

Potentiel chimique & diffusion à travers une membrane idéale





## SOMMAIRE

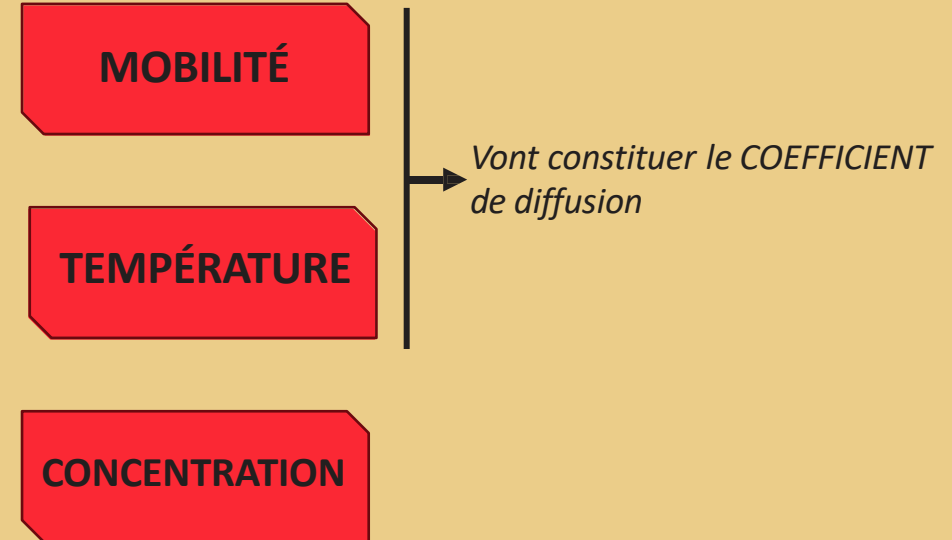
- 1 - Diffusion
- 2 - Pression
- 3 - Filtration
- 4 - Convection

# 1 - DIFFUSION

- Molécule en **solution** qui aura tendance à se distribuer de **manière HOMOGÈNE** par *agitation thermique*



POTENTIEL DIFFUSION = POTENTIEL  
CHIMIQUE  
(c'est la MÊME chose)



# LOI DE FICK

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

x = distance entre 2 points

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

D = coefficient de diffusion

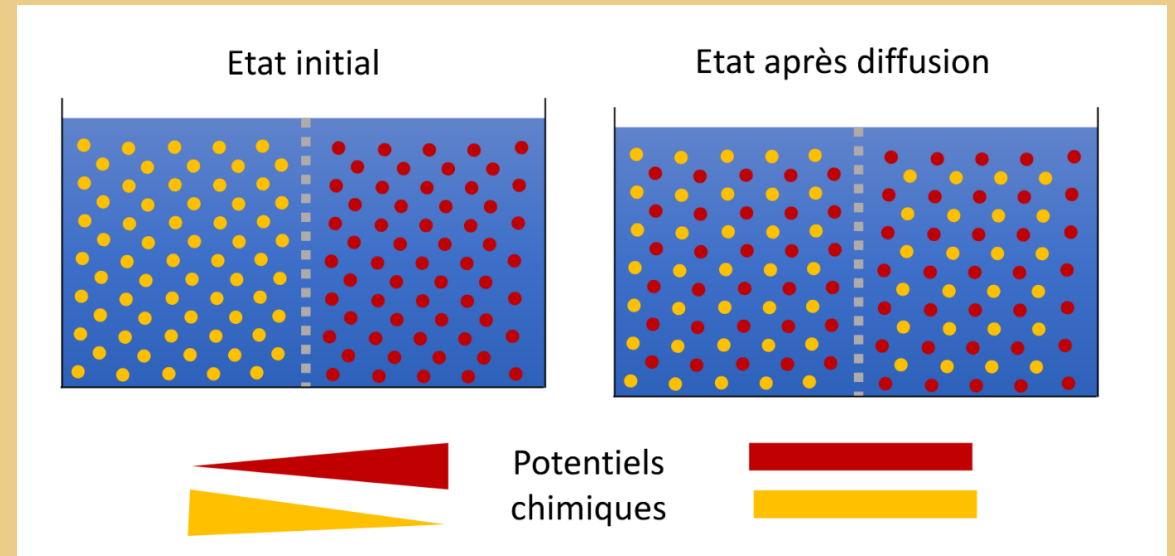
dc = différence de concentration entre A et B

dx = distance entre 2 points très voisins A et B

dc/dx = gradient de concentration entre A et B

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

Potentiel chimique  
de la molécule



le **GRADIENT**  
de  
**concentration**  
étant dirigé  
du - concentré  
au + concentré

≠

La **DIFFUSION**  
se faisant elle du  
**+ concentré vers**  
le - concentré  
(inversement  
proportionnelle au  
gradient de [ ]

# PRESSION

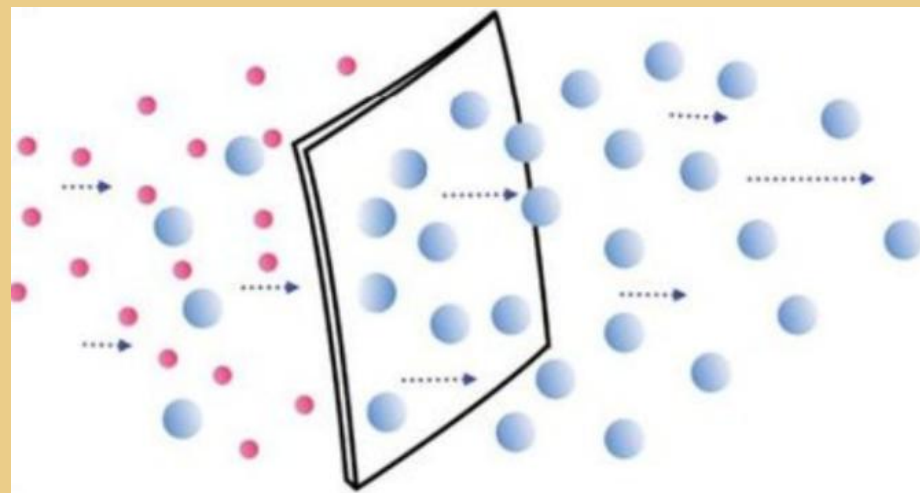
- **OSMOLES**

Molécules en solution NON DIFFUSIBLES exerçant une pression **OSMOTIQUE** qui sera **PROPORTIONNELLE** à sa *concentration*

≠

Molécules en **SUSPENSIONS** (ex : protéines)

qui vont exercer une pression **ONCOTIQUE** mais vont présenter des *caractéristiques physiques différentes* des OSMOLES

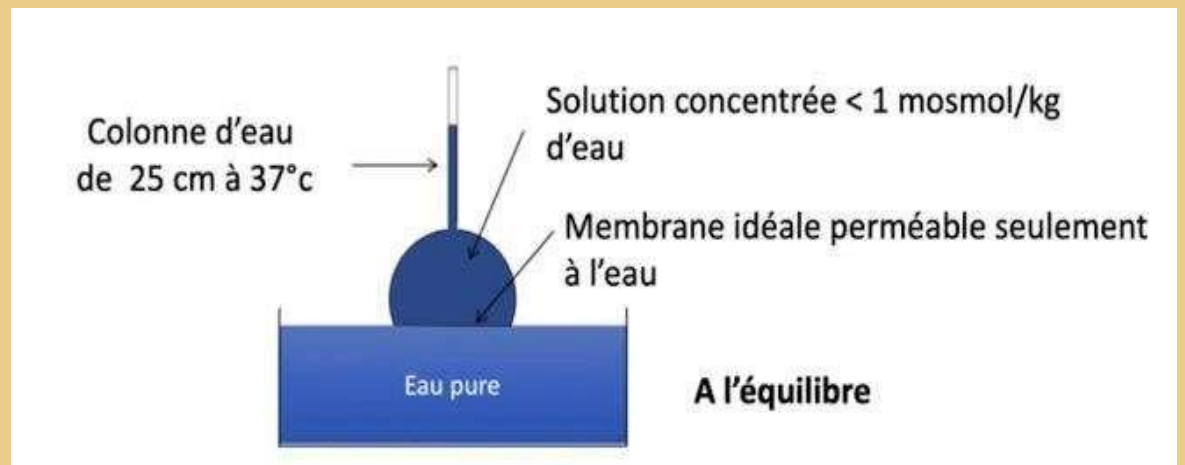
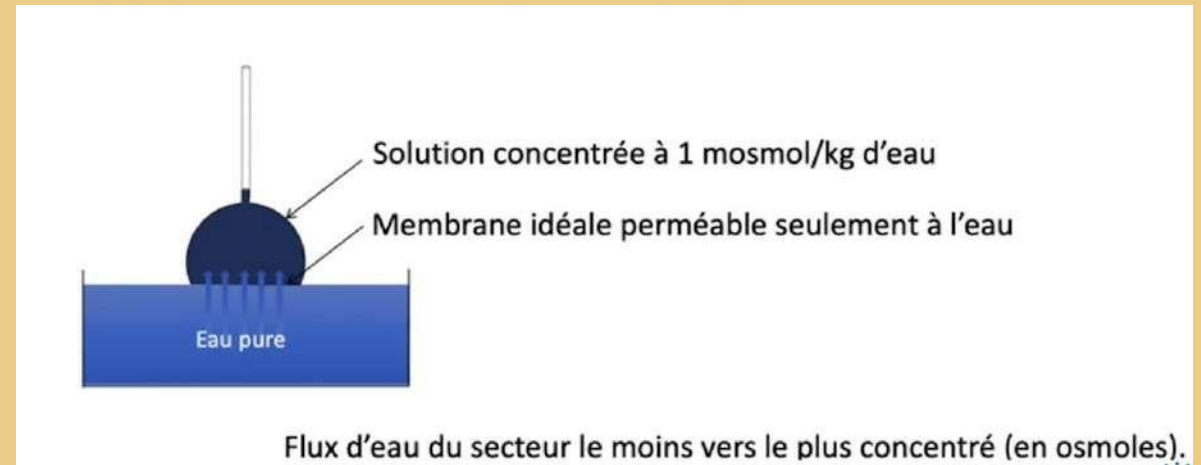


# 2 - PRESSION OSMOTIQUE

Mesurable en théorie par  
deux solutions séparées par  
une membrane **SELECTIVE**

=

osmomètre de **DUTROCHET**  
(dispositif expérimental de  
mesure)



# MESURE

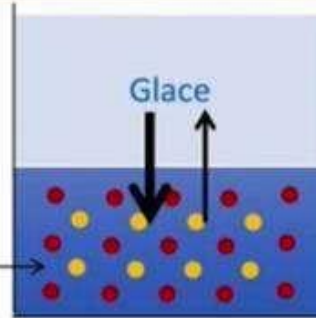
## Phénomène physique

A la température de 0°C, la glace et l'eau sont en équilibre : la glace fond autant que l'eau congèle.



A la température de 0°C, la glace et de l'eau contenant des molécules dissoutes ne sont pas en équilibre : la glace fond plus que la solution ne congèle.

Solution =  
eau et molécules  
dissoutes



⇒ **Abaissement cryoscopique**  
*(en théorie et en pratique)*

⇒ **Osmomètre de Dutrochet**  
*(en théorie)*

**les molécules en suspensions ne vont pas avoir les mêmes caractéristiques que les osmoles**



Molécules en solution	Molécules en suspension
En présence d'une membrane sélective, génèrent une pression osmotique	En présence d'une membrane sélective, génèrent une pression oncotique
Incapables de sédimenter sous l'effet de la gravité (centrifugation)	Capables de sédimenter après centrifugation
<p>Modifient la température de congélation de l'eau (abaissement cryoscopique) → Permet de mesurer l'osmolalité</p> <p>Ex, l'eau de mer (qui contient des osmoles) congèle à une température inférieure à celle de l'eau douce.</p>	<p>Ne modifient pas la température de congélation de l'eau mais la rende plus trouble</p> <p>Augmentent la diffusion de la lumière et sont dosées par des procédés optiques (néphélométrie)</p>
Exemples : toutes les osmoles (Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> )	Exemples : protéines, complexes protéiques

# CONCLUSION

- Le potentiel chimique = potentiel de diffusion est proportionnel à la concentration de la molécule et de son coefficient de diffusion (qui lui dépend de la température et du coefficient de mobilité mécanique)
- Le flux de diffusion (donné par la loi de Fick) est proportionnel au coefficient de diffusion et au gradient de concentration
- Une molécule diffuse de l'endroit où elle est le plus concentrée vers l'endroit où elle est le moins concentrée TANDIS QUE le gradient de concentration et l'eau vont du moins concentré au plus Concentré
- Les substances dissoutes (osmoles) ou en suspensions exercent des forces de pression considérables sur les membranes qui les séparent. Ces forces dépendent de la concentration des solutions et de la perméabilité des membranes
- Dans l'organisme, les passages d'osmoles à travers les vraies membranes dépendent des pressions osmotiques et oncotiques

# 3 - FILTRATION, ULTRAFILTRATION ET DIALYSE

## FILTRATION

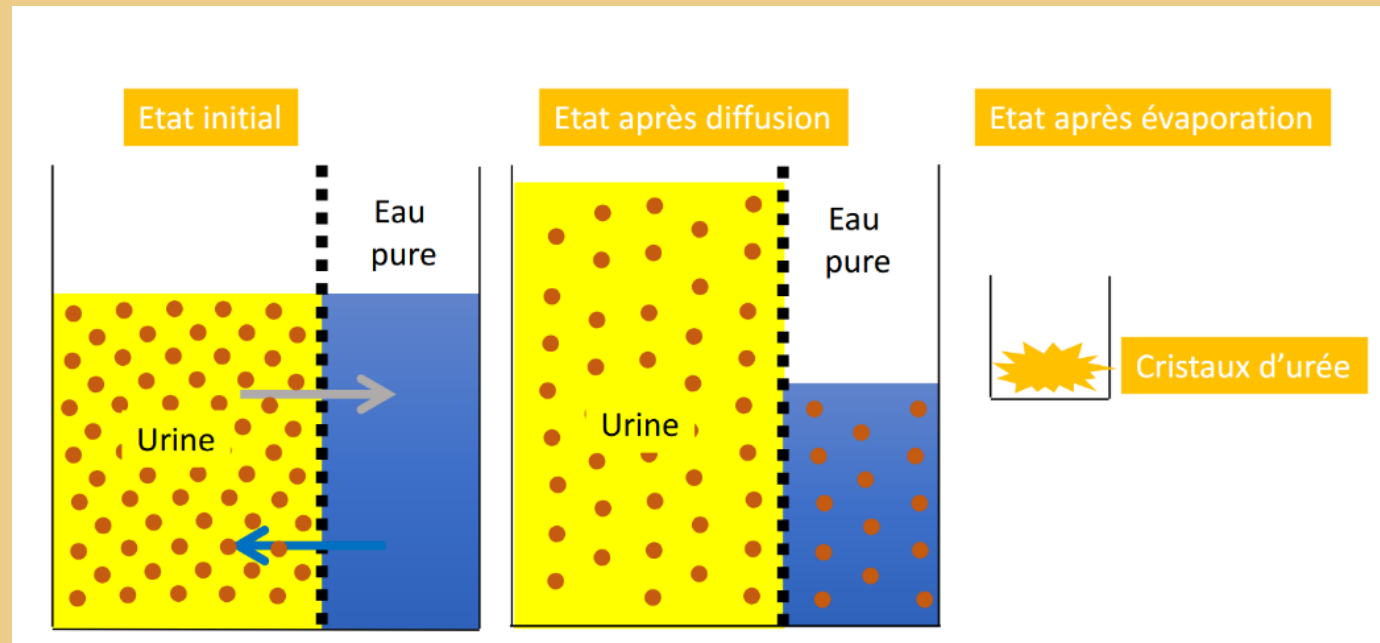
Passage d'**osmoles** ou de molécules en **suspension** à travers une membrane **NON SELECTIVE**



## ULTRAFILTRATION

(dans l'organisme)

Passage d'eau et d'osmoles à travers une membrane **SELECTIVE**



# 4 - 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 +).

## ATTENTION :

Ici la force motrice c'est la

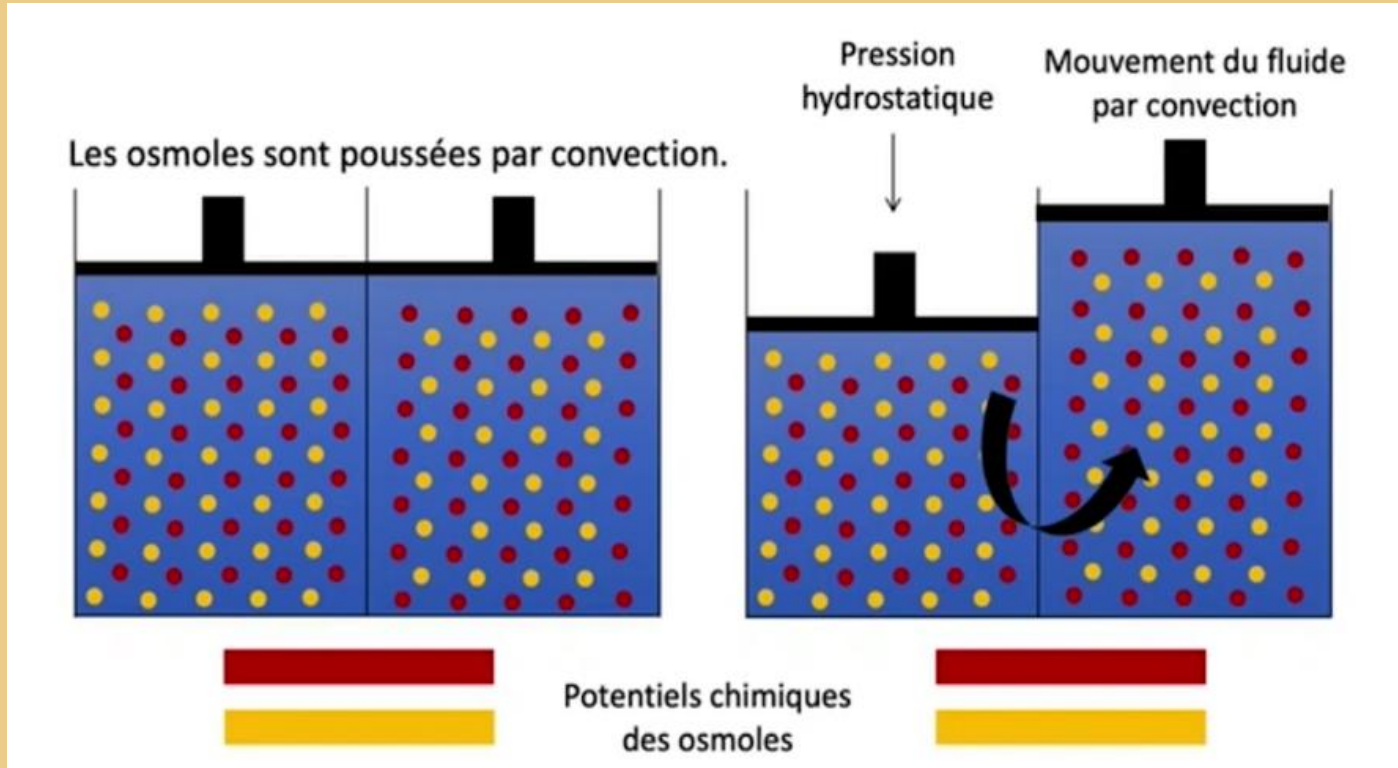
**PRESSION  
HYDROSTATIQUE**

QUELQUES DEFINITION pour la route :

**CONVECTION** = propriété d'un mélange de **molécules liquides ou gazeuse (fluide + osmoles)**  
à se **déplacer selon la pression hydrostatique** qu'elles subissent

**COEF DE MOBILITÉ MÉCANIQUE** = caractérise la **facilité de déplacement** d'une molécule **dans la membrane**

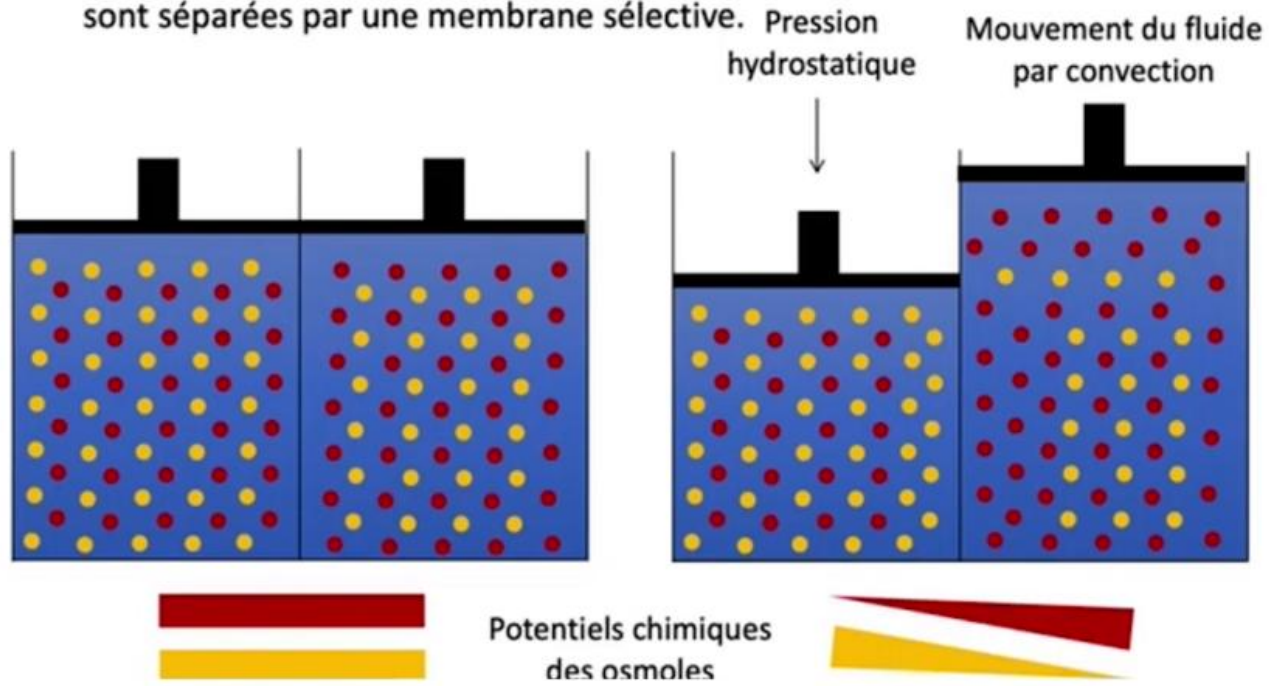
# EXEMPLE



**Convection à travers une membrane non sélective**

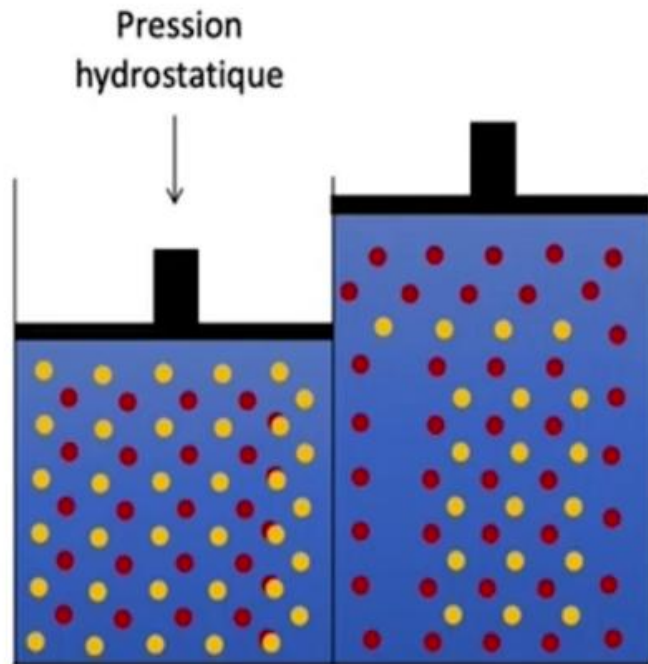
# EXEMPLE

Les osmoles poussées par convection  
sont séparées par une membrane sélective.



**Convection à travers  
une membrane idéale  
sélective**

# EXEMPLE



Pression  
hydrostatique

Mouvement des osmoles  
auxquelles la membrane est perméable  
par diffusion

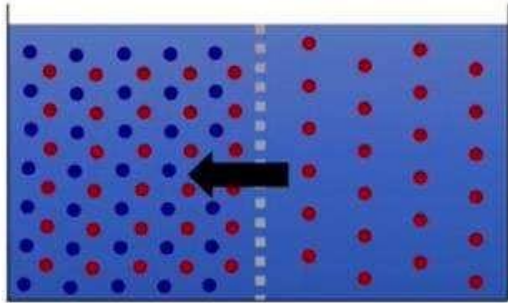
Etat d'équilibre :  
osmolalité différente  
dans les 2 compartiments



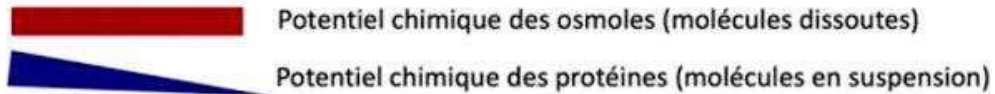
Potentils chimiques des osmoles

**Diffusion à travers  
une membrane idéale  
sélective**

# PRESSION ONCOTIQUE



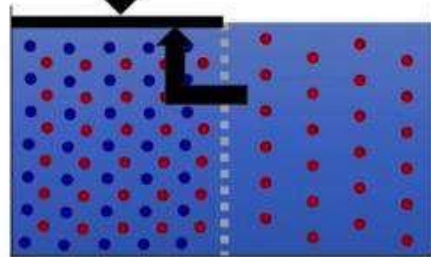
Ici, la pression oncotique se manifeste par l'attraction de l'eau du compartiment de droite vers celui de gauche.



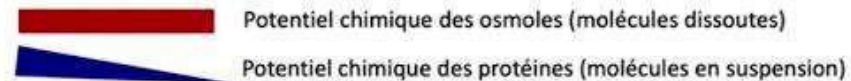
## Situation AVEC des protéines et des osmoles

Pression hydrostatique

Pression exercée sur une membrane par des molécules en suspension (protéines) auxquelles la membrane est imperméable.



La pression hydrostatique exercée mécaniquement sur le compartiment de gauche peut équilibrer la pression oncotique.





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

- A) La diffusion correspond à la tendance d'une molécule dissoute à se diffuser de manière hétérogène
- B) La convection concerne uniquement les molécules liquides
- C) Le moteur de la diffusion est l'agitation thermique
- D) Le moteur de la convection est la pression hydrostatique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



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

- A) La diffusion correspond à la tendance d'une molécule dissoute à se diffuser de manière hétérogène
- B) La convection concerne uniquement les molécules en solution
- C) Le moteur de la diffusion est l'agitation thermique
- D) Le moteur de la convection est la pression hydrostatique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



QCM 2 : A propos du cours potentiel chimique indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Dans l'organisme, on observe de l'ultrafiltration
- B) Le potentiel chimique d'une molécule est proportionnel à sa concentration en un point uniquement
- C) Selon la loi de Fick, la diffusion est proportionnelle au coefficient de diffusion et au gradient de concentration entre deux points d'une molécule donnée
- D) On retrouve le signe – dans la loi de Fick car la diffusion va dans le sens opposé du gradient de concentration
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



QCM 2 : A propos du cours potentiel chimique indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

A) Dans l'organisme, on observe de l'ultrafiltration

B) Le potentiel chimique d'une molécule est proportionnel à sa concentration en un point uniquement

C) Selon la loi de Fick, la diffusion est proportionnelle au coefficient de diffusion et au gradient de concentration entre deux points d'une molécule donnée

D) On retrouve le signe – dans la loi de Fick car la diffusion va dans le sens opposé du gradient de concentration

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses