

# Potentiel Chimique

Tut' Rentrée 2021-2022



Oskour feat Dydou



# Peter Plan



## I- Quelques concepts physiques :

A- Diffusion (liquides et gaz)

B- Loi de Fick

C- Pression osmotique

D- Pression oncotique

E- Abaissement cryoscopique

F- Mesure de l'osmolalité

## II- Filtration, diffusion et convection :

A- Filtration, ultrafiltration et dialyse

B- Diffusion et convection à travers une membrane :

1) Diffusion dans un liquide seul

2) Diffusion des gaz à l'interface air-eau

3) La convection

4) En pratique





# I- Quelques concepts physiques

## A- Diffusion (liquides et gaz)

« La diffusion est la tendance d'une molécule dissoute dans l'air ou dans l'eau à se distribuer de manière homogène par agitation thermique. Cette molécule a un potentiel de diffusion (ou potentiel chimique = PC). »

- Phénomène **thermodynamique** visant un état d'énergie minimal
- Agitation thermique = moteur de la diffusion
- Le potentiel chimique d'une espèce dépend de :
  - Sa **concentration** +++
  - Son **coefficient de diffusion**
  - Sa **mobilité mécanique**
  - La **température** (=constante)

} Important peu en physio

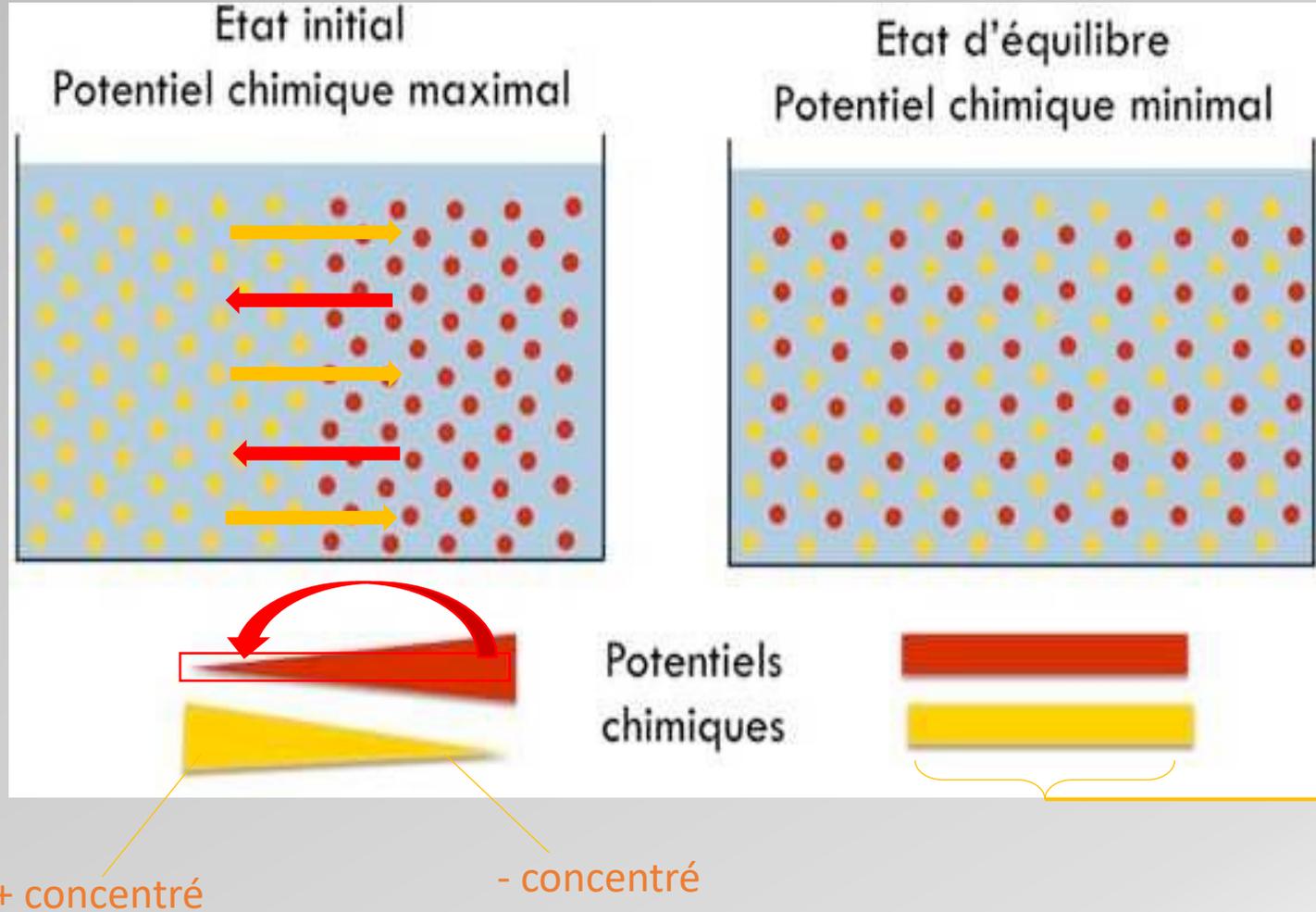


La pharma et l'histo se déclarant "matière reine" :



# I- Quelques concepts physiques

## A- Diffusion (liquides et gaz)



# I- Quelques concepts physiques

## Expérience Jammie !



# I- Quelques concepts physiques

## B- Loi de Fick

Une molécule diffuse de l'endroit où elle est le **plus** concentrée vers l'endroit où elle est le **moins** concentré.

$$J_D(x) = -D \frac{dc}{dx}$$

Le flux diffusif est **proportionnel** au coefficient de diffusion et au gradient de concentration

$x$  = distance entre 2 points

$J_D$  = flux par diffusion (sur la distance  $x$ )

$D$  = coefficient de diffusion

$dc$  = différence de concentration entre A et B

$dx$  = distance entre 2 points très voisins A et B

$dc/dx$  = gradient de concentration entre A et B

Potentiel chimique  
de la molécule

Signe négatif = le flux va en sens inverse de celui du gradient  
(le sens du gradient est orienté par convention du - vers le +).

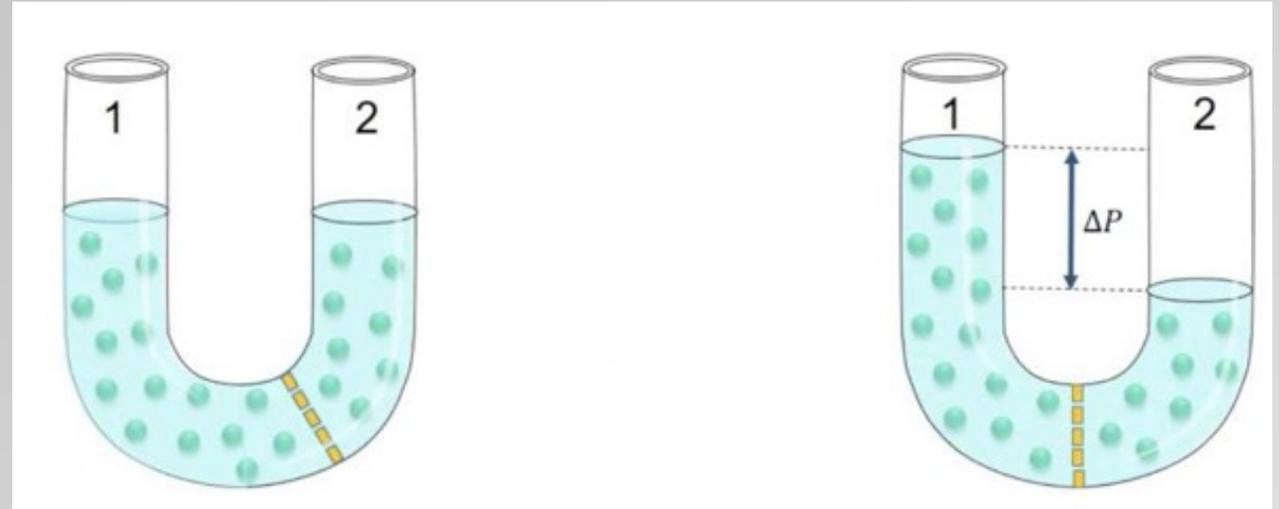
Vous après 10  
minutes de SSH :



# I- Quelques concepts physiques

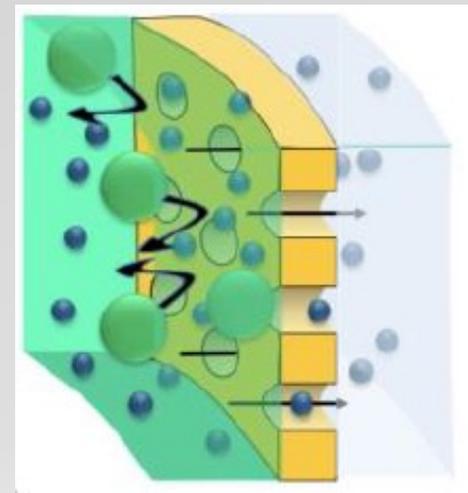
## C- Pression osmotique

- **Pression osmotique** : Pression due aux osmoles **non** diffusibles à travers la paroi.
- Une molécule en solution s'appelle une **osmole**.
- **Toute** molécule en solution (y compris les molécules d'eau) exerce une pression osmotique proportionnelle à sa concentration.



Membrane mobile

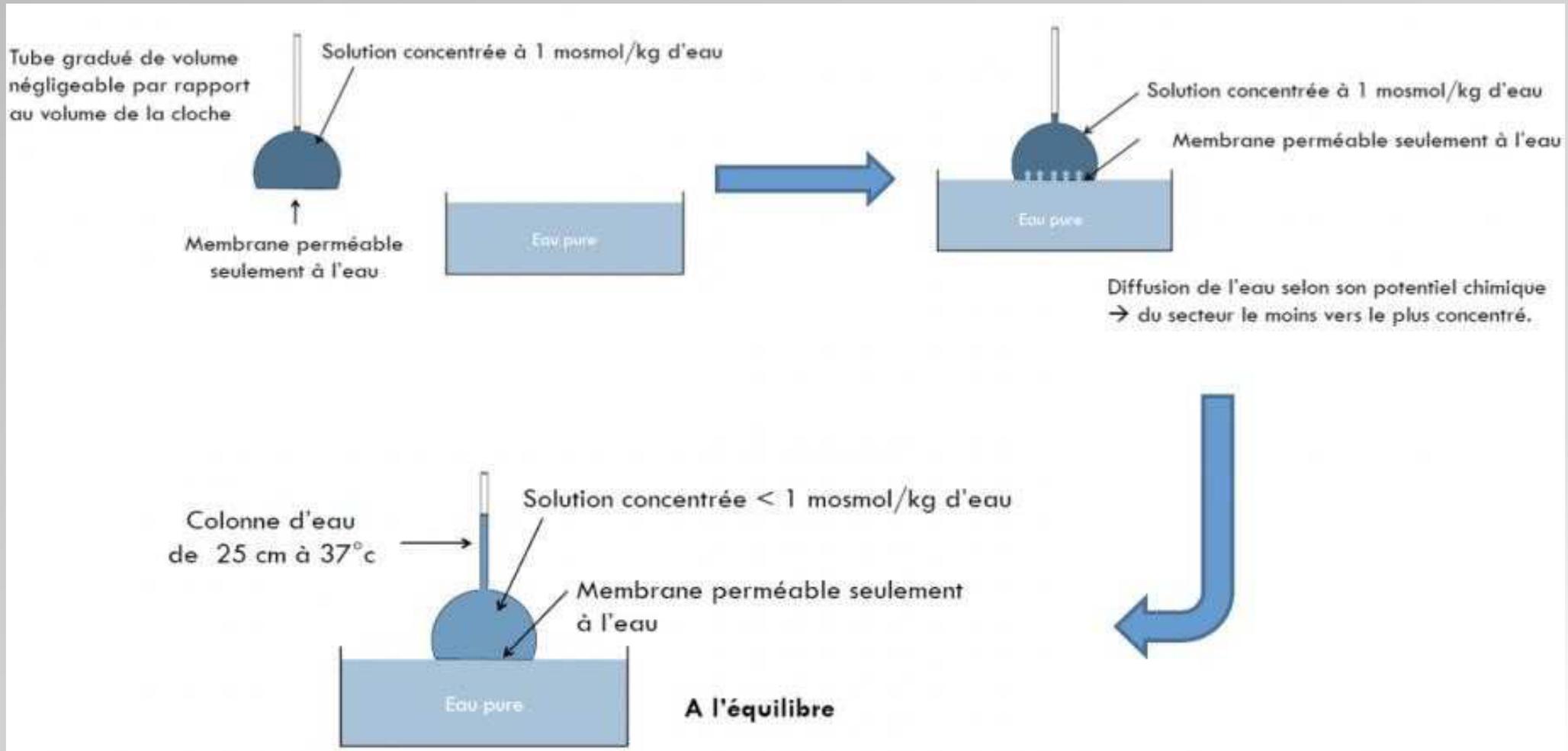
Membrane fixe



# I- Quelques concepts physiques

## C- Pression osmotique

### Osmomètre de Dutrochet





# I- Quelques concepts physiques

## D- Pression oncotique

| Molécules en solution :  | Molécules en suspension :  |
|--|--|
| Molécules incapables de sédimenter sous l'effet de la gravité (ou centrifugation)  | Molécules capables de sédimenter après centrifugation  |
| Elles modifient la température de congélation de l'eau (abaissement cryoscopique) : l'eau de mer congèle à une température inférieure à celle de l'eau douce | Elles ne modifient pas la température de congélation de l'eau mais rendent l'eau plus trouble          |
| Cette propriété permet de mesurer l'osmolalité   | Elles augmentent la diffusion de la lumière et sont dosées par des propriétés optiques (néphélémétrie) |
| Exemples : toutes les osmoles  | Exemples : protéines, complexes protéiques (lipoprotéines)   |

Pression oncotique = pression osmotique pour **GROSSES** molécules (suspension)

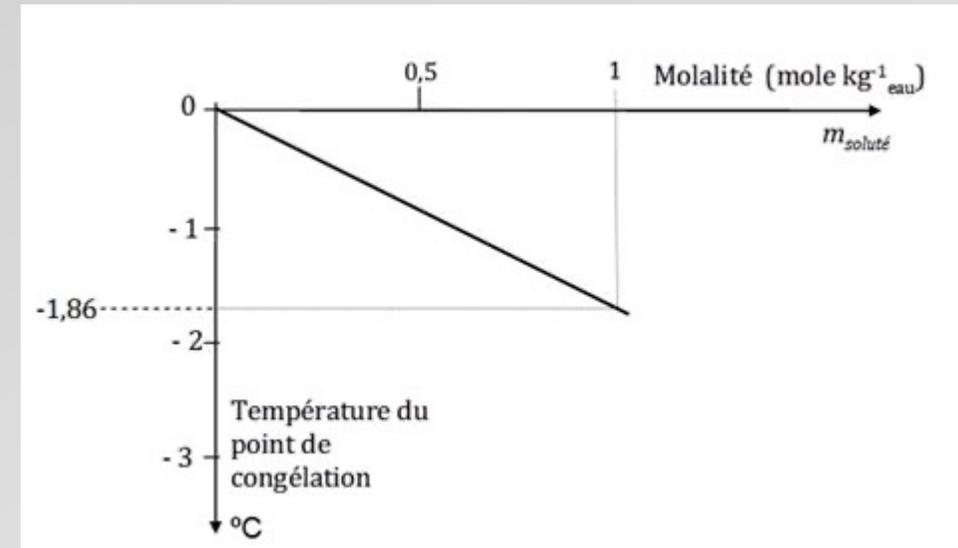
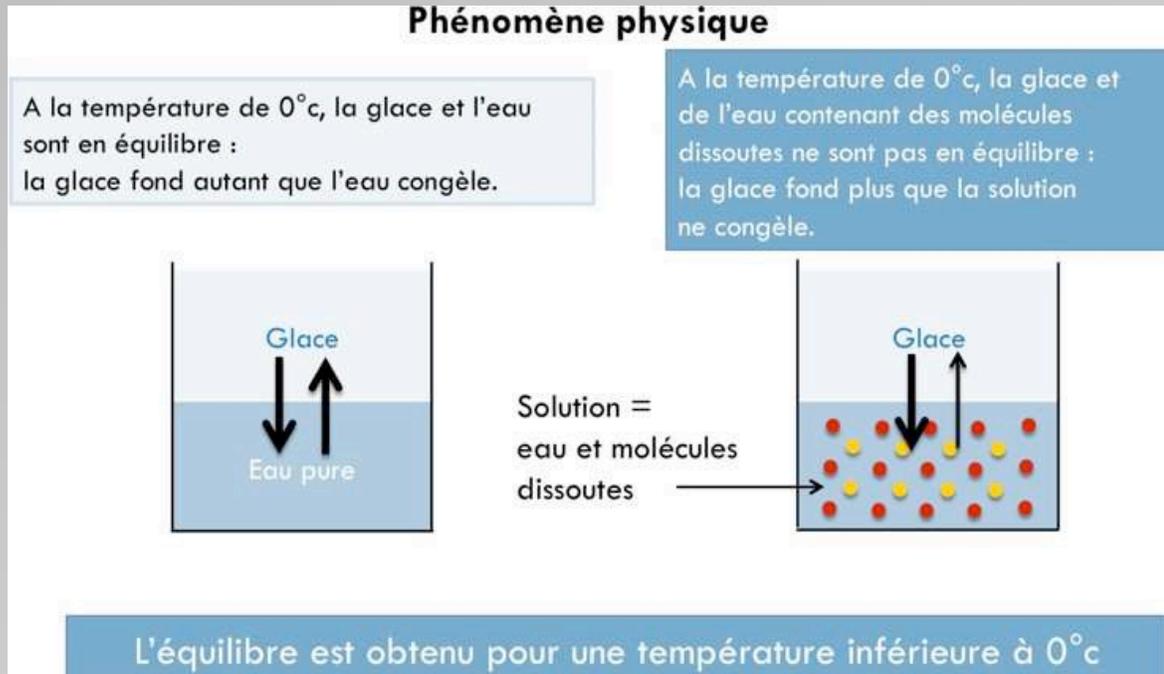
Oncotique = suspension

Osmotique = solution

# I- Quelques concepts physiques

## E- Abaissement cryoscopique

**Abaissement cryoscopique** : différence entre la température de congélation de l'eau pure et celle d'une solution.



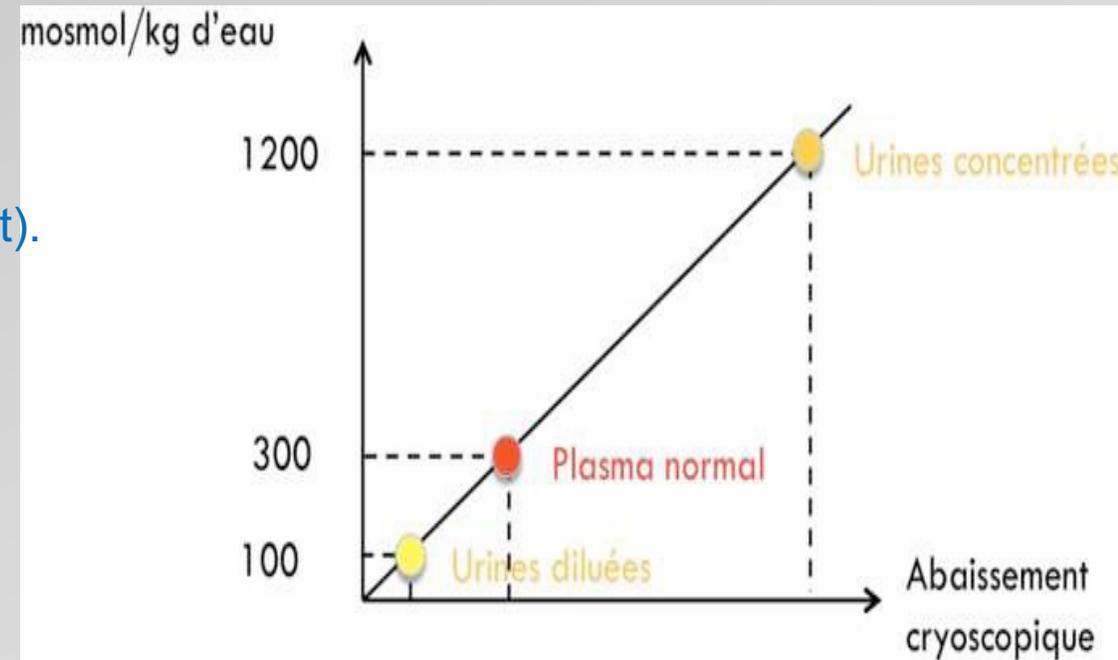
# I- Quelques concepts physiques

## F- Mesure de l'osmolalité

L'eau avec 10kg  
de sel à -150°C :



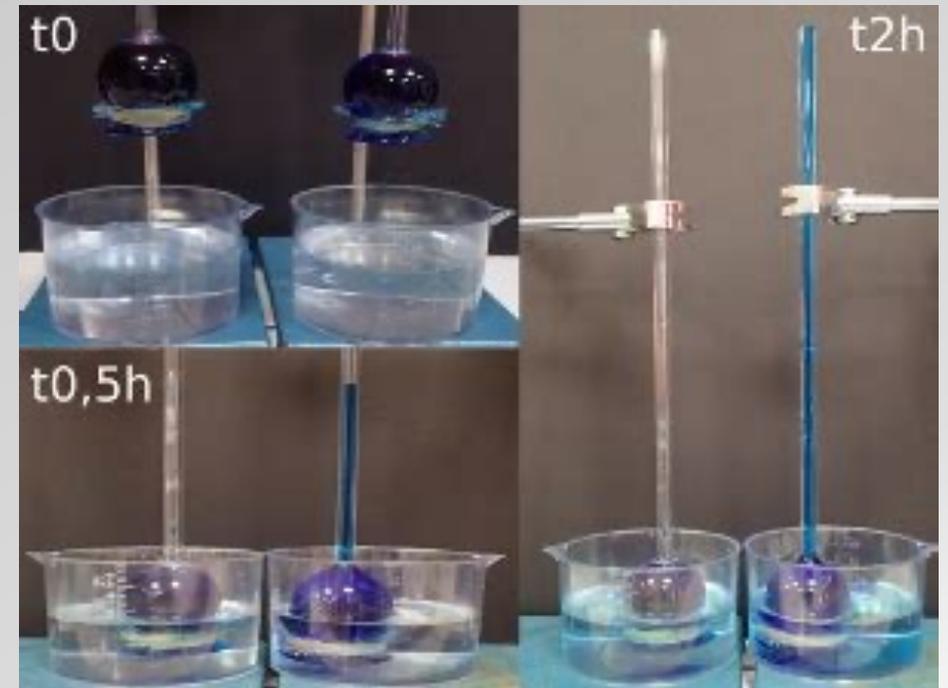
- Relation **linéaire** osmolalité / abaissement cryoscopique
- Théoriquement 2 méthodes :
  - Mesurer la **pression osmotique** (osmomètre de Dutrochet).
  - Mesurer **l'abaissement cryoscopique**.
- En **pratique** une seule façon = abaissement cryoscopique !



# I- Quelques concepts physiques

## Le Récap

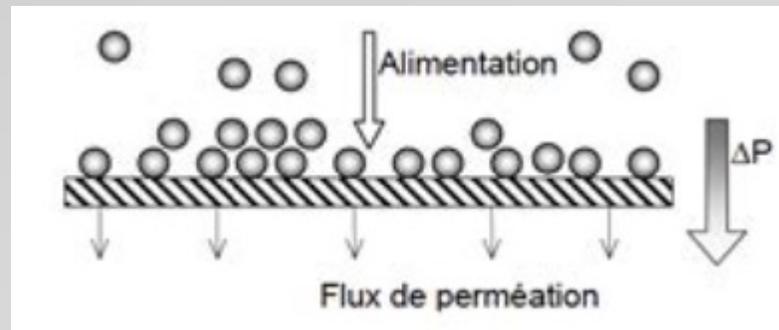
- On a défini le **PC** et le flux de diffusion à l'aide de la loi de Fick :  $J_D(x) = -D \frac{dc}{dx}$ .
- Nous avons découvert l'**osmose**, phénomène physique fondamental en biologie.
- On a aussi rapidement vu la différence entre pression **osmotique** et **oncotique**.
- Enfin nous avons pu voir plusieurs techniques pour mesurer l'**osmolalité**.



## II- Filtration, diffusion et convection

### A- Filtration, ultrafiltration et dialyse

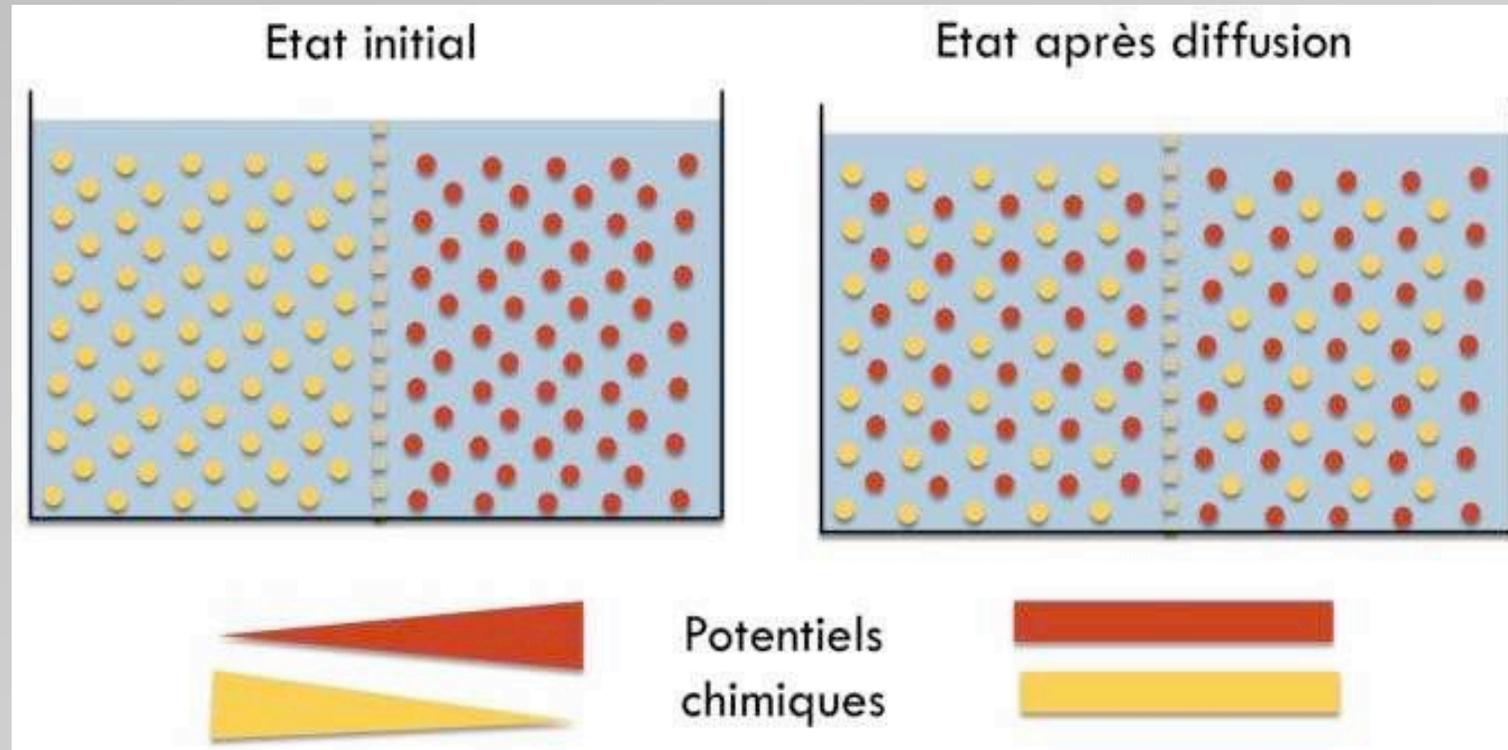
- **Filtration** : Passage d'eau et de molécules en solution **OU** en suspension à travers une membrane **non sélective**.
- **Ultrafiltration** : Passage d'eau et de molécules **en solution** à travers une membrane **sélective**. Les molécules en suspension ne passent **pas** ! C'est comme une filtration sauf qu'on **retient** les grosses molécules.
- **Membrane sélective** : Membrane qui retient un certain nombre de composés d'un côté de la membrane.
- **Dialyse** : Passage par une membrane retenant les molécules en **suspension** mais **pas** celles en **solution**.



## II- Filtration, diffusion et convection

### B- Diffusion et convection à travers une membrane

#### 1) Diffusion dans un liquide seul



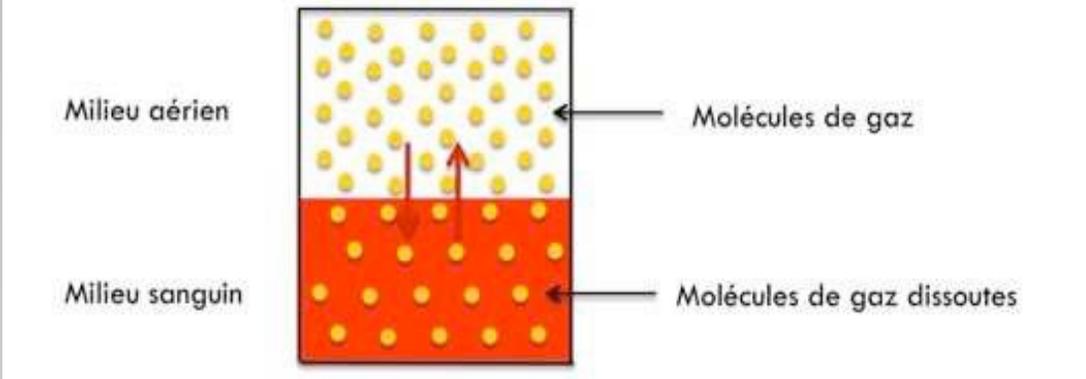
Les potentiels chimiques sont **initialement maximaux** et **nuls après diffusion** car la membrane n'est **pas sélective**.

## II- Filtration, diffusion et convection

### B- Diffusion et convection à travers une membrane

#### 2) Diffusion des gaz à l'interaction air-eau

*Flux de gaz (air → liquide) = coefficient de diffusion × gradient de pression partielle*



Les molécules de gaz aériennes sont en **équilibre** avec les molécules de gaz dissoutes et le flux de gaz air-eau dépend :

- Du coefficient de **diffusion**
- Du **gradient de pression partielle**.

La pression partielle correspond à la pression dont est responsable un seul gaz = la pression qu'exercerait les molécules du composant s'il occupait **seul** le volume du mélange.

Elle se calcule avec  $P_i = F_i * P_{tot} = \frac{n_i}{n_{tot}} * P_{tot}$ .

## II- Filtration, diffusion et convection

### B- Diffusion et convection à travers une membrane

#### 3) Convection

$$\text{Débit} (x) = -L_H \frac{dp}{dx}$$

$x$  = distance entre 2 points

Débit = flux par convection (sur la distance  $x$ )

$L_H$  = coefficient de mobilité mécanique dans le milieu

$dp$  = différence de pression hydrostatique entre A et B

$dx$  = distance entre 2 points très voisins A et B

$dp/dx$  = gradient de pression entre A et B

Signe négatif = le flux va en sens inverse de celui du gradient (le sens du gradient est orienté par convention du – vers le +).

**Convection** = propriété d'un mélange de molécules liquides ou gazeuses de se déplacer selon la **pression hydrostatique** (= la force exercée par un liquide) qu'elles subissent.

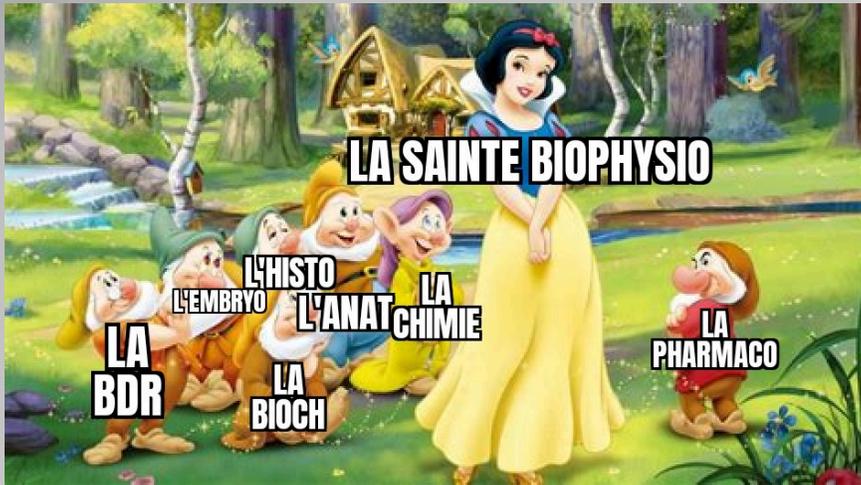
Le débit de fluide et d'osmoles va dépendre :

- Du gradient de **pression hydrostatique** ( $\frac{dp}{dx}$ )
- Du **coefficient de mobilité** mécanique du fluide dans la membrane ( $L_H$ ).

## II- Filtration, diffusion et convection

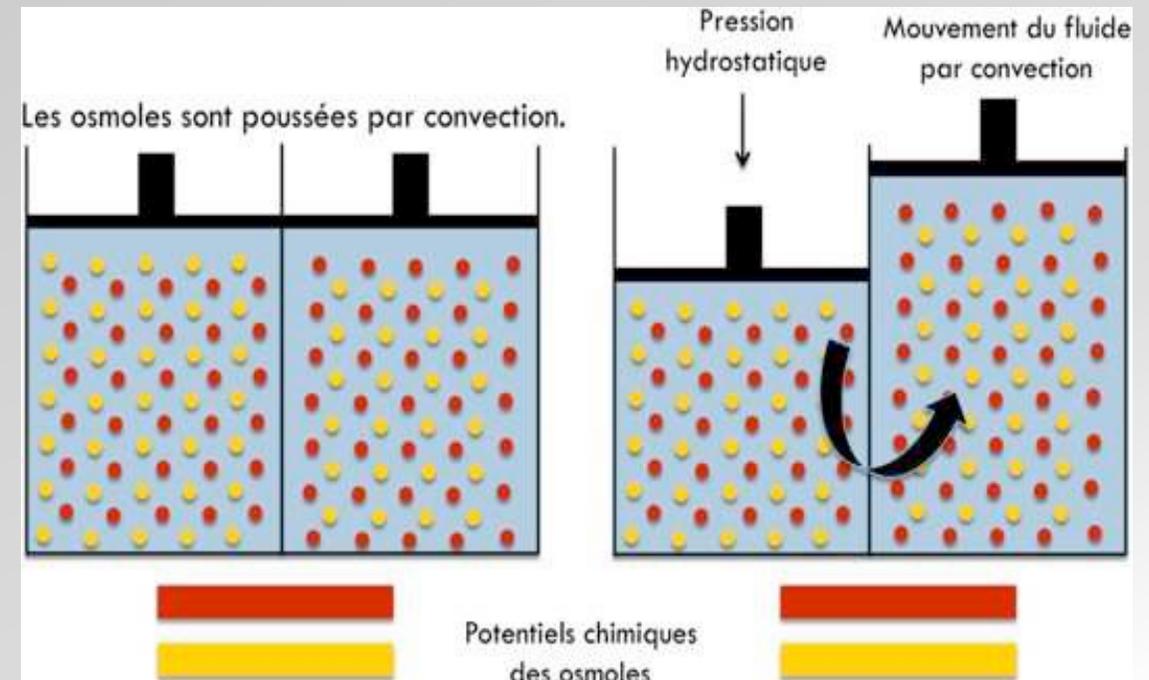
### B- Diffusion et convection à travers une membrane

#### 4) En pratique



- Au **départ** = composition osmolaire identique.
- Sans générer de potentiel chimique puisqu'eau **et** osmoles peuvent passer

Convection à travers une membrane **non** sélective :

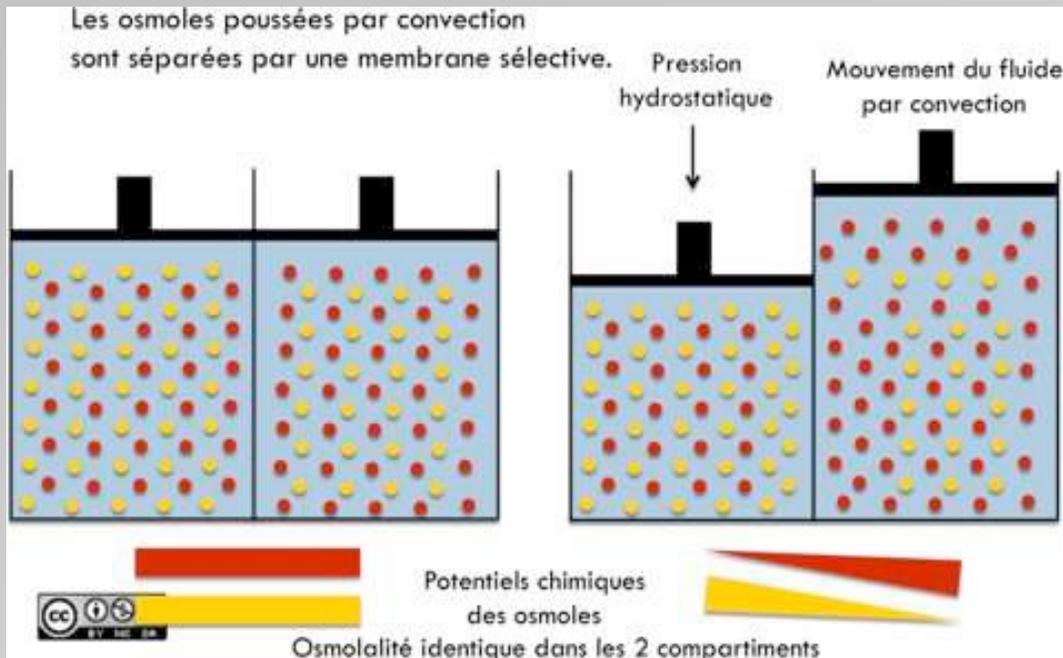


## II- Filtration, diffusion et convection

### B- Diffusion et convection à travers une membrane

#### 4) En pratique

Convection à travers une membrane idéale sélective :



- Au départ, **absence** de potentiel chimique.
- La membrane est **imperméable aux molécules jaunes**.
- On exerce une pression du côté gauche et par **convection**.
- A gauche = + jaunes = PC fort



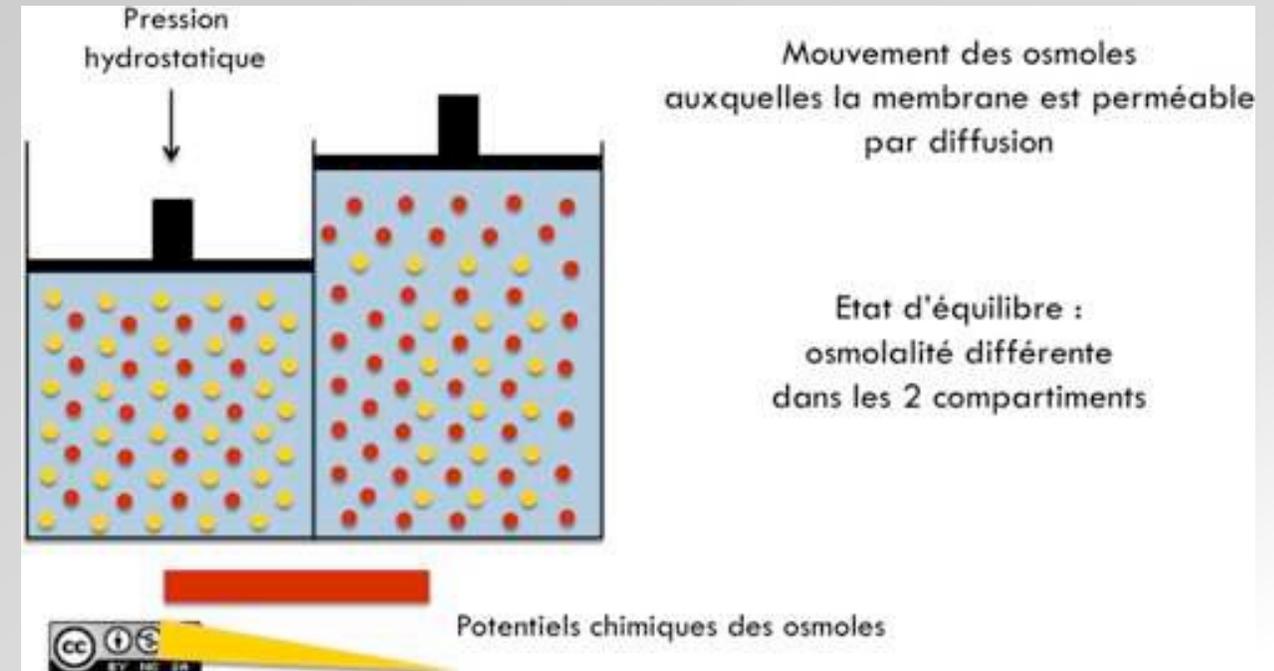
## II- Filtration, diffusion et convection

### B- Diffusion et convection à travers une membrane

#### 4) En pratique

#### Diffusion à travers une membrane idéale **sélective**

- On part de la **situation précédente** + on **laisse** la situation évoluer.
- Si la membrane n'est **pas du tout** perméable aux jaunes = on maintient un potentiel élevé à gauche pour les molécules jaunes.



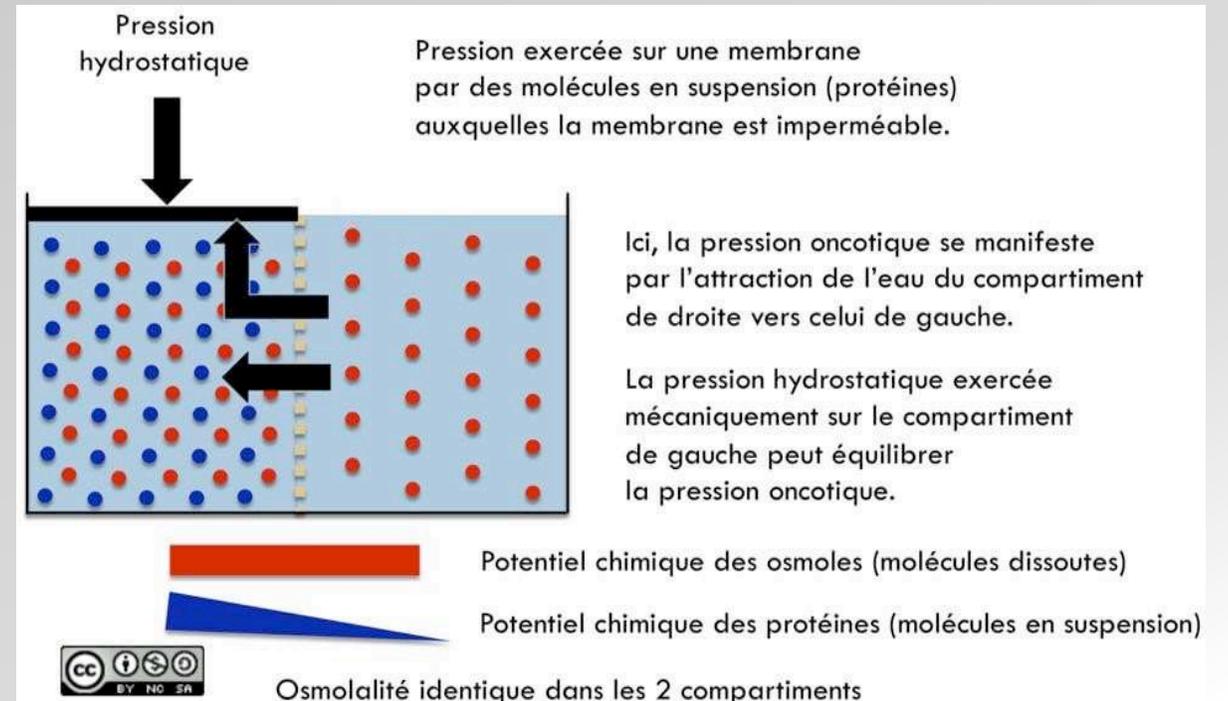
# II- Filtration, diffusion et convection

## B- Diffusion et convection à travers une membrane

### 4) En pratique

PC des protéines fort à gauche + PC osmoles équivalent = Flux d'eau de droite à gauche.

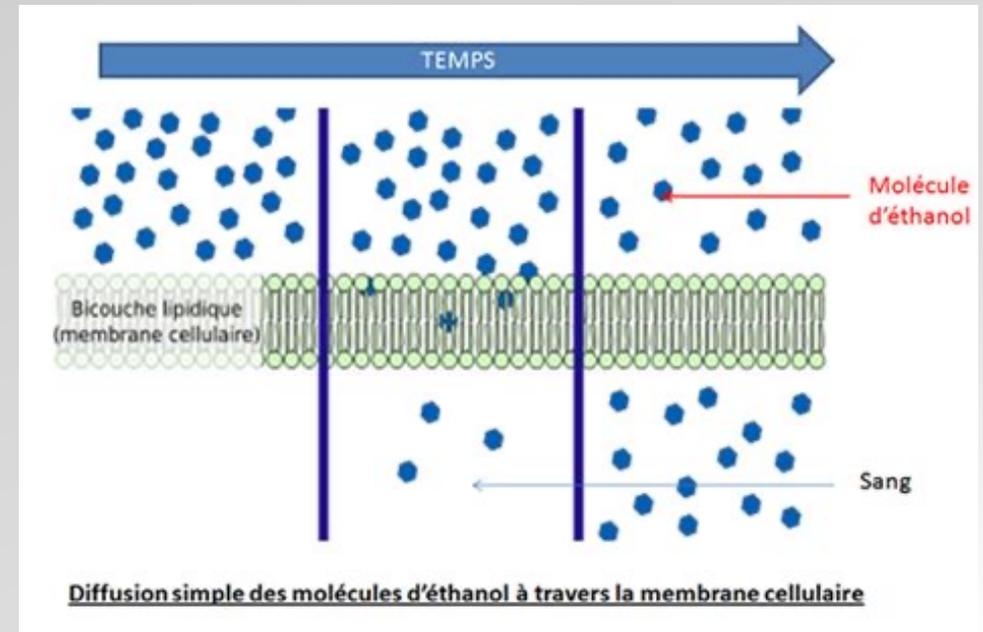
+ pression hydrostatique opposée = 0 flux !



## II- Filtration, diffusion et convection

### Le Récap'

- Les compartiments de l'organisme contiennent des substances **dissoutes** ou en **suspension** séparées par des membranes biologiques.
- Les forces mises en jeu pour les échanges osmolaires entre les compartiments sont les pressions **hydrostatique**, **oncotique** et **osmotique** qui vont, selon les situations, aboutir à différentes situations d'équilibre !
- On a aussi vu les définitions de **convection** (sous une pression hydrostatique) et de **diffusion** (sous le potentiel chimique).





**Toi avant la  
biophysio**



**Toi après la  
biophysio**

Merci pour votre attention et bon courage c'est un cours fondamental pour la suite !

Les QCM sont souvent accessibles en plus ❤️

# Quelques QCM

**QCM 1 : A propos du cours « potentiel chimique », indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le potentiel chimique dépend de la concentration, du coefficient de diffusion, de la température et de la mobilité mécanique de l'espèce considérée
- B) Pression osmotique = solution, pression oncotique = suspension
- C) Le flux de diffusion est opposé au gradient de concentration
- D) En pratique on utilise uniquement l'osmomètre de Dutrochet pour mesurer l'osmolalité
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Socrative student : nom de la room BIOFEESIO**

# Quelques QCM

## QCM 1 : ABC

A) Vrai

B) Vrai : En simplifiant l'idée est là

C) Vrai : On oublie pas le petit – dans la formule

D) Faux : Surtout pas ! On veut pas de tube de 10km de haut et on a pas de membrane parfaite !

E) Faux

# Quelques QCM (prof)

**QCM 2 : La diffusion d'un ion à travers une membrane qui lui est perméable dépend de certains paramètres indiqués par la loi de Fick. Parmi les suivants, lesquels faut-il retenir ?**

- A) La diffusion d'un ion à travers une membrane qui lui est perméable dépend de la mobilité mécanique de cet ion dans la membrane
- B) La diffusion d'un ion à travers une membrane qui lui est perméable dépend de la différence de concentration de cet ion de part et d'autre de la membrane
- C) La diffusion d'un ion à travers une membrane qui lui est perméable dépend de la différence de potentiel électrique de part et d'autre de la membrane
- D) La diffusion d'un ion à travers une membrane qui lui est perméable dépend du potentiel chimique de cet ion
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Socrative student : nom de la room BIOFEESIO**

# Quelques QCM

## QCM 2 : ABCD

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux