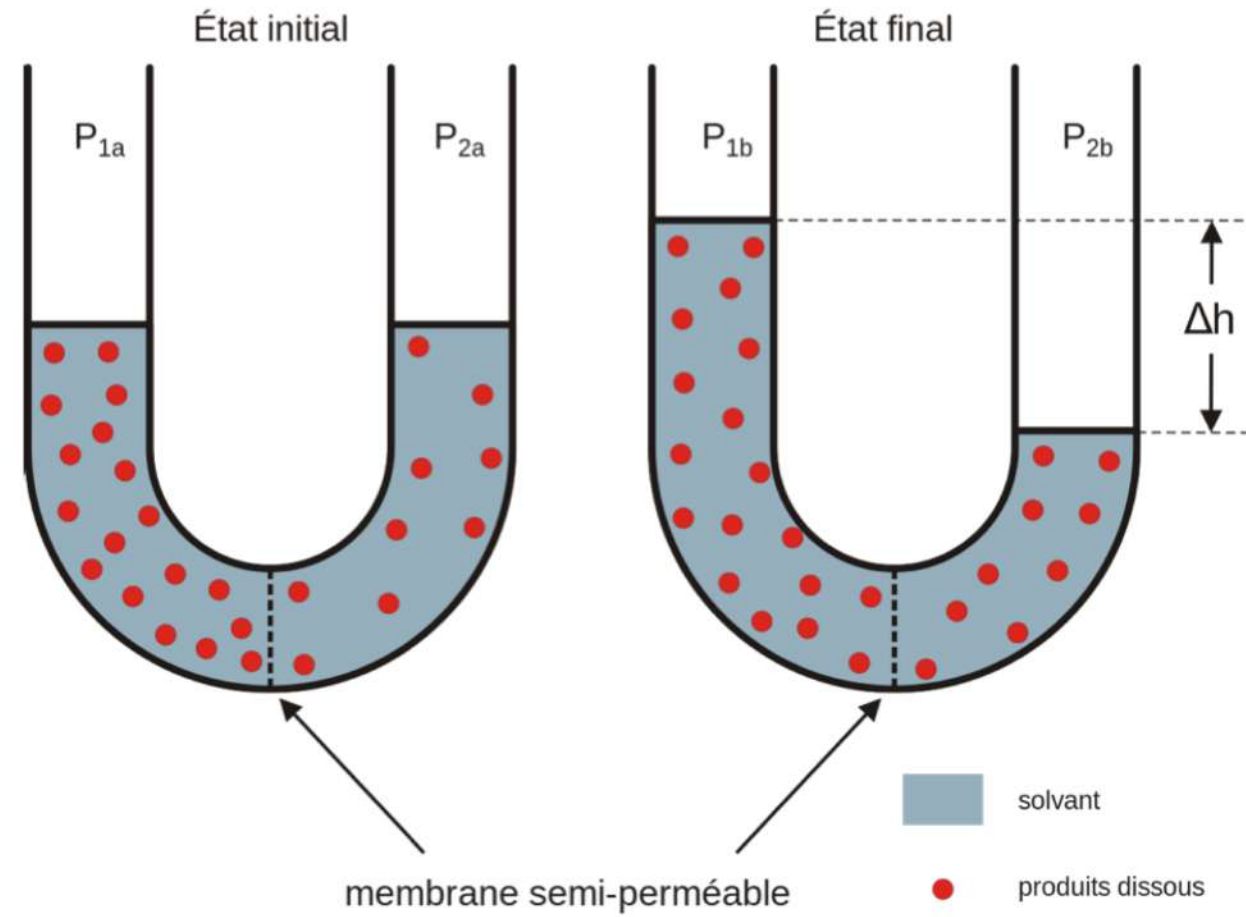


LC-4 Potentiel chimique en phase condensée

Élément imposé : Osmométrie

Le phénomène osmotique



Source : Wikipédia

Le phénomène osmotique

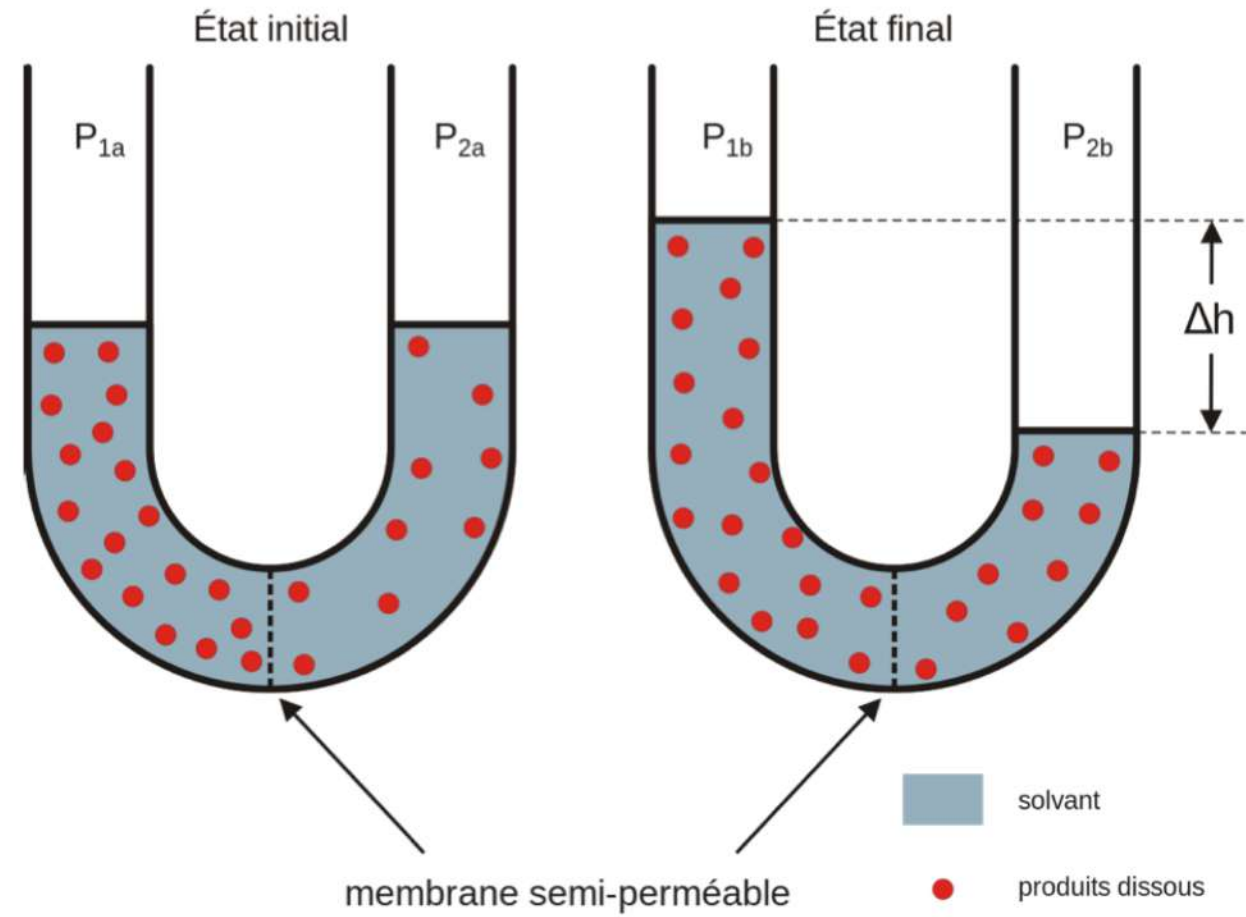
[Lien video hématies](#)

Expression du potential chimique et état standard pour différents systèmes

mélange condensé (solide ou liquide) • solide ou liquide pur • solvant d'une solution	corps pur (même état physique)	fraction molaire x_i	$\mu_i(T, p, \text{cd}, x_i) = \mu_i^*(T, p, \text{cd}) + RT \ln a_i$ $\mu_i^*(T, p, \text{cd}) = \mu_i^\circ(T, \text{cd}) + \int_{p^\circ}^p V_i^* \cdot dp$	$a_i = \gamma_i \cdot x_i$ $\lim_{x_i \rightarrow 1} \gamma_i = 1$	corps pur à T sous $p^\circ = 1$ bar (même état physique que dans le mélange à T et p)	$a_i = 1$ $x_i = 1$	• corps pur • solvant (solution diluée)	$\mu_i^*(T, p, \text{cd}) \approx \mu_i^\circ(T, \text{cd})$
						$\gamma_i = 1$ $a_i = x_i$	constituant en mélange idéal	$\mu_i(T, p, \text{cd}, x_i) \approx \mu_i^\circ(T, \text{cd}) + RT \ln x_i$
solution (aqueuse en particulier, diluée en général) (la dépendance en pression est négligée ici)	solution infiniment diluée	molalité m_i	$\mu_i(T, p, \text{soluté}, m_i) = \mu_{i,m,\infty}^\circ(T, \text{soluté}) + RT \ln a_{i,m}$	$a_{i,m} = \gamma_{i,m} \cdot \frac{m_i}{m^\circ}$ $\lim_{\Sigma m_i \rightarrow 0} \gamma_{i,m} = 1$	état à $T, p^\circ = 1$ bar du soluté infiniment dilué extrapolé à $m^\circ = 1 \text{ mol kg}^{-1}$	$\gamma_{i,m} = 1$ $a_{i,m} = \frac{m_i}{m^\circ}$		$\mu_i(T, p, \text{soluté}, m_i) = \mu_{i,m,\infty}^\circ(T, \text{soluté}) + RT \ln \frac{m_i}{m^\circ}$
		concentration molaire c_i	$\mu_i(T, p, \text{soluté}, c_i) = \mu_{i,c,\infty}^\circ(T, \text{soluté}) + RT \ln a_{i,c}$	$a_{i,c} = \gamma_{i,c} \cdot \frac{c_i}{c^\circ}$ $\lim_{\Sigma c_i \rightarrow 0} \gamma_{i,c} = 1$	état à $T, p^\circ = 1$ bar du soluté infiniment dilué extrapolé à $c^\circ = 1 \text{ mol L}^{-1}$	$\gamma_{i,c} = 1$ $a_{i,c} = \frac{c_i}{c^\circ}$	solutions très diluées : solution diluée idéale	$\mu_i(T, p, \text{soluté}, c_i) = \mu_{i,c,\infty}^\circ(T, \text{soluté}) + RT \ln \frac{c_i}{c^\circ}$
		fraction molaire x_i	$\mu_i(T, p, \text{soluté}, x_i) = \mu_{i,x,\infty}^\circ(T, \text{soluté}) + RT \ln a_{i,x}$	$a_{i,x} = \gamma_{i,x} \cdot \frac{x_i}{x^\circ}$ $\lim_{\Sigma x_i \rightarrow 0} \gamma_{i,x} = 1$	état à $T, p^\circ = 1$ bar du soluté infiniment dilué extrapolé à $x_i = 1$	$\gamma_{i,x} = 1$ $a_{i,x} = x_i$		$\mu_i(T, p, \text{soluté}, x_i) = \mu_{i,x,\infty}^\circ(T, \text{soluté}) + RT \ln x_i$

Source : Thermodynamique chimique; Brénon-Audat, Busquet-Mesnil

Le phénomène osmotique



Source : Wikipédia

Démonstration de la formule de Van't Hoff

$$\mu_{\text{solvant}}^A(T, P, x_1 = 1) = \mu_{\text{solvant}}^B(T, P + \Pi, x_1)$$

$$\mu_{\text{solvant}}^*(T, P) = \mu_{\text{solvant}}^*(T, P + \Pi) + RT \ln(x_1)$$

$$-\mu_{\text{solvant}}^*(T, P) + \mu_{\text{solvant}}^*(T, P + \Pi) = -RT \ln(x_1)$$

Démonstration de la formule de Van't Hoff

On sait qu'on a :

$$d\mu = V_m dP$$

On intègre entre P et $P+\Pi$.

$$\int_P^{P+\Pi} d\mu^*(T, P) = V_m \int_P^{P+\Pi} dP$$

$$-\mu_{solvant}^*(T, P) + \mu_{solvant}^*(T, P + \Pi) = V_m \times (P + \Pi - P)$$

Ce qui donne finalement :

$$v_{solvant}^* \Pi = -RT \ln(x_1)$$

Démonstration de la formule de Van't Hoff

$$\ln(x_1) = \ln(1 - x_2) \approx -x_2$$

On a dans ce régime là également :

$$x_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \approx \frac{n_2}{n_1}$$

En appliquant l'identité d'Euler on a :

$$V = n_{\text{solvant}} v^*_{\text{solvant}} + n_{\text{solut}} v^*_{\text{solut}}$$

$$V = n_1 v_1^* + n_2 v_2^*$$

$$V \approx n_1 v_1^*$$

En injectant dans l'équation obtenue précédemment :

$$v^*_{\text{solvant}} \Pi = -RT \ln(x_1)$$

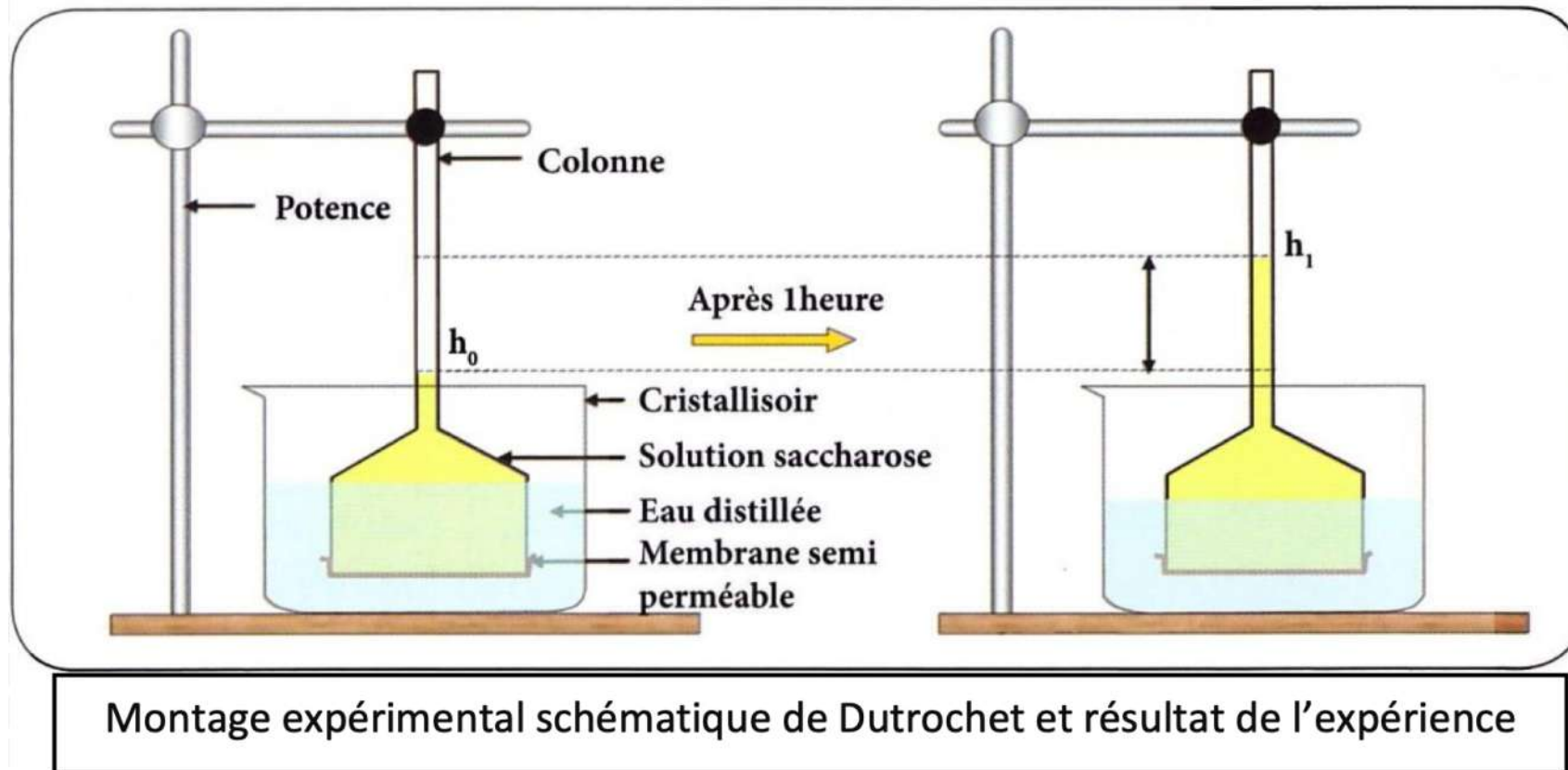
$$v^*_{\text{solvant}} \Pi = RT x_2$$

$$v^*_{\text{solvant}} \Pi = RT \frac{n_2}{n_1}$$

$$V \Pi = RT n_2$$

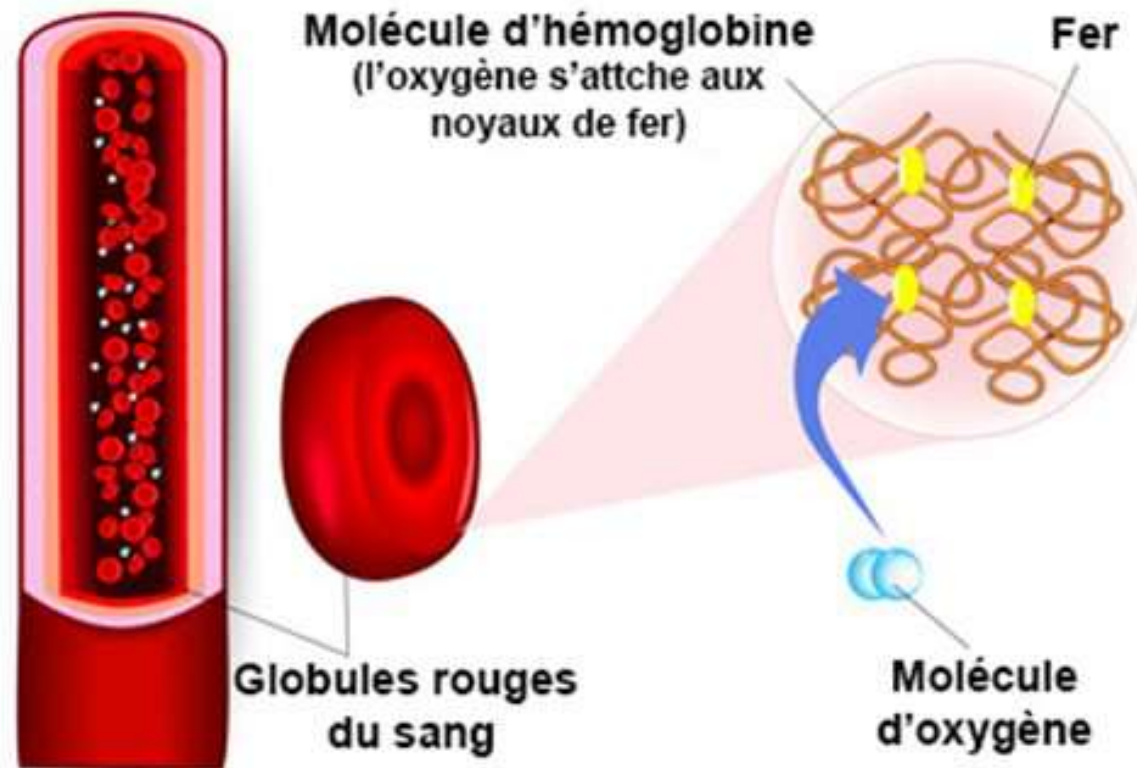
$$\Pi = RT [\text{solute}]$$

Osmomètre de Dutrochet



Masse molaire de l'hémoglobine ?

Hémoglobine



Masse molaire de l'hémoglobine ?

$$\Pi = RT[\text{hmoglobine}]$$

$$\Pi = RT \frac{n_{hem}}{V}$$

$$\Pi = RT \frac{m_{hem}}{M_{hem}V}$$

$$M_{hem} = \frac{m_{hem}RT}{V\Pi}$$