

Potentiel chimique, diffusion et convection

Tut' rentrée 2020

PASS/LAS

Introduction :

La **pression hydrostatique** exercée sur les liquides et gaz de l'organisme est la résultante de **la pression atmosphérique** et de la **pression de certains muscles** (Ex : cœur et muscles de la paroi thoracique).

Elle mobilise le **sang** et l'**air pulmonaire**.

L'écoulement des fluides est considéré comme **laminaire** (pour l'air et le sang) :

$$\text{Débit de fluide} = \frac{\text{différence de pression}}{\text{résistance}}$$

Les mouvements moléculaires à l'intérieur d'un **milieu liquide** proviennent de différences de pression **osmotique**.

La pression osmotique est proportionnelle à la **concentration des molécules en solution**.

Les mouvements moléculaires à l'intérieur d'un **gaz** proviennent des différences de **pression partielle**.

Diffusion (notions valables pour les liquides et les gaz)

Une molécule en solution a tendance à se distribuer de manière homogène par **diffusion** (agitation thermique).

Un rassemblement de molécules en solution possède un **potentiel de diffusion** ou **potentiel chimique (PC)**

Le **potentiel chimique** d'une molécule est proportionnel à **sa concentration** et à **son coefficient de diffusion (loi de Fick)**.+++

Le **coefficient de diffusion** dépend de :

- **La température** : l'agitation thermique est le « moteur » de la diffusion
- **La mobilité mécanique** de la molécule dans son milieu : chaque molécule possède un coefficient de mobilité mécanique qui détermine son coefficient de diffusion dans son milieu.

Loi de Fick :

Le flux va en sens inverse de celui du gradient de concentration (d'où le – dans la formule.)

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

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

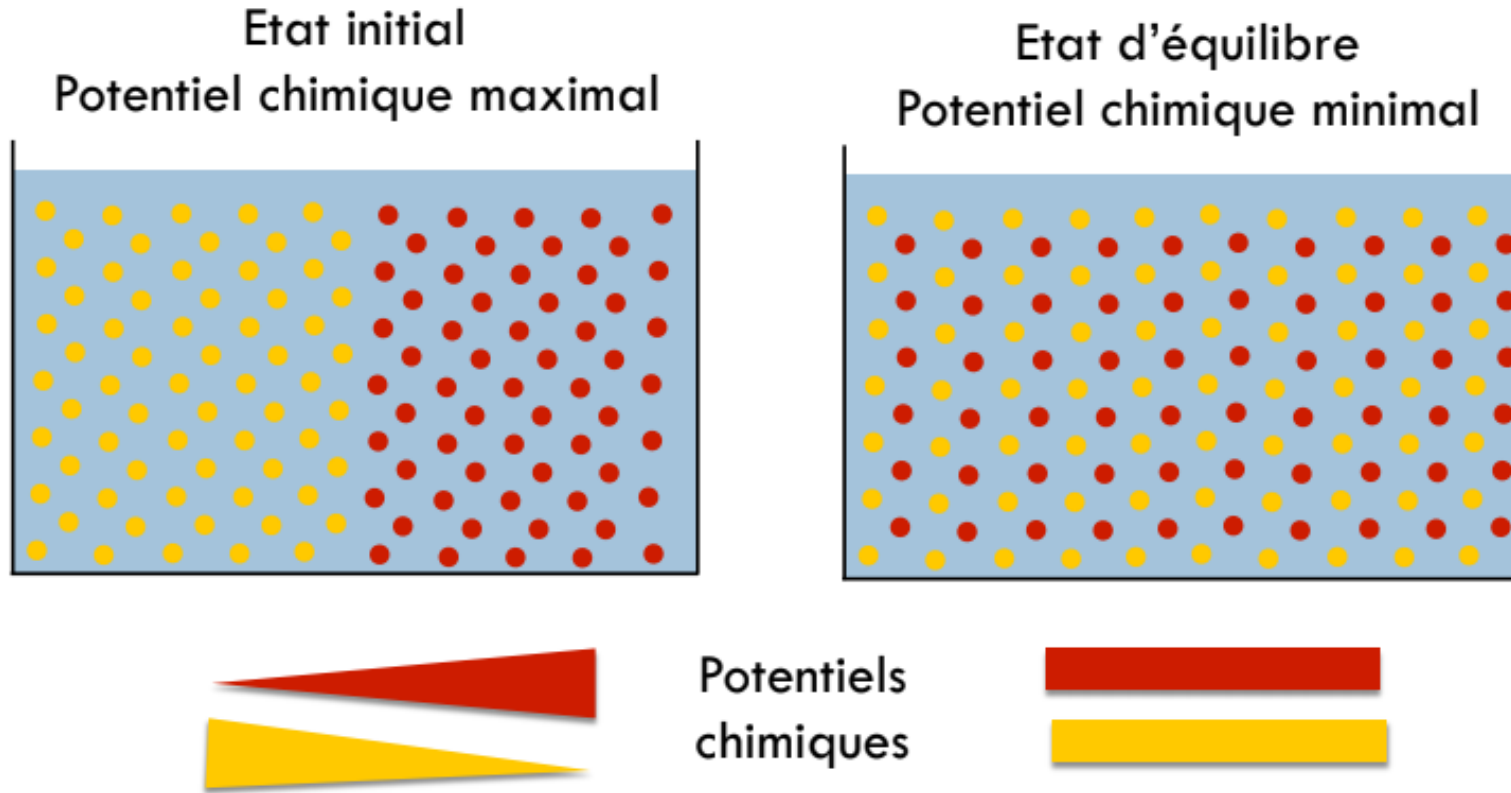
dx = distance entre 2 points très voisins A et B

dc/dx = gradient de concentration entre A et B

Potentiel chimique
de la molécule

Diffusion

Potentiel chimique en solution



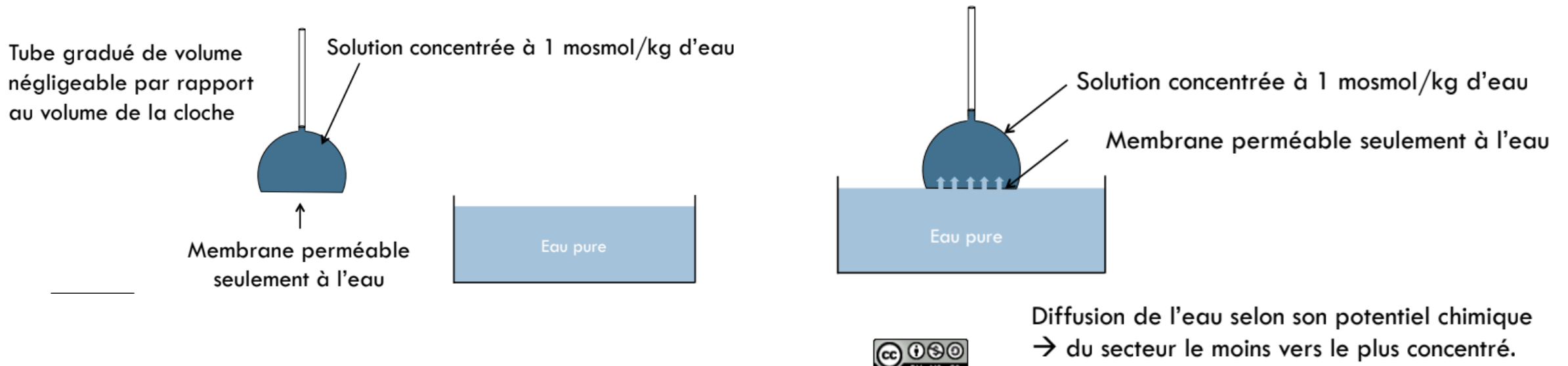
Pression osmotique

Une molécule en **solution** s'appelle une **osmole**.

TOUTE molécule **en solution** (y compris les molécules d'eau) exerce une pression **proportionnelle** à sa concentration. Cette pression s'appelle la **pression osmotique**.

Elle est mesurable par la mise en contact de solutions de concentrations **différentes** par l'intermédiaire d'une membrane **sélective+++**

Mise en évidence avec l'osmomètre de Dutrochet



Pression oncotique

Une molécule en **suspension** (ex : protéines ...) exerce une pression **proportionnelle** à sa concentration, cette pression est la **pression oncotique**.

Elle est mesurable par la mise en contact de solutions de concentrations **différentes** par l'intermédiaire d'une membrane **sélective+++**

Molécules en solution ou en suspension ? (tableau à connaître parfaitement)++++

Molécules en SOLUTION	Molécules en SUSPENSION
<p>-Molécules incapables de sédimer sous l'effet de la gravité (centrifugation).</p> <p>-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. Cette propriété permet de mesurer l'osmolalité.</p> <p>- Exemple : toutes les osmoles</p>	<p>Molécules capables de sédimer après centrifugation.</p> <p>-Elles ne modifient PAS la température de congélation de l'eau.</p> <p>- Elles augmentent la diffusion de la lumière et sont dosées par des propriétés optiques.</p> <p>- Exemple : protéines, complexes protéiques (lipoprotéines)</p>

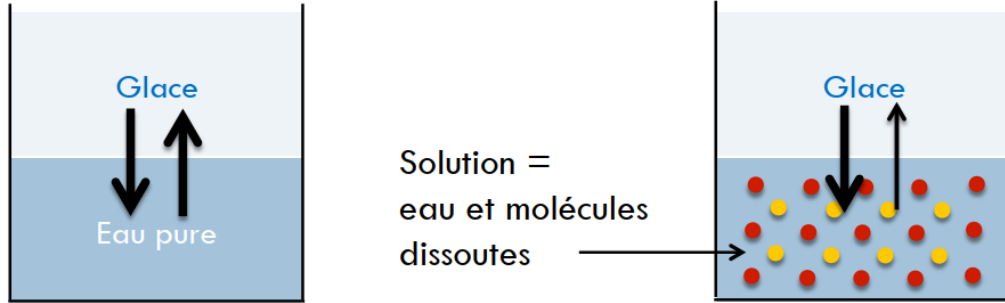
+++On n'utilise donc pas les mêmes méthodes physiques pour les différencier +++

Abaissement cryoscopique

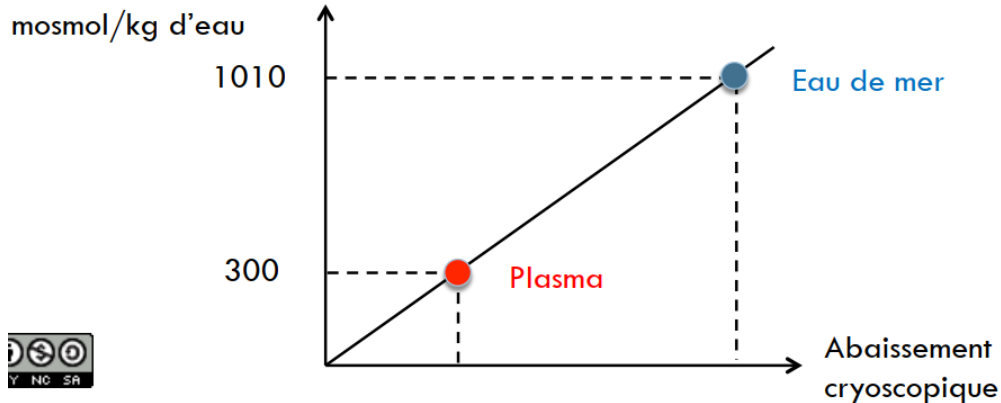
Phénomène physique

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.



L'équilibre est obtenu pour une température inférieure à 0°C



++A retenir ++

- L'abaissement cryoscopique est un phénomène **physique**
- Il correspond à la différence entre la température de congélation de l'eau pure et celle d'une solution
- Il est **proportionnel** à l'osmolalité de la solution
- Une solution (eau + osmoles) congèle à une température **inférieure** à celle de l'eau pure

Mesure de l'osmolalité

Il y a théoriquement **2 méthodes** pour mesurer la concentration des molécules dissoutes :

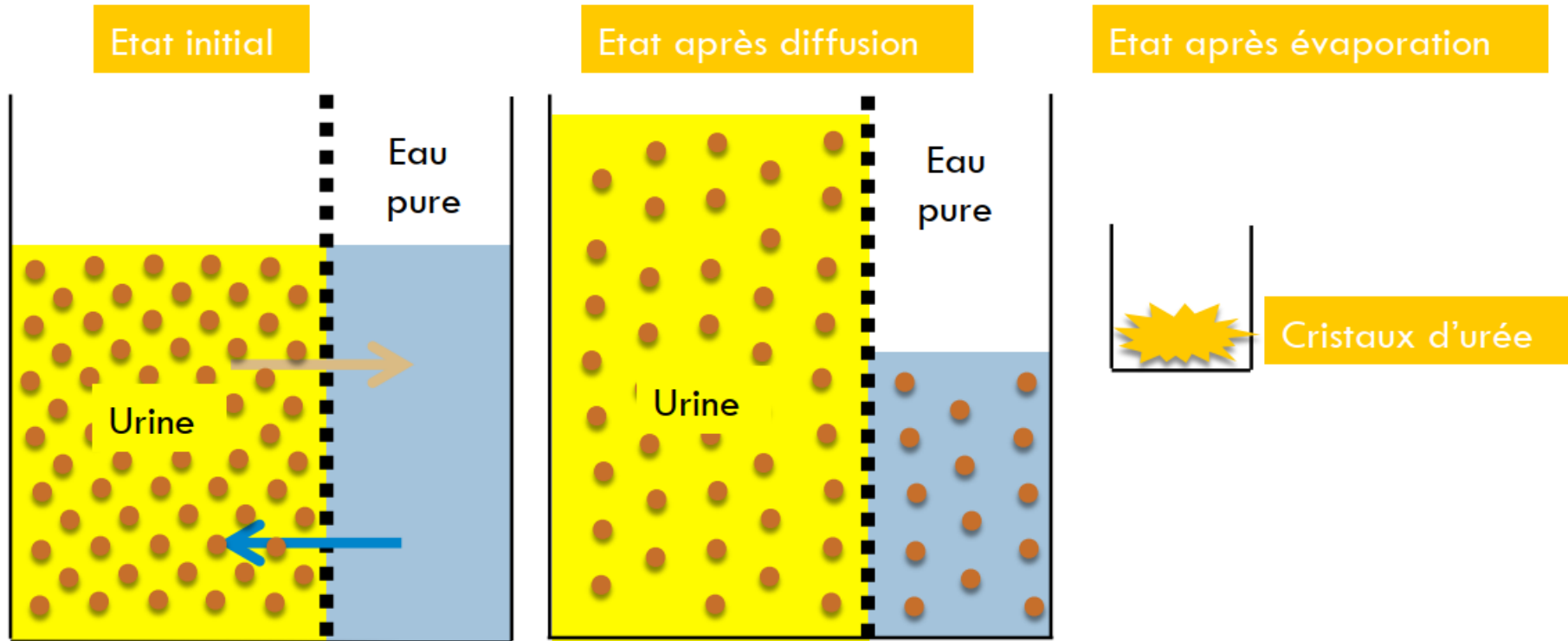
- Mesurer la **pression osmotique** (Osmomètre de Dutrochet)
- Mesurer **l'abaissement cryoscopique** : c'est la technique utilisée

En pratique, il n'y a qu'une seule façon de mesurer l'osmolalité : **mesurer l'abaissement cryoscopique**

- La mesure de la pression osmotique est **impraticable** en raison de ***l'absence de membranes perméables seulement à l'eau*** et de ***l'osmolarité élevée des fluides biologiques.***

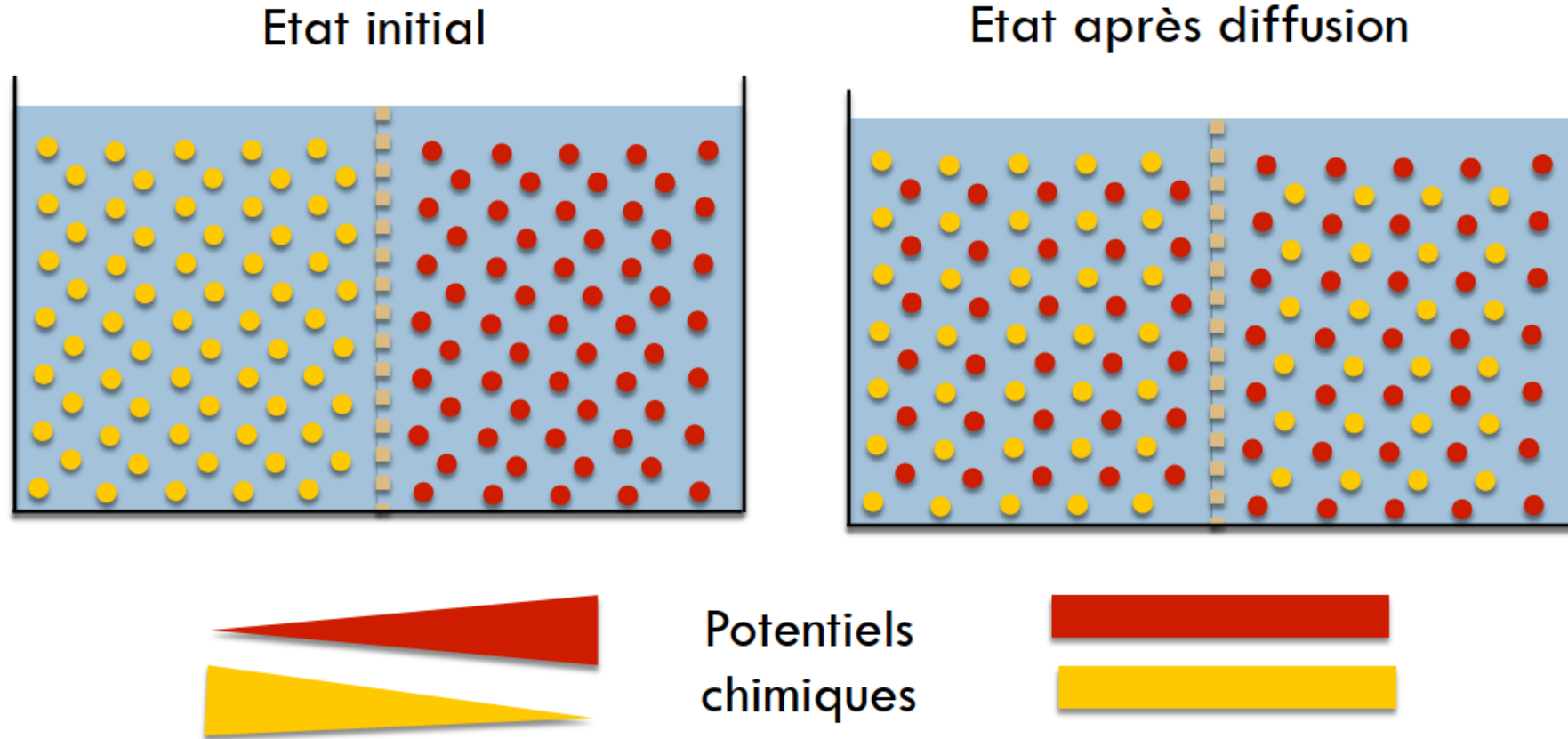
Séparation de molécules grâce à une membrane (dialyse)

Diffusion



Dialyse : « séparer à travers »

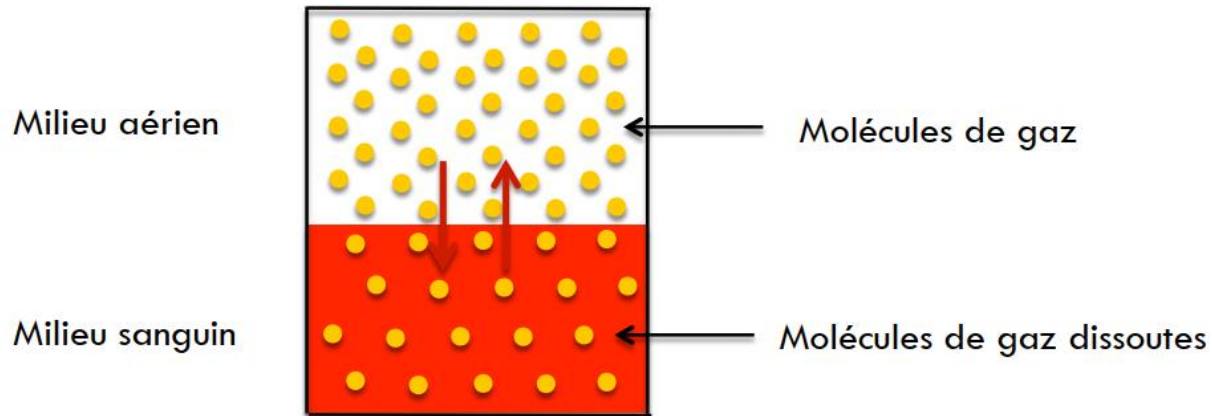
Diffusion à travers une membrane



Si la membrane est **perméables aux 2 types d'osmoles**, alors le phénomène est le même que s'il n'y avait pas de membrane, **les concentrations s'équilibrent** et les **potentiels chimiques s'annulent**

Diffusion à l'interface air-sang

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



La capacité des molécules de gaz à passer de l'air alvéolaire vers le sang va dépendre :

- Du coefficient de diffusion de ces gaz, qui est **différent** pour chaque gaz
- Du gradient de pression partielle entre le sang et l'air alvéolaire

Convection : Mouvement de fluide **ET** de molécules dissoutes (osmoles)

Convection : propriété d'un mélange de molécules **liquides ou gazeuses** de se déplacer selon la **pression hydrostatique** qu'elles subissent.+++

Chaque molécule possède **un coefficient de mobilité mécanique** qui caractérise sa facilité de déplacement dans **la membrane**.

$$Débit(x) = -L_H \frac{dp}{dx}$$

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 +).

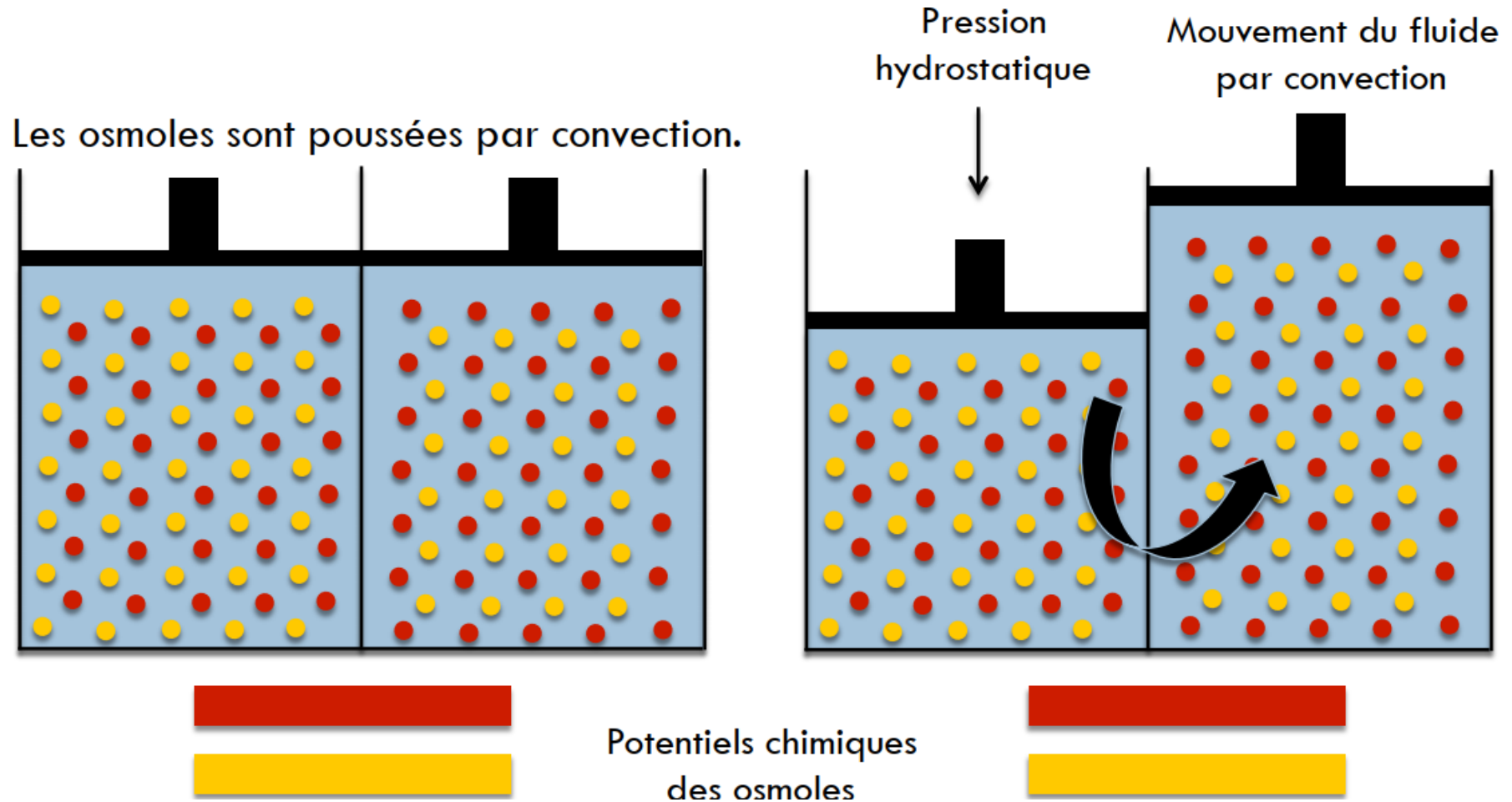


Il faut bien faire la différence entre la diffusion et la convection ! Dans la convection, on fait intervenir la **pression HYDROSTATIQUE** mais on a le même type de relation pour la mise en mouvement dans les fluides avec des forces de pression osmotiques et hydrostatiques (**analogie avec la loi de Fick**)



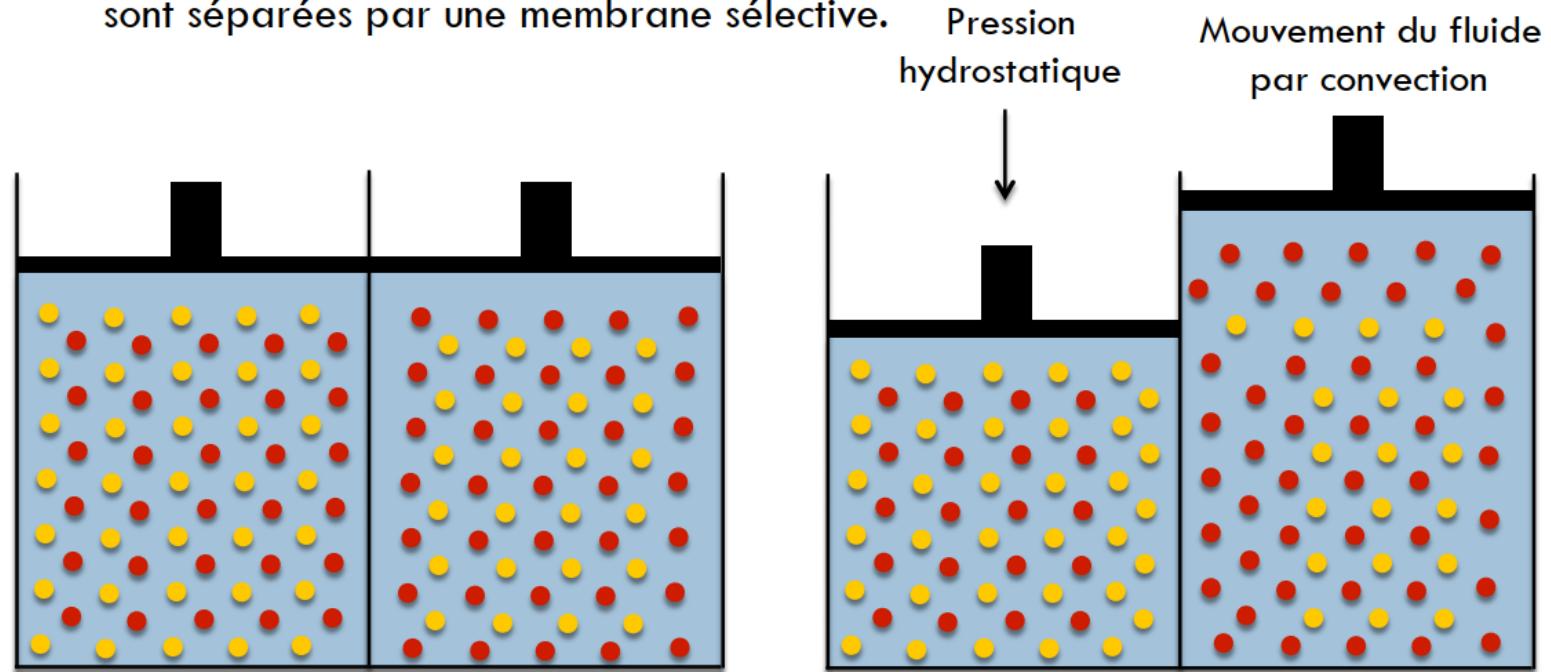
Par ailleurs, la convection et la diffusion vont collaborer pour permettre des mouvements harmonieux.

Convection à travers une membrane NON sélective



Convection à travers une membrane sélective

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



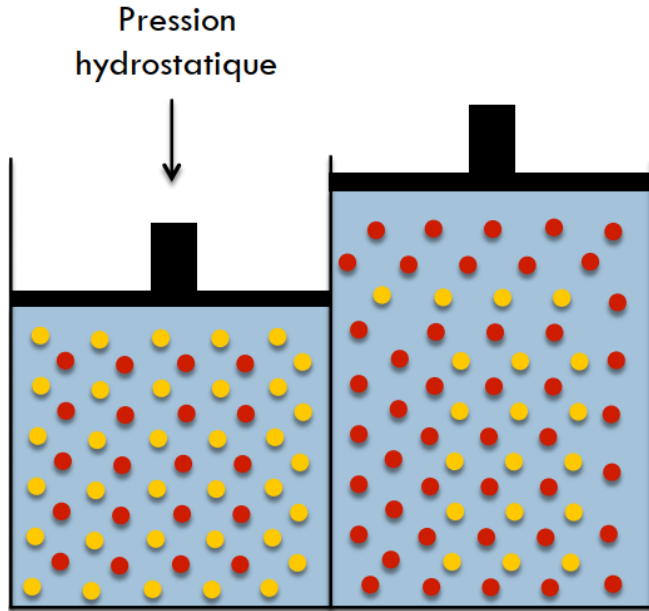
Potentiels chimiques
des osmoles



Osmolalité identique dans les 2 compartiments

Une **membrane sélective** et une **pression hydrostatique** permettent de créer un **potentiel chimique**

Convection à travers une membrane sélective



Mouvement des osmoles
auxquelles la membrane est perméable
par diffusion

Etat d'équilibre :
osmolalité différente
dans les 2 compartiments

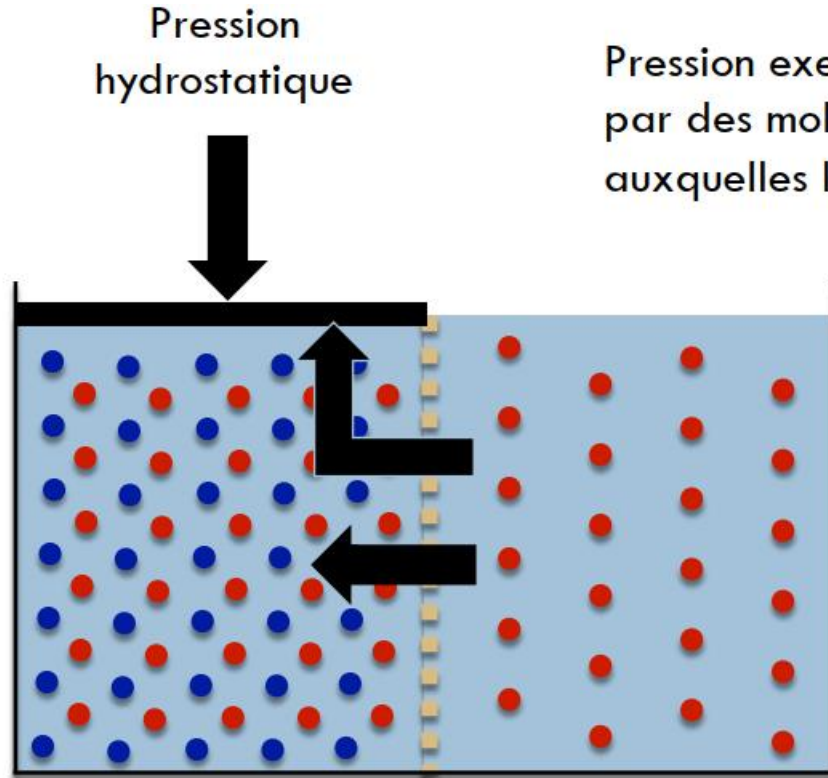


Potentils chimiques des osmoles

PC jaune
Pas de PC rouge

(Sauf si la membrane est
quand même légèrement
perméable aux molécules
jaunes)

Pression oncotique



Pression hydrostatique

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

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

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



Potentiel chimique des osmoles (molécules dissoutes)



Potentiel chimique des protéines (molécules en suspension)



Osmolalité identique dans les 2 compartiments

+++Filtration et ultrafiltration+++

FILTRATION : Passage d'eau et de molécules en solution OU en suspension à travers une membrane **non sélective**.

ULTRAFILTRATION : Passage d'eau et de molécule en solution à travers une membrane **sélective**
(PAS de molécules en suspension +++)

Dans l'organisme c'est de l'ultrafiltration+++

Les forces motrices qui entrent en jeu sont les 3 types de pression que l'on a détaillé : **pression hydrostatique**, **osmotique** et **oncotique**.

+++RECAP A RETENIR+++

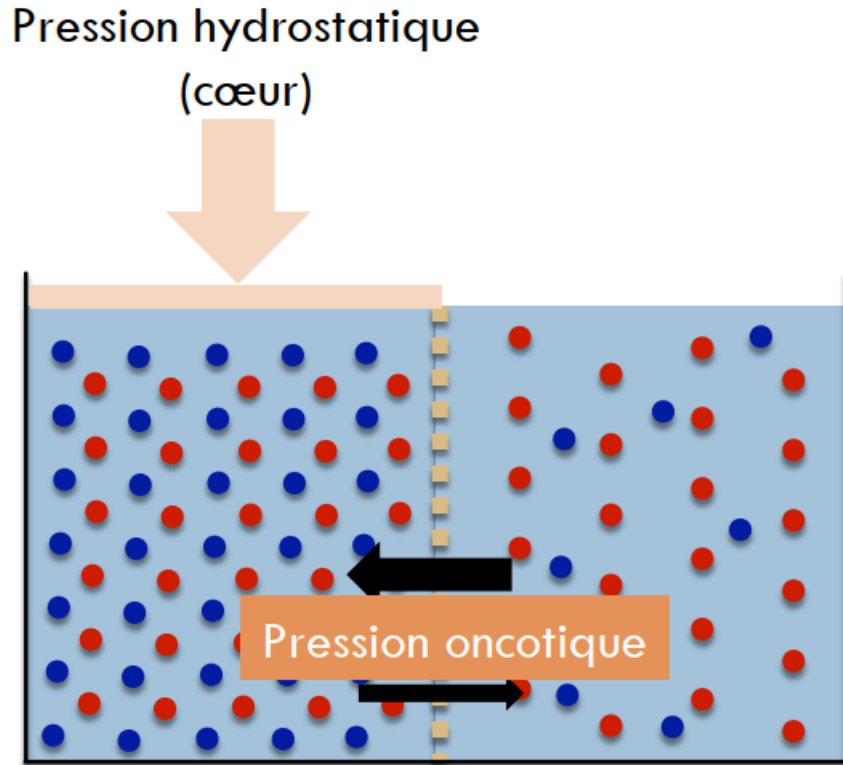
Diffusion : dépend de la pression OSMOTIQUE

CONVECTION : dépend de la pression HYDROSTATIQUE

La filtration *laisse* passer les molécules en suspension

L'ultrafiltration *ne laisse pas* passer les molécules en suspension (ex : dans les capillaires).

Membrane des capillaires sanguins



Côté gauche : Les vaisseaux dans lesquels on trouve la pression hydrostatique exercée par le cœur et des substances en suspension qui exercent une pression oncotique et des substances en solution

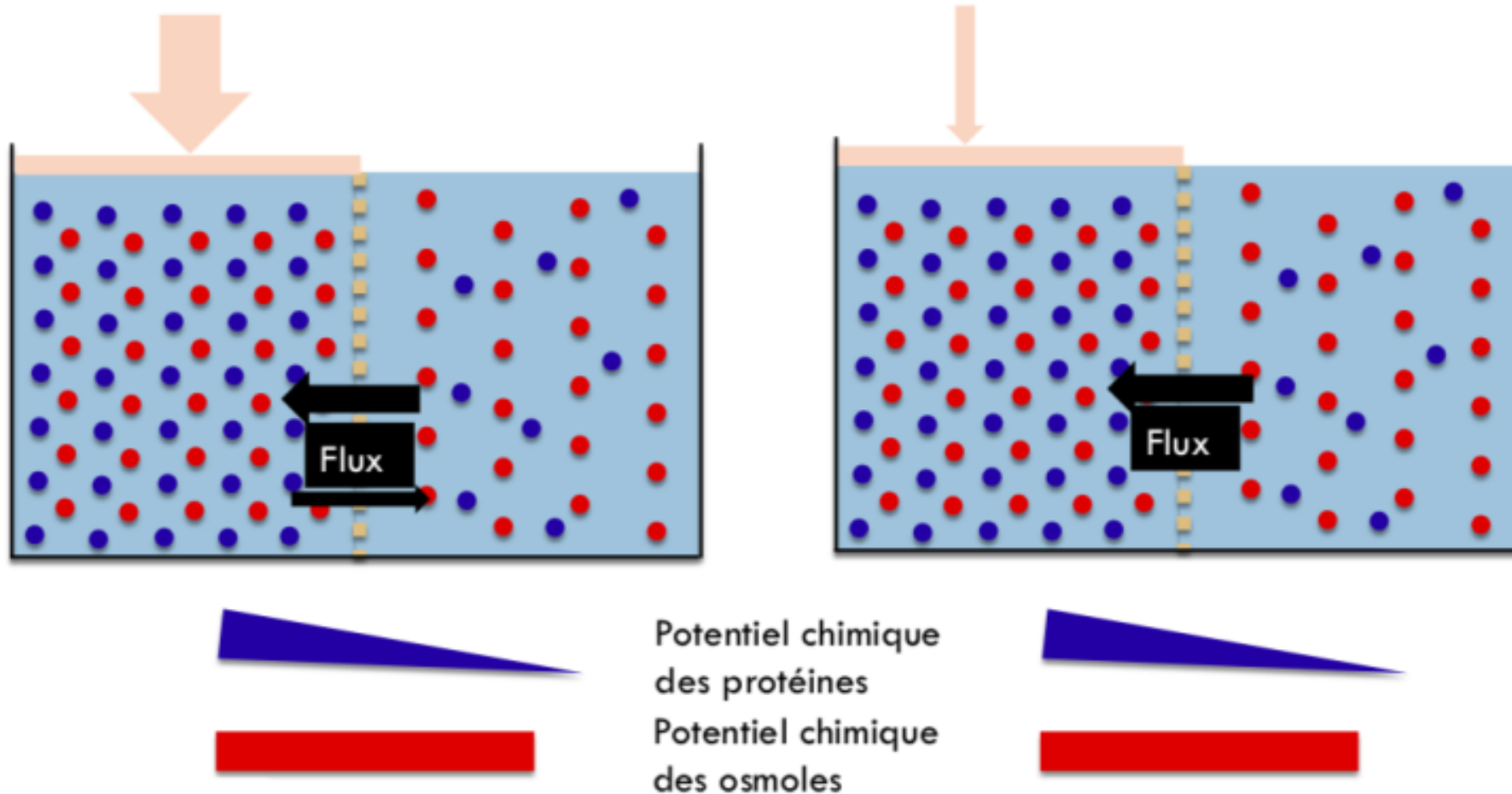
Côté droit : liquide interstitiel

Au milieu : membrane capillaire

Potentiel chimique
des protéines

Potentiel chimique
des osmoles

Relation de Starling



Pression oncotique : permet de pomper le LEC vers les capillaires (concentration en protéines plus importante dans les vaisseaux)

Pression hydrostatique : permet un flux vers le LEC

Relation de Starling

Pression d'ultrafiltration : dépend de la perméabilité des capillaires (imperméables aux protéines et perméables à l'eau et aux osmoles)

Pression hydrostatique : diminue à mesure que l'on s'éloigne du cœur.

	Pression capillaire	Pression interstitium
Hydrostatique	Forte/Positive (cœur)	Faible/négative
Oncotique	Forte [protéines] = 70 g/L	Faible [protéines] = 17 g/L

Relation de Starling

c = capillaire

i = interstitiel

P = pression hydrostatique

π = pression oncotique

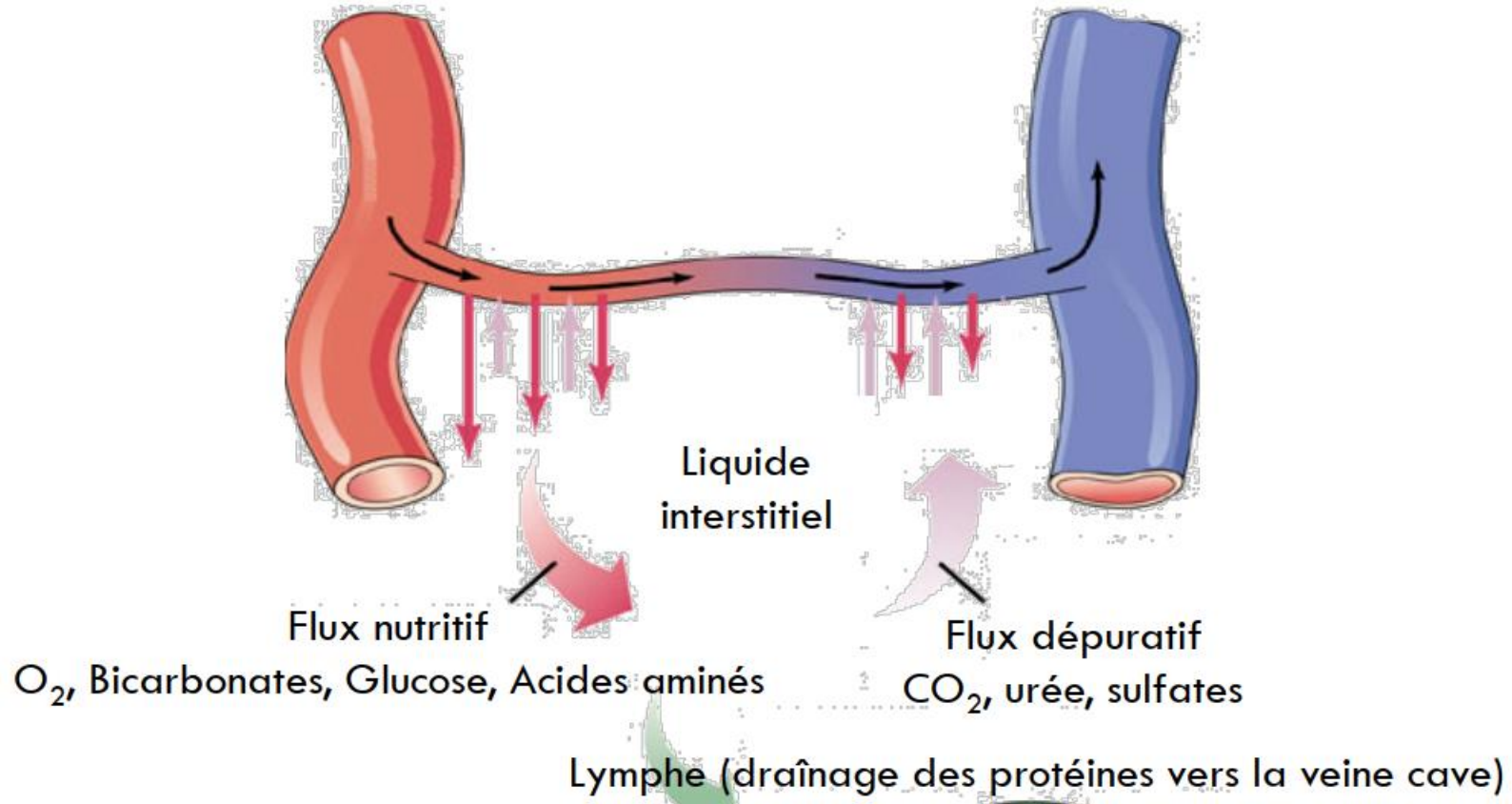
Gradient de
pression hydrostatique

Gradient de
pression oncotique

$$\text{Débit d'ultrafiltration} = [(P_c - P_i) - (\pi_c - \pi_i)]$$

La pression osmotique n'intervient pas ici +++

Relation de Starling



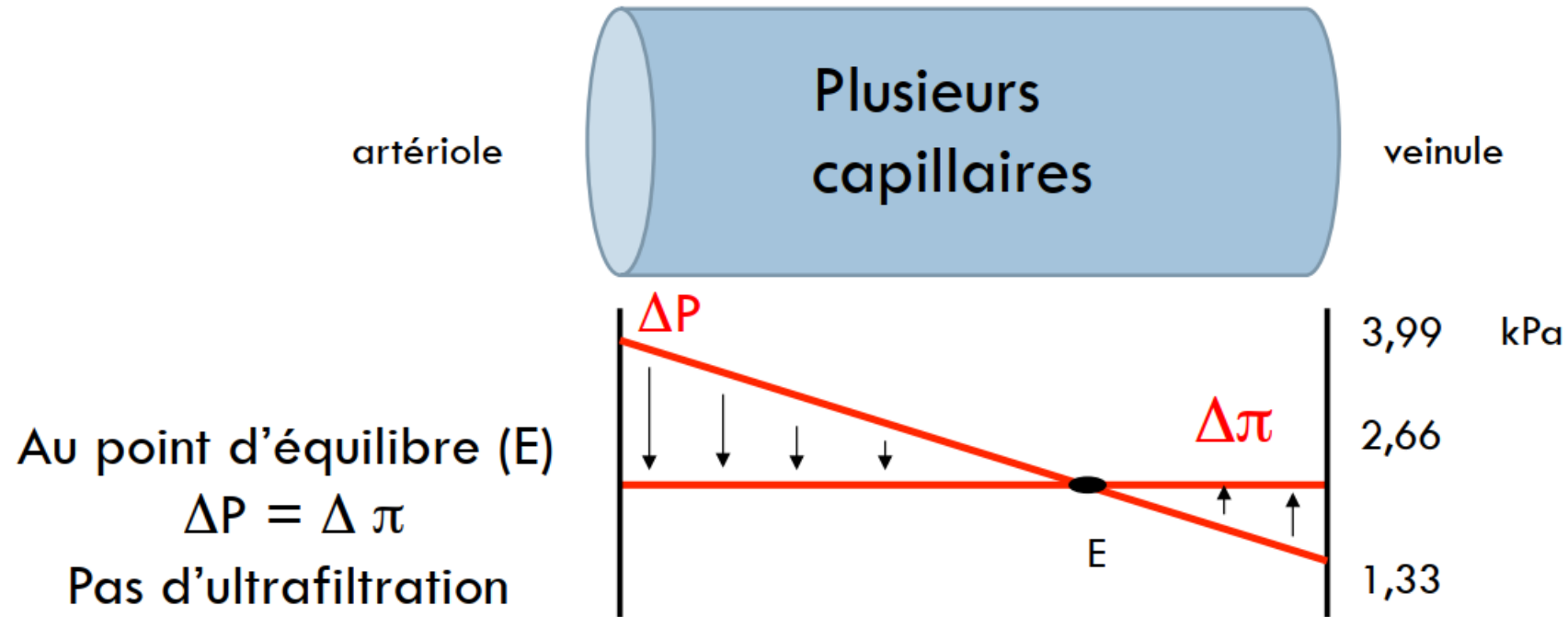
+Réseau de drainage lymphatique permettant d'éviter une accumulation de protéine dans le tissu interstitiel

Relation de Starling

Capillaire standard

ΔP = différence de pression hydrostatique

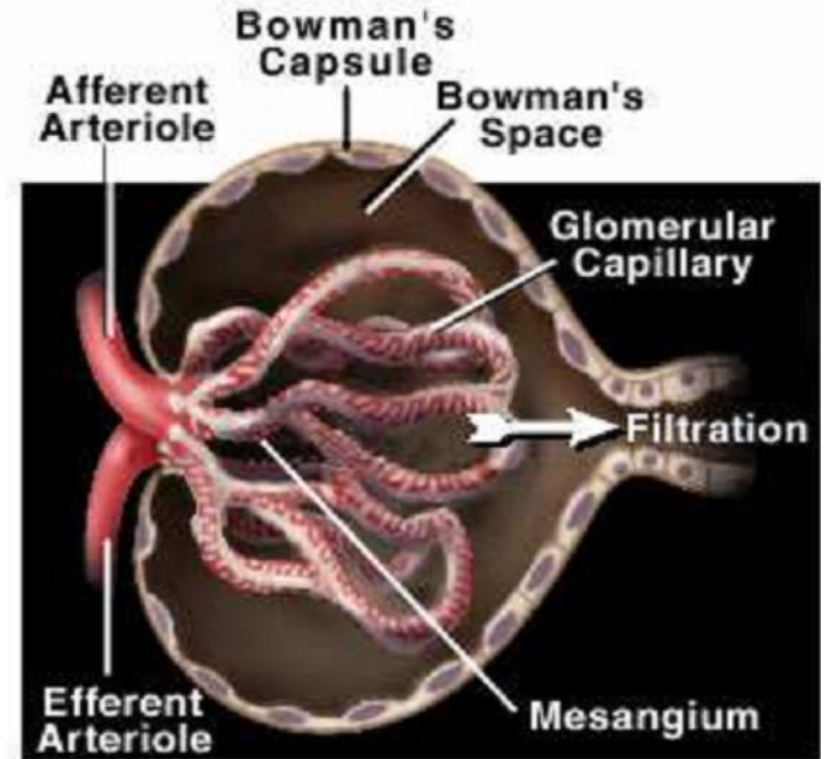
$\Delta \pi$ = différence de pression oncotique



Relation de Starling

Capillaire glomérulaire rénal

Glomérule rénal : unité fonctionnelle de filtration rénale (1 million de glomérules/rein)

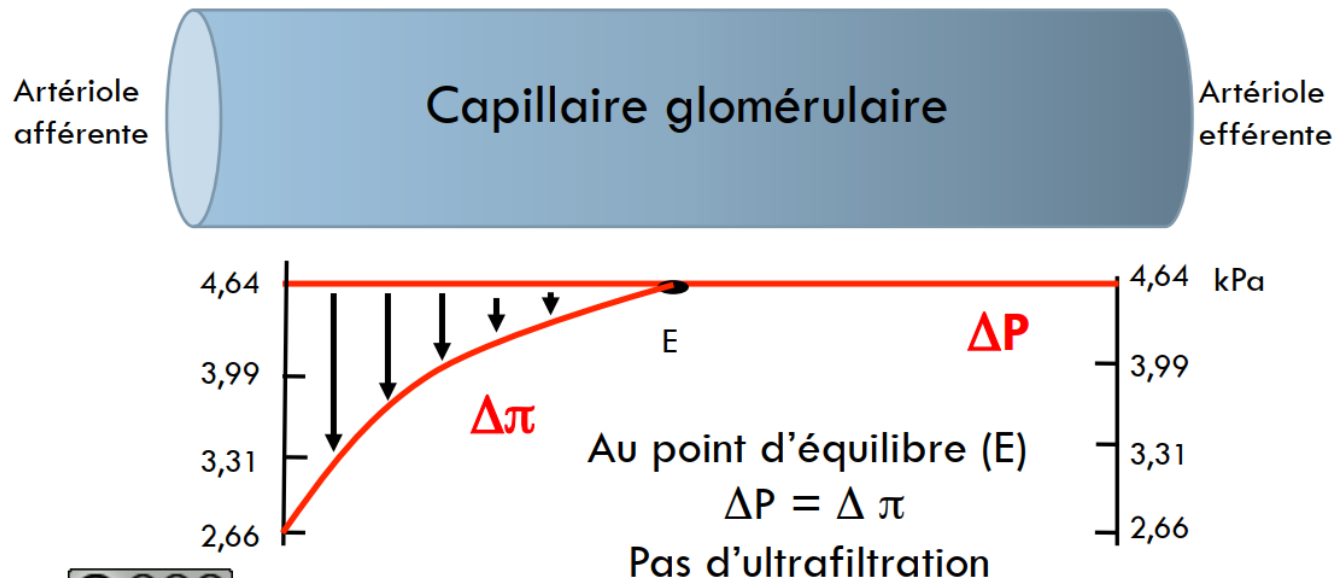


Relation de Starling

Capillaire glomérulaire rénal

ΔP = différence de pression hydrostatique

$\Delta \pi$ = différence de pression oncotique



C'est un **système porte artériel** : la pression hydrostatique ne varie pas

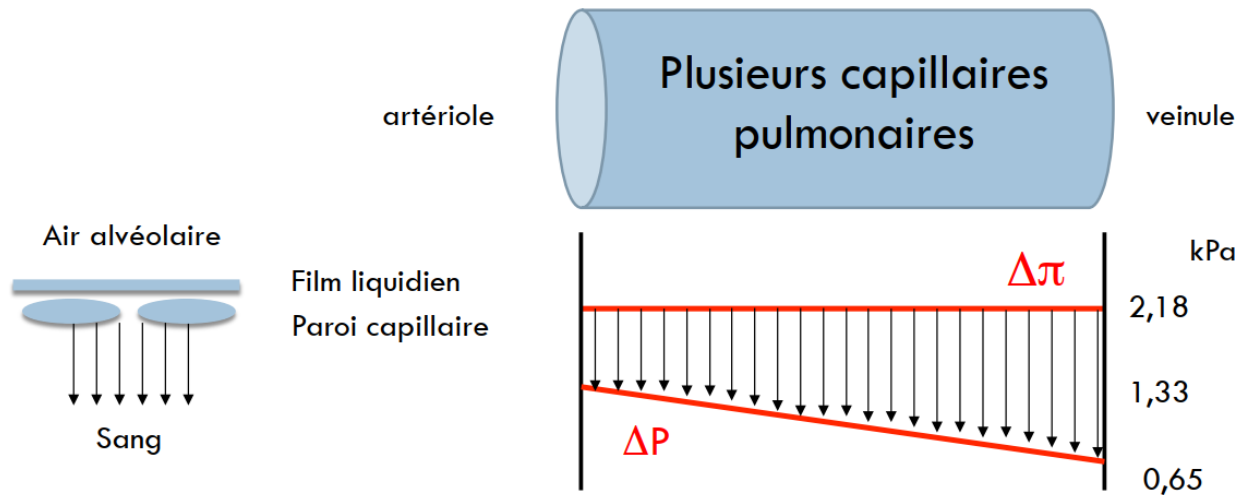
Il n'y a donc **pas de réabsorption de fluide au niveau des glomérules rénaux**

Relation de Starling

Capillaire alvéolaire pulmonaire

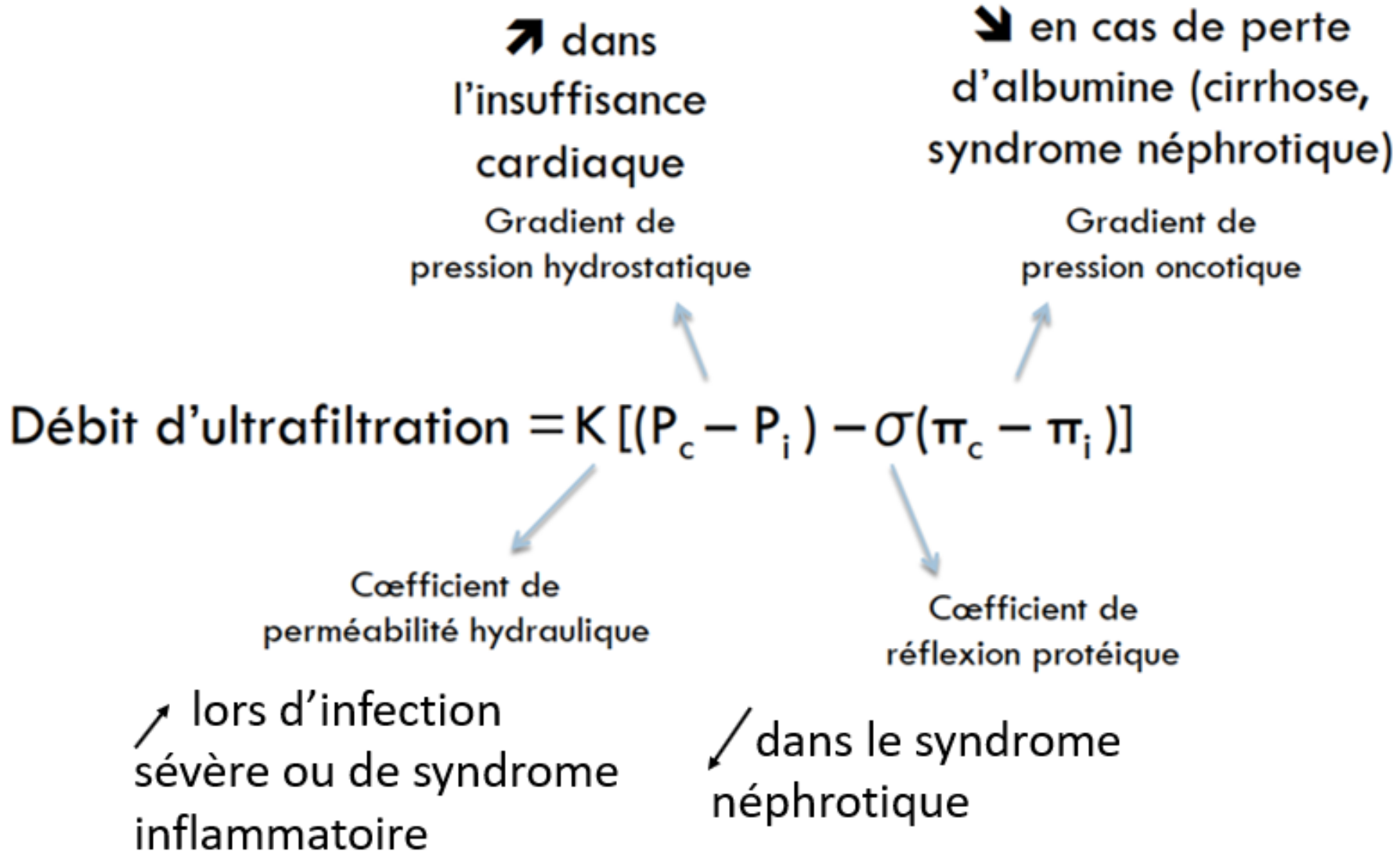
ΔP = différence de pression hydrostatique

$\Delta \pi$ = différence de pression oncotique



ΔP toujours inférieur à $\Delta \pi$ car on est dans la petite circulation qui est un système à basse pression donc physiologiquement on a qu'un flux d'ultrafiltration vers le capillaire pulmonaire

Relation de Starling application en médecine



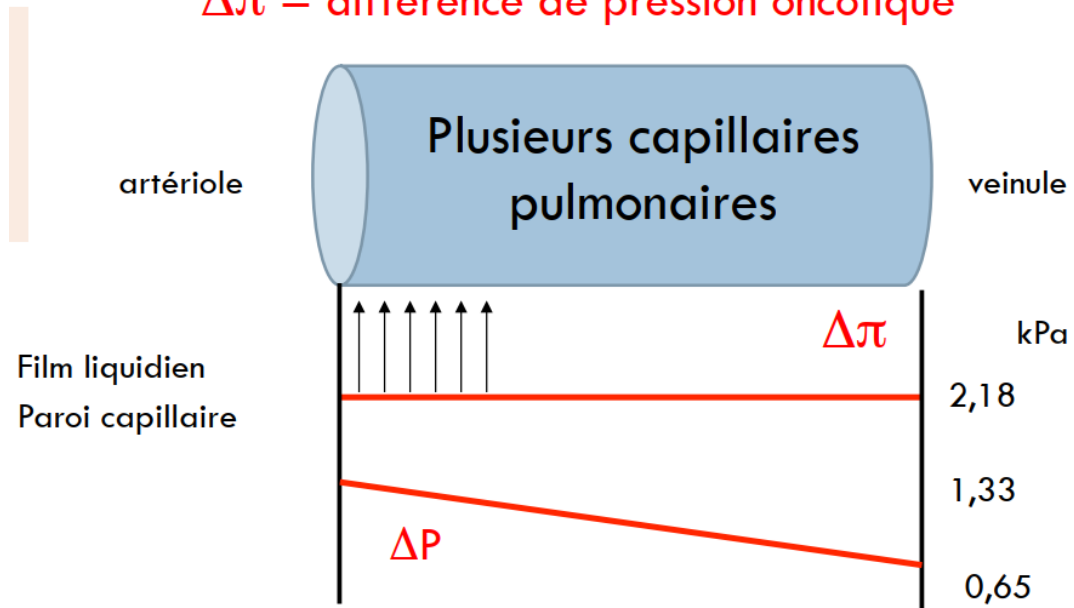
Epanchements et œdèmes (tableau à connaître)

Œdèmes	Epanchements
<ul style="list-style-type: none">✓ Accumulation de LEC dans le tissu sous-cutané. Se traduit par le signe du godet.✓ Accumulation de LEC dans les alvéoles pulmonaires. Se traduit par une dyspnée et par expectoration mousseuse et rosée	<p>Accumulation de LEC dans les cavités virtuelles de l'organisme :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Plèvre = Pleurésie (matité lors de la percussion du thorax)➤ Péricarde = Péricardite (bruit de frottement à l'auscultation du patient)➤ Péritoine = Ascite (perception des vibrations causées par une pichenette d'un côté de l'abdomen avec la main posée du côté opposé)

Effet de l'insuffisance cardiaque sur l'ultrafiltration dans les capillaires pulmonaires

ΔP = différence de pression hydrostatique

$\Delta \pi$ = différence de pression oncotique

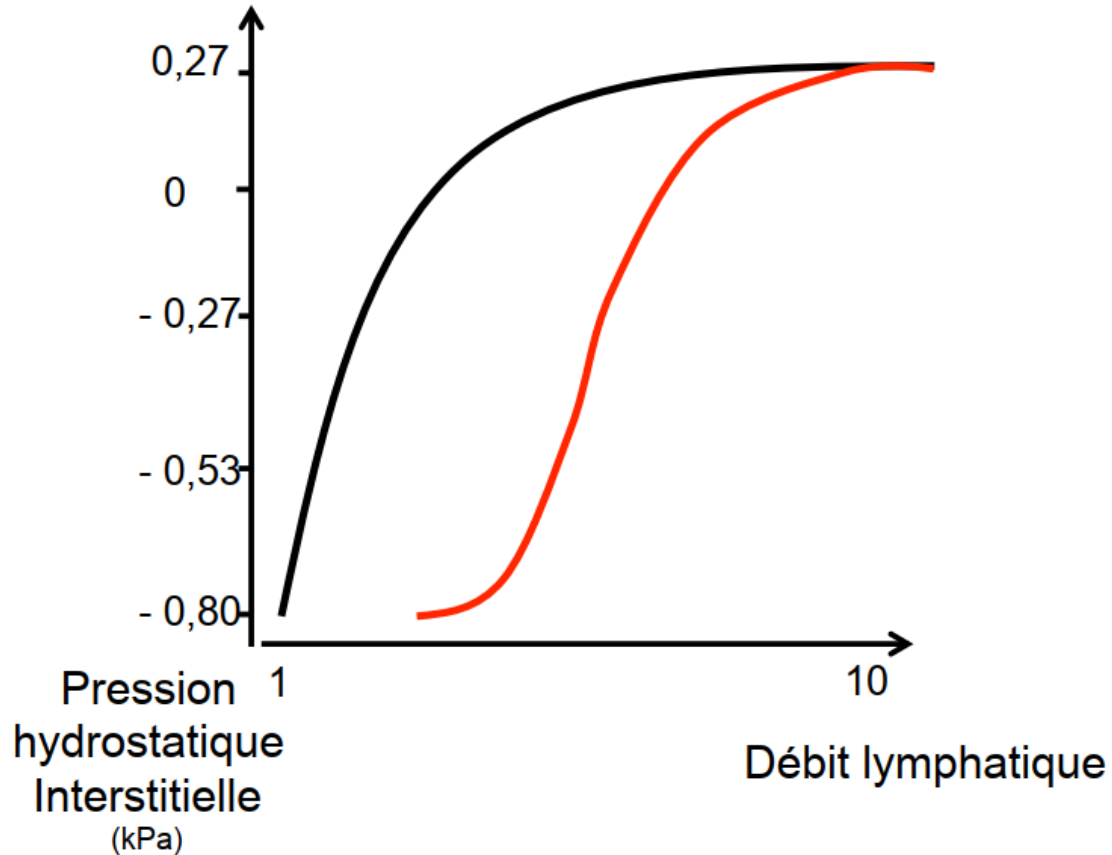


ΔP devient supérieur à $\Delta \pi$

- Le débit d'ultrafiltration vers le MEC **augmente**.
- Les alvéoles pulmonaires vont alors être **inondées** par le plasma
- Formation d'un **Œdème Pulmonaire**

Rôle du réseau capillaire lymphatique

Augmentation du débit dans les vaisseaux lymphatiques.



En cas d'œdème, le système lymphatique permet de **compenser** **JUSQU'À UN CERTAIN POINT** l'accumulation de LEC.

En cas d'augmentation du flux, le système de suppléance lymphatique travaille à plus fort débit.

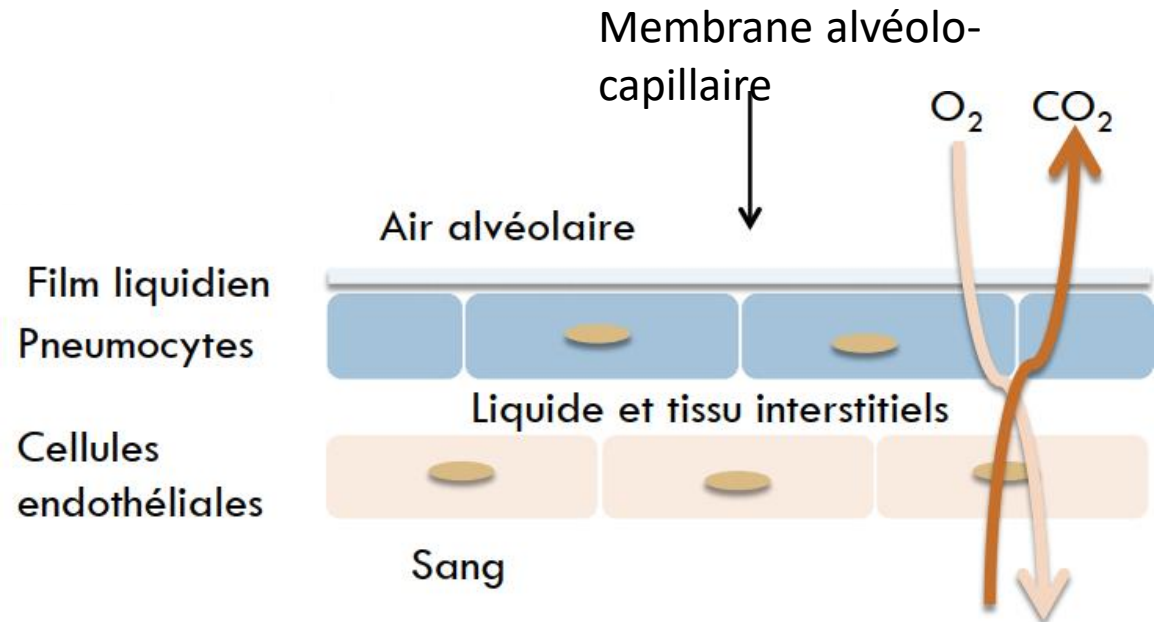
En revanche lorsque la pression hydrostatique devient **positive**, on arrive au débit de suppléance maximal, le système lymphatique plafonne, il est dépassé et c'est là que les œdèmes se forment.

Echanges gazeux dans les alvéoles pulmonaires

$$\text{Flux de gaz (air} \rightarrow \text{sang)} = \frac{\text{Surface} \times \text{coef. solubilité} \times \text{différence de pression partielle}}{\text{Épaisseur}}$$

La diffusion des gaz entre l'air alvéolaire et le sang se passe à travers une **membrane alvéolo-capillaire** composée :

- D'un film liquidien
- De cellules endothéliales
- De pneumocytes
- De liquide interstitiel



Echanges gazeux dans les alvéoles pulmonaires

Applications en médecine

- **Augmentation de l'épaisseur de la membrane** : œdème pulmonaire : limite la diffusion des gaz et le patient présente des difficultés respiratoires (dyspnée)
- **Diminution de la pression partielle en altitude** : la pression atmosphérique diminue, le potentiel chimique de l'O₂ se voit divisé par 4 car la PO₂ alvéolaire se rapproche de celle du sang, le gradient de concentration est moins important. Un patient dont les poumons ne sont pas en bonne santé peut donc très mal supporter une ascension en altitude

Echanges gazeux dans les alvéoles pulmonaires

Applications en médecine

	Pressions partielles dans le sang artériel (kPa)	Coefficient de solubilité du gaz dans le sang à 37°C	Volume de gaz dissous dans 1 L de sang
oxygène	13,3	0,02	2,7 mL
gaz carbonique	5,3	0,52	27,6 mL

Débit cardiaque = 5 L/min

Consommation d'oxygène au repos = 250 ml/min

→ $5 \times 2,7 = 13,5$ mL/min soit 5%

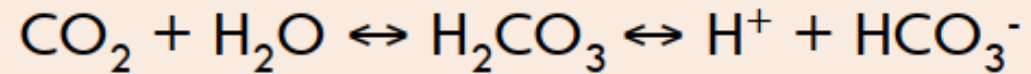
Production de gaz carbonique au repos = 200 ml/min

→ $5 \times 27,6 = 138$ mL/min soit 69%

Echanges gazeux dans les alvéoles pulmonaires

Applications en médecine

- L'**hémoglobine** (protéine circulante dans le sang) va assurer le transport de **95 %** du dioxygène.
- L'élimination du **gaz carbonique** se fait grâce à un système enzymatique ubiquitaire = **l'anhydrase carbonique** (69%). Elle accélère la réaction d'hydratation du gaz carbonique.



Réaction d'hydratation
accélérée par
l'anhydrase carbonique

L'effet Donnan+++

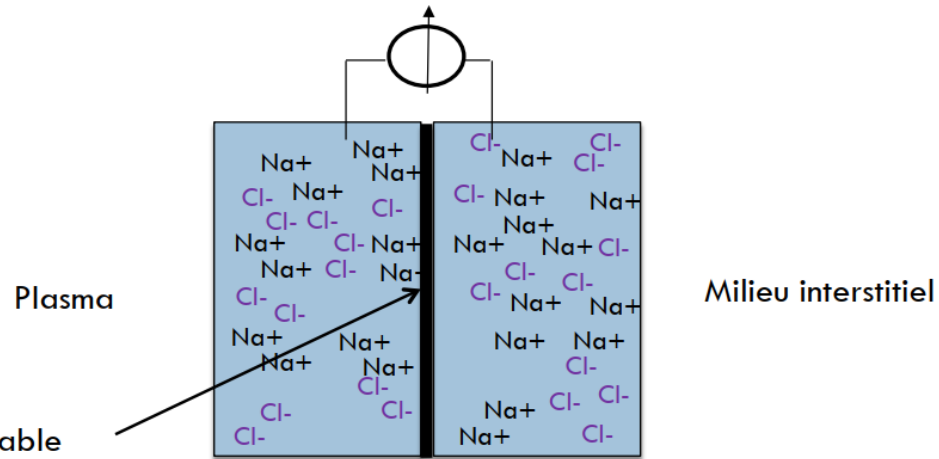
mmol/kg d'eau		Plasma	Liquide interstitiel
Cations	Na ⁺	150	144
Anions	Cl ⁻	109	114
	Protéines	1 (70 g/l)	0,25 (17 g/l)

Absence d'égalité de concentration en **protéines** mais aussi en **Na⁺** et en **Cl⁻**

- Mais le Na⁺ et en Cl⁻ sont des **osmoles auxquelles la membrane est perméable**, comment se fait-il alors qu'elles soient inégalement réparties ?

L'effet Donnan+++

En l'absence de protéines : composition ionique identique



Membrane imperméable aux protéines mais perméable à l'eau, au Na⁺ et au Cl⁻.

-  Potentiel chimique du Cl⁻
-  Potentiel chimique du Na⁺
-  Potentiel électrique

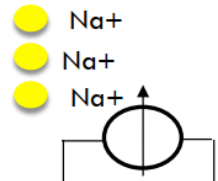
Pas de potentiel chimique ni électrique pour le Na⁺ et le Cl⁻

L'effet Donnan+++

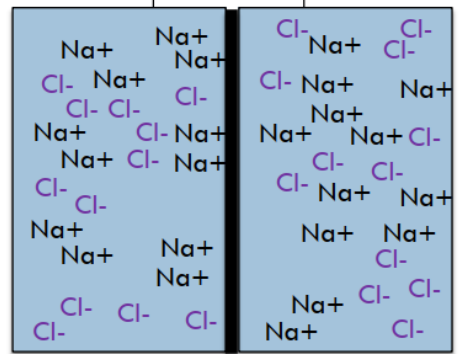
Effets du protéinate de sodium

Introduction de protéines négativement chargées associées à des ions Na^+

Protéines chargées négativement et associées à un cation Na^+



Augmentation du potentiel chimique du sodium.



On ajoute ainsi des protéines et des Na^+ ce qui va **créer un PC** pour celui-ci



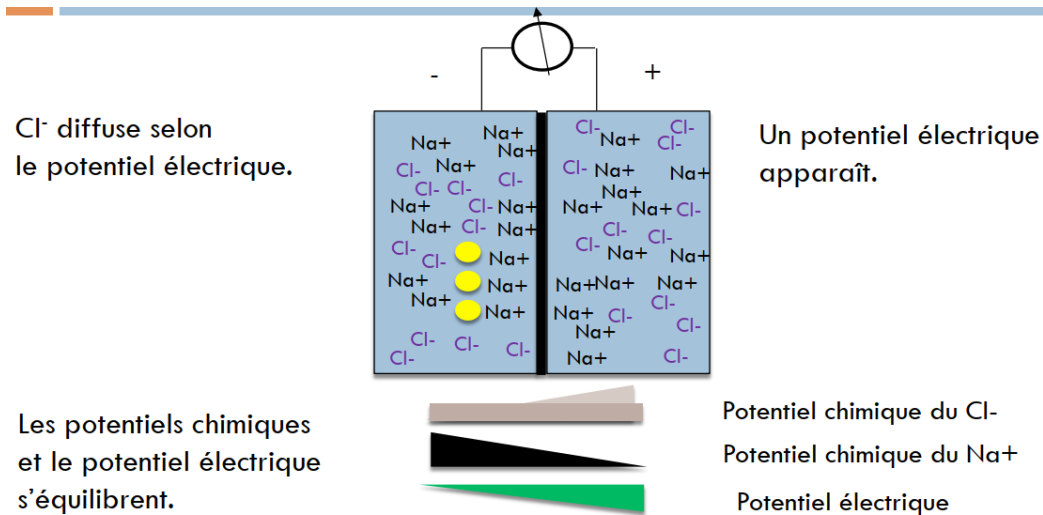
Potentiel chimique du Cl^-
potentiel chimique du Na^+
potentiel électrique



L'effet Donnan+++

Effets du protéinate de sodium

Génération d'un potentiel électrique



Les protéines (chargées négativement) ne passent pas la membrane.

Le Cl⁻ va alors fuir **selon son PE** et le Na⁺ ne migrera que **partiellement** vers le LI

++++Les solutions restent électroneutres mais asymétriques en charges.++++
La différence de charges est perceptible seulement au niveau de la membrane capillaire et non à l'échelle de la solution

L'effet Donnan+++à retenir+++

L'effet Donnan se caractérise par :

- Une membrane sélective **imperméable** à des **molécules chargées non diffusibles** (protéines)
- Les concentrations des ions diffusibles se stabilisent lorsque **les PC et PE** s'équilibrent
- **Leur répartition est donc conditionnée à la fois par les PE et les PC**

Migration de molécules électriquement chargées : analogie avec la loi de Fick :

$$J_E(x) = -u_m \frac{dV}{dx}$$

Potentiel électrique
de la molécule

x = distance entre 2 points

J_E = flux par migration électrique (sur la distance x)

u_m = coefficient de mobilité électrique dans le milieu

dV = différence de charges électriques entre A et B

dx = distance entre 2 points très voisins A et B

dV/dx = gradient de charges 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 +).

JE se définit par le flux d'osmoles chargées qui **est proportionnel** à la **mobilité électrique** de la molécule et à la **différence de charges entre 2 points** A et B séparés par une distance x

Effet Donnan :

Migration électrique : propriété des molécules électriquement chargées de se déplacer selon la différence de potentiel électrique du milieu en allant vers les charges de signe opposé

Coefficient de mobilité mécanique : chaque molécule électriquement chargée possède un coefficient de mobilité mécanique qui caractérise sa facilité de déplacement dans la membrane.

Membrane capillaire

Plasma	-	+	Liquide interstitiel
	-	+	
	-	+	
Na ⁺ = 150 mmol/kg d'eau	-	+	Na ⁺ = 144 mmol/kg d'eau
	-	+	
	-	+	
Cl ⁻ = 109 mmol/kg d'eau	-	+	Cl ⁻ = 114 mmol/kg d'eau
	-	+	
	-	+	
Protéines = 70 g/l	-	+	Protéines = 17 g/l
	-	+	
	-	+	
Somme des anions = somme des cations	-	+	Somme des anions = somme des cations

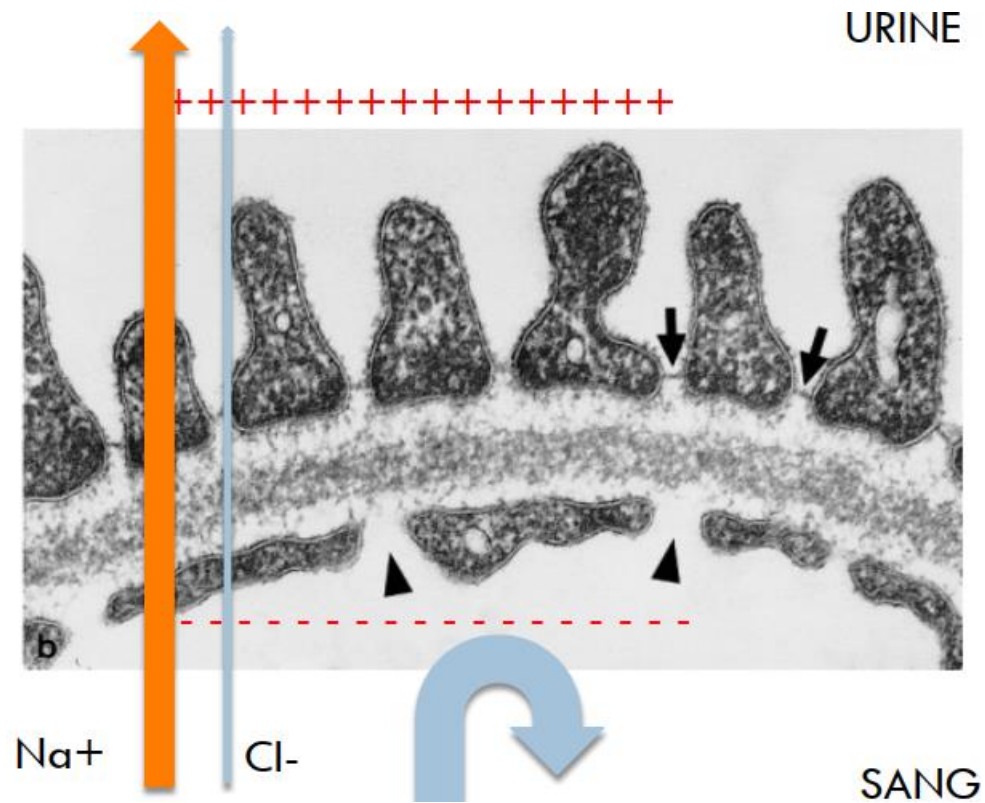
Cette différence électrique sur la membrane capillaire **est localisée** au niveau du feuillet +++(charges + côté interstitiel et charges – niveau plasmatique)

Les solutions restent électroneutres.++

Conséquence de l'effet Donnan sur la composition du MEC

Cette différence de composition en Na et Cl entre le plasma et le milieu interstitiel est expliquée par l'asymétrie de répartition des protéines et par l'imperméabilité de la membrane capillaire aux protéines.

Conséquences de la différence de mobilité mécanique des ions dans les capillaires glomérulaires :



Système de protection glomérulaire :

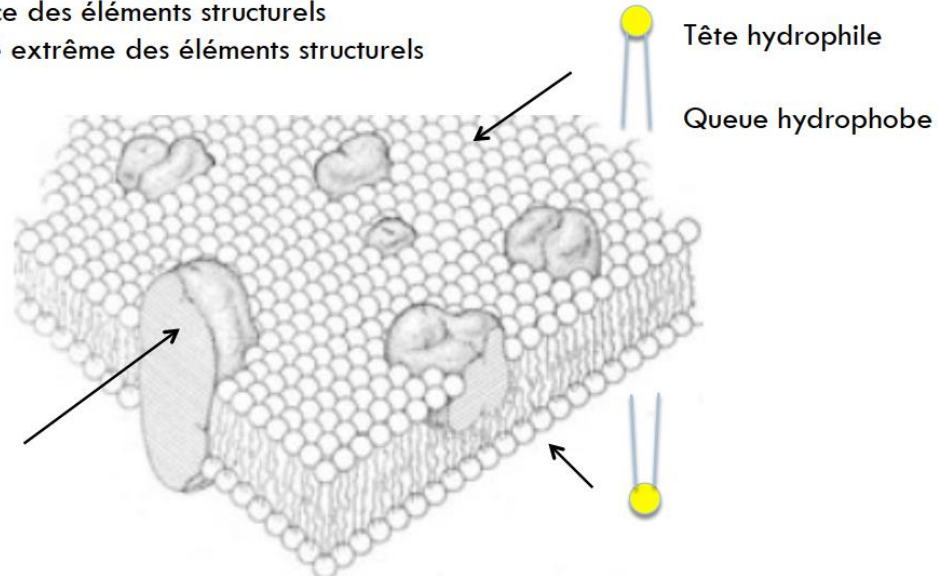
Le Na^+ diffuse bien mieux que le Cl^- dans la membrane des capillaires glomérulaires. Le Cl^- va s'accumuler sur la membrane et empêcher les protéines d'aller **encrasser le glomérule rénal**.

Membrane plasmique :

C'est un cristal liquide

Cristal = cohérence des éléments structurels

Liquide = mobilité extrême des éléments structurels

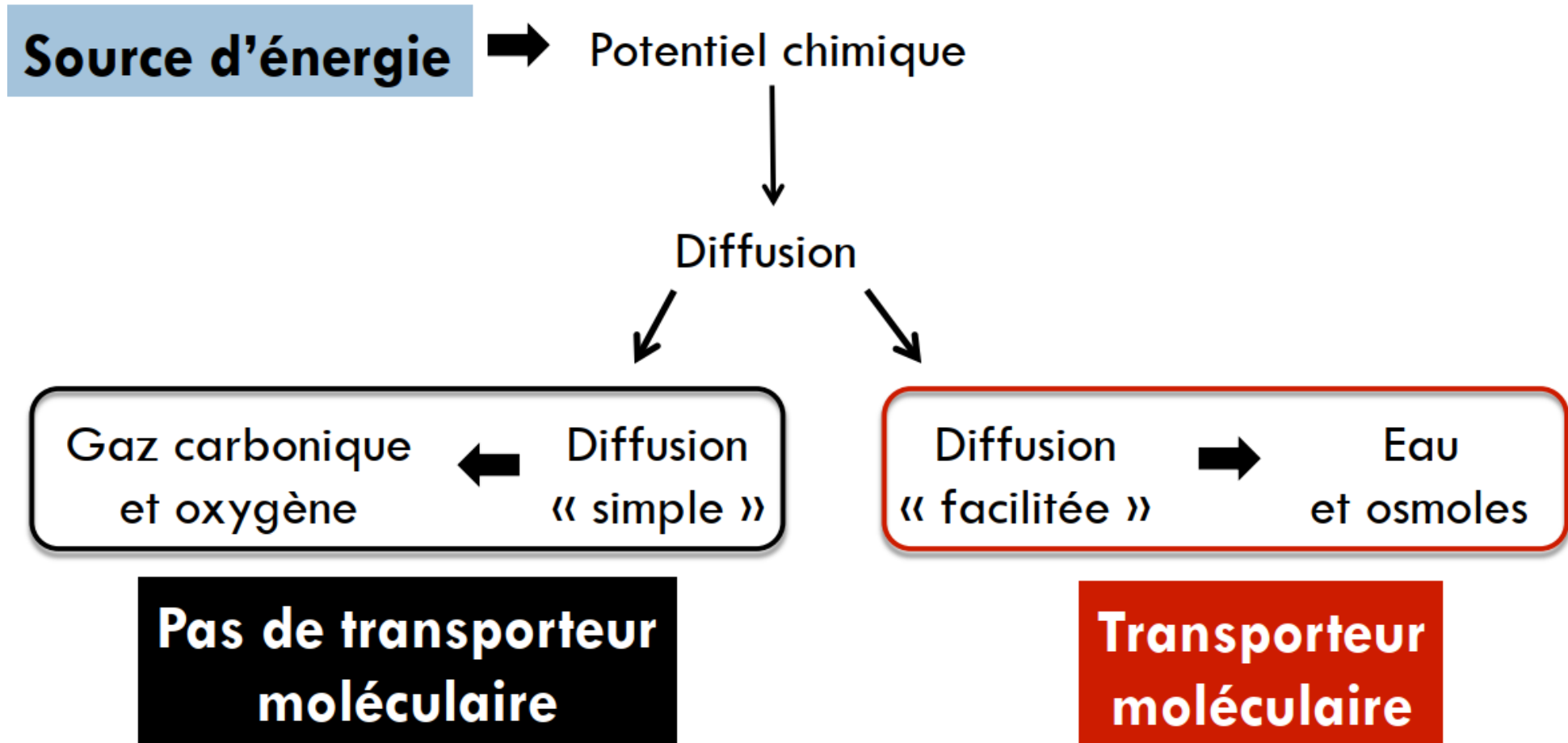


Protéine
transmembranaire

La membrane PLASMIQUE :

- ✓ Est une **bicouche lipidique**
- ✓ Est un **cristal liquide**
- ✓ **Sépare** le milieu cellulaire du MEC
- ✓ Comprend **des protéines**

Membrane plasmique :



L'équilibre osmotique de l'eau

- L'eau traverse les membranes à travers des pores qu'on appelle les aquaporines. Ces aquaporines sont ubiquitaires.
- Le milieu cellulaire est en équilibre osmotique avec le milieu extracellulaire
- Une variation d'osmolalité « efficace » d'un des 2 compartiments entraîne une diffusion de l'eau du secteur le moins vers le secteur le plus concentré.
- La notion d'efficacité dépend des propriétés intrinsèques de la membrane plasmique.
- Cette diffusion de l'eau s'appelle **l'osmose**.

L'équilibre osmotique de l'eau

mmol/l		Liquide cellulaire	Liquide interstitiel
Osmolalité	mosmol/kg d'eau	298	298
Cations	Na ⁺	10	144
	K ⁺	160	4
	Ca ⁺⁺ ionisé	2	1,5
	Mg ⁺⁺ ionisé	19	1
Anions	Cl ⁻	6	114
	HCO ₃ ⁻	8	29
	Phosphates	87,5	1,25
	Protéines	3,5 (245 g/l)	0,25 (17 g/l)

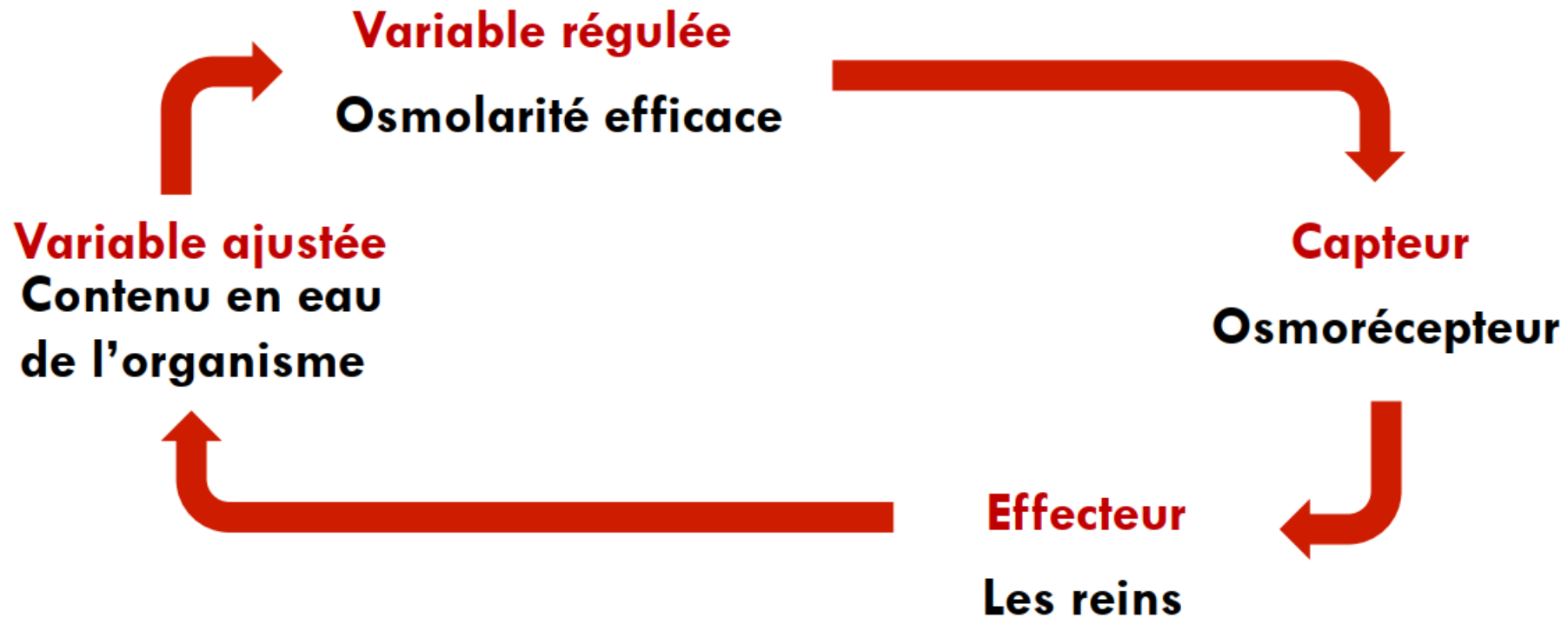
Malgré les différences de compositions osmolaires bien marquées, on remarque que **l'osmolalité est identique** dans le milieu cellulaire et le milieu extracellulaire. On dit qu'ils sont en **équilibre osmotique**.

Petit spoil : on peut dire que les 2 compartiments sont iso-osmolaires. En revanche, ils ne sont pas iso-toniques.

Régulation

L'organisme a un contenu précis en eau. L'eau diffuse librement.

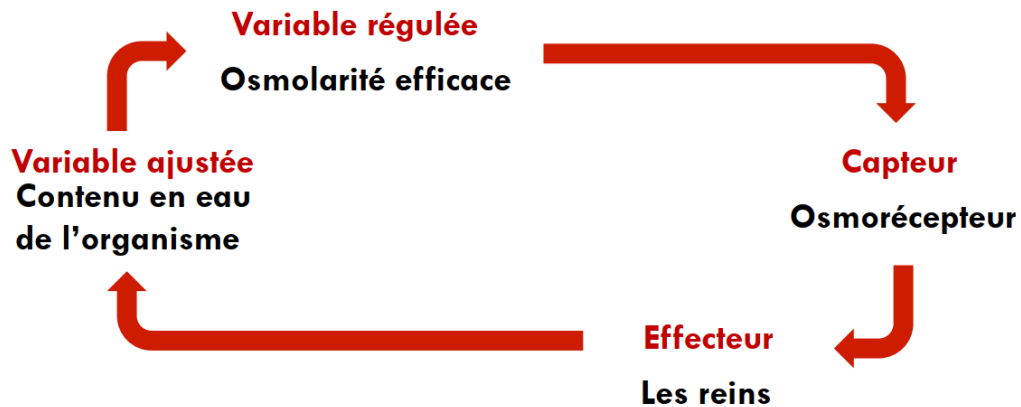
Il existe donc une **régulation**



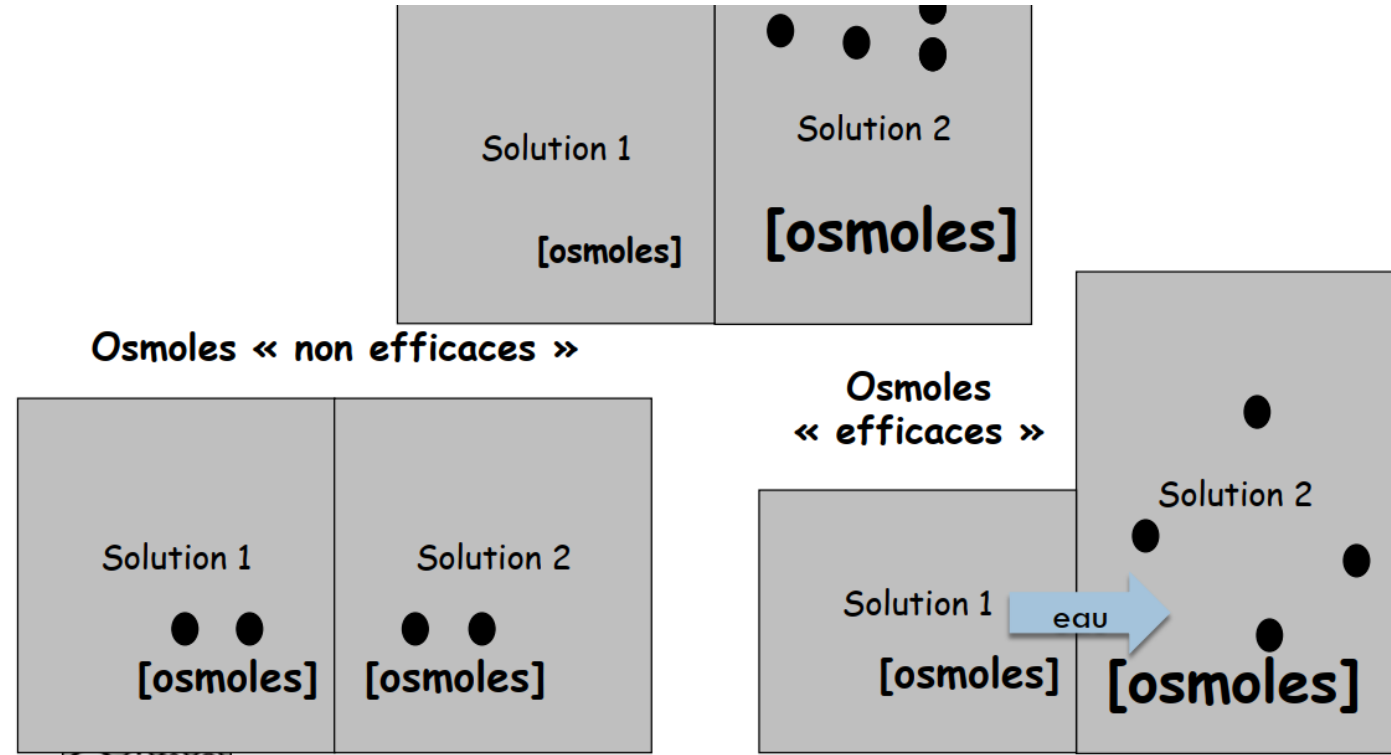
L'osmolarité efficace est la force qui attire l'eau d'un côté ou de l'autre des membranes cellulaires.

Régulation : notion d'osmole efficace

Une osmole **efficace** induit des transferts d'eau et modifie donc le volume d'eau.
L'osmolarité efficace/tonicité est la **force** qui attire l'eau d'un côté ou de l'autre des membranes **cellulaires**



L'osmolarité efficace est la force qui attire l'eau d'un côté ou de l'autre des membranes cellulaires.



Régulation : qualités d'une osmole efficace

Une osmole **efficace** :

- est une osmole **incapable de traverser la membrane** ou qui se comporte comme si elle ne pouvait pas la traverser parce que sa répartition est contrôlée de manière **active** : **Na⁺** et **K⁺**
- Est une **osmole circulante** (il faut que les variations de concentration soient détectées par des osmorécepteurs qui se situent dans l'hypothalamus) : **Na⁺** et **K⁺**
- Est une osmole donc **la variation de concentration plasmatique est sans conséquence sur les principales fonctions cellulaires** : ceci est le cas **pour le Na⁺ seulement**. En effet, le K⁺ stabilise le potentiel de membrane

Le **SODIUM** est la **SEULE** osmole tonique dans l'organisme

**On s'accroche
encore un peu
avant la fin**

Osmolalité et tonicité

$$\text{Osmolalité (mosmol/kg)} = \frac{[\text{Na}^+] + [\text{K}^+] + [\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{glucose}] + [\text{urée}] + \dots}{\text{masse d'eau}}$$

L'osmolalité, c'est **la somme des concentrations osmolaires rapportées au kilo d'eau.**

≠

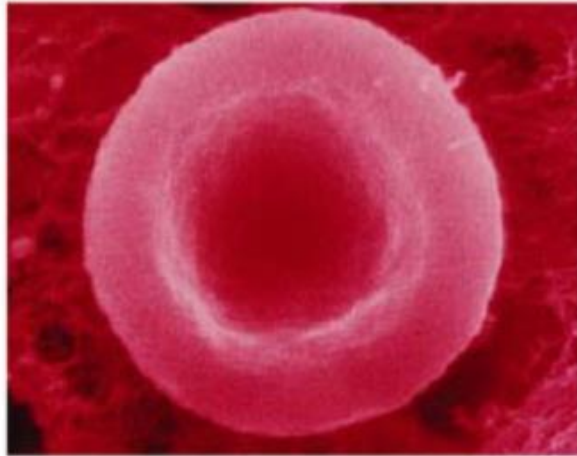
La tonicité est une force qui attire l'eau d'un côté ou de l'autre de la membrane plasmique, dépendant de la concentration en osmoles efficaces (Na) et de la nature de la membrane

Tonicité et natrémie

$$\text{Natrémie normale} = [\text{Na}^+]_{\text{plasma}} = 140 \pm 5 \text{ mmol/L}$$

Natrémie = 140 mmol/L

Milieu
ISOTONIQUE



Entrée = sortie d'eau

Natrémie > 145 mmol/L

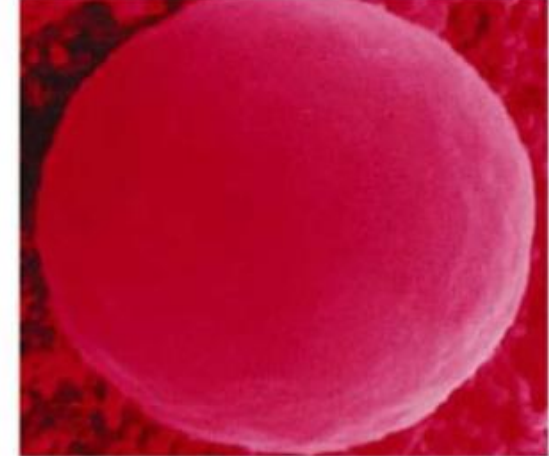
Milieu
HYPERTONIQUE



Sortie > entrée d'eau

Natrémie < 135 mmol/L

Milieu
HYPOTONIQUE



Entrée > sortie d'eau

Osmorécepteurs

C'est un groupe de cellules situées dans **l'hypothalamus**.

Ce sont de neurones sujets aux mêmes variations de volume que toute autre cellule entourée de milieu interstitiel.

Les neurones sont capables de signaler leurs variations de volume qui dépendent des variations de tonicité du plasma.

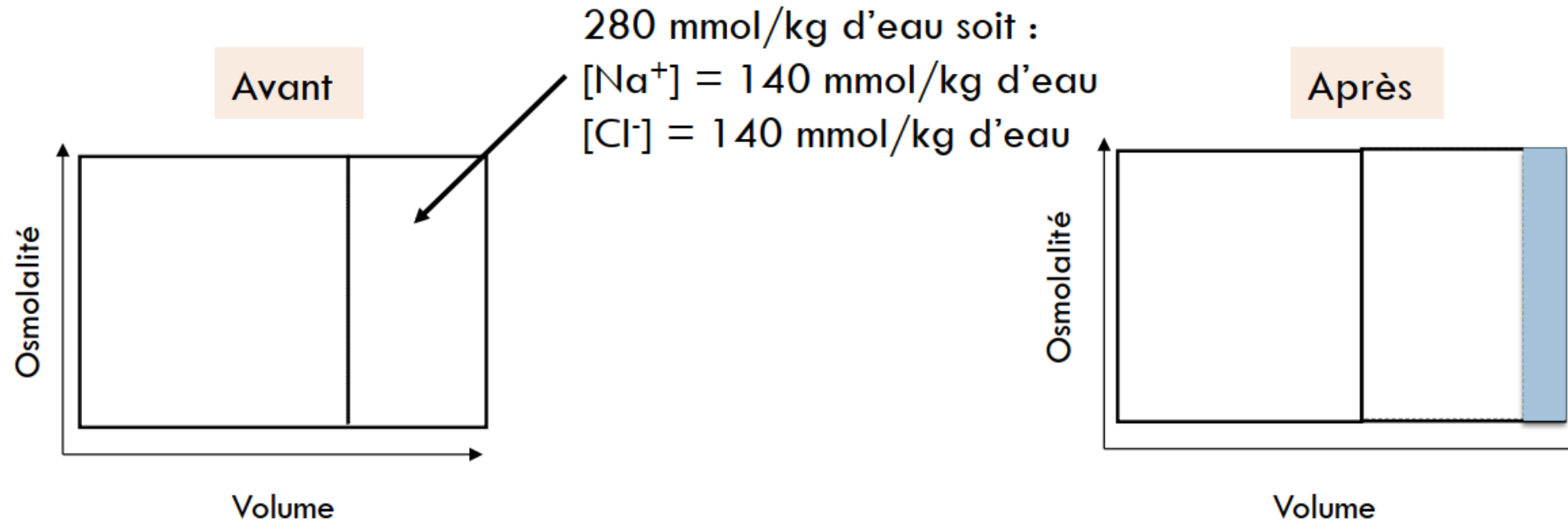
Variation de la natrémie

Variation de la natrémie = modification du volume cellulaire

- **Hypernatrémie** : Diminution du volume cellulaire (déshydratation cellulaire)
 - ✓ Variation de volume des osmorécepteurs
 - ✓ Les reins retiennent l'eau à partir de l'urine primitive
- **Hyponatrémie** : Augmentation du volume cellulaire
 - ✓ Variation de volume des osmorécepteurs
 - ✓ Les reins laissent partir l'eau dans l'urine primitive

Perfusion de solutés : Perfusion d'une solution isotonique

Perfusion d'un litre d'une solution avec 8,2 g de NaCl/kg d'eau

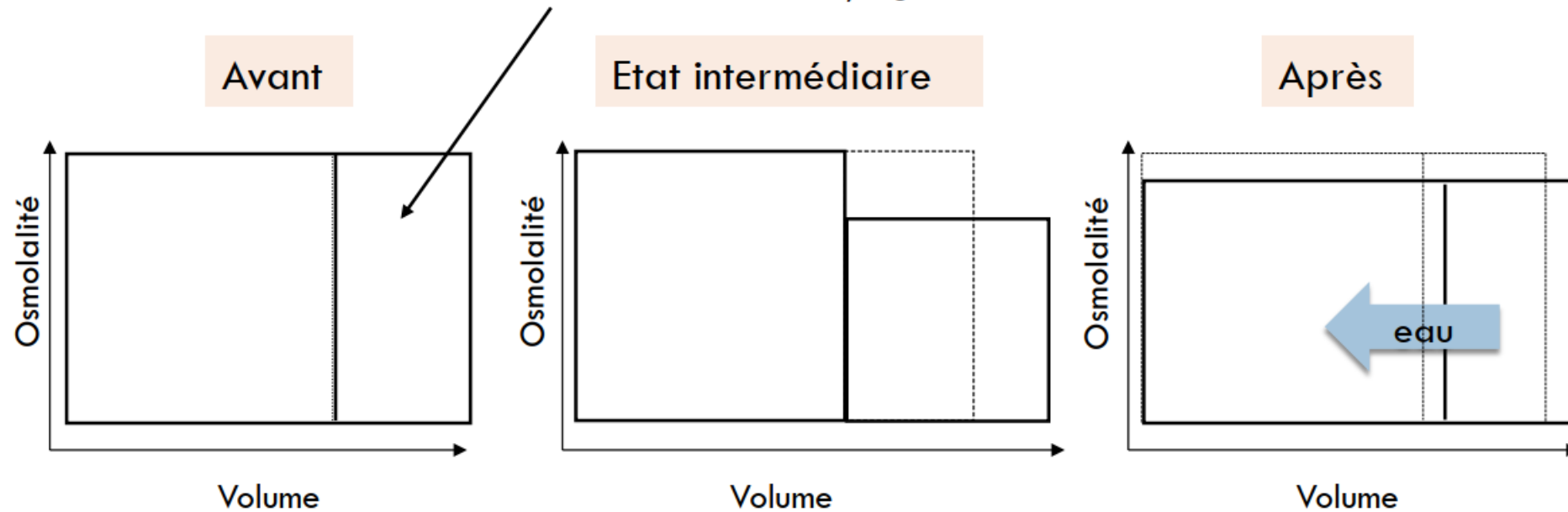


Augmentation du volume extracellulaire sans modification de l'osmolalité.

Perfusion de solutés : Perfusion d'une solution hypotonique

Perfusion d'1 litre d'une solution avec 4,5 g de NaCl/kg d'eau

150 mmol/kg d'eau soit
[Na⁺] = 75 mmol/kg d'eau
[Cl⁻] = 75 mmol/kg d'eau



Augmentation du volume extracellulaire et intracellulaire avec diminution de l'osmolalité globale.

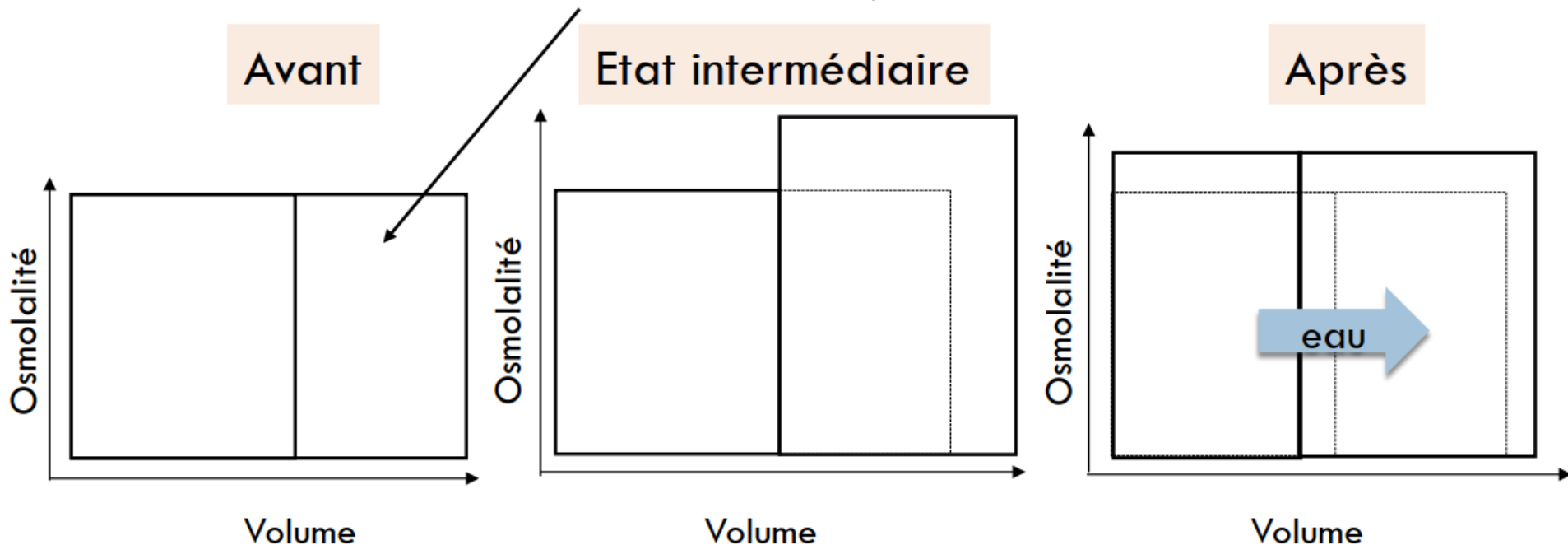
Perfusion de solutés : Perfusion d'une solution hypertonique

Perfusion d'1 litre d'une solution avec 10 g de NaCl/kg d'eau

334 mmol/kg d'eau soit :

$[\text{Na}^+] = 167 \text{ mmol/kg d'eau}$

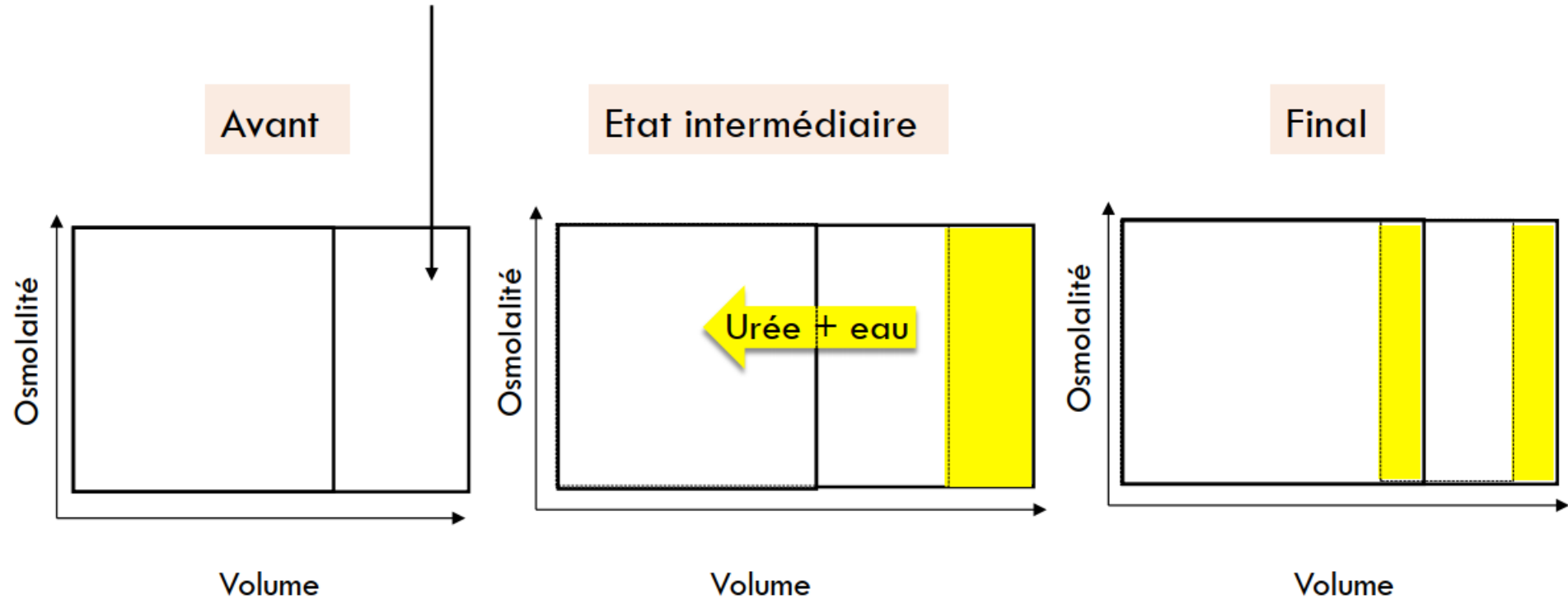
$[\text{Cl}^-] = 167 \text{ mmol/kg d'eau}$



Augmentation du volume extracellulaire, diminution du VIC avec augmentation de l'osmolalité globale.

Perfusion de solutés : Perfusion d'une solution isoosmotique (urée)

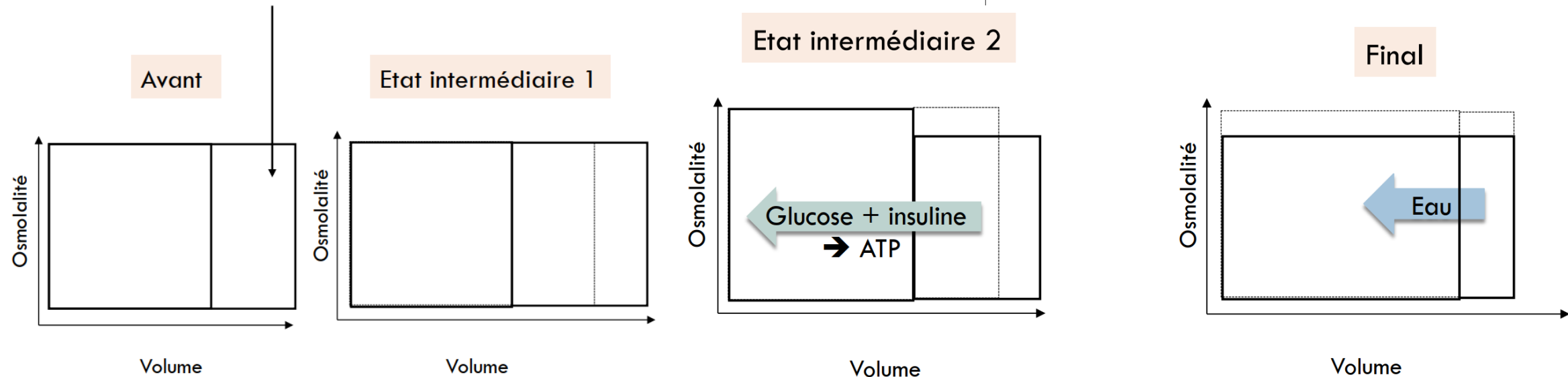
Perfusion d'un litre d'une solution avec 16,8 g d'urée/kg d'eau (280 mmol/kg d'eau)



Augmentation du VEC, VIC, pas de modification de l'osmolalité

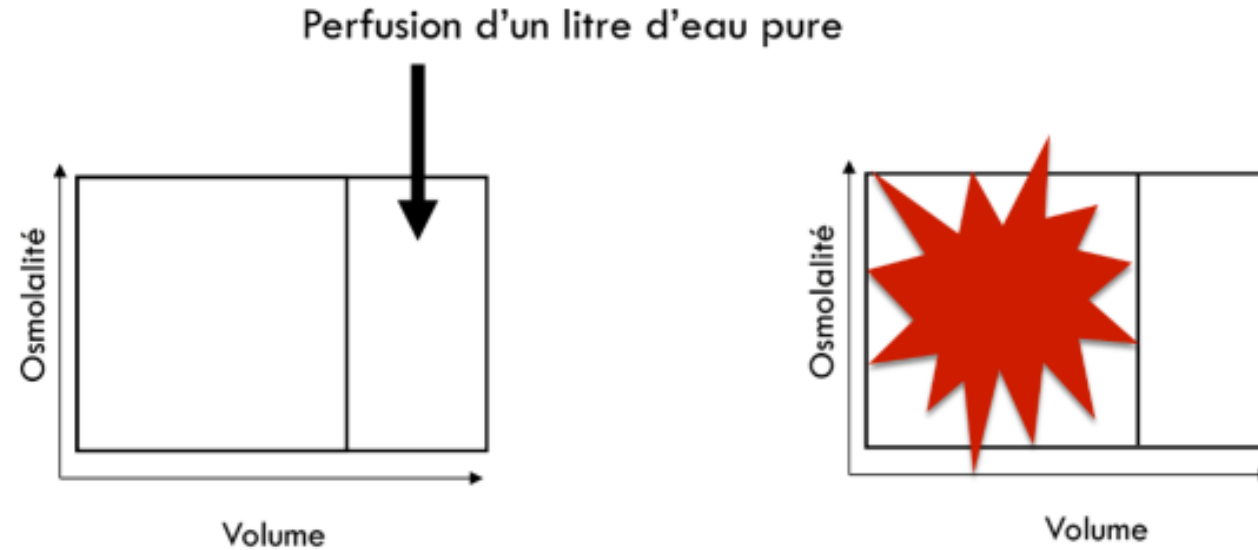
Perfusion de solutés : Perfusion d'une solution iso-osmotique (glucose)

Perfusion d'un litre d'une solution avec 50 g de glucose/kg d'eau (292 mmol/kg d'eau)



Cas plus complexe : au départ le VEC augmente, ensuite l'insuline permet de stocker le glucose dans la cellule. L'osmolalité extracellulaire diminue. On a donc un passage d'eau du MEC vers la cellule

Perfusion de solutés : Perfusion d'eau pure



Choc osmotique ou hémolyse dans le cas des globules rouges

Jamais de perfusion d'eau pure

L'eau pure étant très hypotonique, on va créer un énorme appel d'eau vers le globule rouge qui va causer la lyse de ce dernier : **l'hémolyse ou choc osmotique**

Qcm d'application : Salle Socrative : Physio720

QCM 1 : A propos des différentes osmoles du corps, donnez la ou les affirmation(s) correcte(s) :

- A) Une osmole efficace repousse l'eau vers le compartiment opposé
- B) Dans le corps on trouve un grand nombre d'osmoles efficaces (Na^+ , K^+)
- C) Une osmole efficace ne traverse pas la membrane plasmique ou doit se comporter comme si elle ne pouvait pas la traverser.
- D) La variation d'osmolalité est perçue par les osmorécepteurs (neurones situés dans l'hypothalamus)
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

Réponses C et D

Qcm d'application : Salle Socrative : Physio720

QCM 2 (qcm largement inspiré d'un qcm du prof) : Vous utilisez un rein artificiel composé d'une membrane imperméable aux protéines mais perméable aux osmoles pour séparer une solution isotonique au plasma et dépourvue de protéines en suspension (C1) du sang (C2). C1 et C2 sont soumis à la même pression hydrostatique.

Plusieurs des phénomènes suivants se produisent. Lesquels ?

- A) Passage d'eau et d'osmoles de C1 vers C2
- B) Passage d'eau et d'osmoles de C2 vers C1
- C) Passage d'osmoles seules de de C1 vers C2
- D) Ultrafiltration
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

Réponses A et D