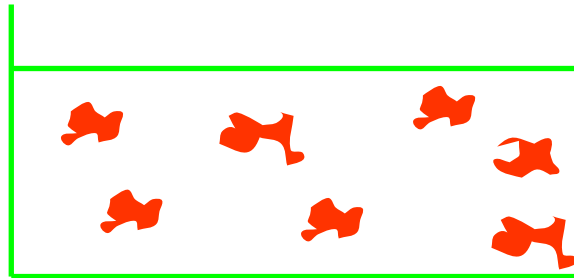


→ $C_{osm,1} = C_{osm,2}$ (P = Cte)

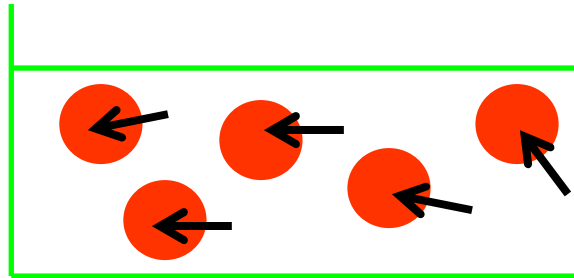
dans solution **isotonique**



dans solution **hypertonique**



dans solution **hypotonique**

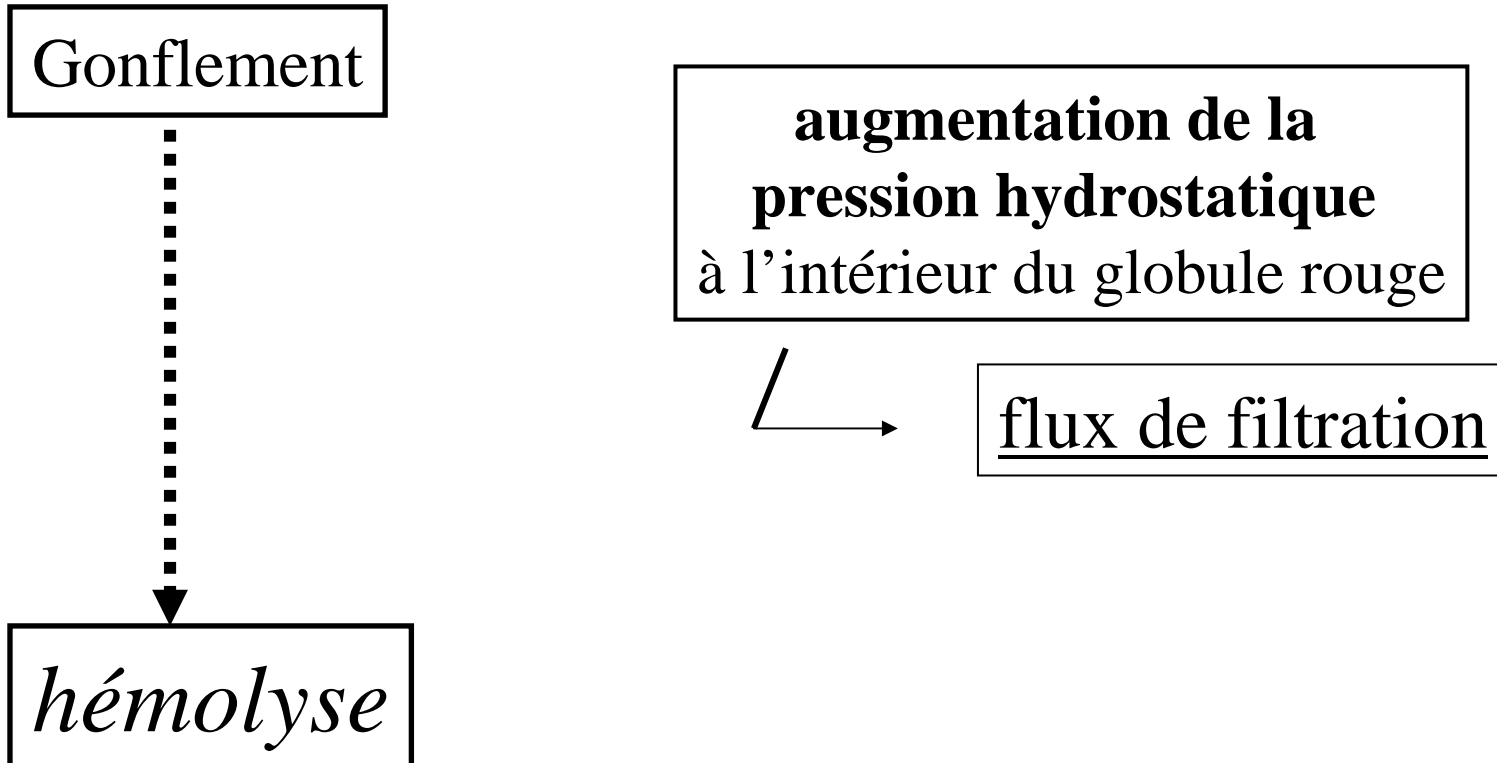


pas de
différence
de pression
hydrostatique
entre
la solution
et
l'intérieur du
globule rouge

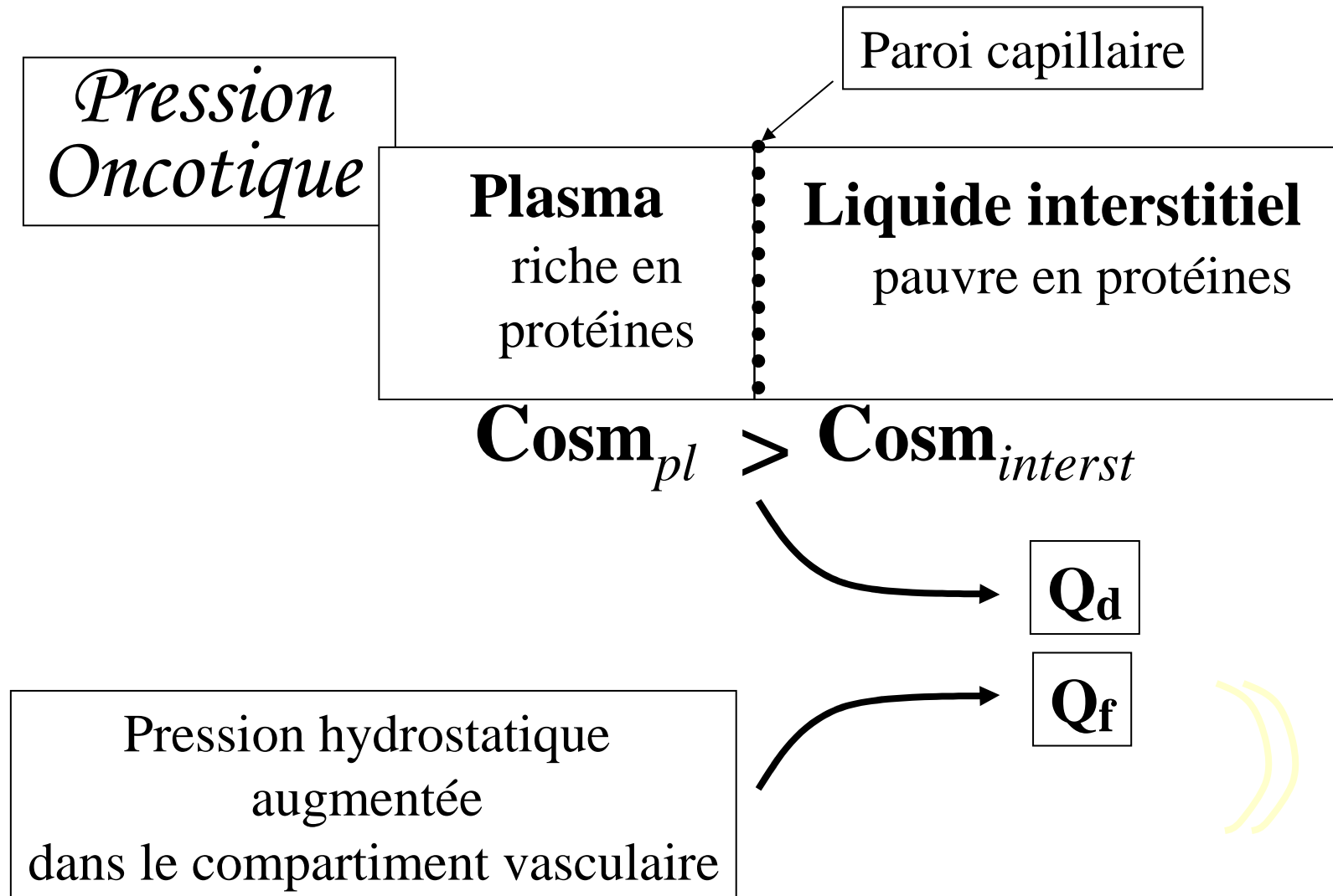
dans solution (**très**) **hypotonique**

augmentation de la
pression hydrostatique
à l'intérieur du globule rouge

dans solution (**très**) hypotonique



Application n°2 : la volémie



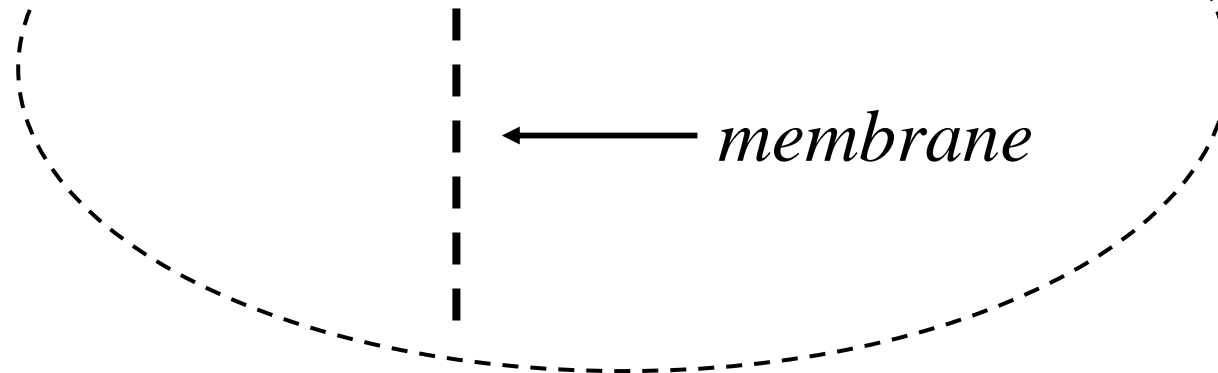
Propriétés colligatives des solutions (suite) :

2. Cryoscopie

interface non membranaire liquide-solide

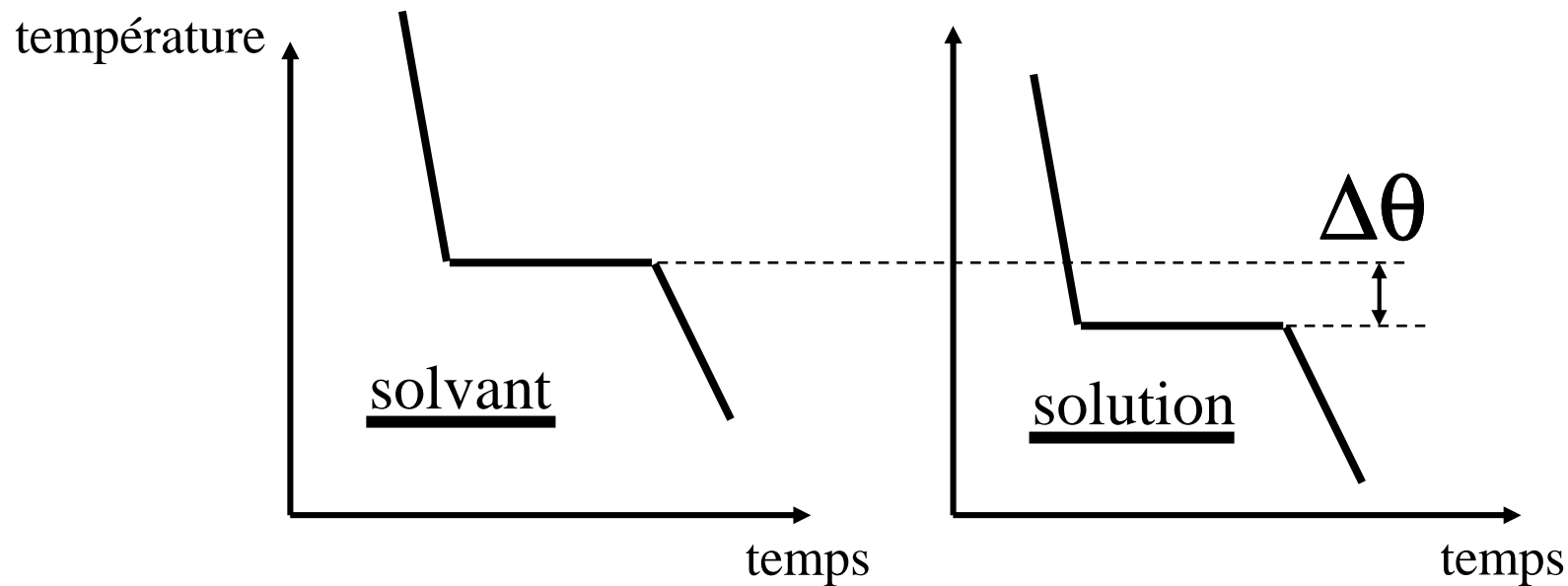
RAPPEL :

1. Pression osmotique



Abaissement cryoscopique $\Delta\theta$

abaissement de la température de congélation
d'une solution par rapport à celle du solvant pur



$\Delta\theta$ proportionnel à l'osmolalité totale

$$\Delta\theta = K \cdot C_{\text{osm}}$$

K *cte cryoscopique* du solvant

$$\text{pour l'eau : } K = \frac{RT_{\text{cong}}^2}{L_f} = 1,86 \left(\frac{\text{osm}}{1} \right)^{-1}$$

- Le sérum normal gèle à $-0,56^\circ\text{C}$
- Mesure de la T_{cong} du sérum :
 - anomalies de l'osmolalité sérique

Mesures d'osmolalités

Loi de *Van't Hoff* : solutions idéales

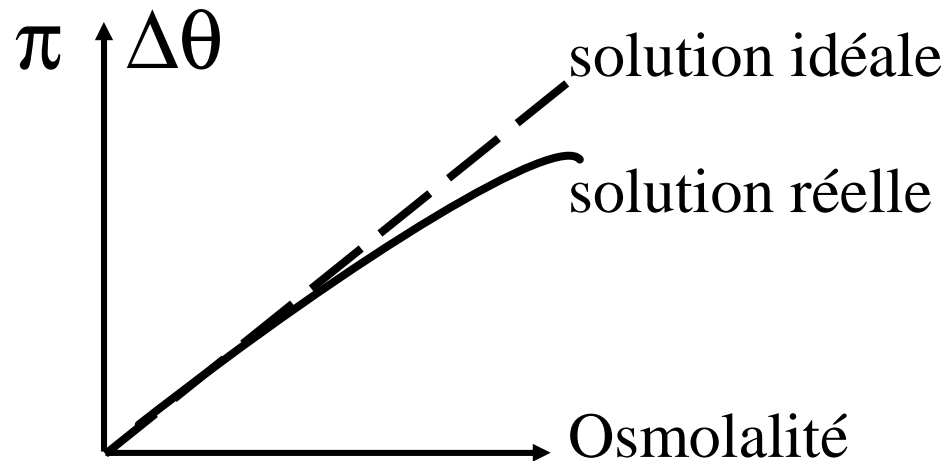
$$\pi = RT \sum c_{\text{osm}, i} = RT C_{\text{osm}}$$

Loi de *Raoult* : solutions idéales

$$\Delta\theta = -K \cdot C_{\text{osm}}$$

Solutions réelles :

Écart par rapport aux solutions idéales



Activité osmotique **a** d'une solution :

$$\mathbf{a} = \gamma \cdot \mathbf{C_{osm}}$$

$$\text{ex : } \Delta\theta = K \cdot a$$

coefficient d'activité osmotique γ ($\gamma \leq 1$)

sans dimension, dépend de la nature du soluté et de **C_{osm}**

Domaines d'application

- Mesure de la **Pression osmotique** :
 - Solutés **macromoléculaires**

Sinon, pression trop grande !

- **Cryoscopie** :
 - Solutés **micromoléculaires**

Sinon, osmolalité trop faible !