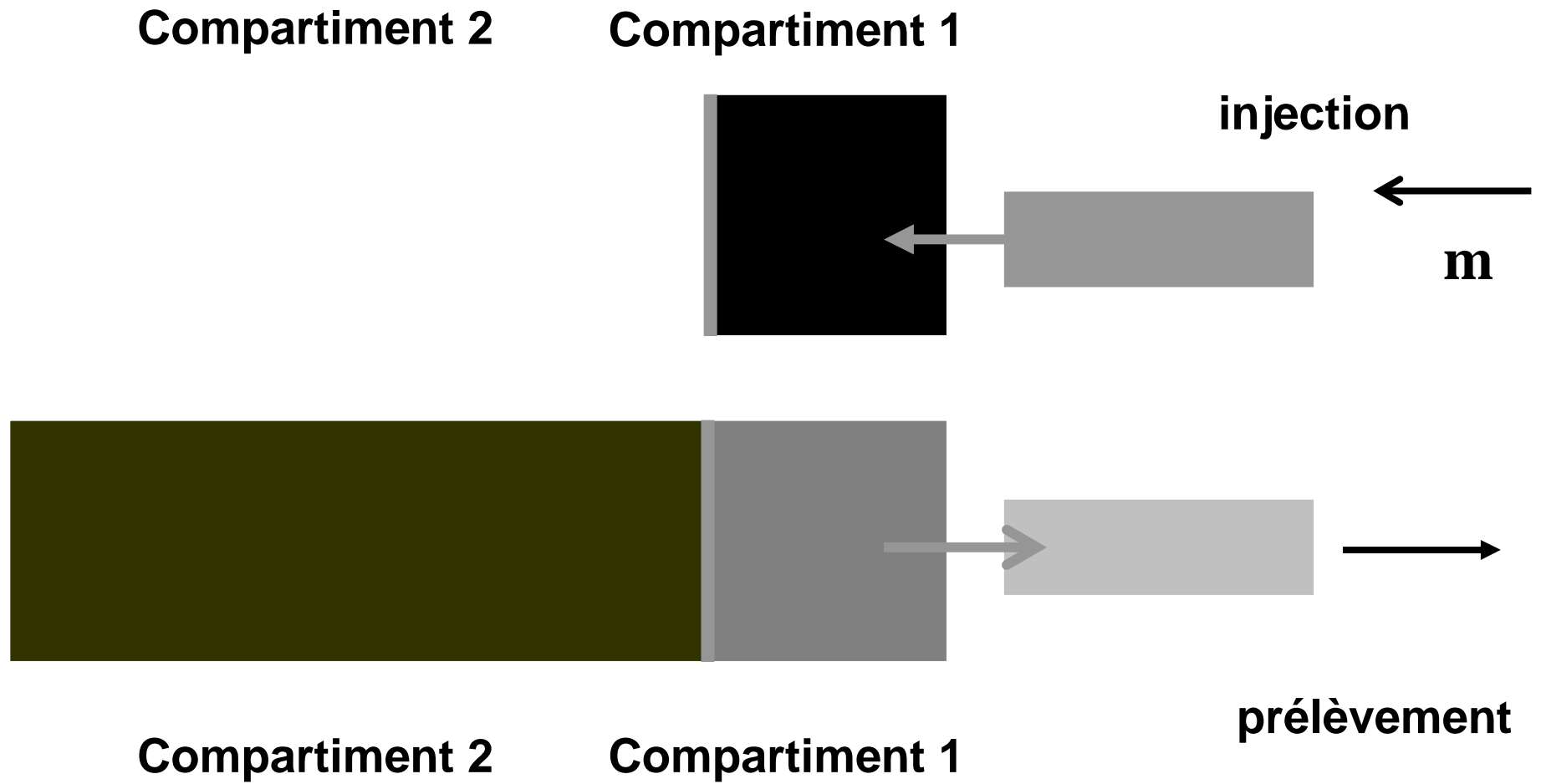


Mesure de volume d'un compartiment

méthode de dilution

Cas 1



Caractéristiques du soluté

- traceur :
 - se répartit de façon homogène dans le compartiment (V)
 - ne diffuse pas (ou peu) en dehors
 - n'est pas métabolisé durant le temps de mesure
 - son introduction ne modifie pas le volume du compartiment

Mesure du volume d'un compartiment

- méthode de dilution:
 - quantité connue m de soluté ("*traceur*")
 - volume V inconnu de solvant ("*compartiment*")

Prélèvement d'un échantillon après homogénéisation

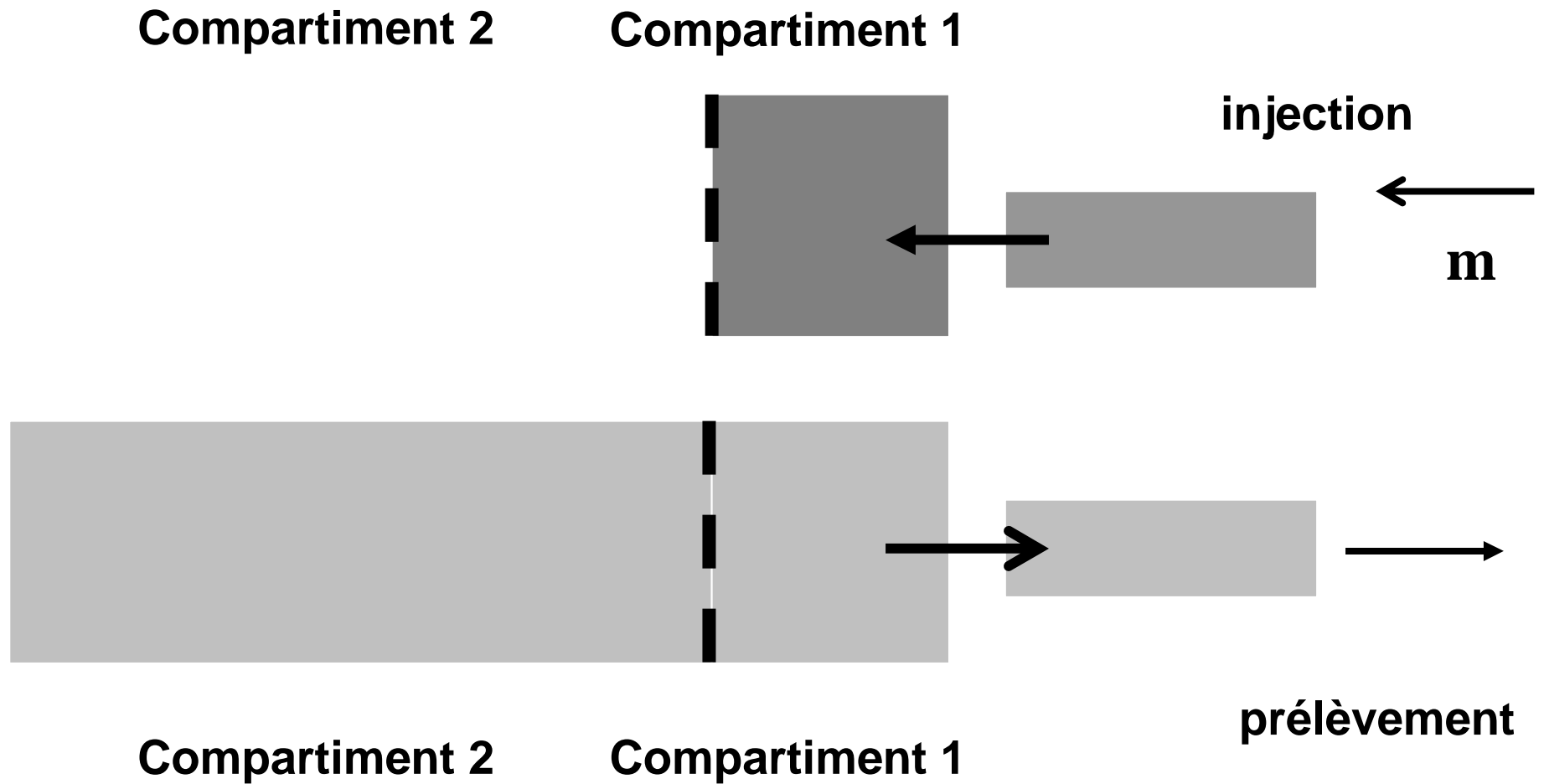
$$\Rightarrow \text{Concentration } C = m/V \quad \Rightarrow \quad \boxed{V = m/C}$$

m en moles,

si concentration molaire \Rightarrow volume V du compart^t

si concentrat^o molale \Rightarrow masse d'eau du compart^t

Cas 2



Volume des compartiments

- compartiments :

- intracellulaire
- extra-cellulaire / interstitiel
- extra-cellulaire / plasmatique

} eau totale

- traceurs :

eau totale

endogène

eau*

urée*

exogène

antipyrine

extracell.

Sulfate*

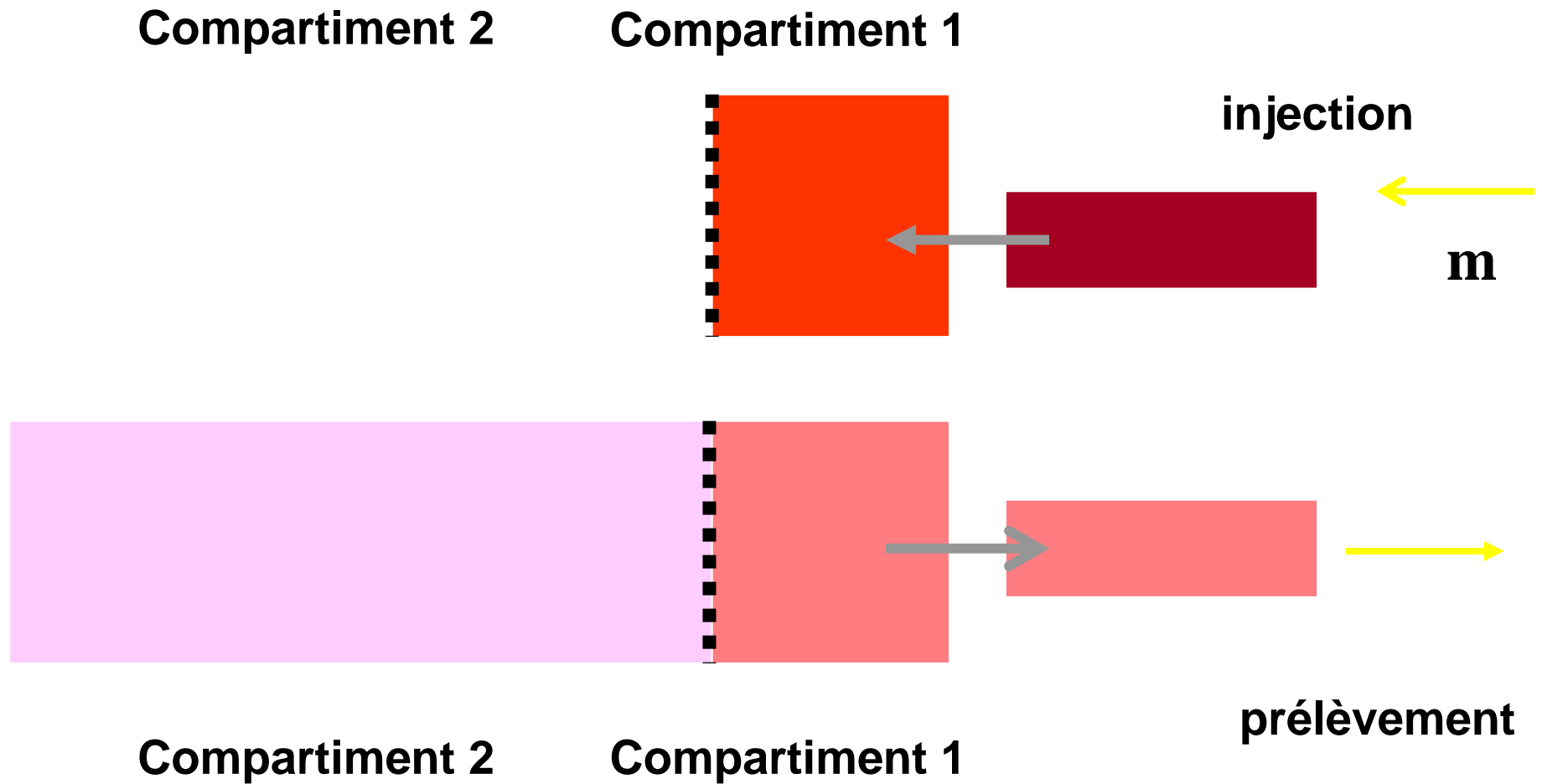
mannitol*

plasmatique

Albumine*

bleu Evans

Cas 3



Volume de distribution

- C_{eq} : concentration à l'équilibre
- m/C_{eq} ne représente plus le volume du compartiment
- $m/C_{eq} = \text{volume de distribution } V_D \text{ du traceur}$

- Si soluté endogène, $V_D = M/C$ où M représente le stock échangeable et C la concentration plasmatique

Soluté endogène

- Soit un soluté de concentrations extracellulaire c_e ($\Leftrightarrow V_e$) et intracellulaire c_i ($\Leftrightarrow V_i$)

on peut écrire

$$M = c_e \cdot V_e + c_i \cdot V_i$$

$$V_D = M / c_e = V_e + (c_i / c_e) \cdot V_i$$

$$\text{- si } c_i = 0 \quad \Rightarrow \quad V_D = V_e$$

$$(Na^+) \text{- si } c_e > c_i \quad \Rightarrow \quad V_D > V_e \quad \text{et} \quad V_D < V_e + V_i$$

$$\text{- si } c_e = c_i \quad \Rightarrow \quad V_D = V_e + V_i \quad (\textit{eau totale})$$

$$(K^+) \text{- si } c_e < c_i \quad \Rightarrow \quad V_D > V_e + V_i$$

Stock échangeable

$$V_D = M/C \quad \Rightarrow \quad M = V_D \cdot C$$

Exemple du sodium

- Mesure du volume V_D avec du Na radioactif

$$V_D = m^* / C_{eq}^*$$

d'où

$$M = m^* \cdot C / C_{eq}^*$$

où "C" représente la natrémie du patient

Déplacements moléculaires dans les solutions

Déplacements en phase liquide

- migration
- convection
- diffusion

migration

- force s'exerçant sur la molécule (direction et sens définis)
- molécule utilise « son » énergie

exemple:

- migration électrique sous l'influence d'un champ électrique (gradient de potentiel)
- gravitation (champs de pesanteur \Rightarrow centrifugation)

convection

- force s'exerçant sur la molécule (direction et sens définis)
- énergie apportée par l'extérieur

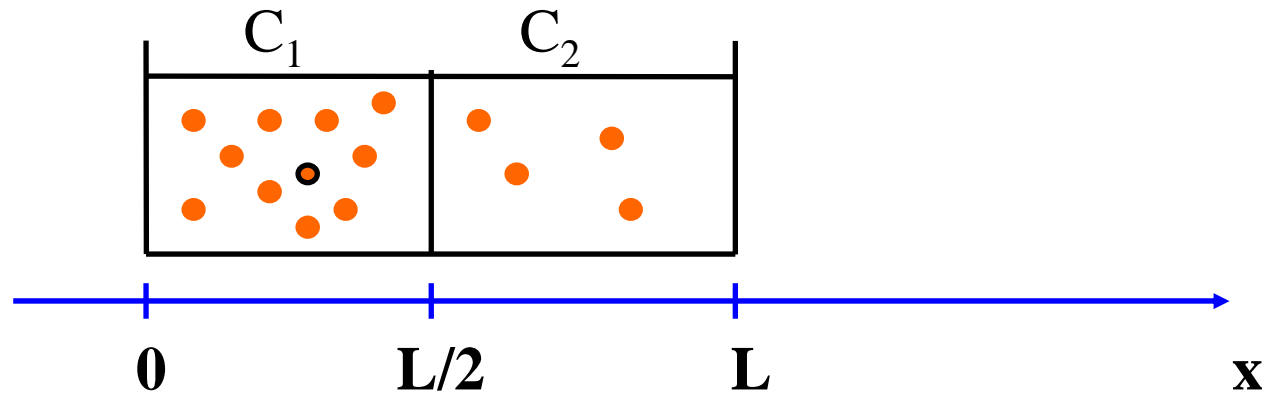
exemple:

- liée à une différence de pression (par ex. pression artérielle \Rightarrow déplacement sanguin)

diffusion

- absence de force s'exerçant sur la molécule
- déplacement en rapport avec l'agitation thermique et l'existence d'une différence de concentration entre 2 points de l'espace

Mise en évidence expérimentale



paroi imperméable

volumes égaux

$C_1 > C_2$

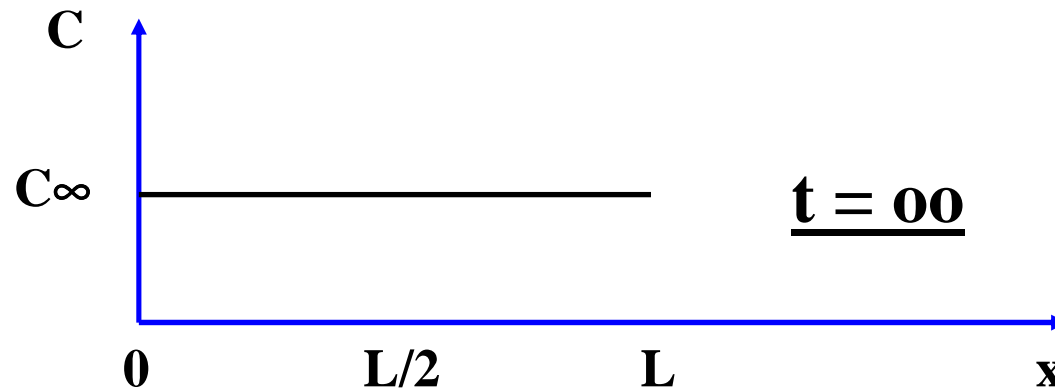
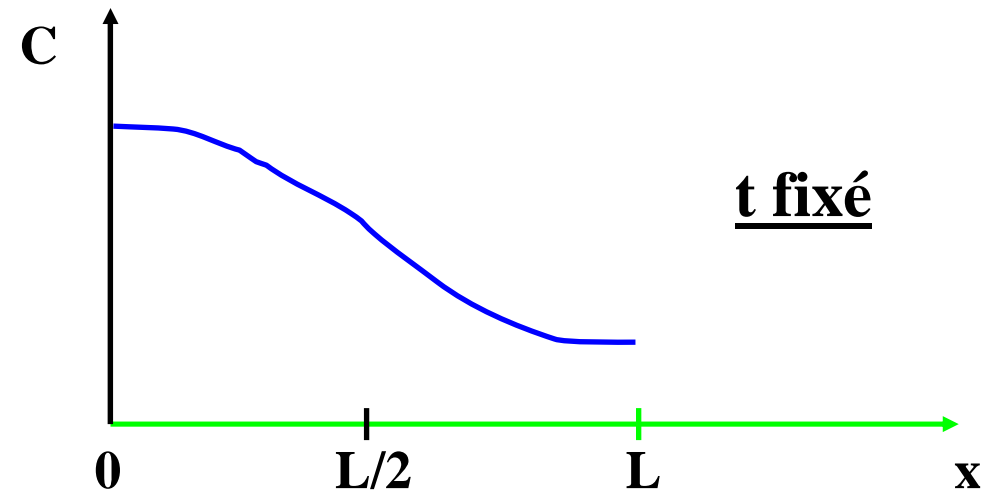
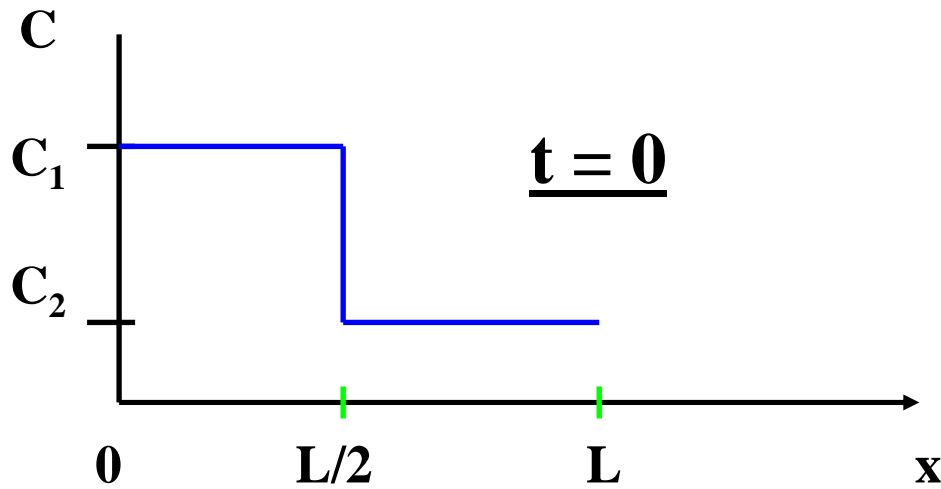
à $t = 0$: suppression de la paroi
régime transitoire

à $t \infty$ $C \infty = \frac{C_1 + C_2}{2}$

concentration

énergie libre des molécules

Régime transitoire



diffusion

- molécules de solvant et de soluté
- fait intervenir l'énergie cinétique et la T
- fonction d'un gradient de concentration molaire C

1ère loi de Fick :

J_D débit molaire (mole/s)

S surface de diffusion (m^2)

D coefficient de diffusion (m^2/s)

diffusion

$$\mathbf{J}_D(\mathbf{x},t) = -D \cdot S \cdot \delta C / \delta \mathbf{x}$$

- à travers une section S
pendant un intervalle de temps dt

transitent un nombre de moles égal à:

$$N = \mathbf{J}_D(\mathbf{x},t) \cdot dt = -D \left(\frac{\partial C}{\partial \mathbf{x}} \right)_{\mathbf{x},t} \cdot S \cdot dt$$

$$D = \frac{k T}{f}$$

k : constante de Boltzmann

f : coefficient de friction

définition de f :

particule

milieu fluide

vitesse v

résistance F

$$F = f v \quad \Rightarrow \quad [f] = M T^{-1}$$

valeur de f :

taille et forme de la molécule

coefficient de viscosité η

diffusion

- D dépend de la nature de chaque soluté
- diffusion s'effectue de l'endroit le plus concentré vers le moins concentré

nb: si C concentrat° pondérale $\Rightarrow J_D$ en kg/s

migration électrique

- dûe aux forces de Coulomb (d.d.p.)
⇒ n'intéresse que des ions
- J_D débit molaire (mole/s)
 S surface de diffusion (m^2)
 C concentration molale / b mobilité mécanique
 Q_m charge portée par une mole de soluté

$$\mathbf{J}_D(\mathbf{x}, t) = - \mathbf{b} \cdot Q_m \cdot C \cdot S \cdot \delta V / \delta \mathbf{x}$$

migration électrique

- On appelle mobilité électrique du soluté:

$$\mu = b \cdot Q_m$$

- μ représente le coeff^t de proportionnalité entre la vitesse v et le champ électrique E
- μ est (+) pour un cation, (-) pour un anion

courant électrique

- l'intensité I est égale au produit du débit molaire par la charge d'une mole:

$$\mathbf{I} = \mathbf{Q}_m \cdot \mathbf{J}_D (\mathbf{x}, t)$$

d'où

$$\mathbf{I} = - (\mathbf{Q}_m)^2 \cdot \mathbf{b} \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{S} \cdot \delta \mathbf{V} / \delta \mathbf{x}$$

nb: le terme $(Q_m)^2 \cdot b \cdot C$ est appelé conductivité du soluté