

# 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

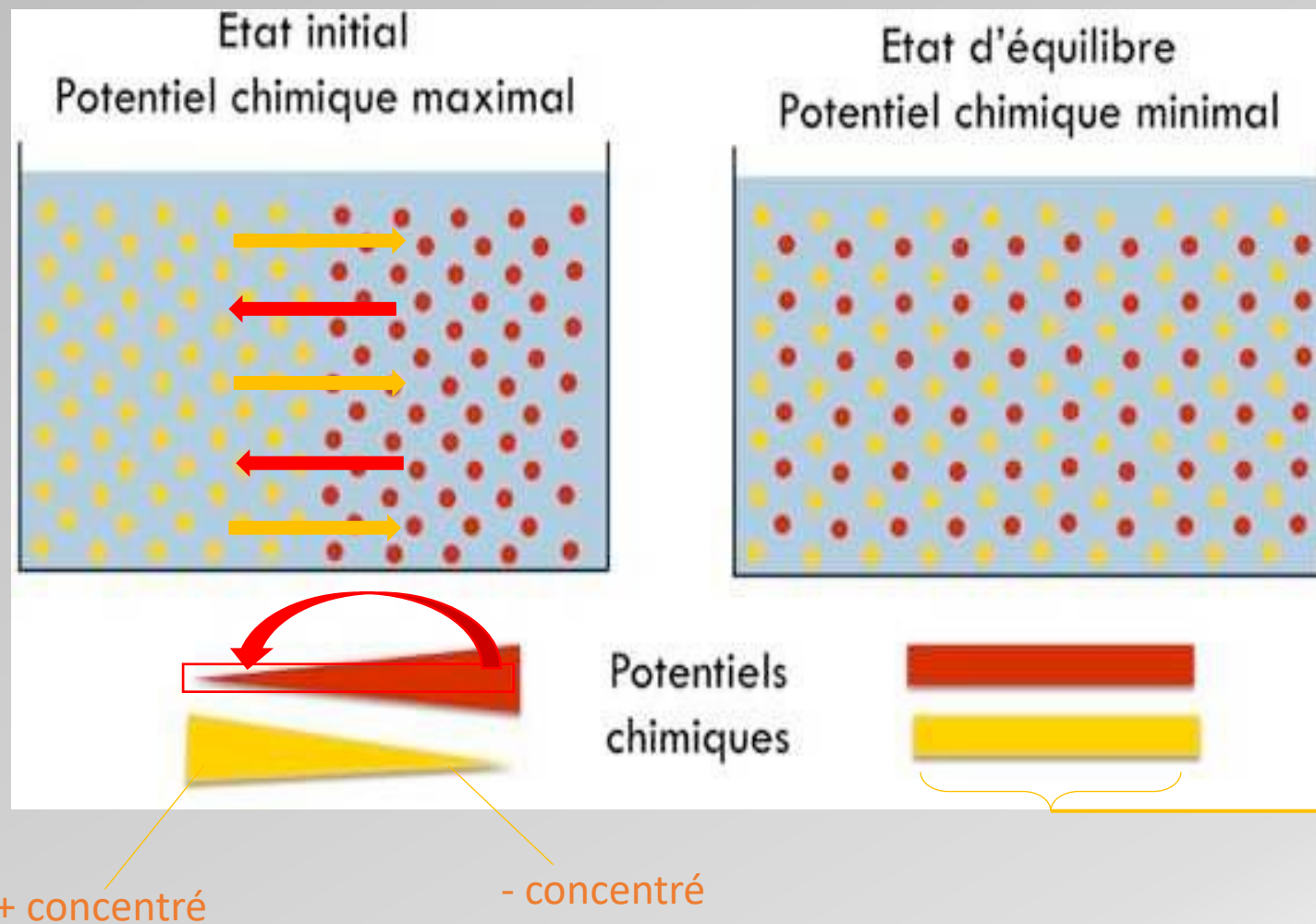


La pharma et l'histo se  
déclarant "matière reine" :



# I- Quelques concepts physiques

## A- Diffusion (liquides et gaz)



+ concentré

- concentré

Même concentration !



# 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 +).

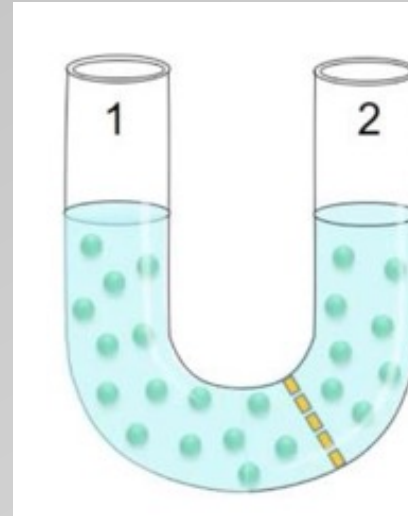
Vous après 10  
minutes de SSH :



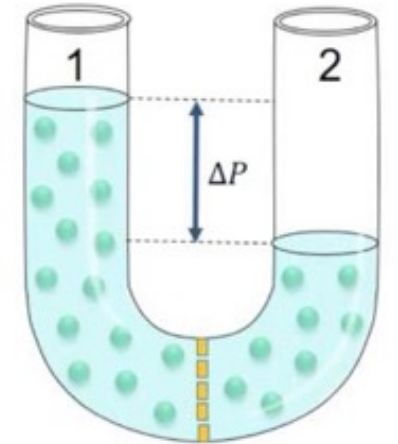
# I- Quelques concepts physiques

## C- Pression osmotique

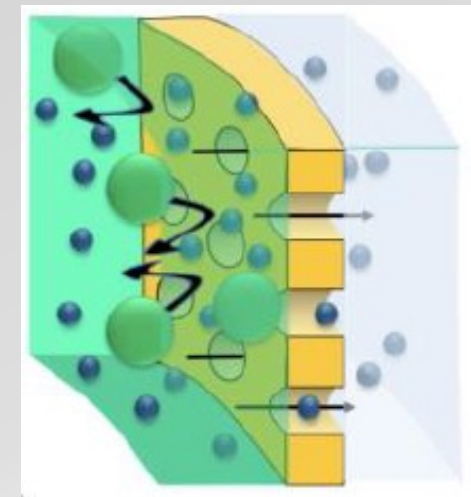
- **Pression osmotique** : Pression due aux osmoles **non** diffusibles à travers la paroi.
- Une molécule en solution s'appelle une **osmole**.
- **Toute** molécule en solution (y compris les molécules d'eau) exerce une pression osmotique proportionnelle à sa concentration.



Membrane mobile



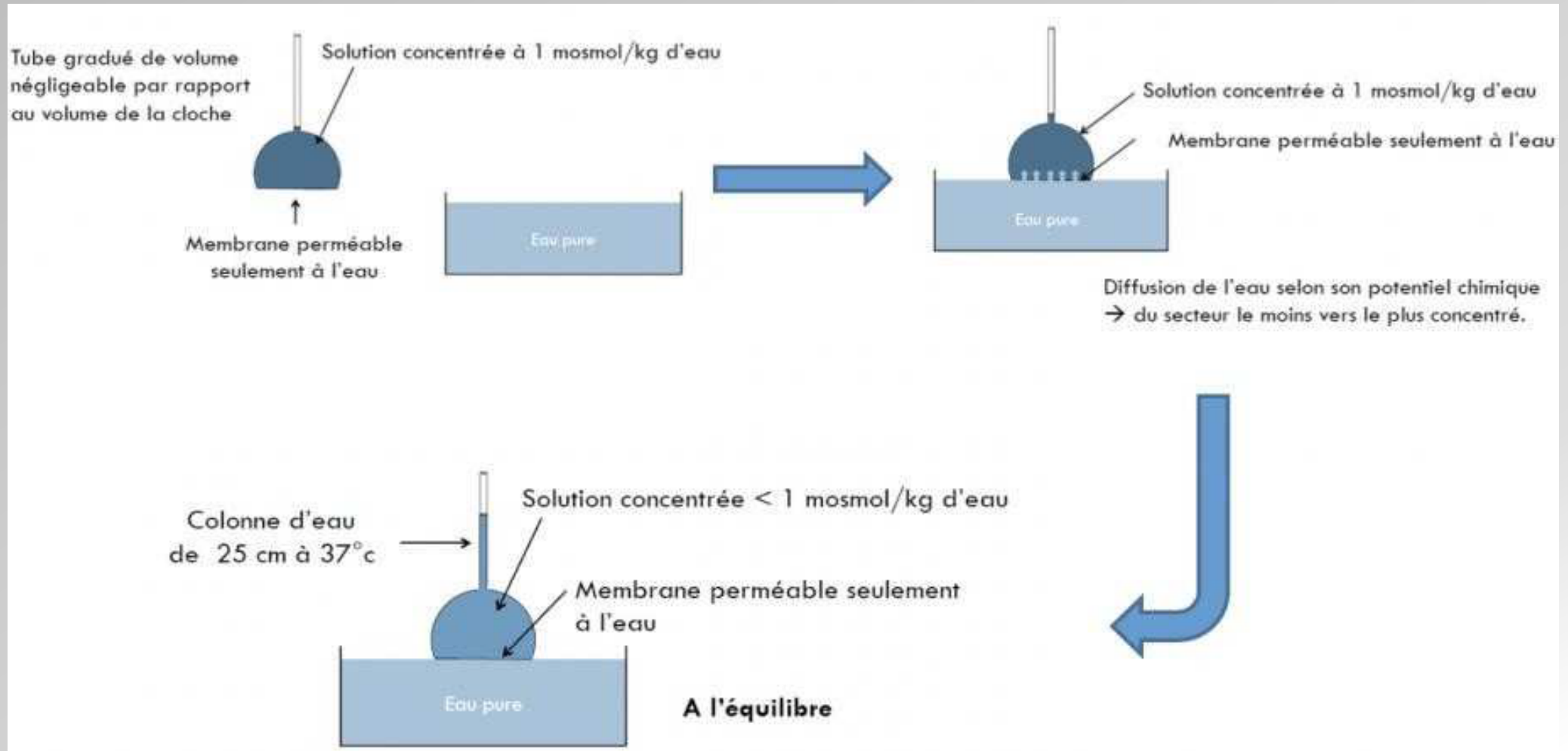
Membrane fixe



# 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)

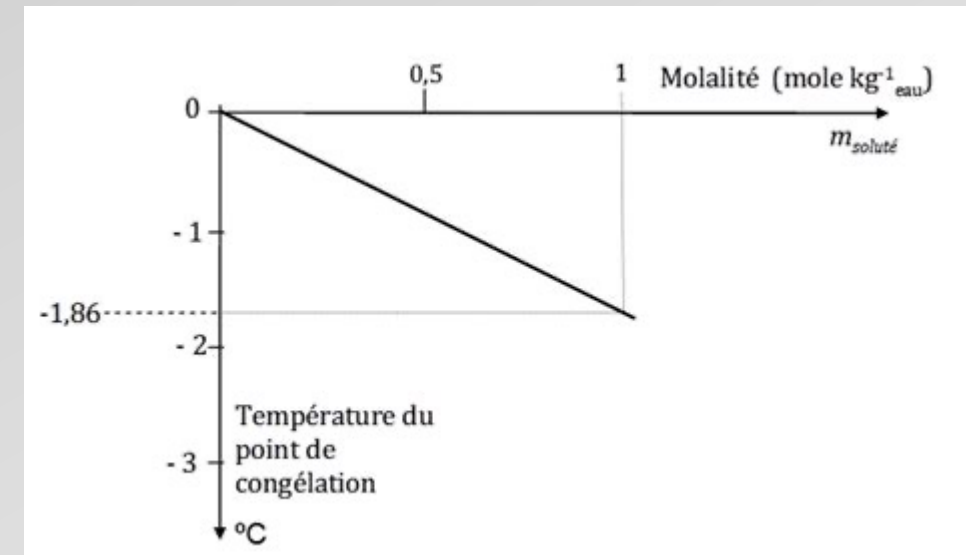
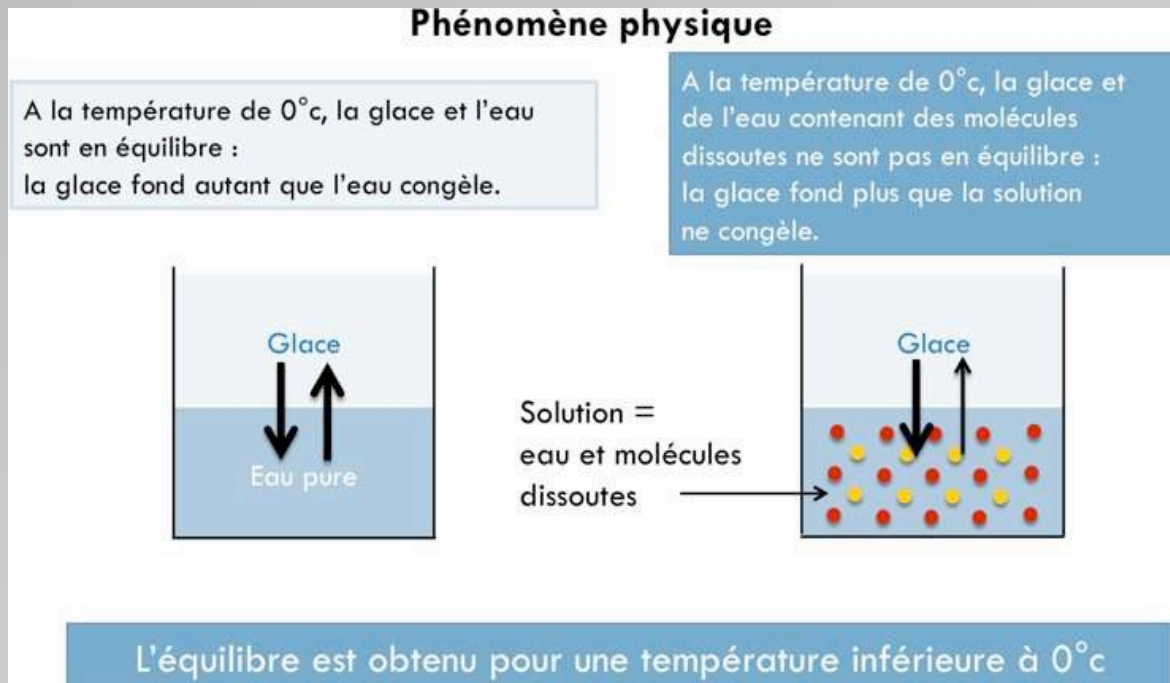
Oncotique = suspension

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.



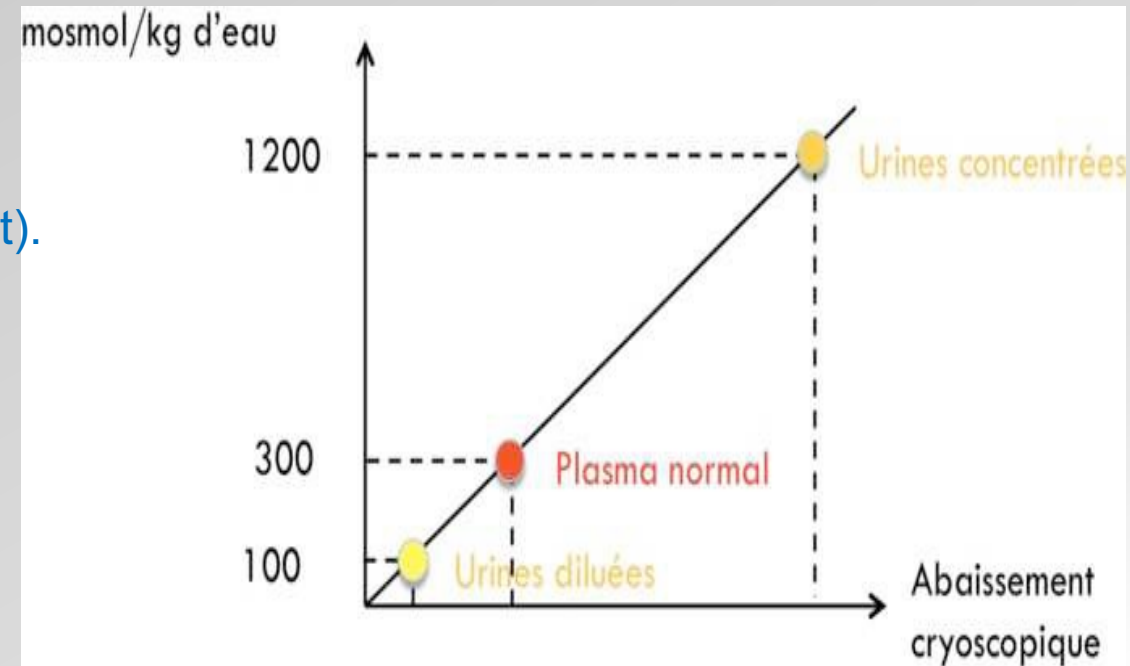
# I- Quelques concepts physiques

## F- Mesure de l'osmolalité

L'eau avec 10kg  
de sel à -150°C :



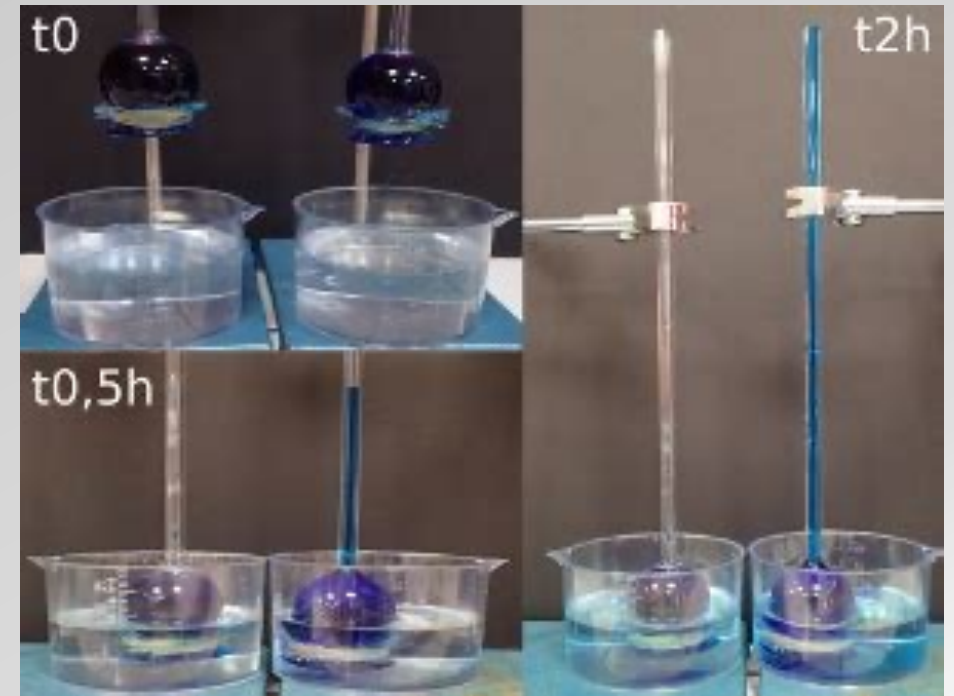
- Relation **linéaire** osmolalité / abaissement cryoscopique
- Théoriquement 2 méthodes :
  - Mesurer la **pression osmotique** (osmomètre de Dutrochet).
  - Mesurer l'**abaissement cryoscopique**.
- En **pratique** une seule façon = abaissement cryoscopique !



# 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**.

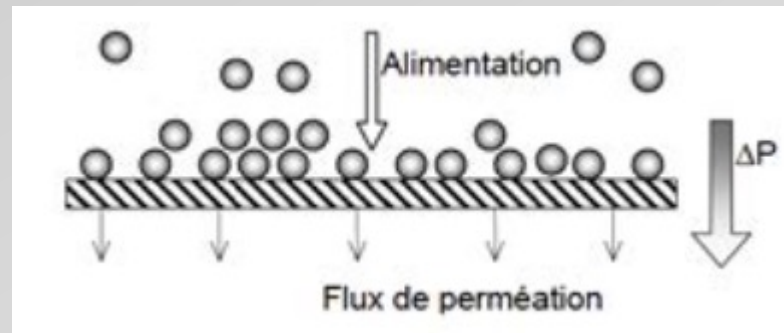




## II- Filtration, diffusion et convection

### A- Filtration, ultrafiltration et dialyse

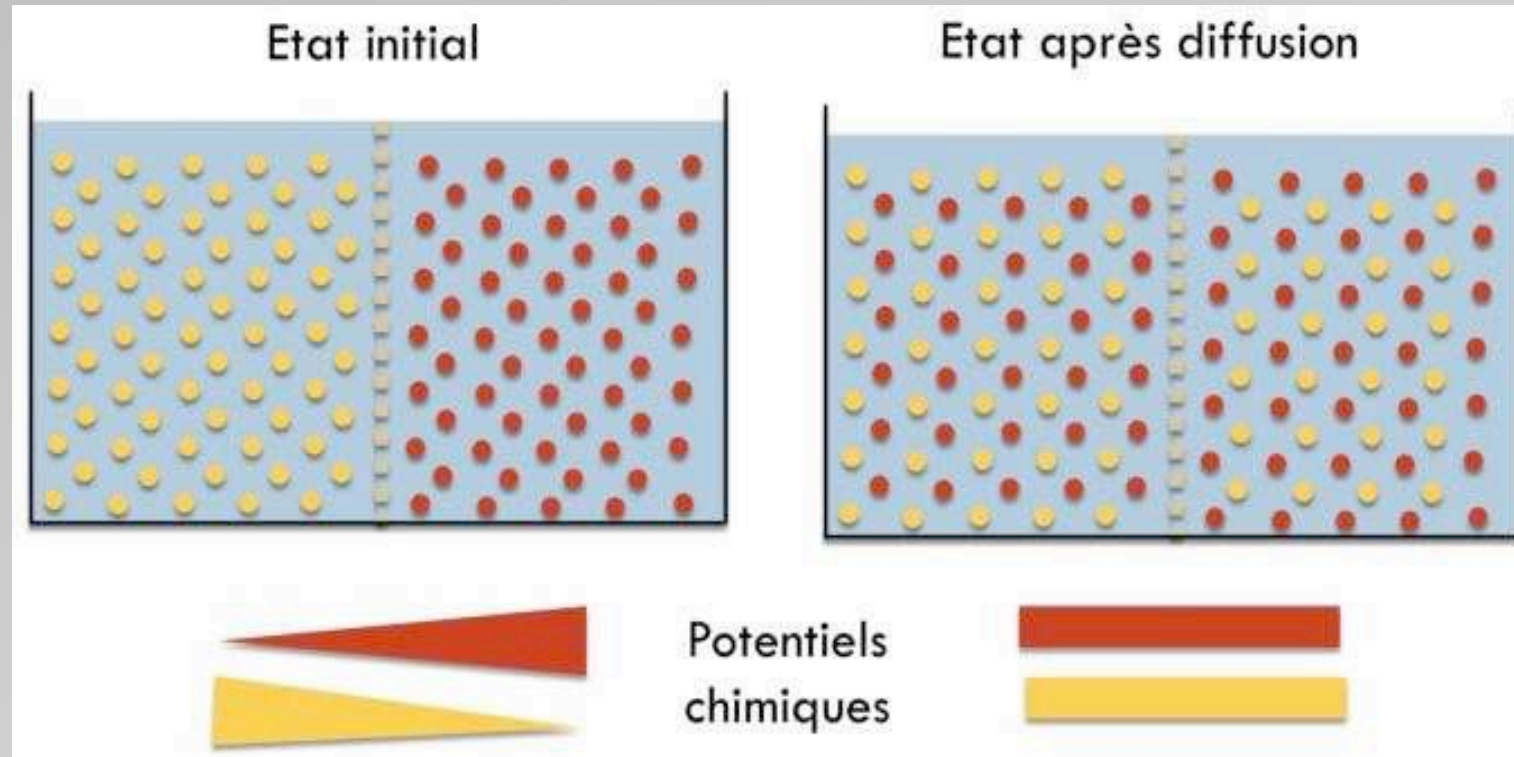
- **Filtration** : Passage d'eau et de molécules en solution **OU** en suspension à travers une membrane **non sélective**.
- **Ultrafiltration** : Passage d'eau et de molécules **en solution** à travers une membrane **sélective**. Les molécules en suspension ne passent **pas** ! C'est comme une filtration 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



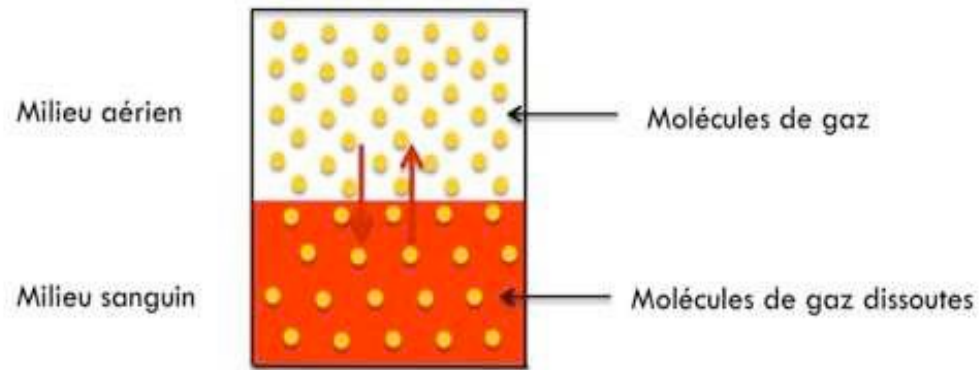
Les potentiels chimiques sont initialement maximaux et nuls après diffusion car la membrane n'est pas sélective.

## 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'exerceraient 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 :

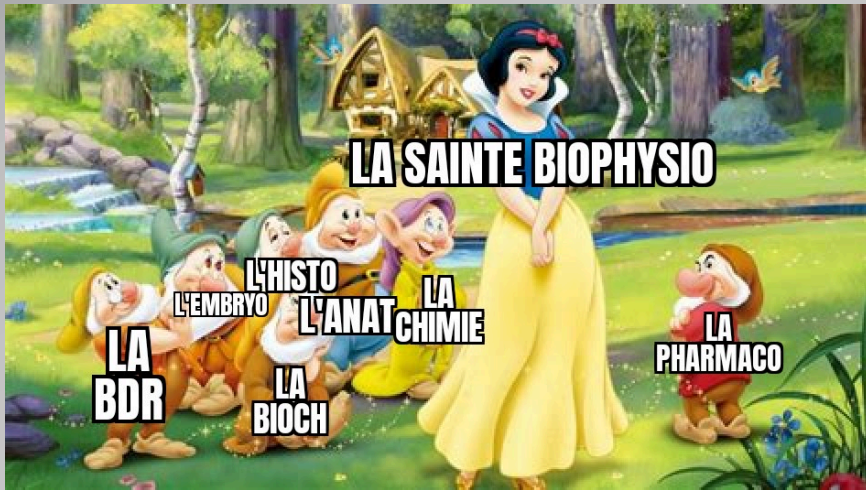
- Du gradient de **pression hydrostatique** ( $\frac{dp}{dx}$ )
- Du **coefficient de mobilité** mécanique du fluide dans la membrane ( $L_H$ ).



## II- Filtration, diffusion et convection

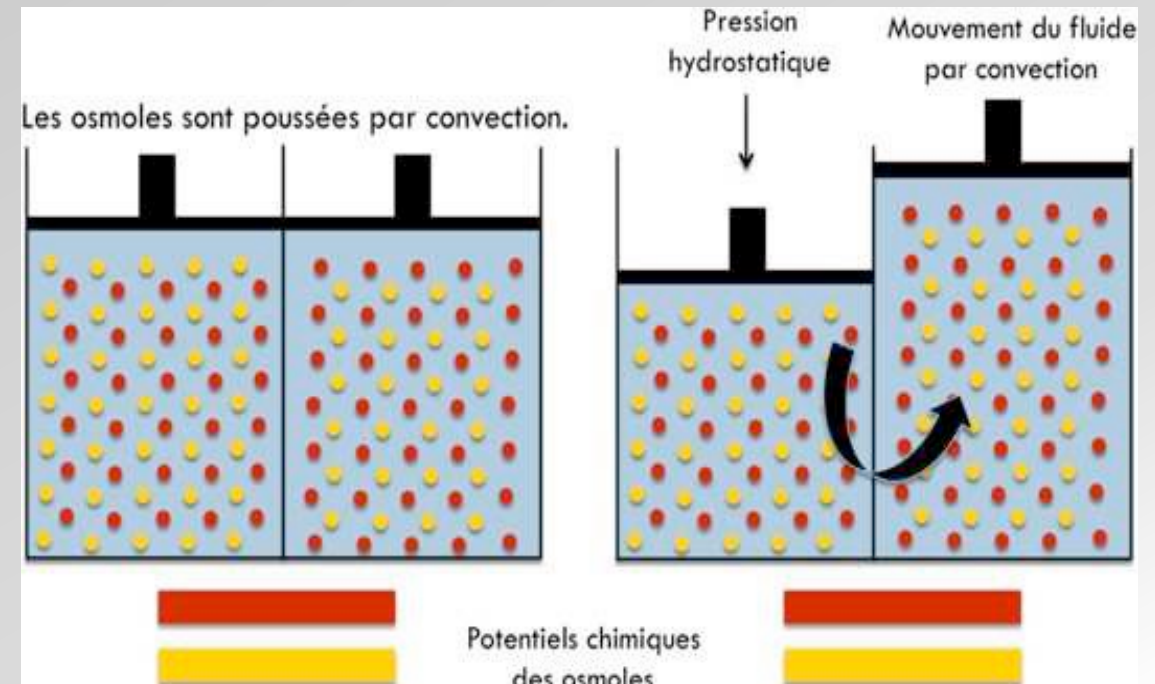
### B- Diffusion et convection à travers une membrane

#### 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 :

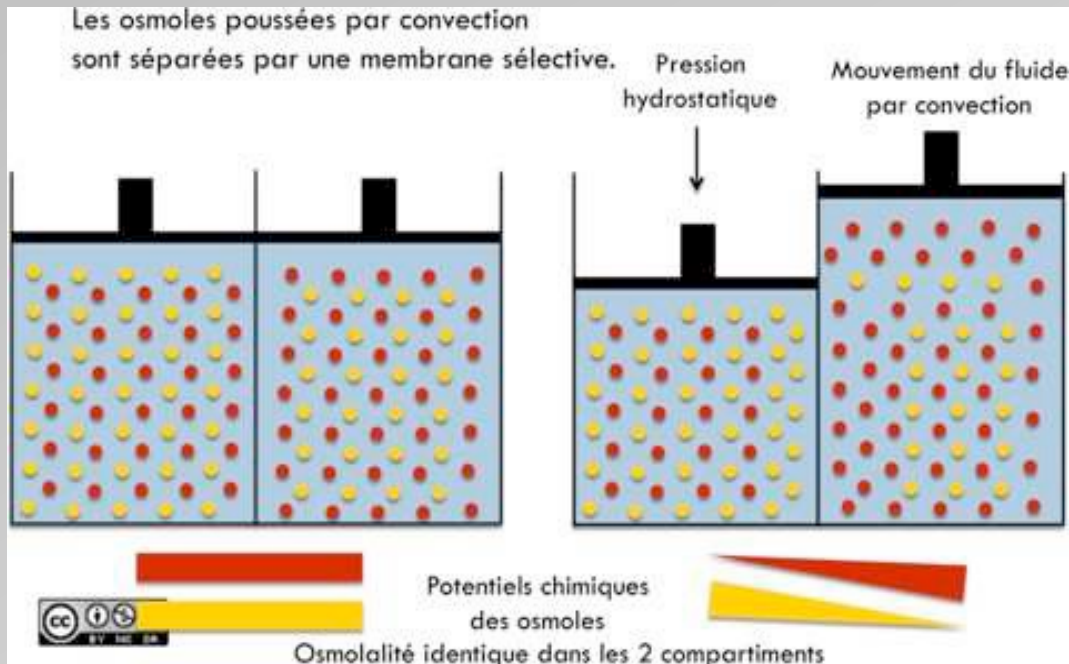


## II- Filtration, diffusion et convection

### 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



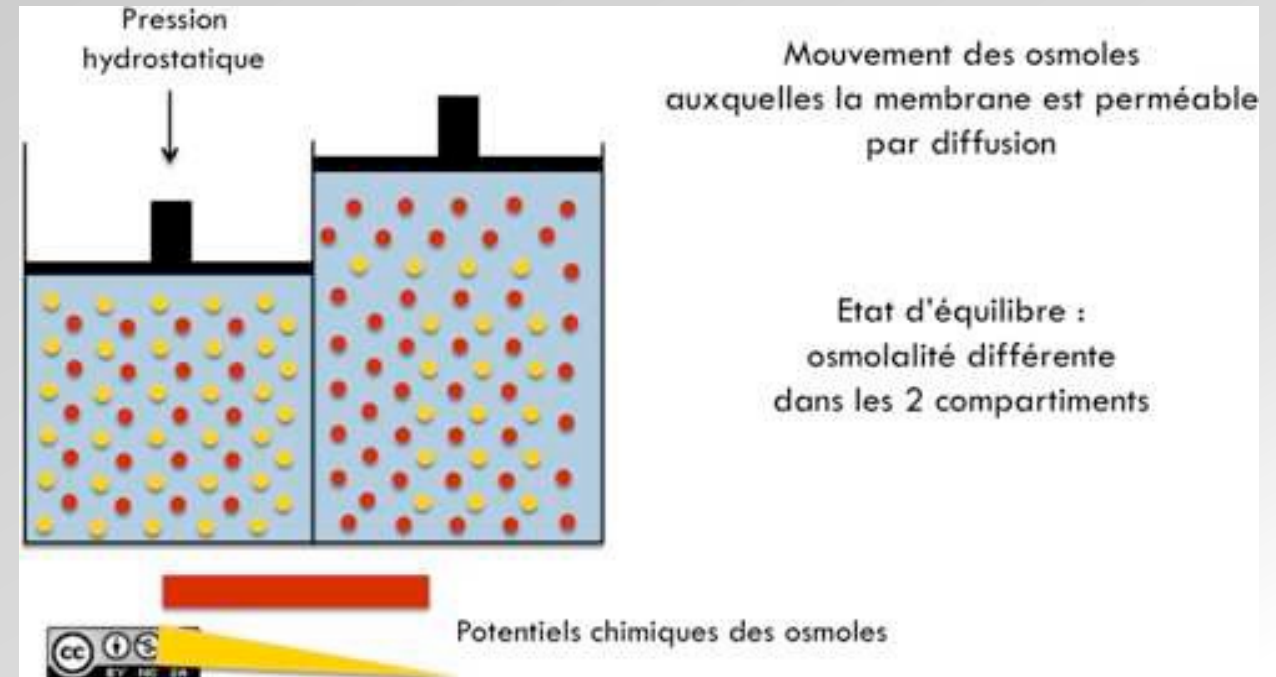
## II- Filtration, diffusion et convection

### 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.





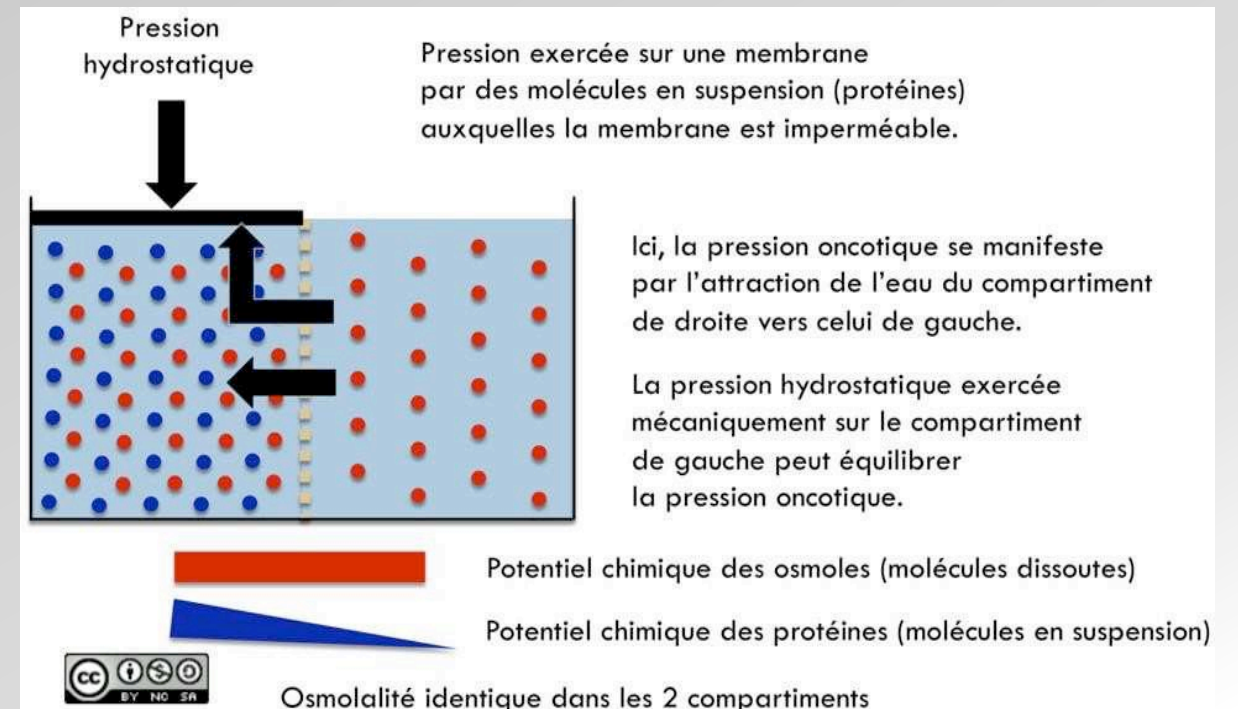
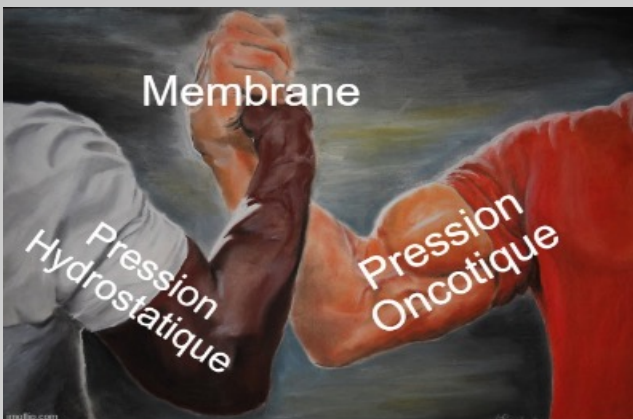
## II- Filtration, diffusion et convection

### 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 !

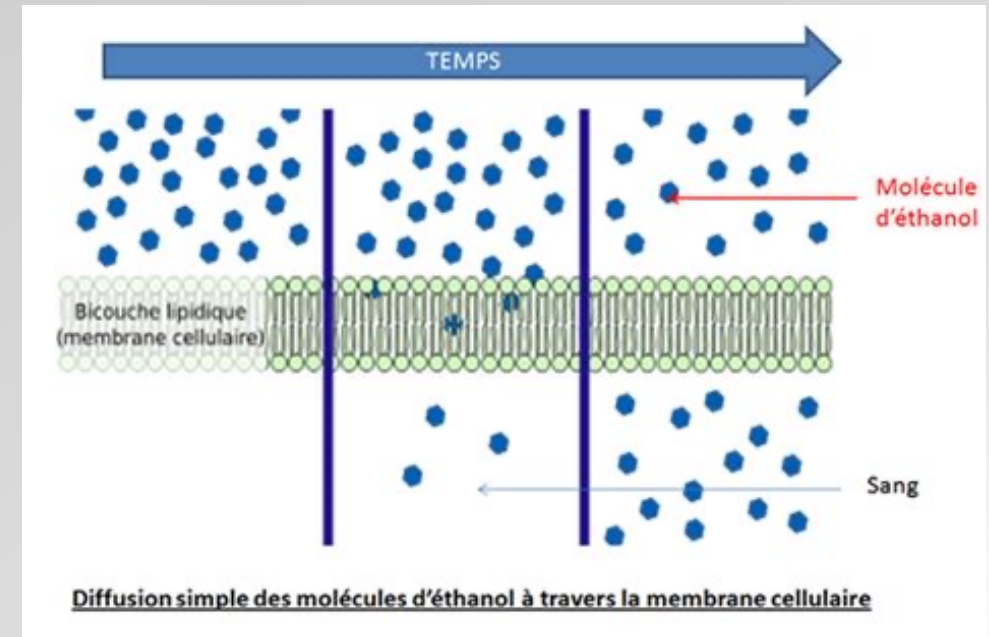




## II- Filtration, diffusion et convection

### 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