

Compartiments Liquidiens De l'Organisme



UE 8 PASS
2023 - 2024

Laurence Derain Dubourg

Exploration Fonctionnelle Rénale
Faculté de Médecine Lyon Est/Lyon Sud

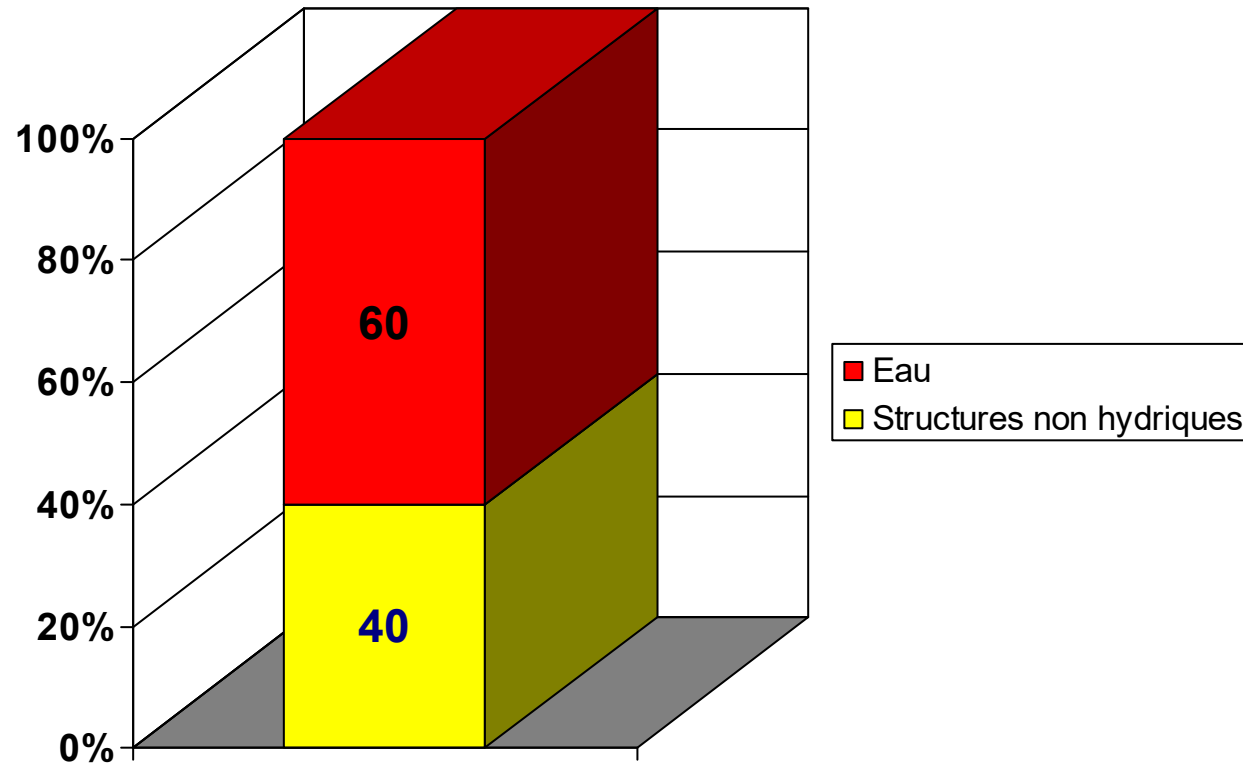
PLAN

- 1. Les compartiments de l'organisme
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments

PLAN

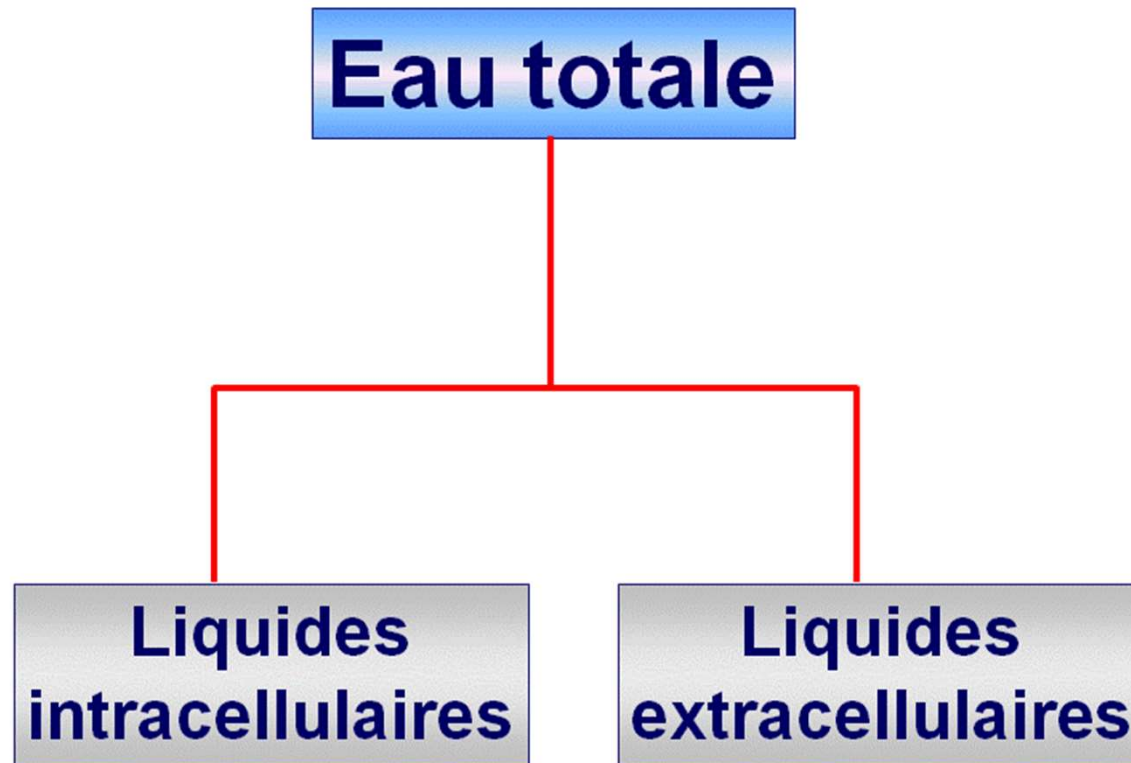
- 1. Les compartiments de l'organisme
 - a. les compartiments
 - b. les mécanismes impliqués dans les échanges entre compartiments
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments

Composition corporelle

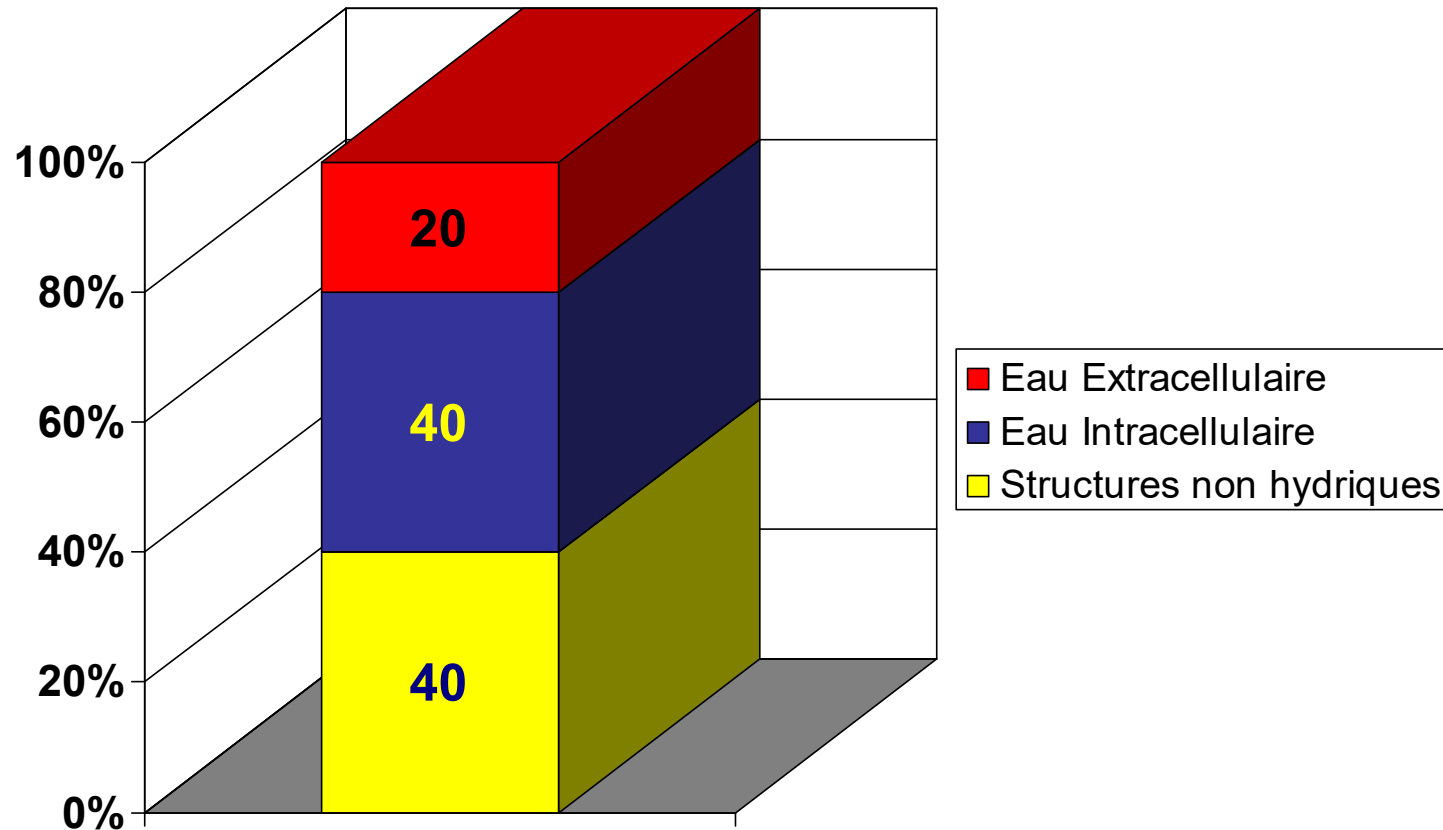


Environ 60% du poids du corps sont constitués par de l'eau

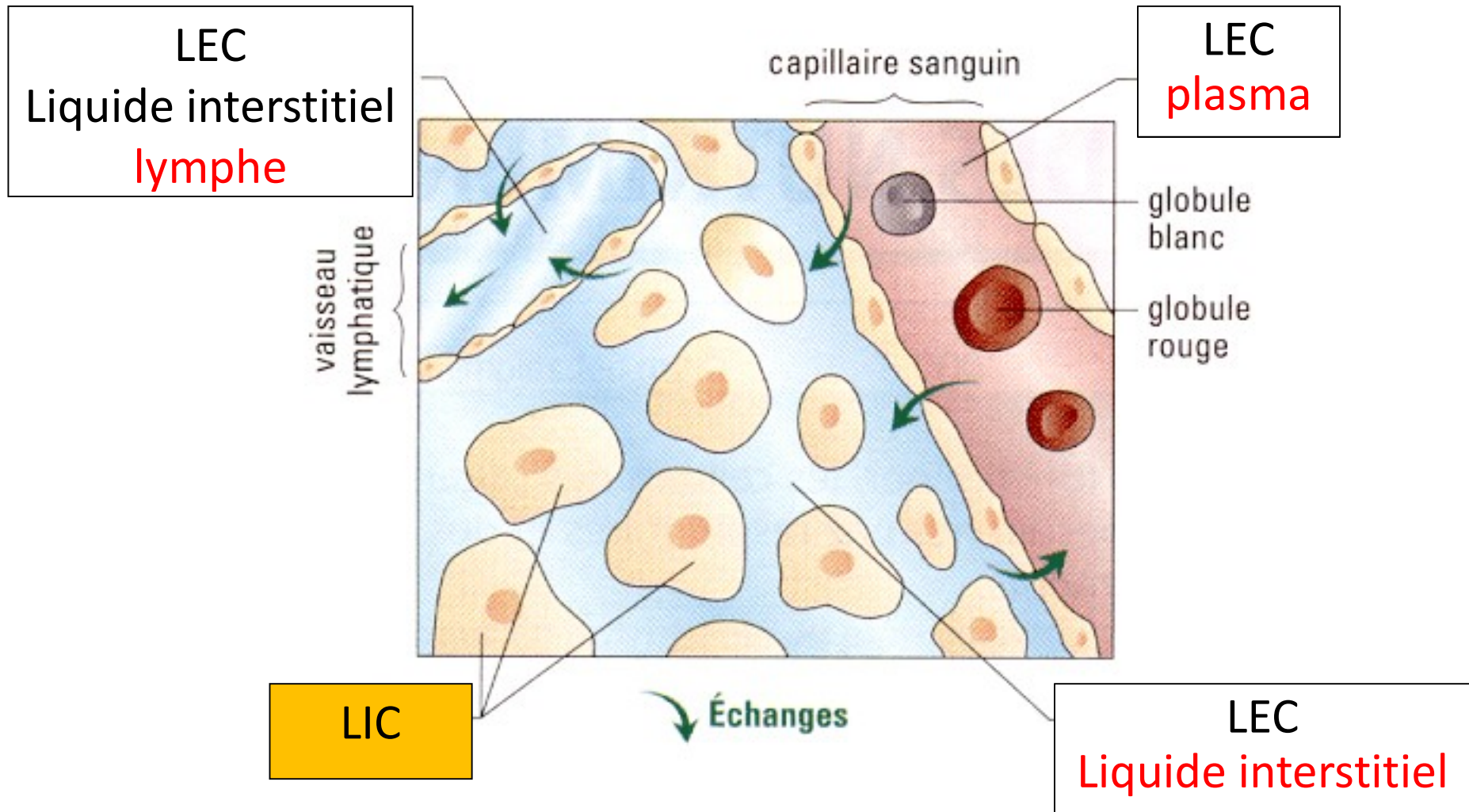
Les compartiments hydriques



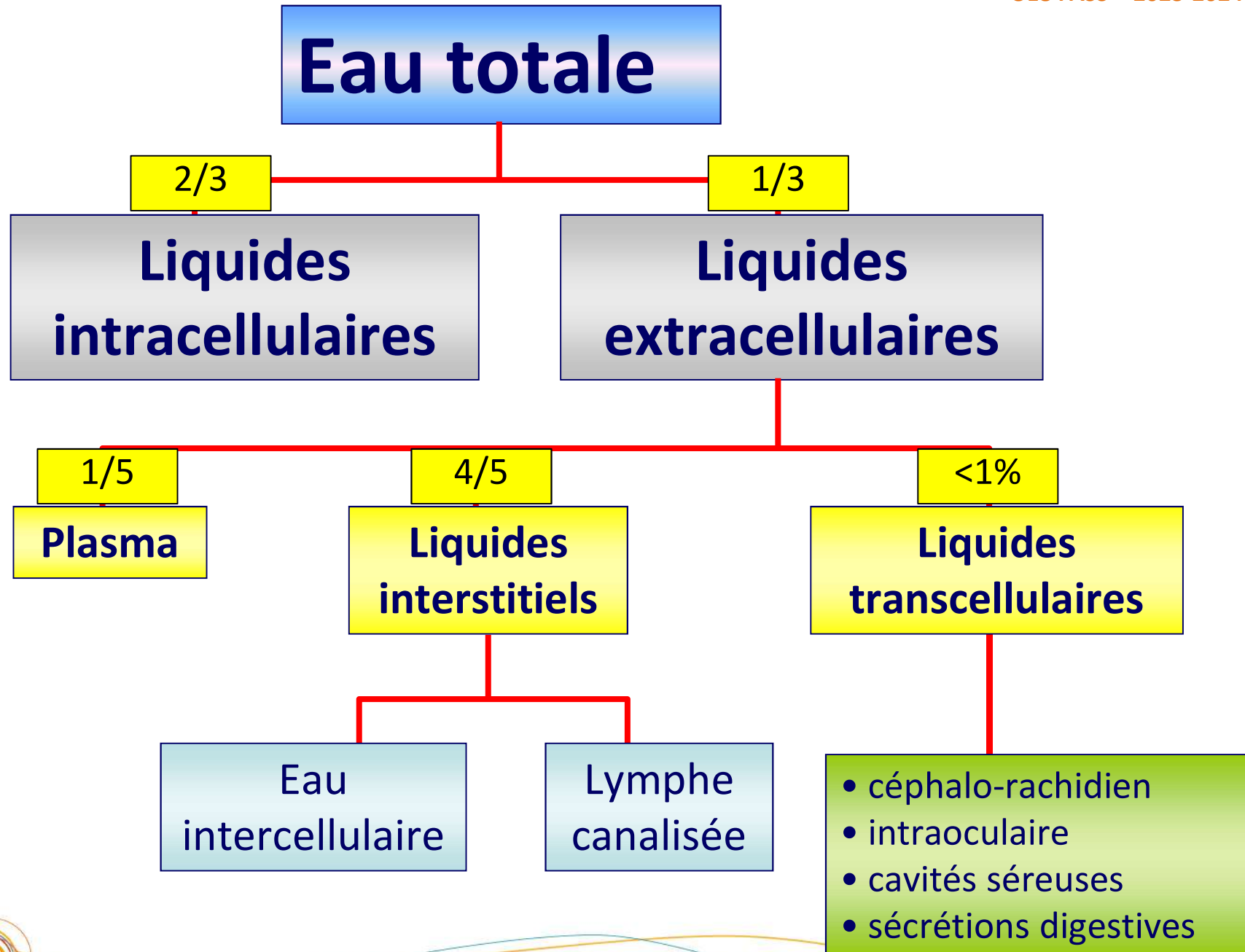
Les compartiments hydriques



Les compartiments hydriques



D'après Hachette 3ème

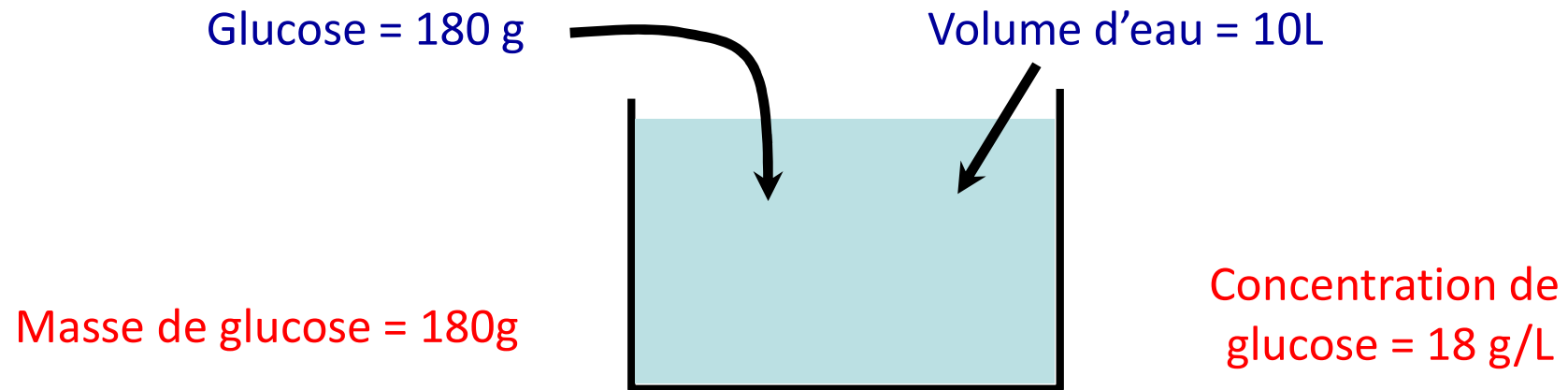


1. Les compartiments hydriques

- b. les mécanismes impliqués dans les échanges entre compartiments

Rappels

Ne pas confondre QUANTITE (ou MASSE) et CONCENTRATION



Concentration pondérale : 18 g/L

Concentration molaire : 0,1 mol/L = 100 mmol/L

Rappels

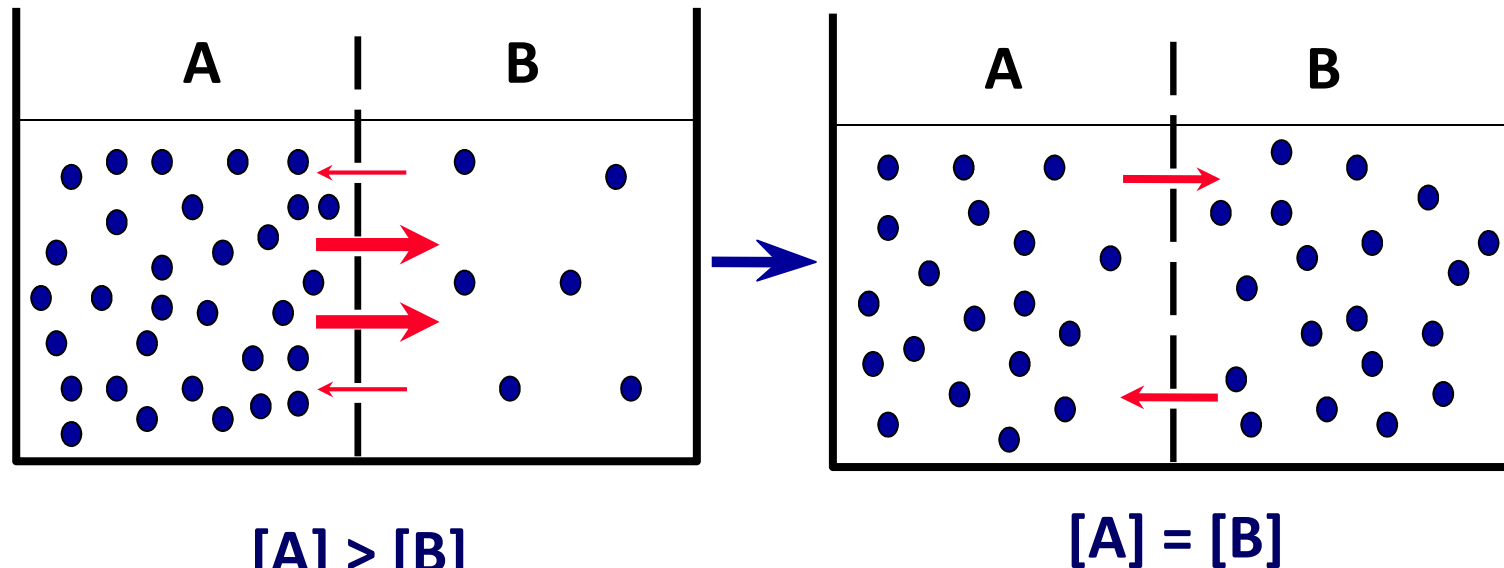
- Molarité :
 - P.M. du NaCl = 23 (Na) + 35,5 (Cl) = 58,5 g
 - Solution 1 mole/l ou 1 M de NaCl = 58,5 g/L
 - exprimée en mol/L, mmol/L, $\mu\text{mol/L}$
- Osmolarité : nb de particules avec activité osmotique / L
 - exprimée en Osmol/L, mOsmol/L
- Osmolalité : nb de particules / kg de solvant
 - solvant eau (densité 1) - exprimée en Osmol/kg, mOsmol/kg
 - en physio osmolalité \approx **osmolarité = mOsm/L d'eau**
- Équivalents : charges électriques
 - $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow 1 \text{ mmol/L de NaCl} = 2 \text{ mEq/L}$
 - $\text{CaCl}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow 1 \text{ mmol/L de CaCl}_2 = 4 \text{ mEq/L}$
 - Glucose (non chargé) $\rightarrow 1 \text{ mmol/L de glucose} = 0 \text{ Eq/L}$

Mécanismes de transfert des solutés et de l'eau

- Diffusion passive de solutés
- Diffusion passive d'ions
- Transferts actifs
- Pression hydrostatique
- Osmose et Pression osmotique
- Pression oncotique

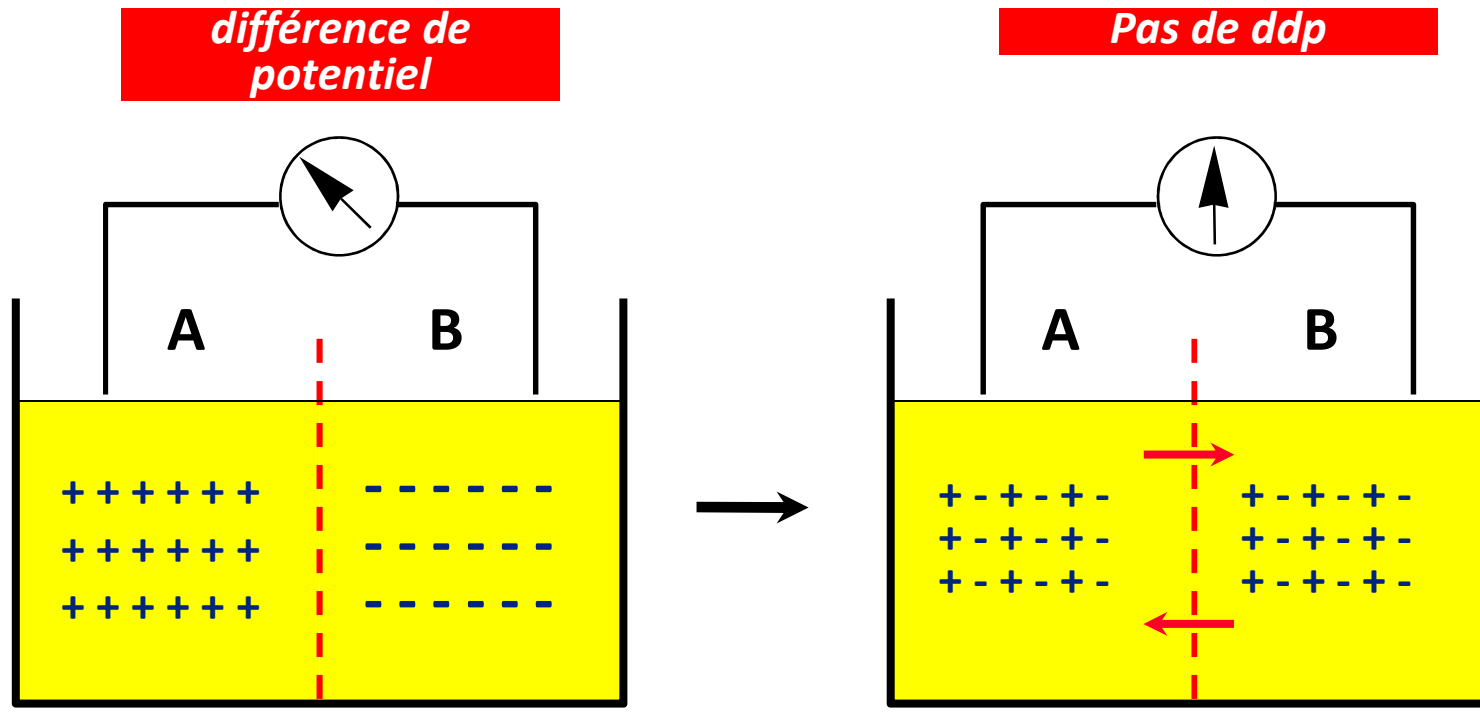
Diffusion passive de solutés

Membrane
perméable au soluté



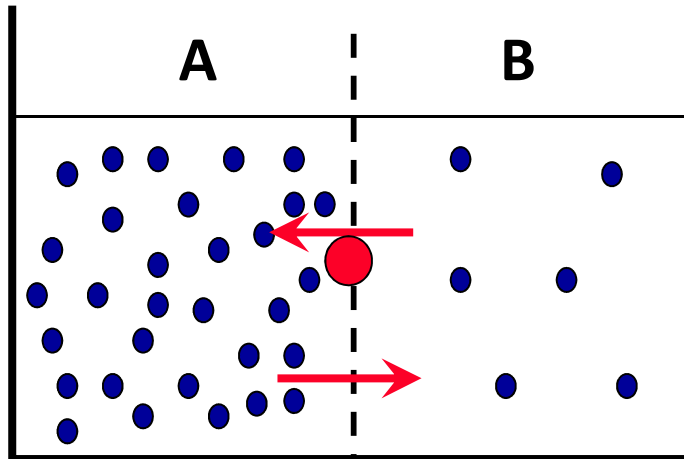
- Diffusion due à une différence de concentration
- Diffusion du soluté, à travers la membrane, depuis la solution la plus concentrée vers la solution la moins concentrée jusqu'à l'équilibre des concentrations
- mécanisme passif ne nécessitant pas de dépense d'énergie

Diffusion passive d'ions

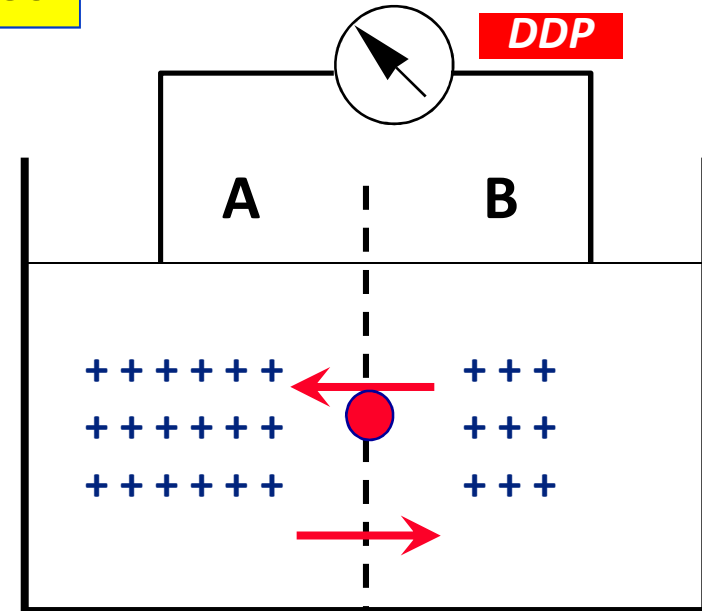


- Il existe plus de cations dans A et plus d'anions dans B
- Diffusion passive des cations vers B et des anions vers A, jusqu'à disparition de la différence de potentiel électrique

Transfert actif de solutés



*Contre un gradient
de concentration*



*Contre un gradient
électrique*

- Transfert du soluté, à travers la membrane, depuis la solution la moins concentrée vers la solution la plus concentrée, pour compenser la diffusion passive et maintenir une différence de concentration (et de potentiel s'il s'agit d'un ion)
- Mécanisme actif nécessitant une dépense d'énergie (ATP...) et des transporteurs membranaires spécifiques

Gradient de Pression Hydrostatique

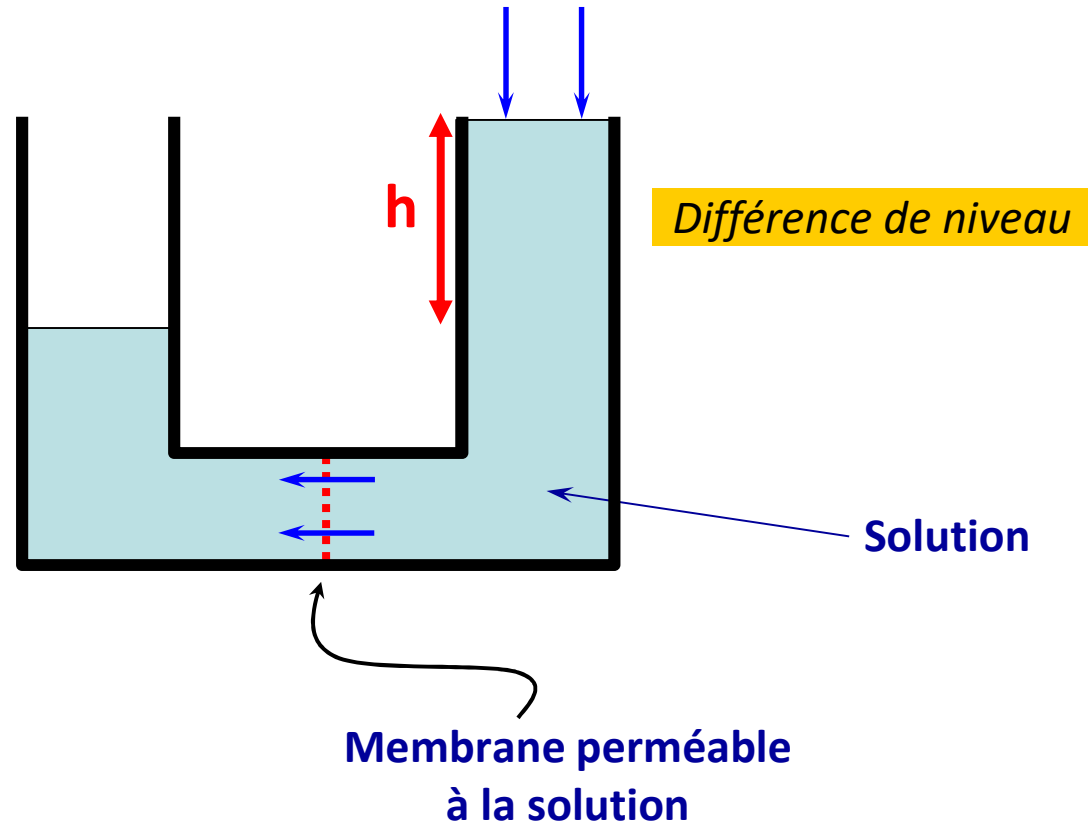
Pression Hydrostatique

$$P = \mu g h$$

μ = poids spécifique de la solution

g = pesanteur

h = dénivélé entre les 2 solutions

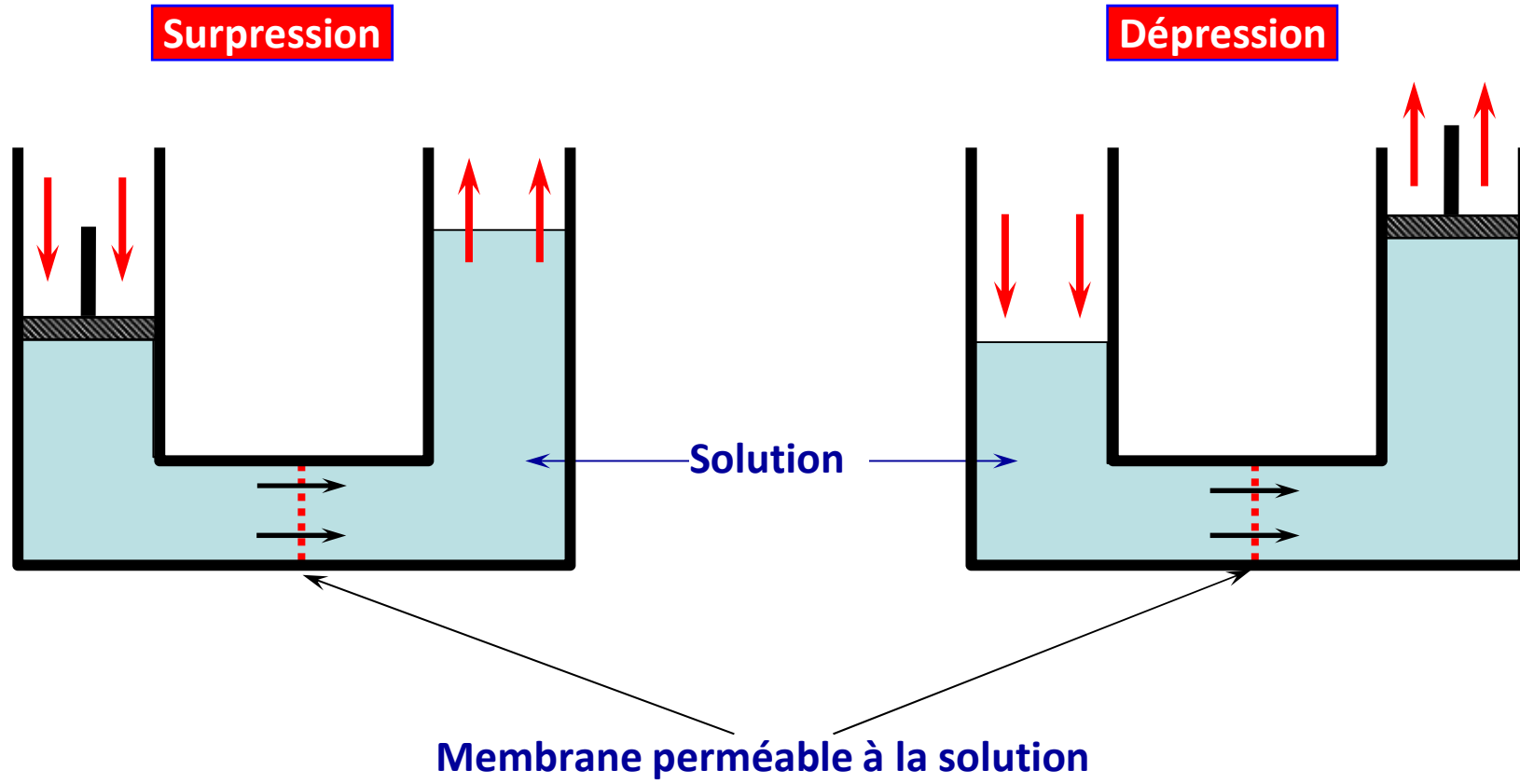


Différence de niveau

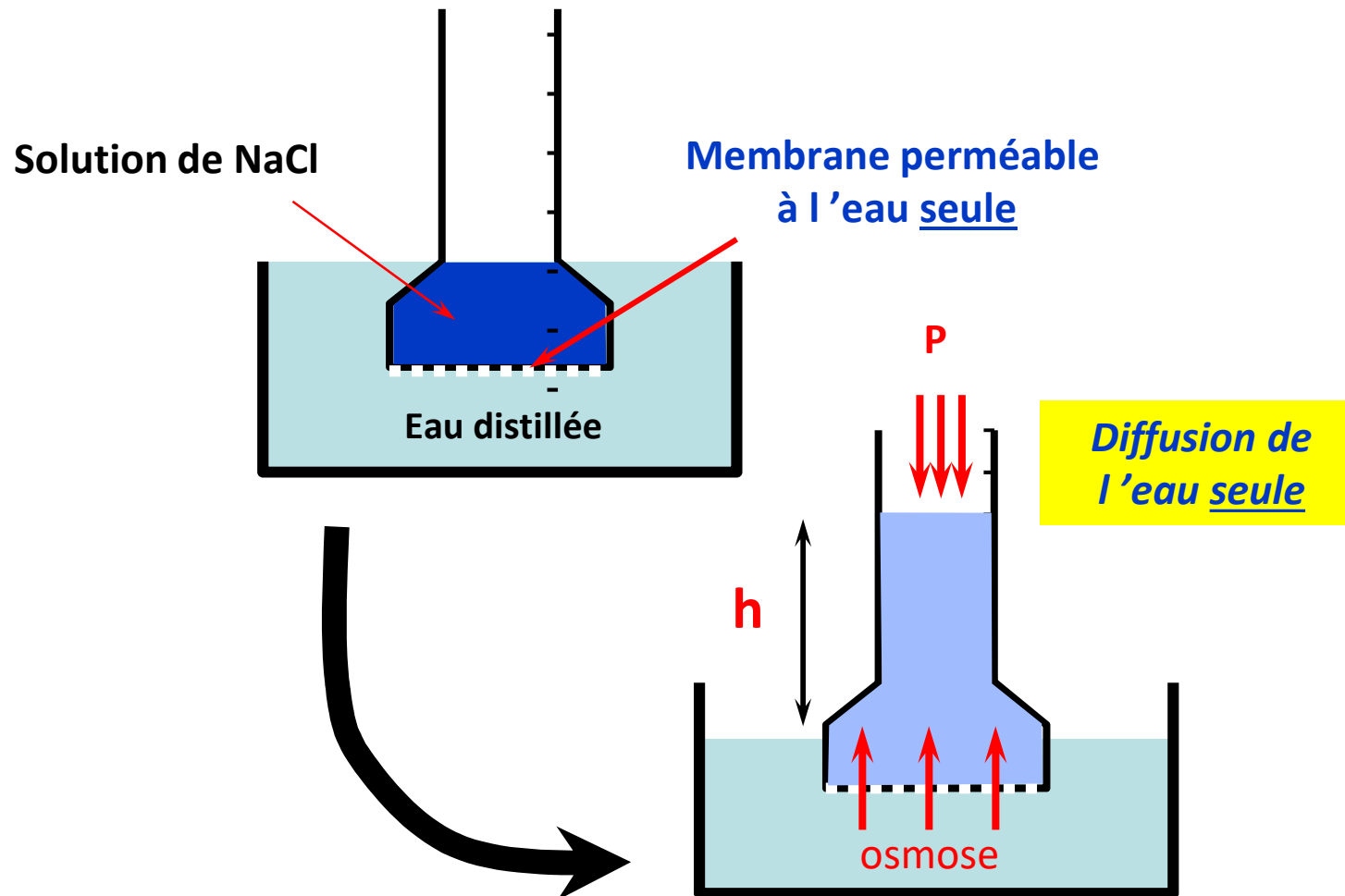
Solution

Membrane perméable à la solution

Gradient de Pression Hydrostatique



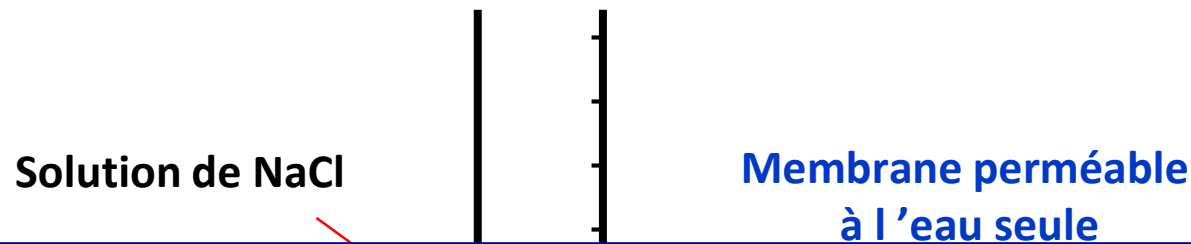
Osmose et pression osmotique



**P = pression hydrostatique s'opposant à l'osmose
= Pression osmotique**

(pression identique en valeur absolue mais de sens opposé)

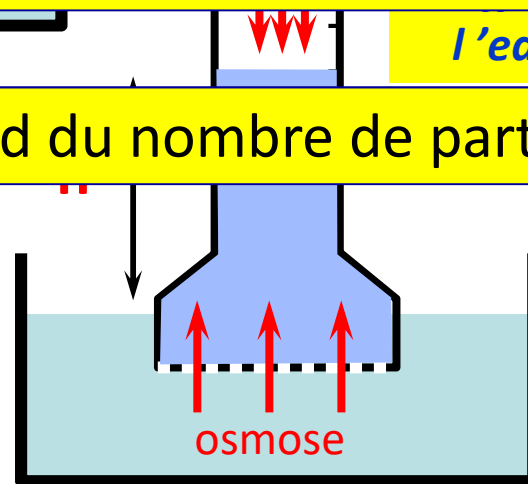
Osmose et pression osmotique



Osmose processus de diffusion nette d'eau résultant d'une différence de concentration de part et d'autre d'une membrane semi-perméable

l'eau seule

Pression osmotique : dépend du nombre de particules en solution

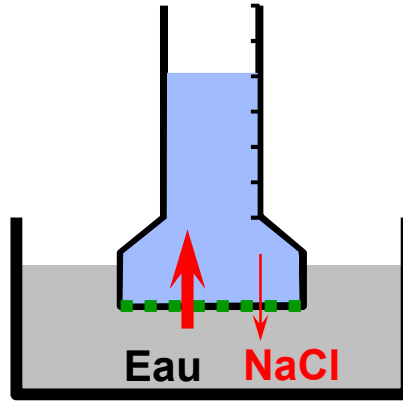
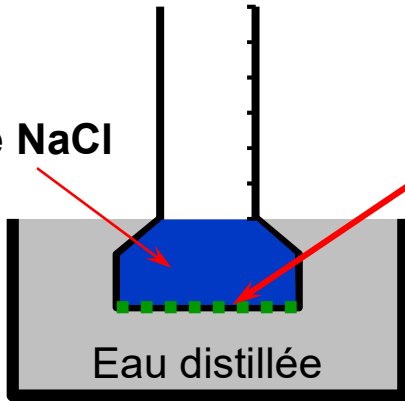


P = pression hydrostatique s'opposant à l'osmose
= Pression osmotique

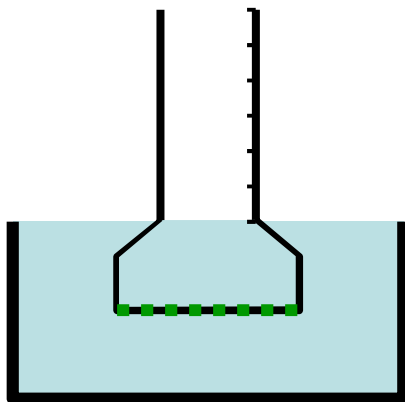
(pression identique en valeur absolue mais de sens opposé)

Solution de NaCl

Membrane perméable
à l'eau et NaCl
(eau > NaCl)



*Diffusion de
l'eau par
osmose et du
NaCl par
différence de
concentration*



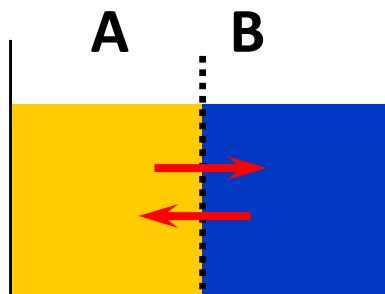
*Equilibre des
concentration et
des niveaux*

Le pouvoir osmotique d'une solution dépend de la concentration **MOLAIRE** des substances dissoutes (**et non concentration pondérale**).

$$\text{concentration molaire (mol/L)} = \frac{\text{concentration pondérale (g/L)}}{\text{poids moléculaire}}$$

180 g/L de glucose (PM = 180) = 1 Mole/L de glucose

60 g/L d'urée (PM = 60) = 1 Mole/L d'urée



Membrane perméable à l'eau seule

➔ Transfert d'eau NET entre les 2 compartiments nul

A = solution de glucose à 180 g/L

B = solution d'urée à 60 g/L

DONC, deux solutions de concentration pondérale différentes peuvent avoir le même pouvoir osmotique

Le pouvoir osmotique d'une solution dépend de la concentration MOLLAIRE des substances dissoutes

En solution dans l'eau :

1 Mole de glucose → **1 Mole de glucose** **1M**

1 Mole de NaCl → **1 Mole de Na⁺
+ 1 Mole de Cl⁻** **2M**

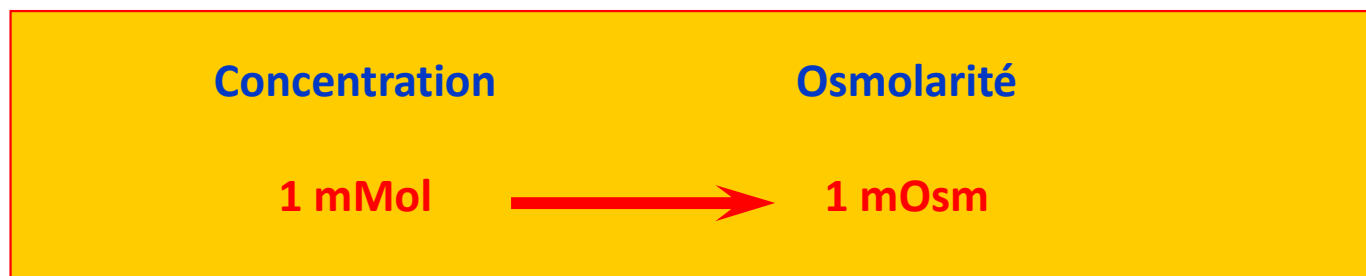
1 Mole de CaCl₂ → **1 Mole de Ca⁺⁺
+ 1 Mole de Cl⁻
+ 1 Mole de Cl⁻** **3M**

A même concentration MOLLAIRE, une solution électrolytique a un pouvoir osmotique supérieur à une solution non électrolytique

L'osmolarité (pression osmotique) d'une solution est égale à la somme de la concentration molaire des différents solutés

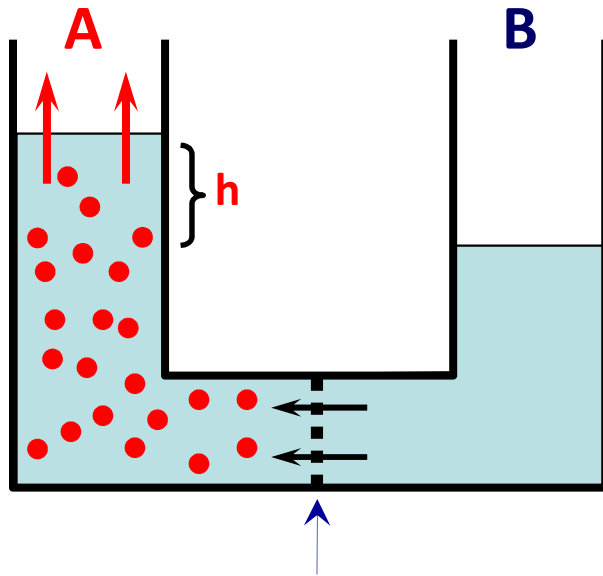
Exemple : composition du plasma

	<i>mMol/L</i>	<i>mOsm/L</i>
Na	140	140
K	4	4
Cl	105	105
Glucose	5	5
.....
Total	290	290



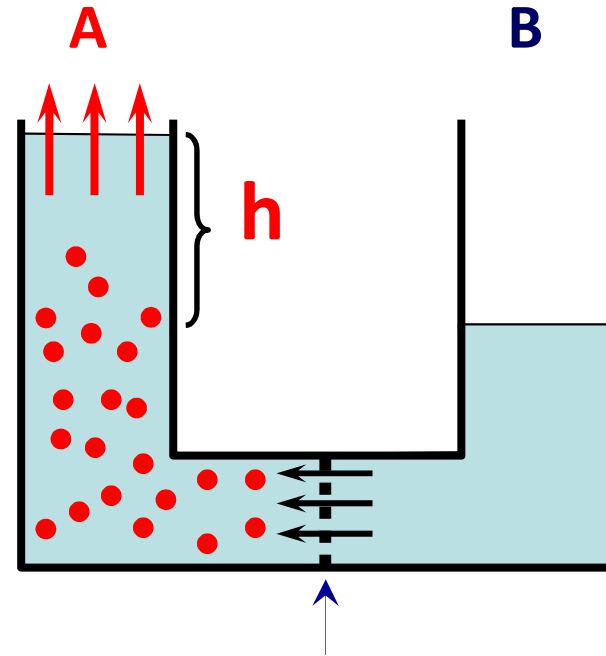
Pression Osmotique et Pression Oncotique

A = Solution de Protéines dans eau pure
B = Eau pure



Membrane perméable à l'eau
mais pas aux protéines

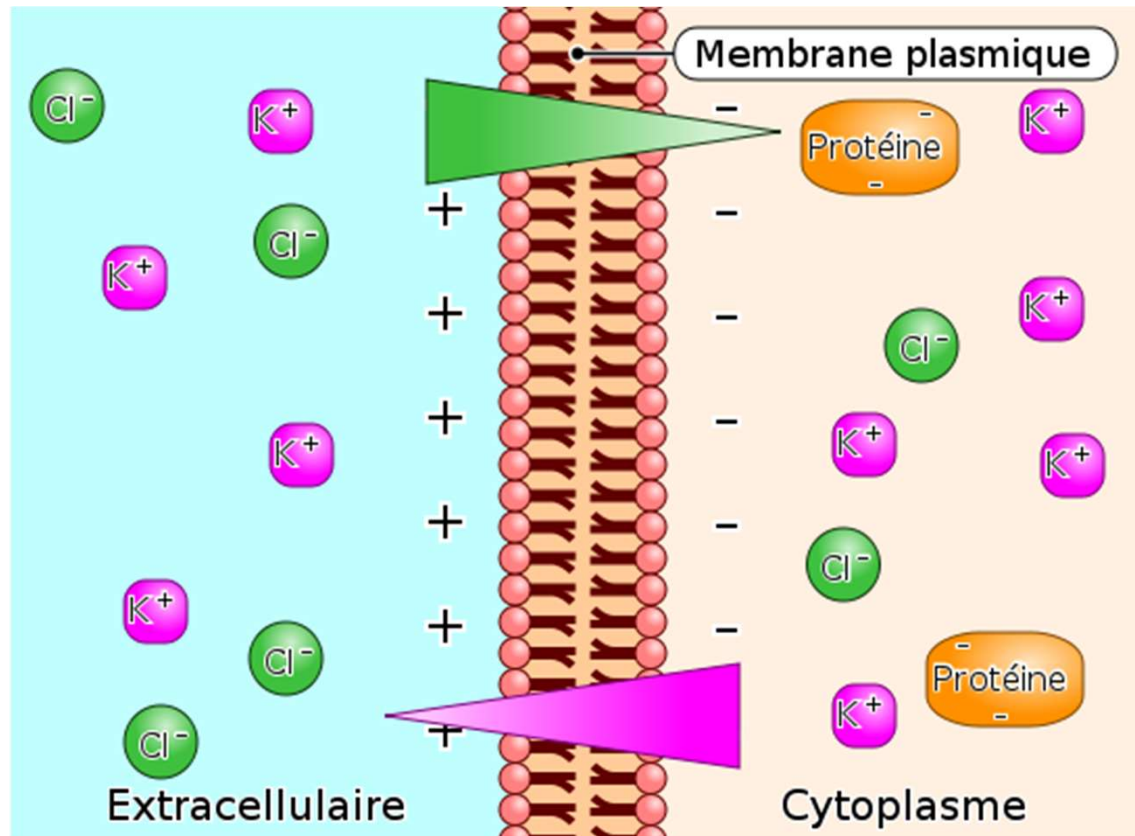
A = Solution de NaCl + Protéines
B = Solution NaCl



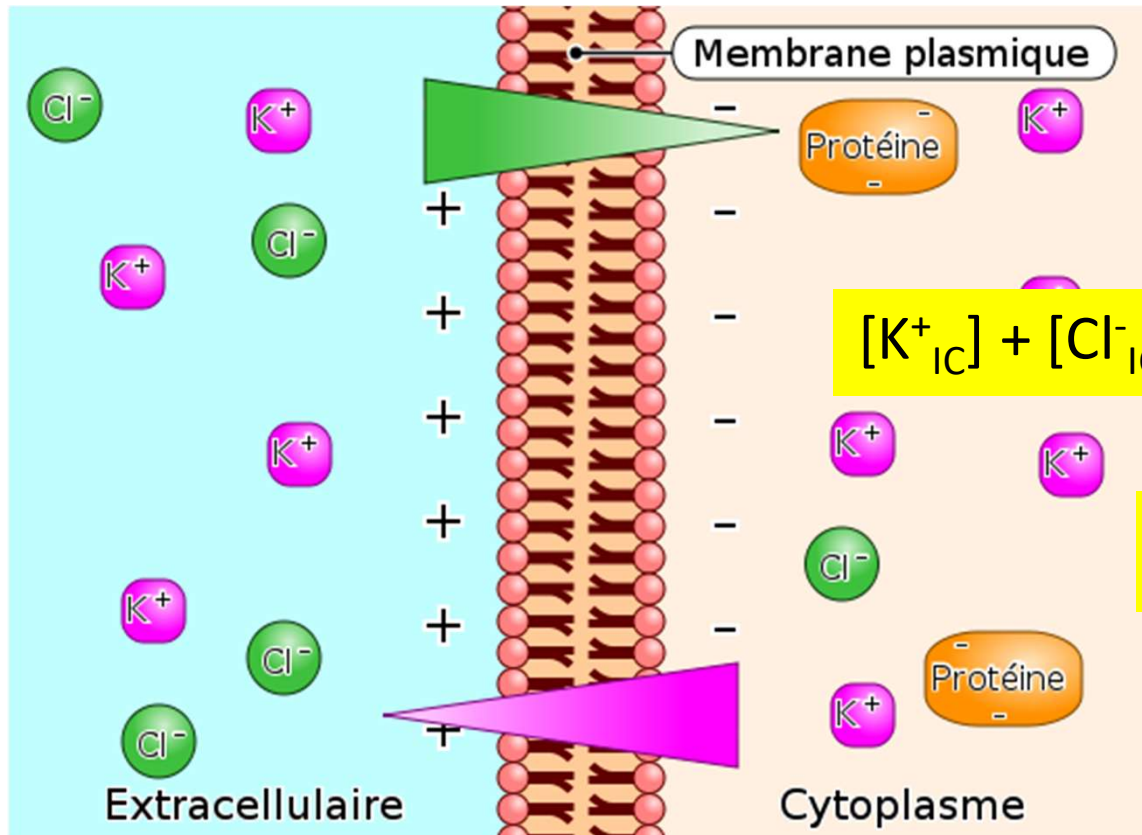
Membrane perméable à la solution
mais pas aux protéines

→ Pression Osmotique
des protéines = 19 mmHg

Équilibre de Gibbs-Donan



Équilibre de Gibbs-Donan



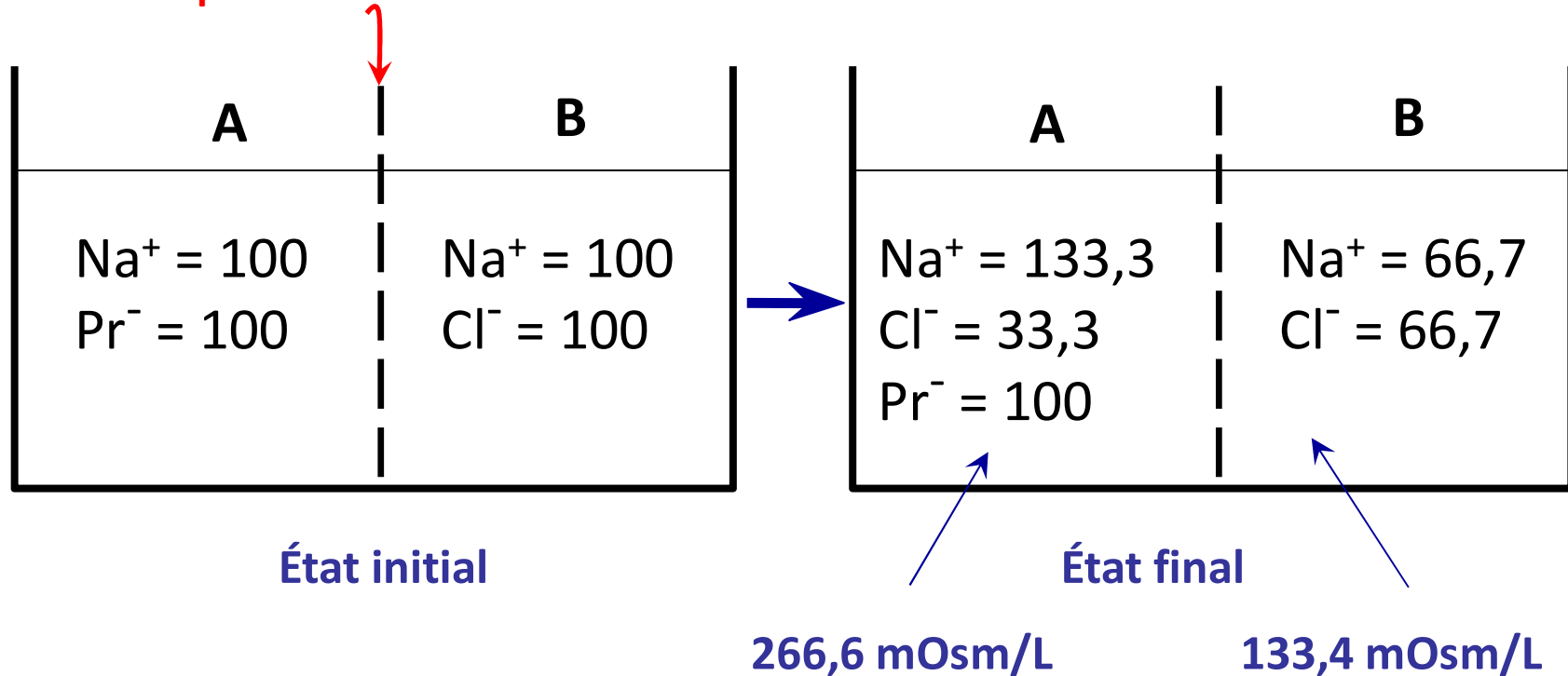
$$[K^+_{IC}] > [K^+_{EC}]$$

$$[K^+_{IC}] + [Cl^-_{IC}] + [Prot^-_{IC}] > [K^+_{EC}] + [Cl^-_{EC}]$$

$$[K^+_{IC}] \times [Cl^-_{IC}] = [K^+_{EC}] \times [Cl^-_{EC}]$$

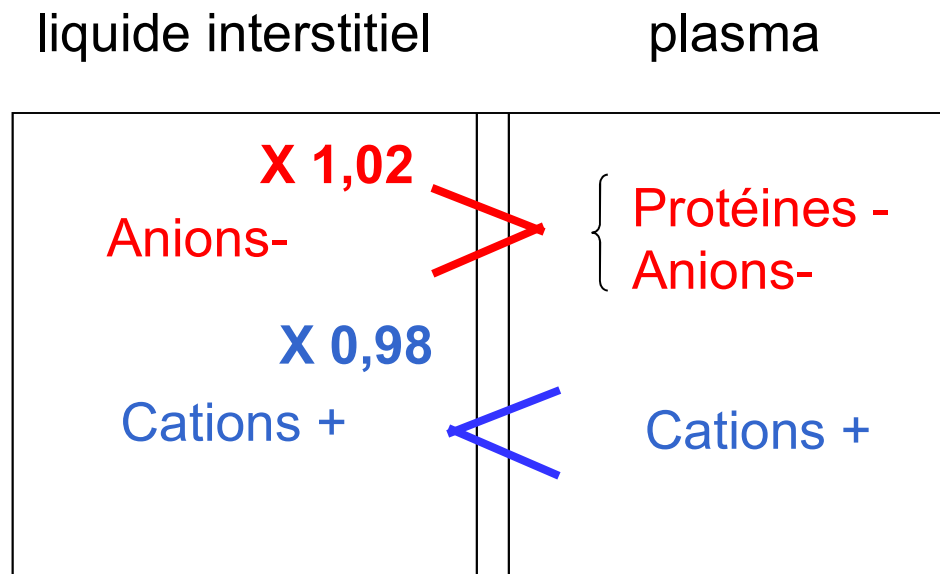
Équilibre de Gibbs-Donan

Membrane perméable aux solutés
mais PAS aux protéines



- Le produit des concentrations des ions diffusibles doit être identique dans chaque compartiment
- La neutralité électrique de chaque compartiment doit être maintenue

Équilibre de Gibbs-Donan

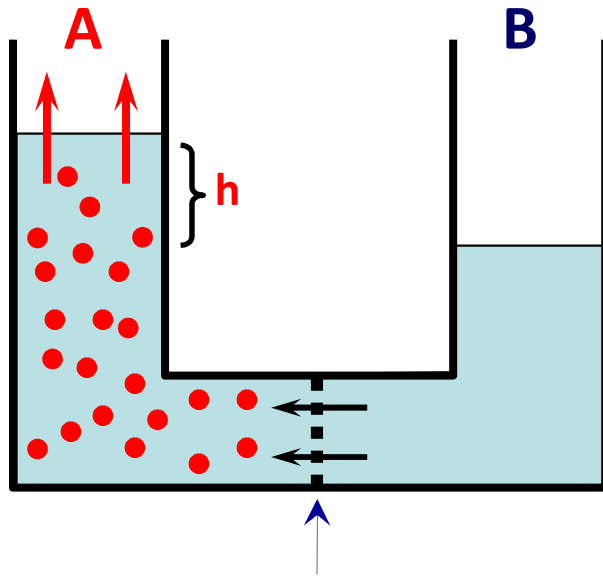


Équilibre de Gibbs-Donan

mEq/L	Plasma	Liquide interstitiel
protéines	15	≈ 0
Na ⁺	142	139
K ⁺	4	4
Cl ⁻	108	110
HCO ₃ ⁻	28	30

Pression Osmotique et Pression Oncotique

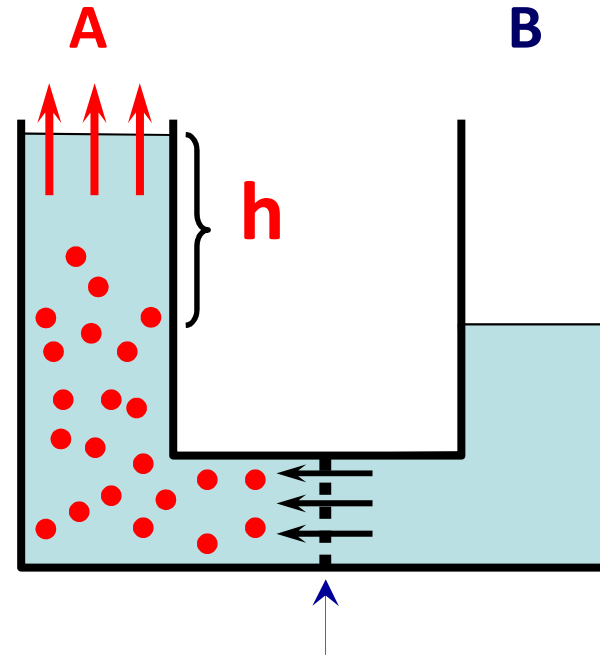
A = Solution de Protéines dans eau pure
 B = Eau pure



Membrane perméable à l'eau
 mais pas aux protéines

→ Pression Osmotique
 des protéines = 19 mmHg

A = Solution de NaCl + Protéines
 B = Solution NaCl

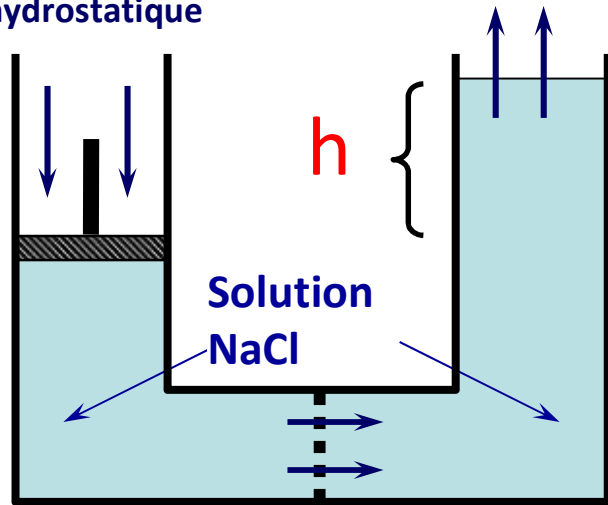


Membrane perméable à la solution
 mais pas aux protéines

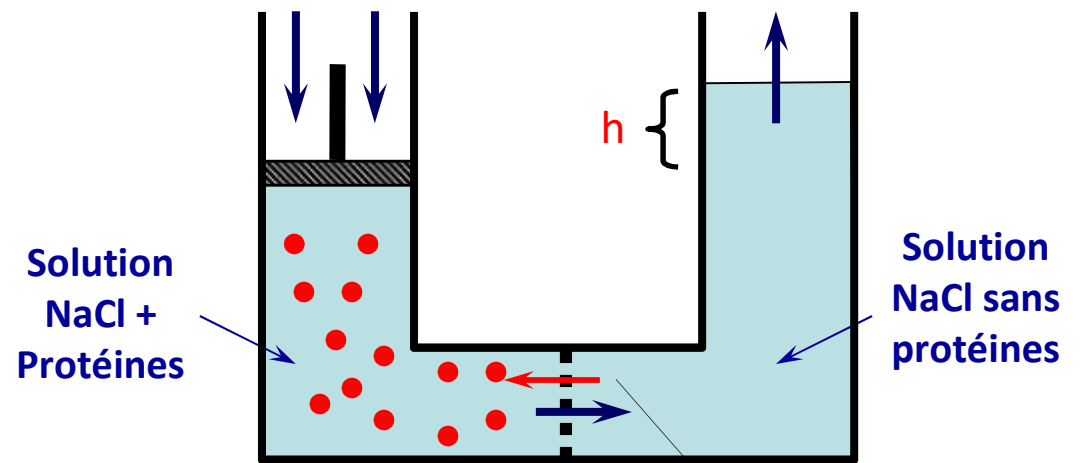
→ Pression Oncotique
 des protéines = 19 + 9 mmHg
 = 28 mmHg

Pression Hydrostatique et Pression Oncotique

Pression hydrostatique



Pression hydrostatique

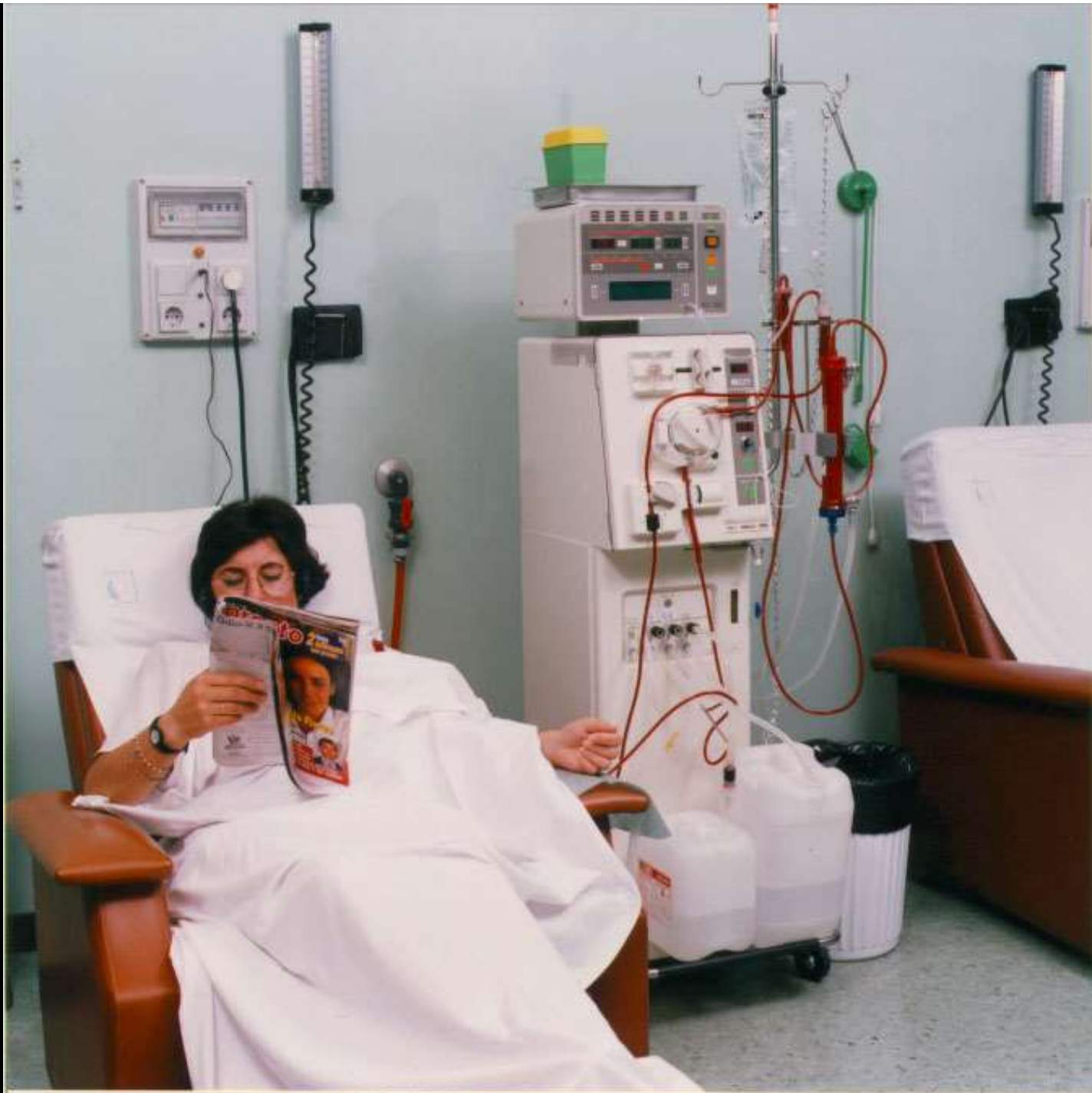


Pression oncotique

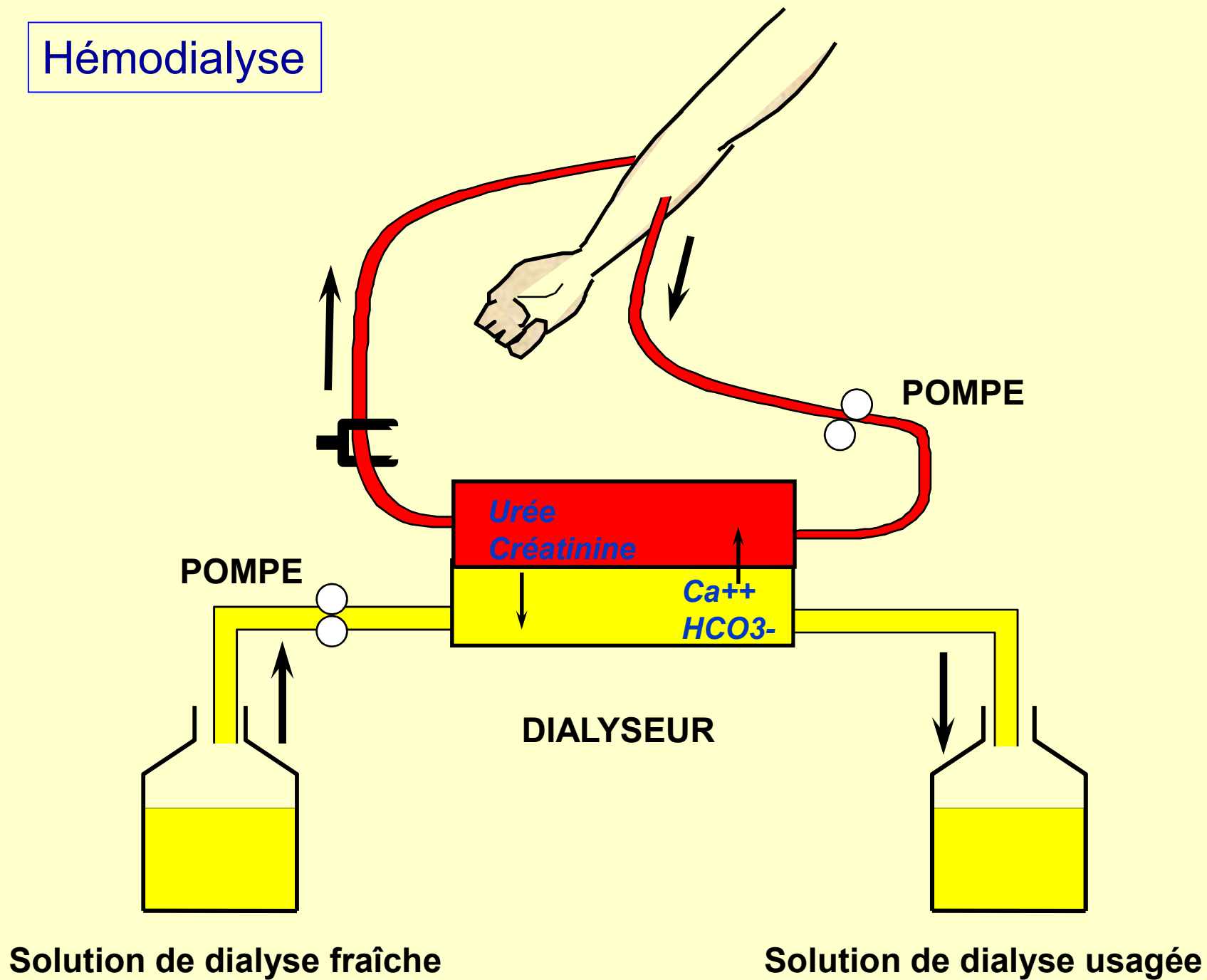
Membrane perméable à la solution NaCl mais pas aux protéines

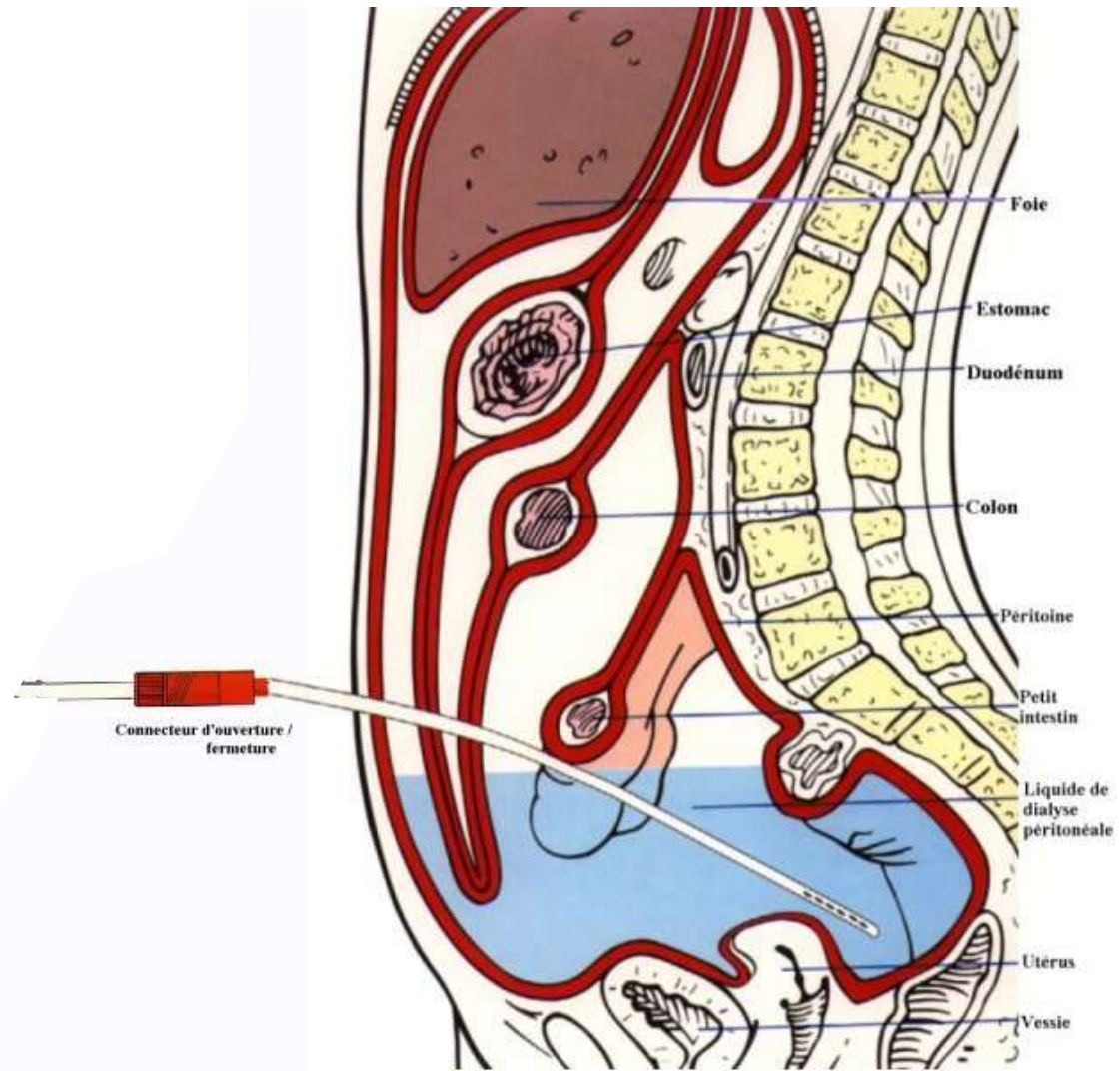
La pression oncotique s'oppose à la pression hydrostatique

Applications thérapeutiques



Hémodialyse





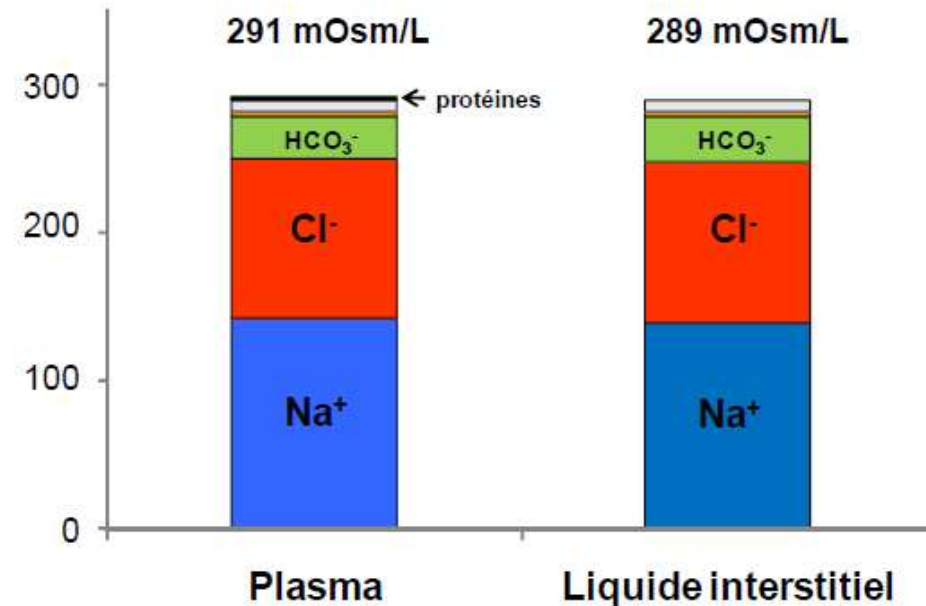
Dialyse Péritonéale

PLAN

- 1. Les compartiments de l'organisme
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments

Composition ionique des LEC

- Composition/osmolarité plasma et LI très proches
- Différence : équilibre de Gibbs Donnan
- Pression oncotique : 25 mmHg
- Électroneutralité : sodium associé au Cl et bicarbonates surtout



Composition ionique des LEC

≈ 290 mOsm/L

glucose (5 mmol/L)

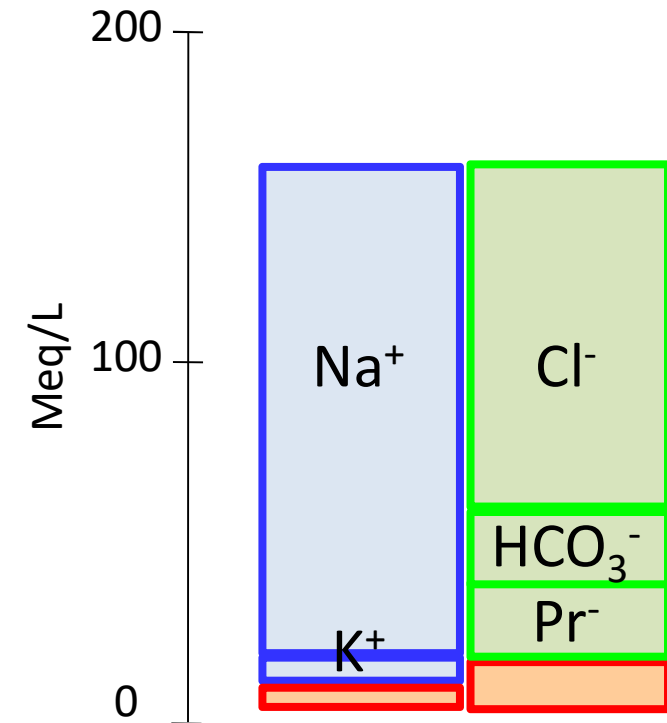
urée (5 mmol/L)

électrolytes
(280 mmol/L)

- Electrolytes : majorité des osmoles du plasma

Composition ionique des LEC

- Na : principal cation du LEC (140 mmol/L)
- [Na] ou natrémie : **principal déterminant de l'osmolarité du LEC**
- Détermination de l'osmolarité plasmatique
 - mesure
 - estimation : $[Na] \times 2 + [glucose] + [urée]$



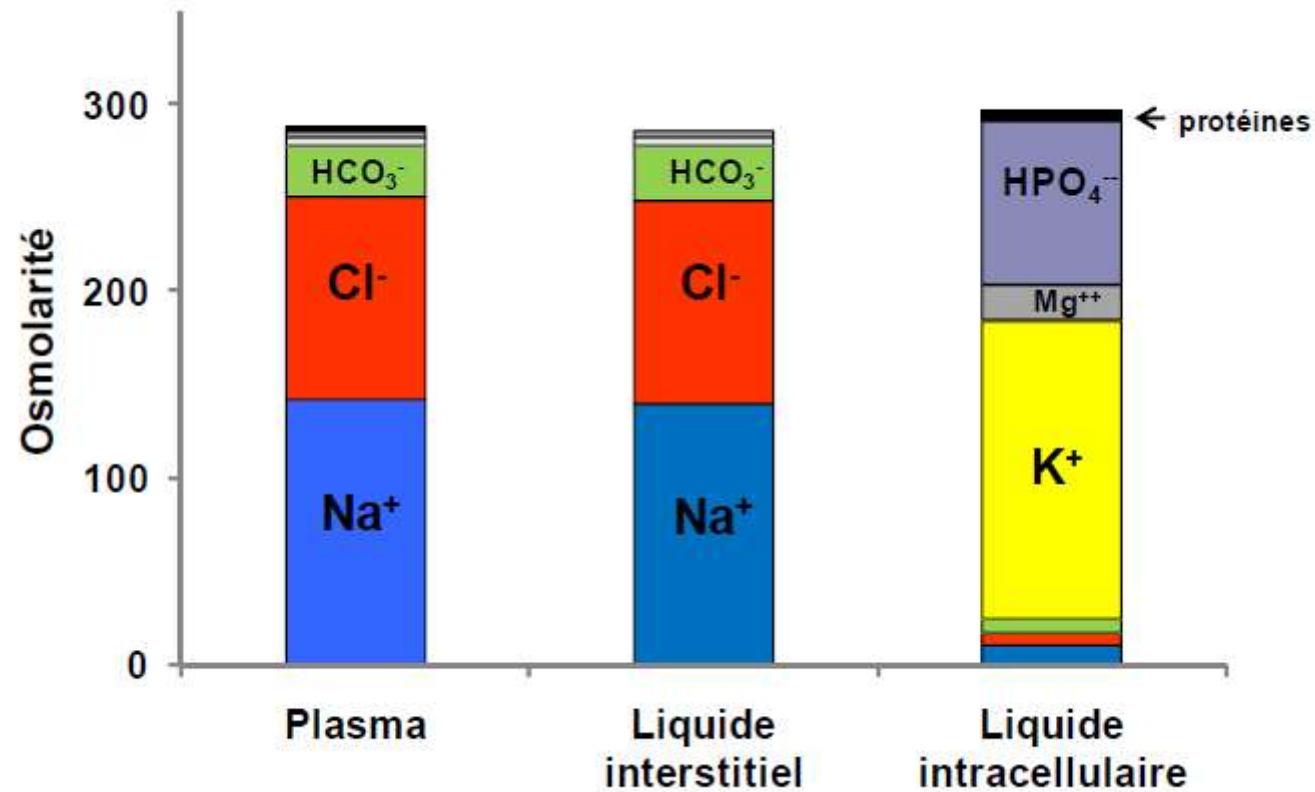
D'après Essential Medical Physiology
LR Johnson (3 ed)

Composition ionique du LIC

- Composition très différente liquides intra et extracellulaire
- Surtout lié à la Na-K-ATPase

mEq/L	Plasma	Liquide interstitiel	Liquide intracellulaire
protéines	15	≈ 0	55
Na ⁺	142	139	10
K ⁺	4	4	140
Cl ⁻	108	110	5
HCO ₃ ⁻	28	30	8
PO ₄ ⁻	1	1	100

Composition ioniques des LIC

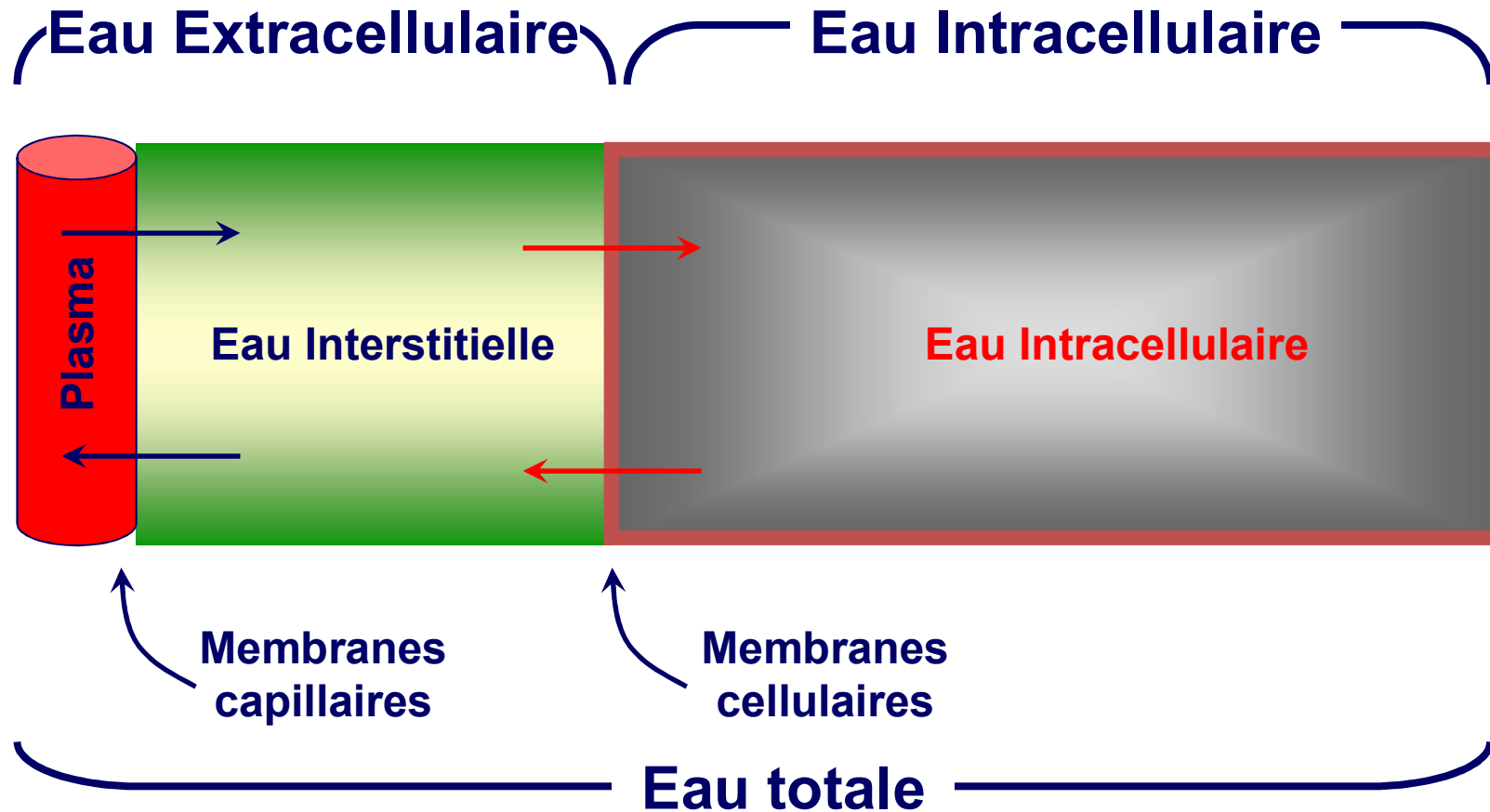


Composition très différente entre intra et extracellulaire

PLAN

- 1. Les compartiments de l'organisme
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments
 - a. Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire
 - Mécanismes impliqués
 - Conséquences d'une anomalie de répartition eau IC-EC
 - Régulation du bilan de l'eau
 - b. Échanges entre compartiment interstitiel et compartiment vasculaire

Échanges entre les compartiments



a. Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire

Mécanismes impliqués

- Pour toutes les substances
 - diffusion (transfert passif)
 - transfert facilité
 - transfert actif
 - endocytose-exocytose

- Pour l'eau
 - osmose

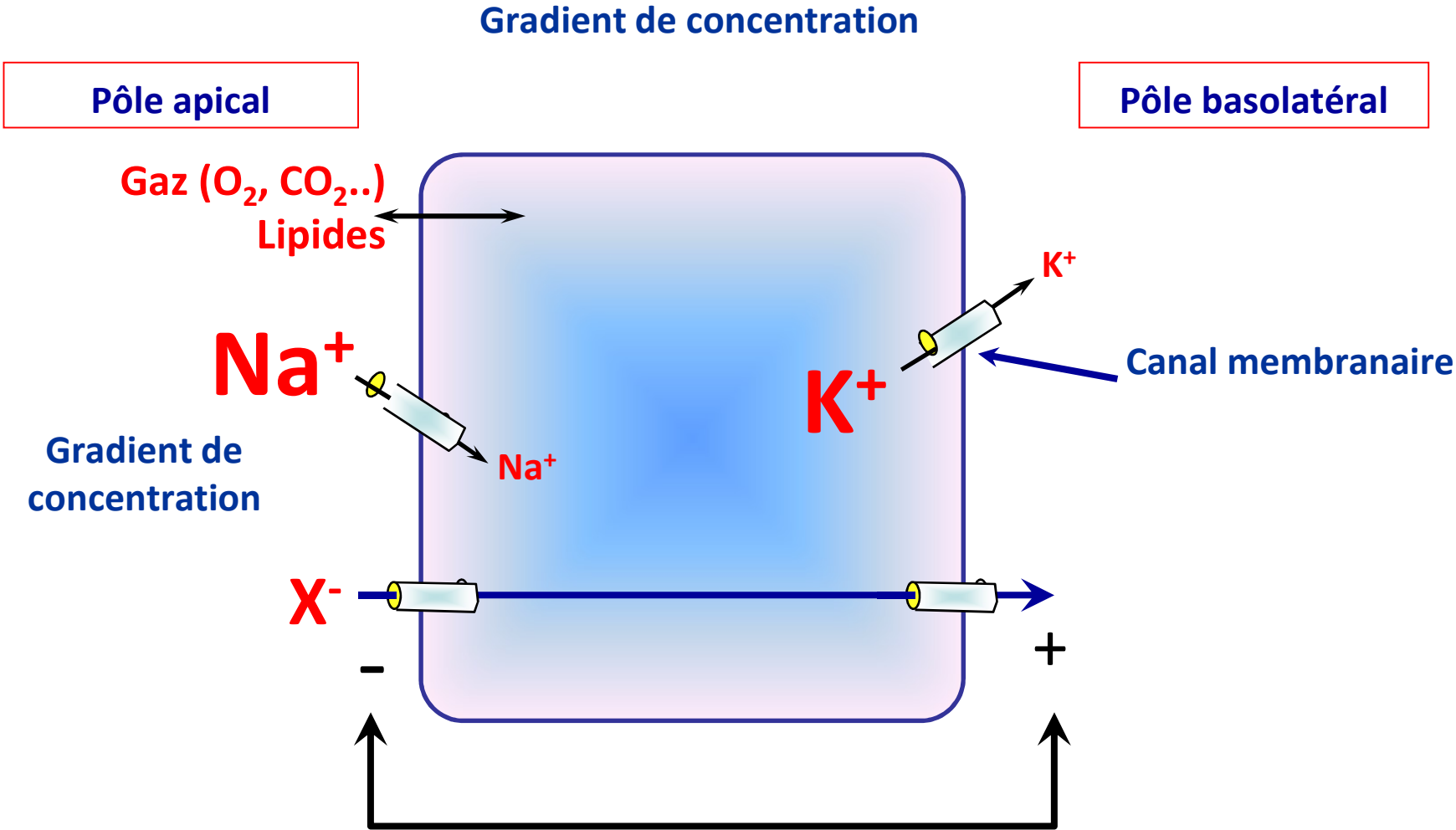
Diffusion simple

- Ne concerne que les petites molécules
- Transmembranaire pour les molécules lipophiles
- Ne nécessite pas d'énergie
- Se fait du compartiment le plus concentré vers le compartiment le moins concentré
- Dépend
 - de la différence de concentration de part et d'autre de la membrane
 - de la perméabilité de la membrane à la substance

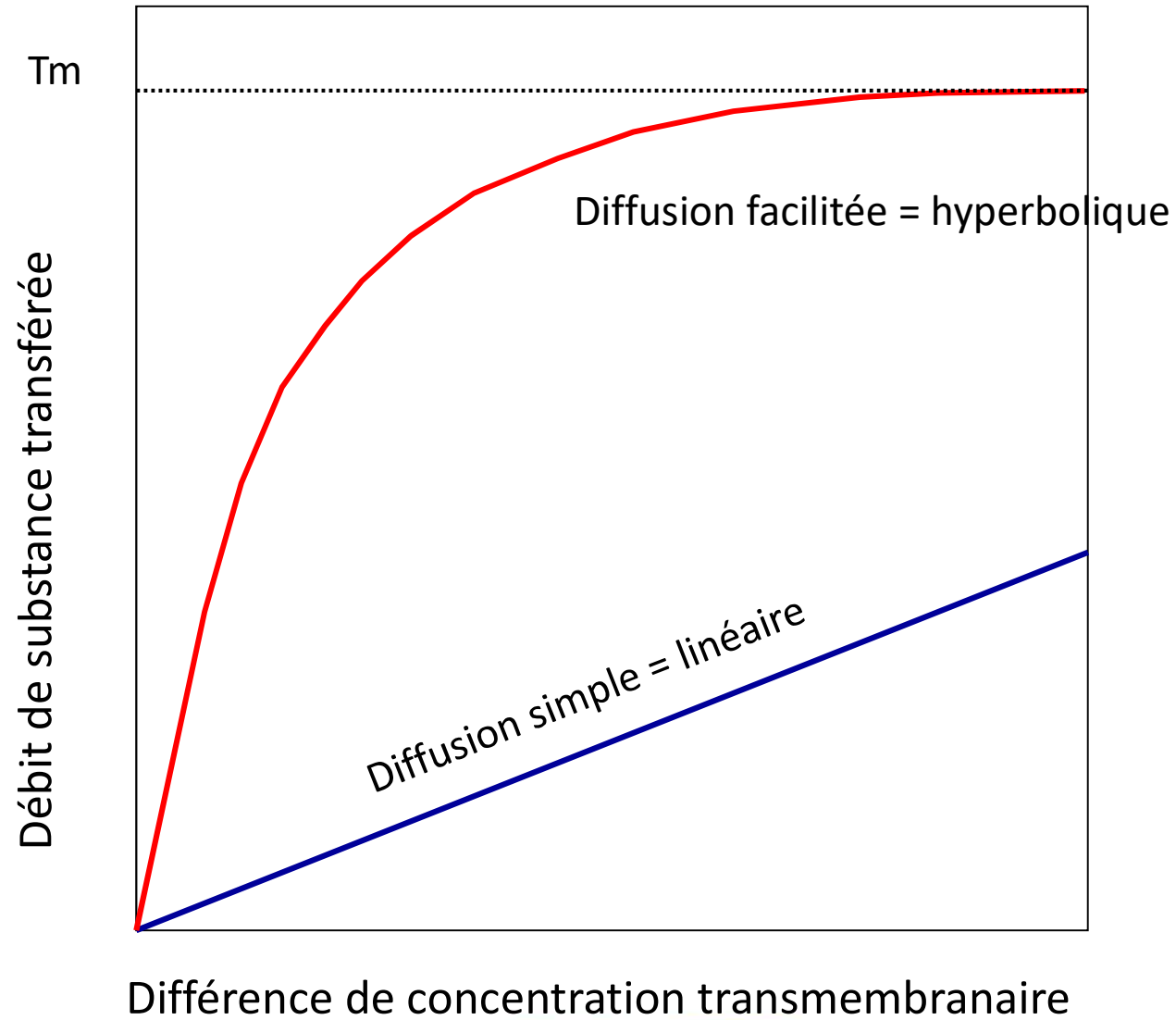
Diffusion facilitée

- Concerne des molécules qui ne peuvent traverser spontanément la membrane
- Nécessite une protéine de transport (transporteur)
- Ces protéines sont spécifiques de la molécule considérée
- Ne nécessite pas d'énergie
- Se fait en fonction du gradient de concentration et/ou du gradient électrique
- C'est un processus saturable

Diffusion



Diffusion simple et diffusion facilitée



Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire

- Pour toutes les substances
 - diffusion (transfert passif)
 - transfert facilité
 - transfert actif
 - endocytose-exocytose
- Pour l'eau
 - osmose

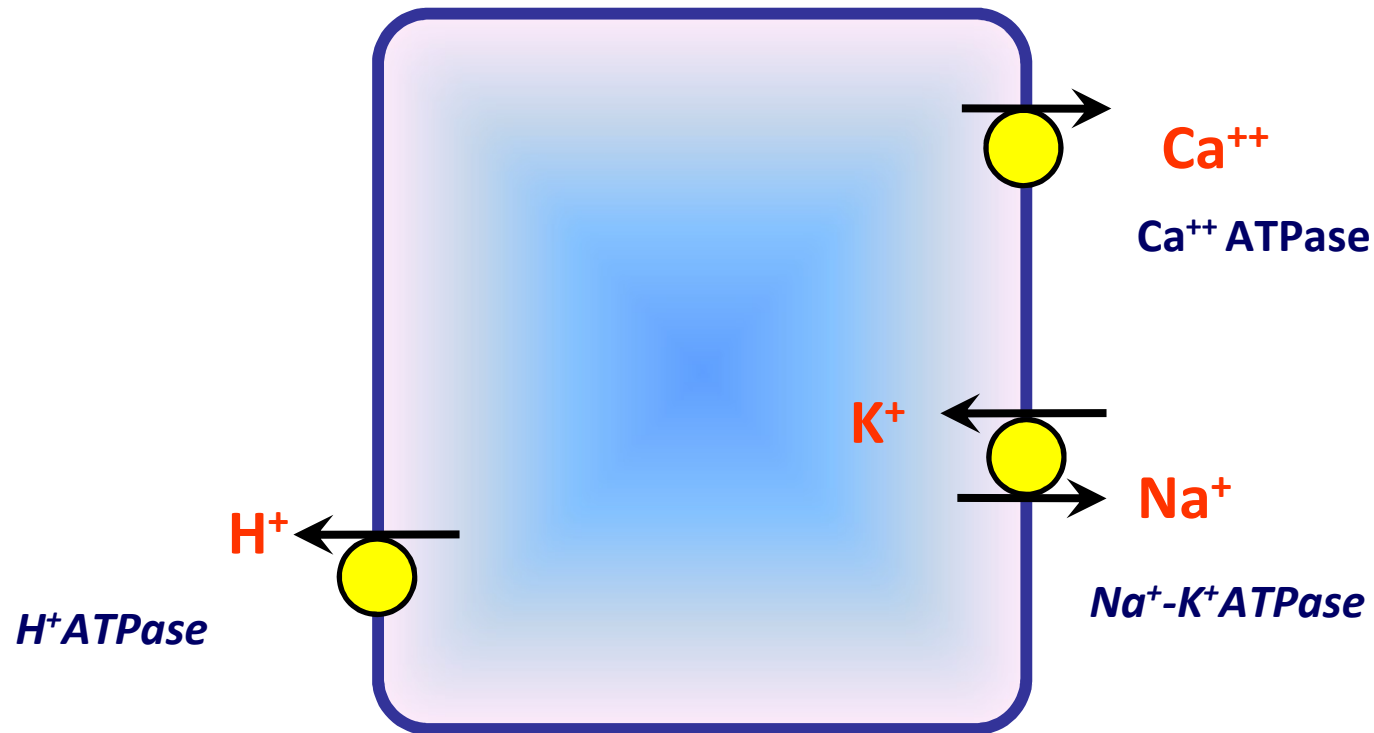
Transfert actif

- Nécessite une protéine de transport membranaire et une dépense d'énergie (hydrolyse de l'ATP)
- Se fait du compartiment le moins concentré vers le compartiment le plus concentré
- Il peut concerner une seule molécule ou plusieurs
- Lorsqu'il s'agit de plusieurs molécules :
 - Cotransport (ou symport)
 - Contre-transport (ou antiport)

Transport actif primaire

Pôle apical

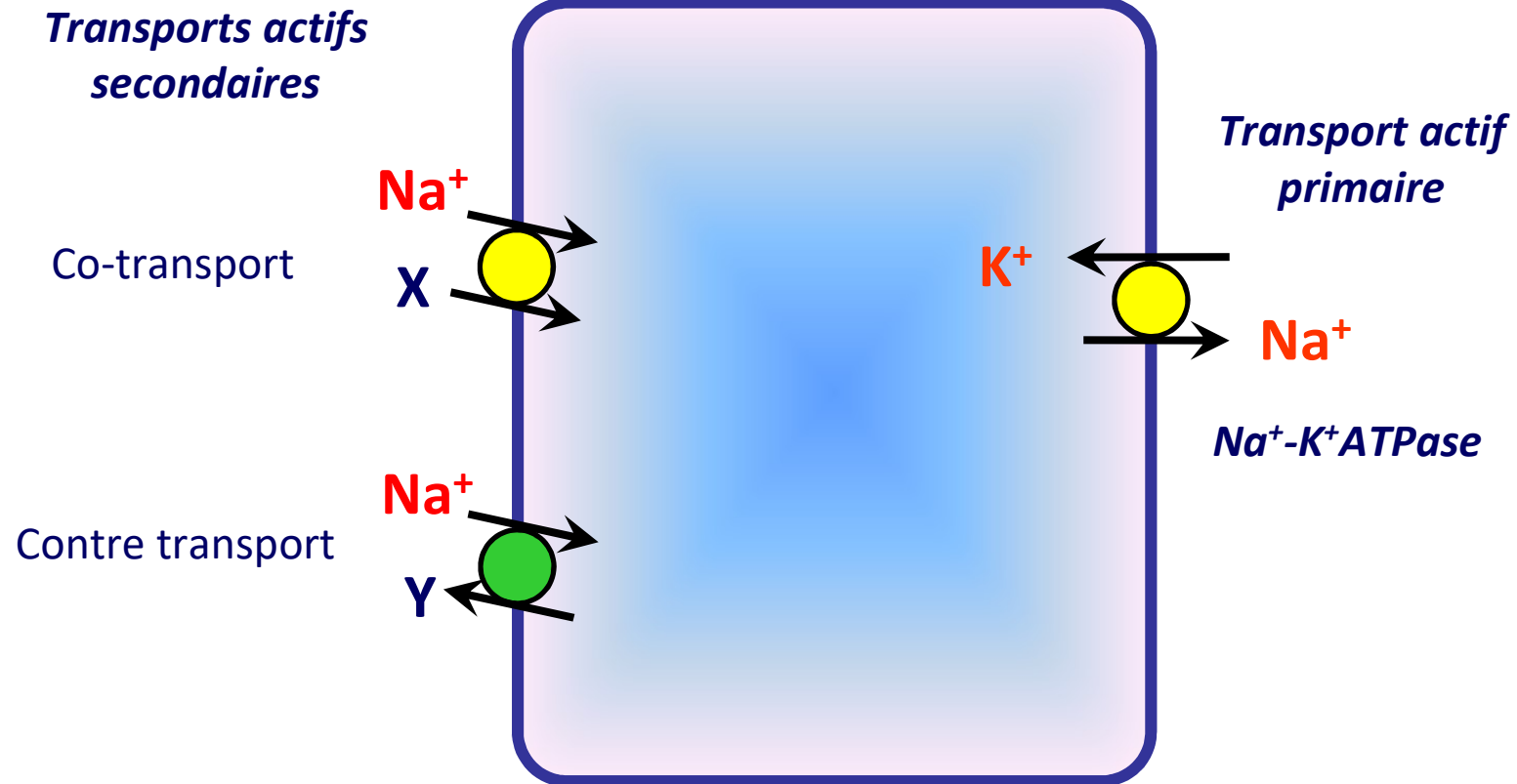
Pôle basolatéral



Transport actif secondaire

Pôle apical

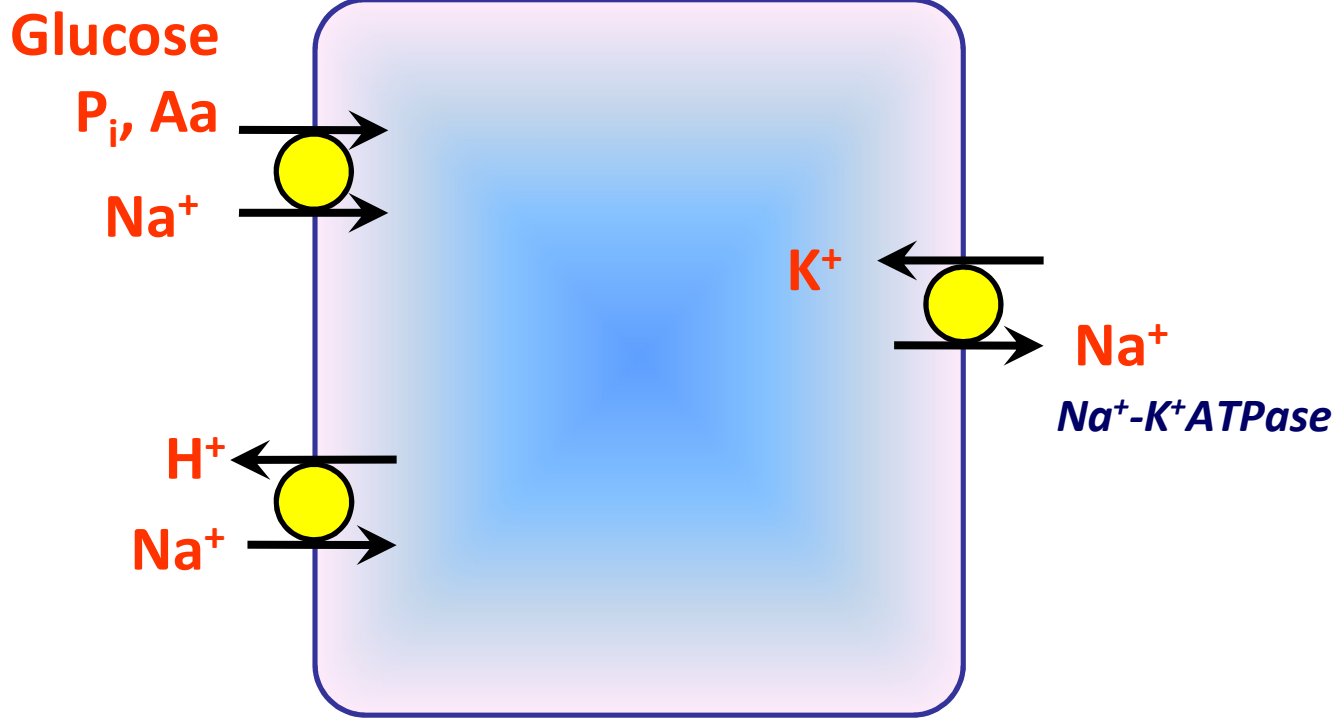
Pôle basolatéral



Transport actif secondaire (exemples)

Pôle apical

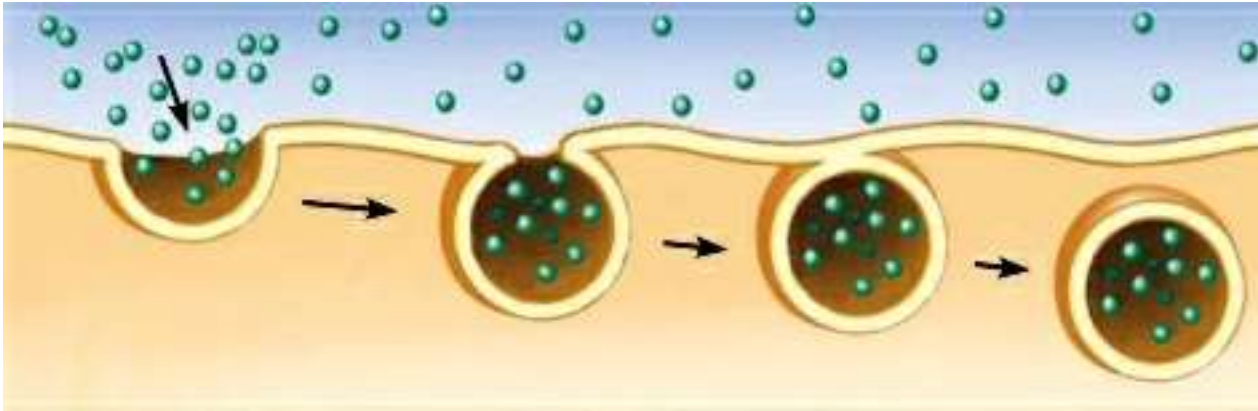
Pôle basolatéral



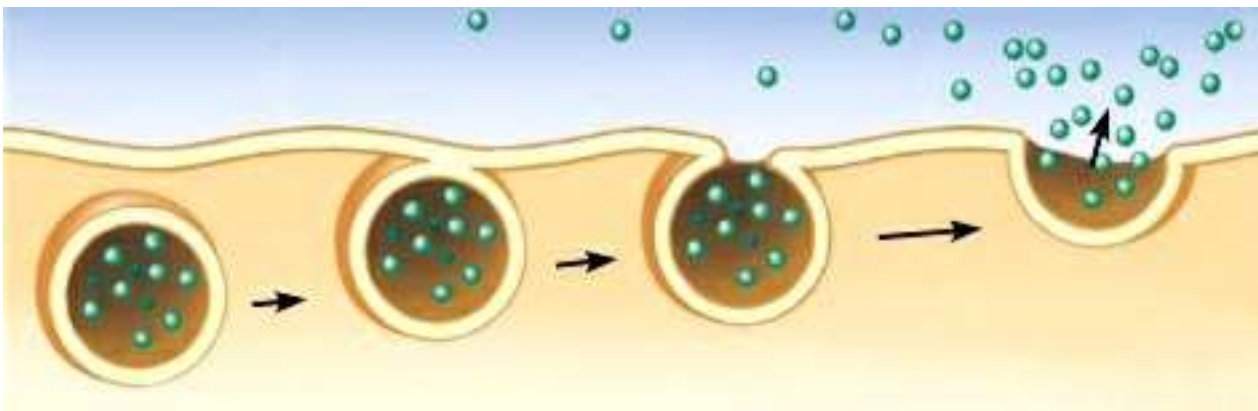
Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire

- Pour toutes les substances
 - diffusion (transfert passif)
 - transfert facilité
 - transfert actif
 - endocytose-exocytose
- Pour l'eau
 - osmose

endocytose-exocytose

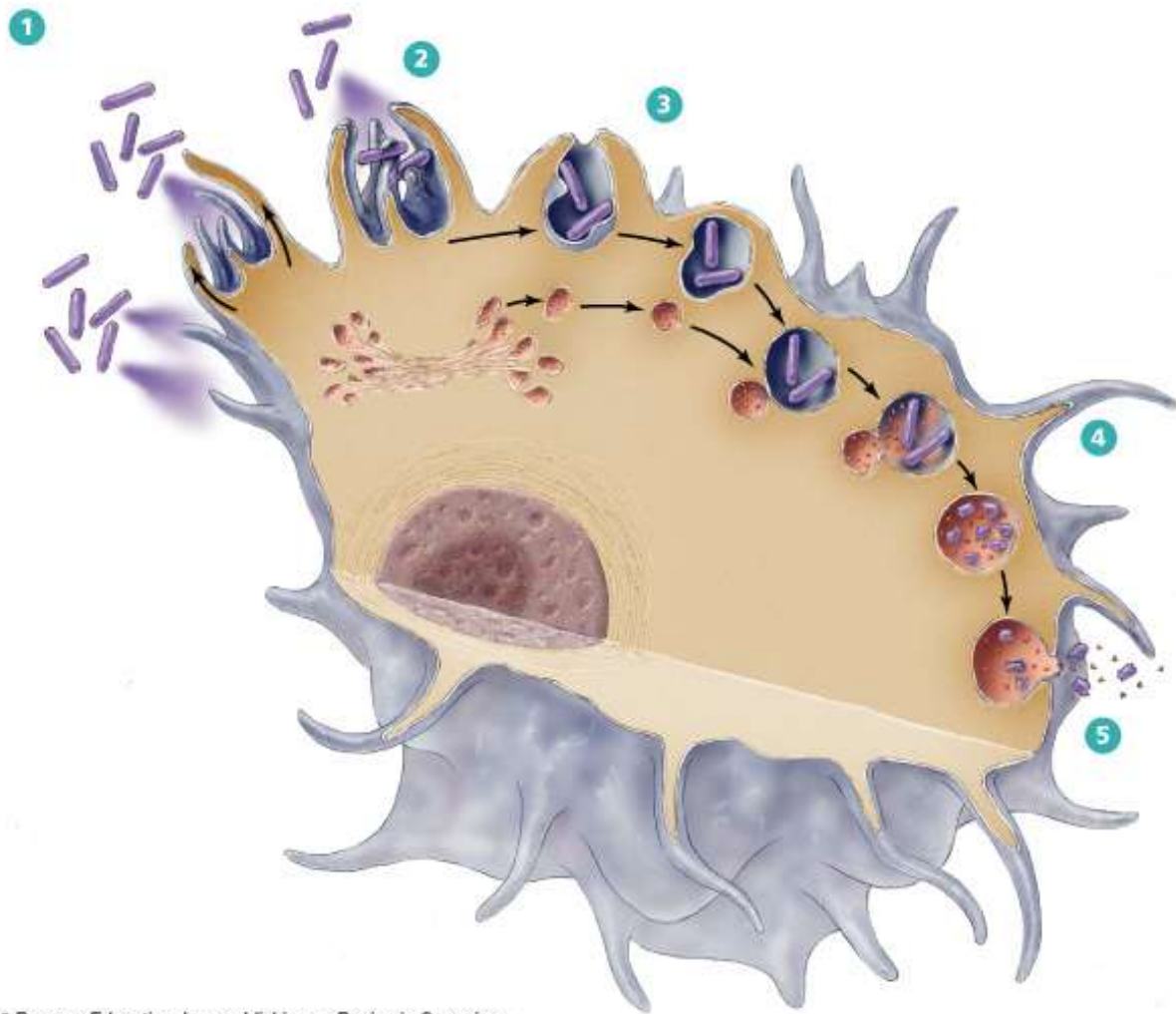


Endocytose



Exocytose

Phagocytose



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire

- Pour toutes les substances
 - diffusion (transfert passif)
 - transfert facilité
 - transfert actif
 - endocytose-exocytose

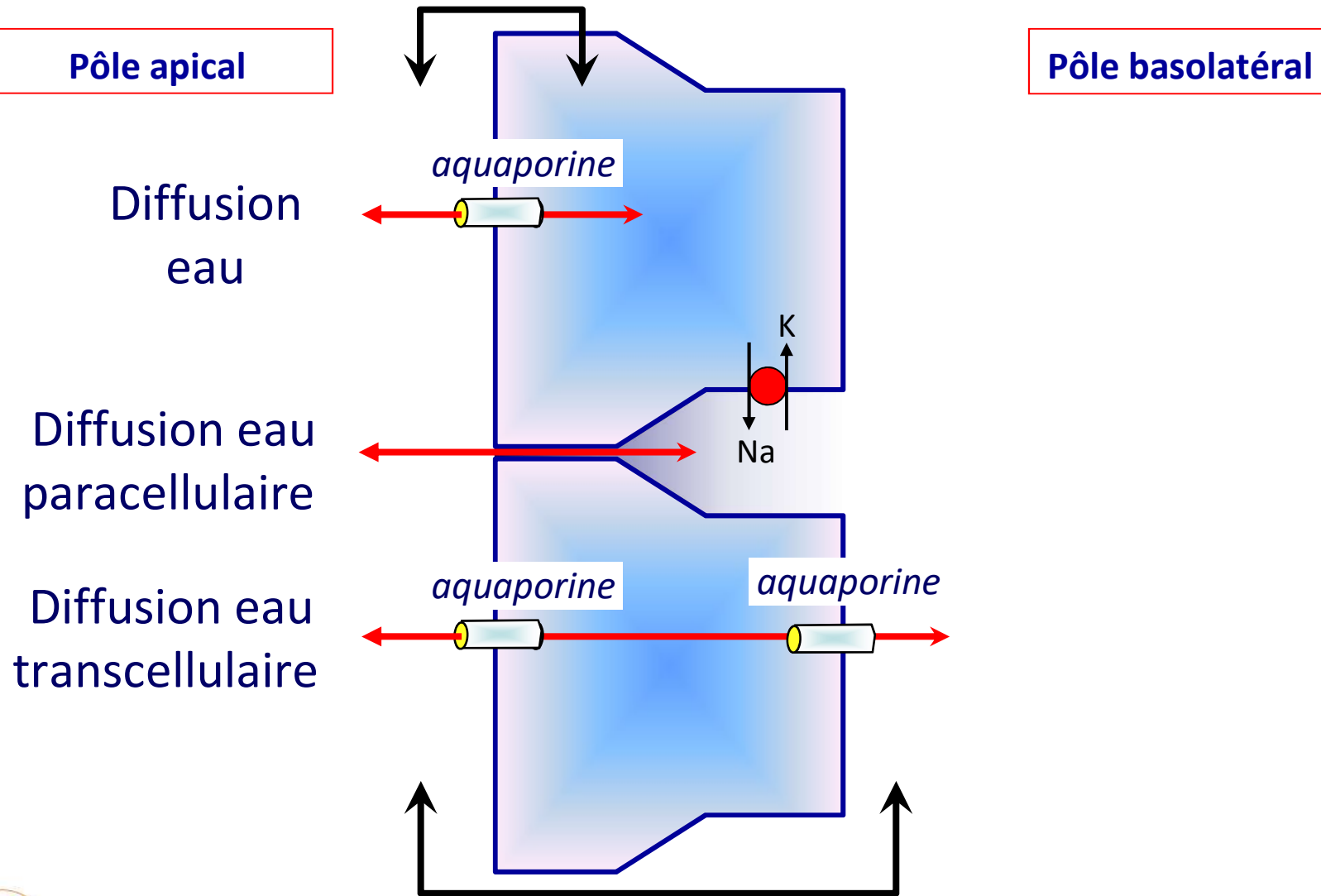
- Pour l'eau
 - osmose

Diffusion de l'eau

Gradient osmotique

Pôle apical

Pôle basolatéral

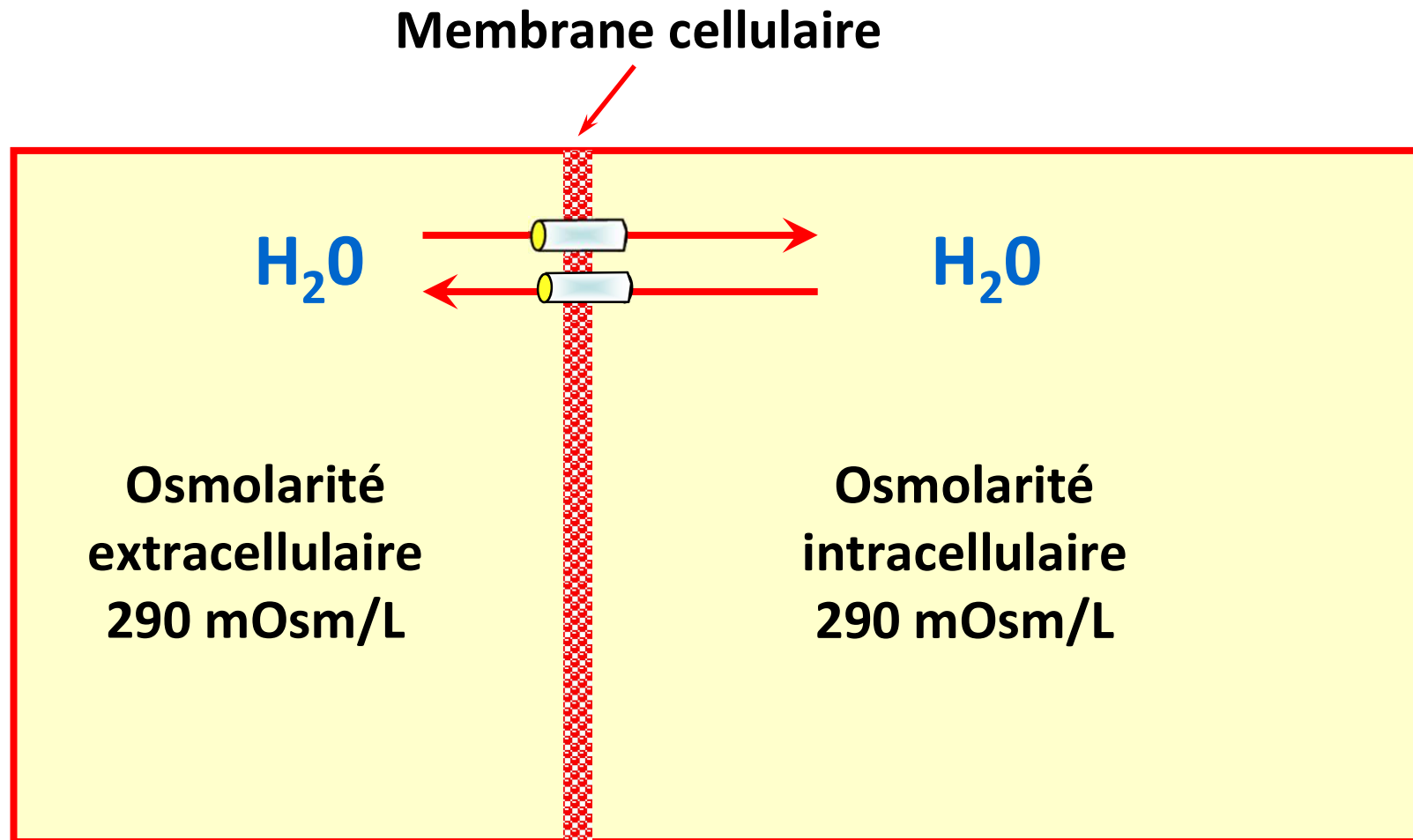


Diffusion eau

Diffusion eau paracellulaire

Diffusion eau transcellulaire

Gradient osmotique transépithélial

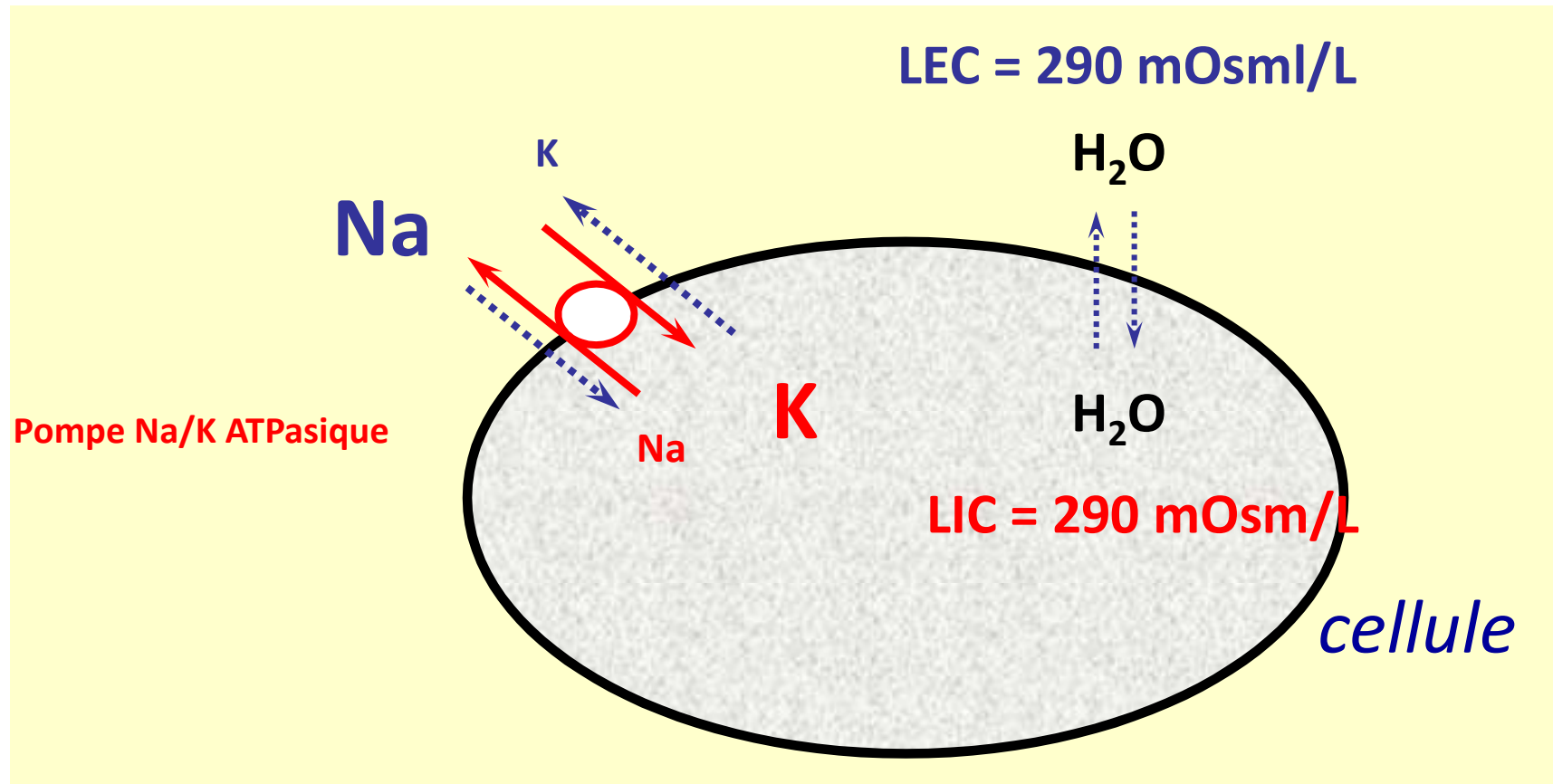


Eau totale

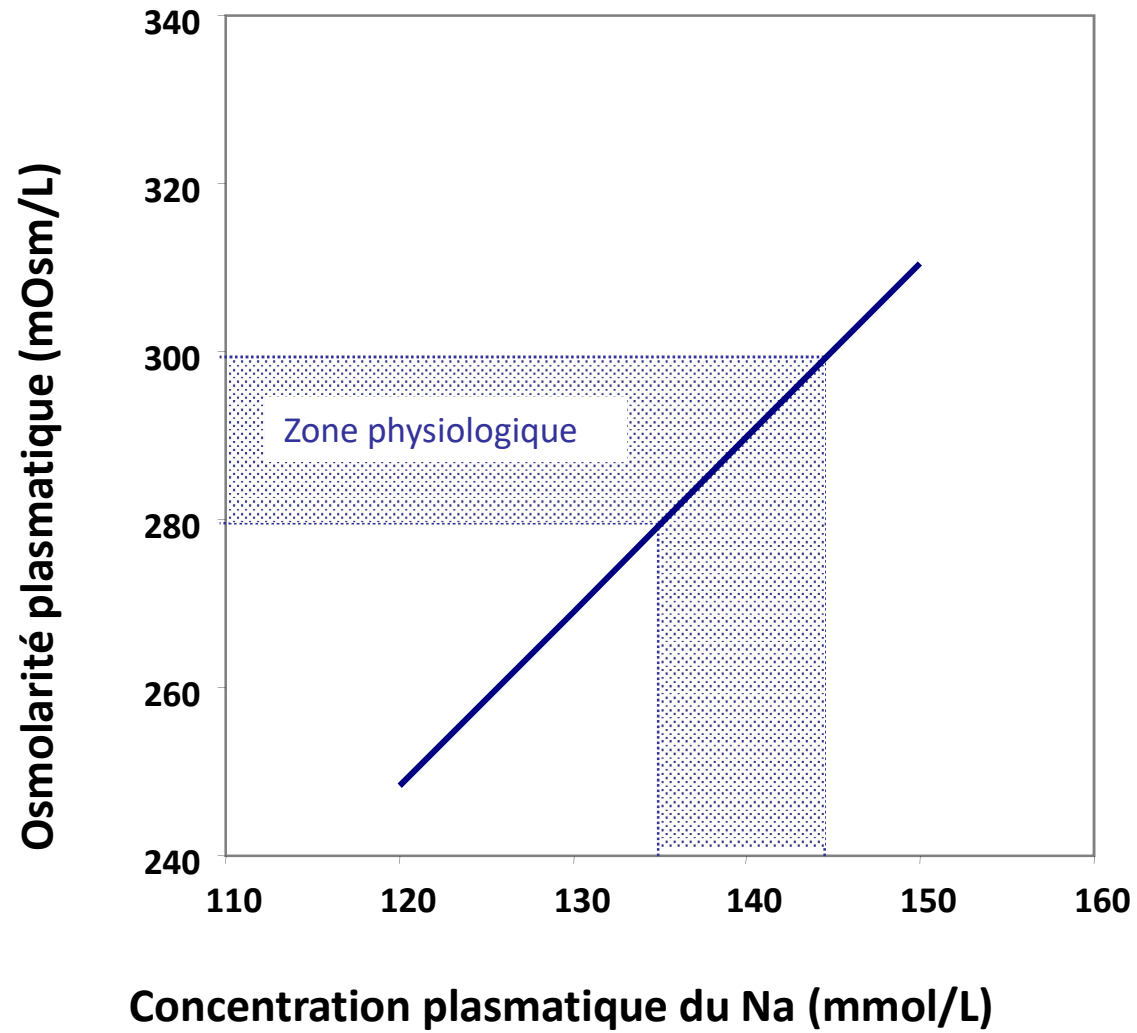
Diffusion de l'eau

- Les transferts d'eau à travers la membrane cellulaire sont dus à une différence d'osmolarité entre liquide intra et liquide extra cellulaire.
- Mais quelles substances sont responsables de l'osmolarité des liquides extracellulaires et intracellulaires ?

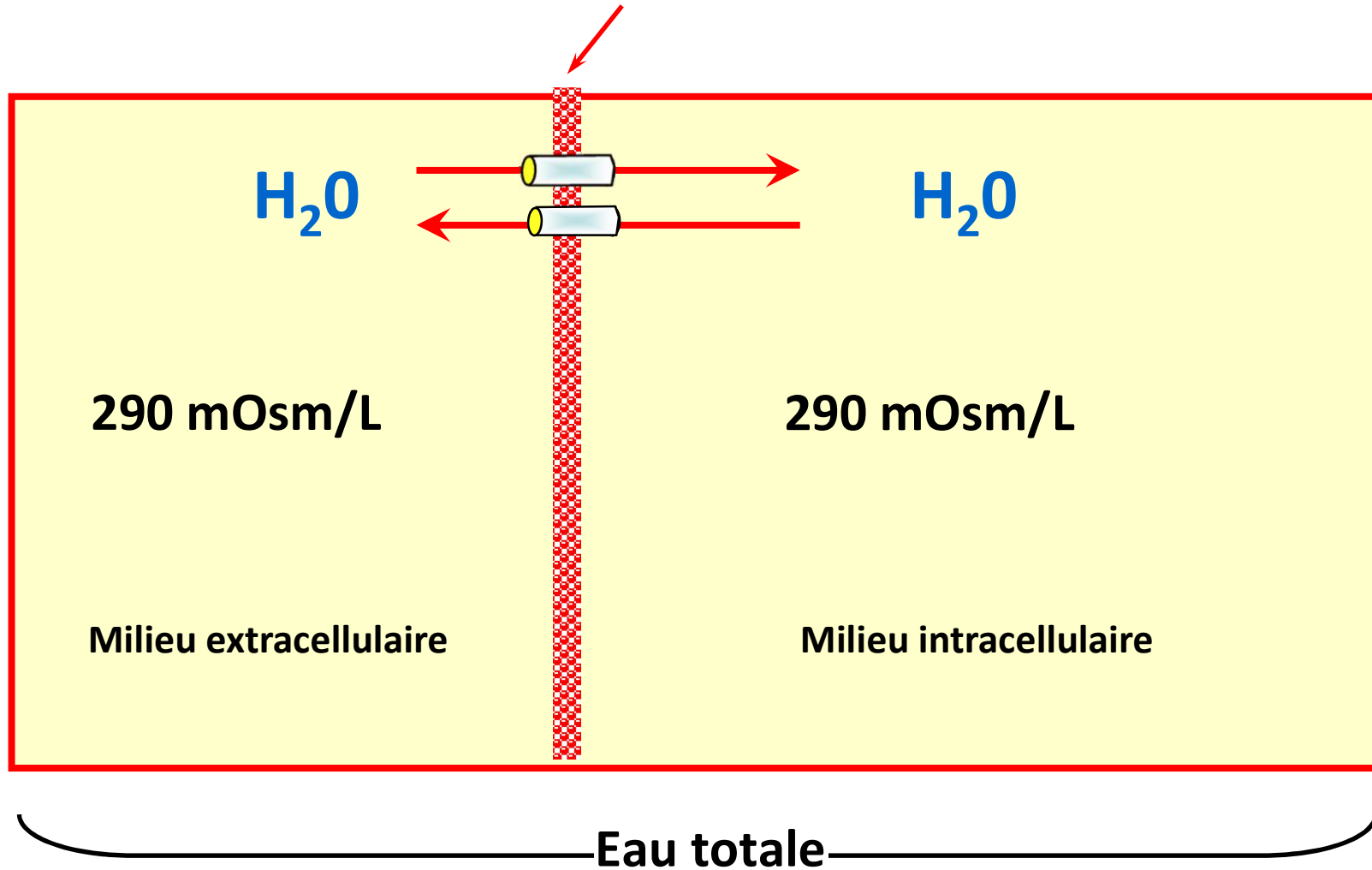
	Na mmol/L	K mmol/L	Osmolarité mOsm/L
LEC	140	4	290
LIC	10-30	130-150	290



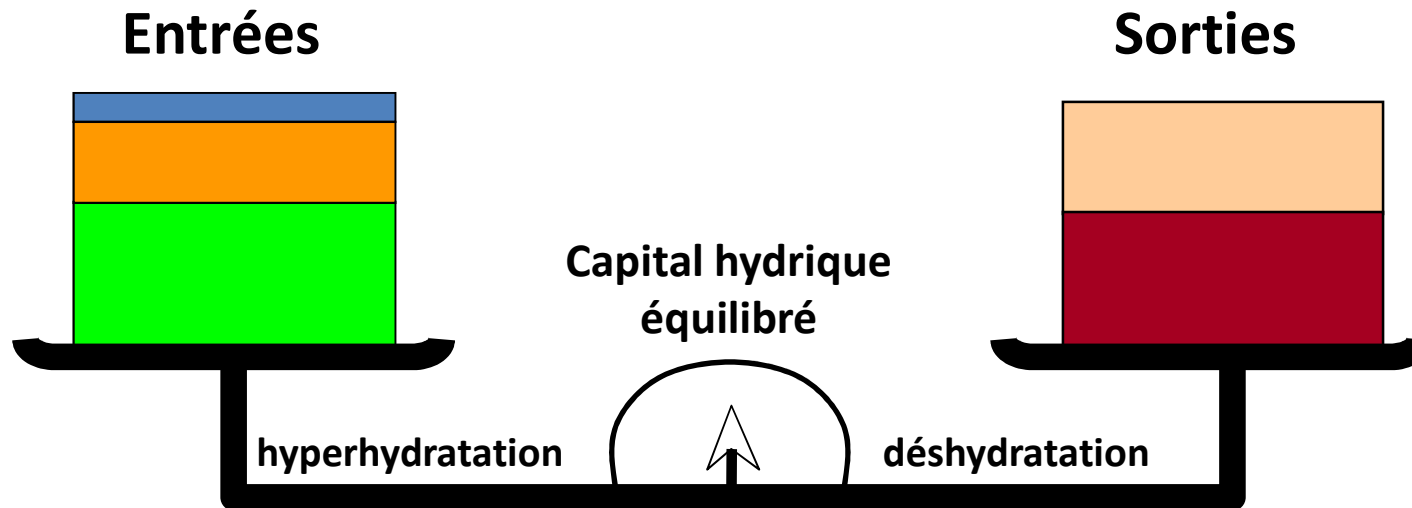
C'est la **concentration extracellulaire** du Na (natrémie) qui est le support de l'osmolarité extracellulaire



Membrane cellulaire



Bilan de l'eau



Eau de boisson : soif +++

Eau contenue dans les aliments

Eau produite par le catabolisme

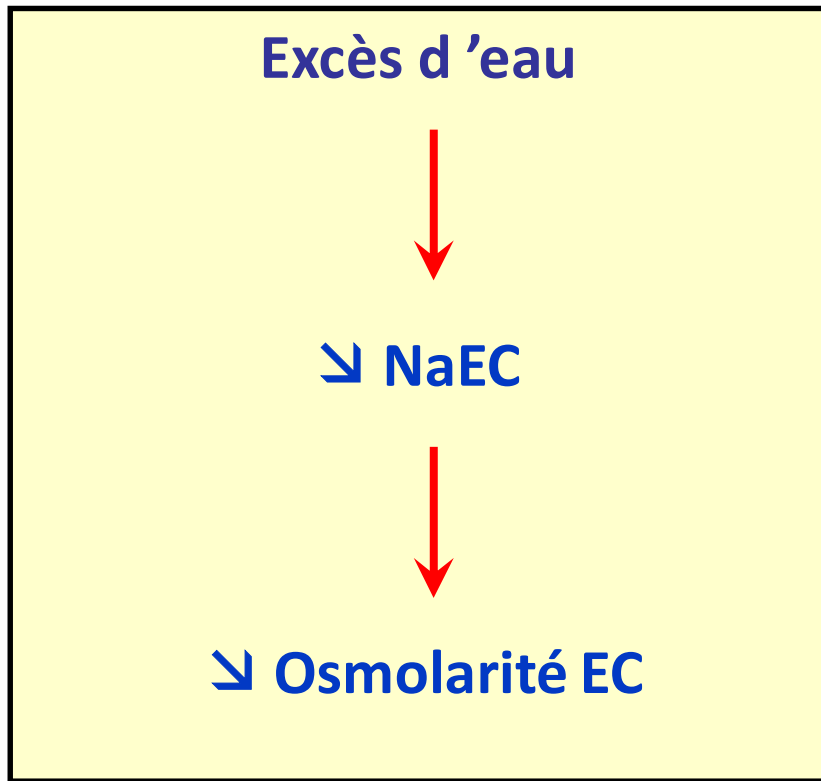
Eau due aux pertes urinaires : ADH +++

Eau due aux pertes insensibles

Conséquences d'un excès ou d'un déficit en eau

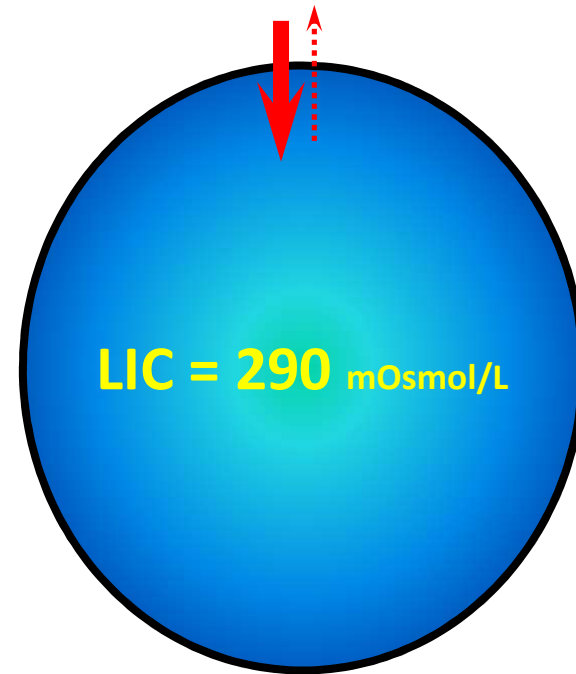
- Excès d'eau dans l'organisme
 - dilution des LEC
 - donc diminution de $[Na]_{EC}$
 - donc diminution de l'osmolarité plasmatique

- Déficit en eau dans l'organisme
 - concentration des LEC
 - donc augmentation de $[Na]_{EC}$
 - donc augmentation de l'osmolarité plasmatique



LEC = 250 mOsmol/l

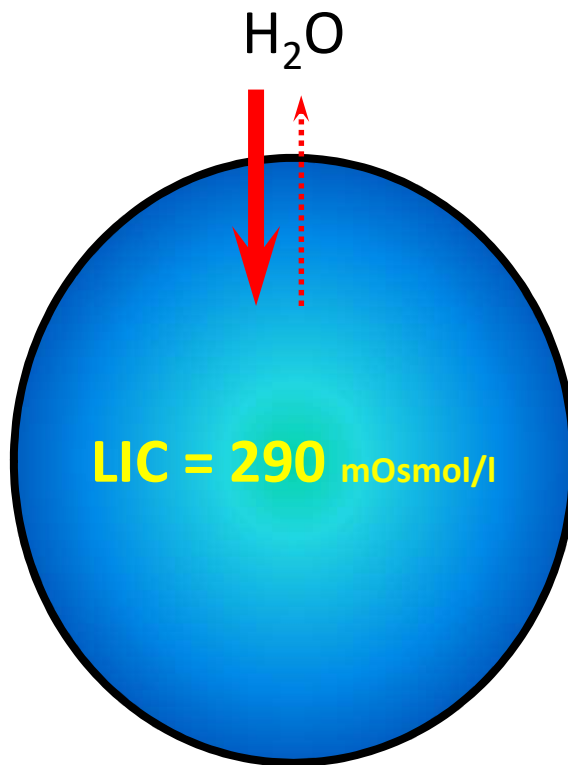
H₂O



Cellule

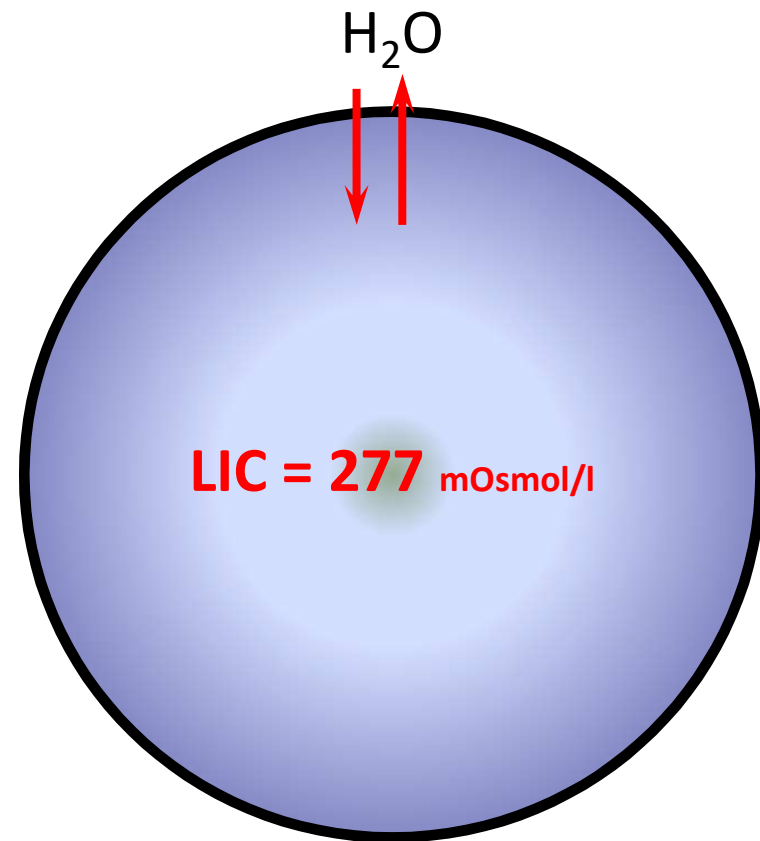
État initial

LEC = 250 mOsmol/l



Après équilibre
Osmotique

LEC = 277 mOsmol/l

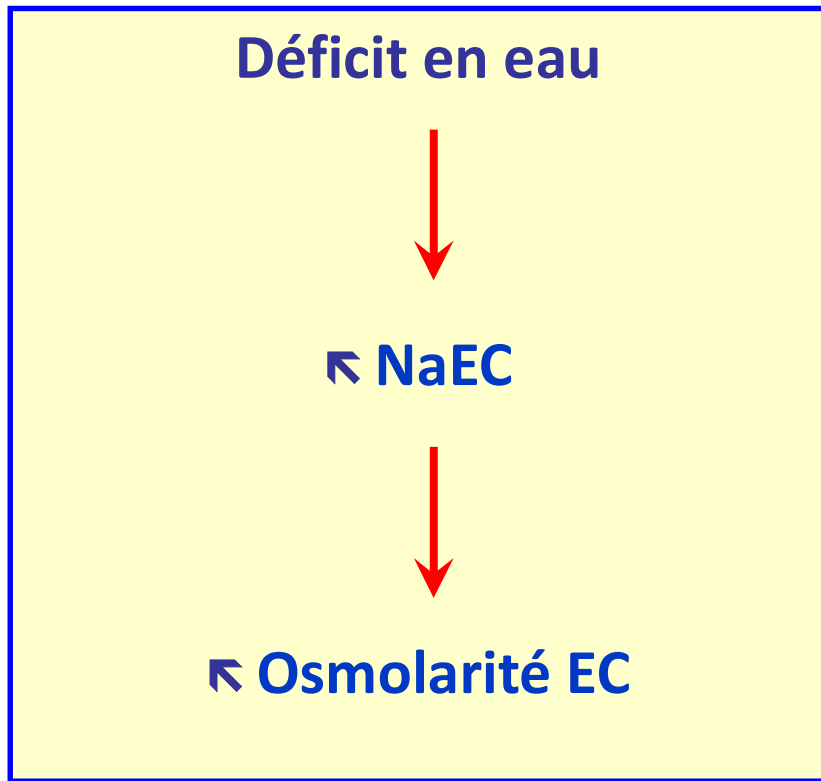


Hyperhydratation intracellulaire

Conséquences d'un excès ou d'un déficit en eau

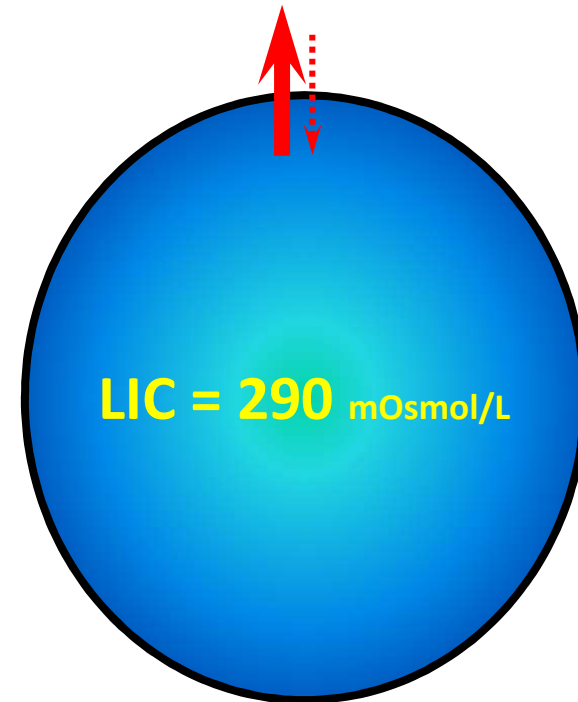
- Excès d'eau dans l'organisme
 - dilution des LEC
 - donc diminution de $[Na]_{EC}$
 - donc diminution de l'osmolarité plasmatique

- Déficit en eau dans l'organisme
 - concentration des LEC
 - donc augmentation de $[Na]_{EC}$
 - donc augmentation de l'osmolarité plasmatique



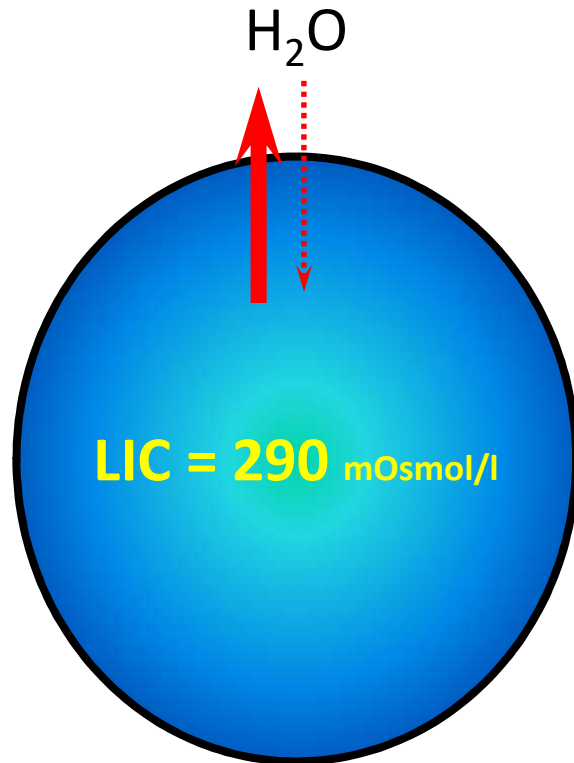
LEC = 320 mOsmol/l

H₂O



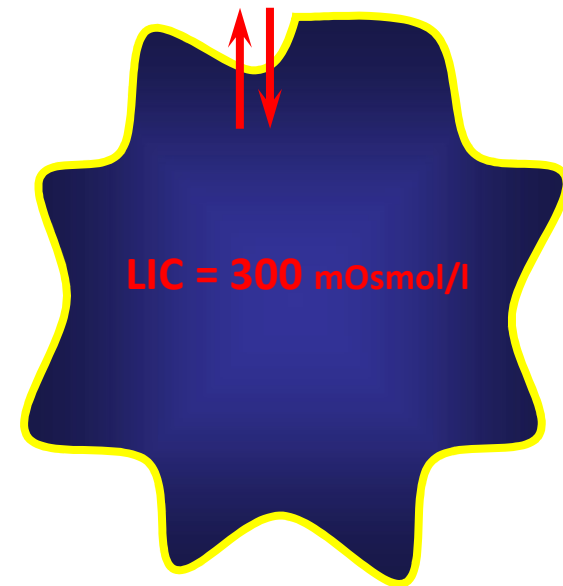
Etat initial

LEC = 320 mOsmol/l



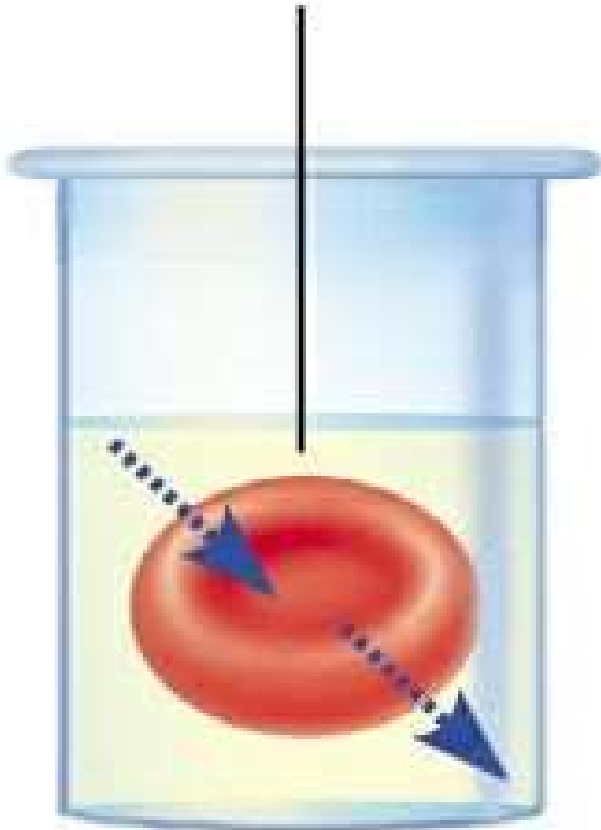
Après équilibre
Osmotique

LEC = 300 mOsmol/l

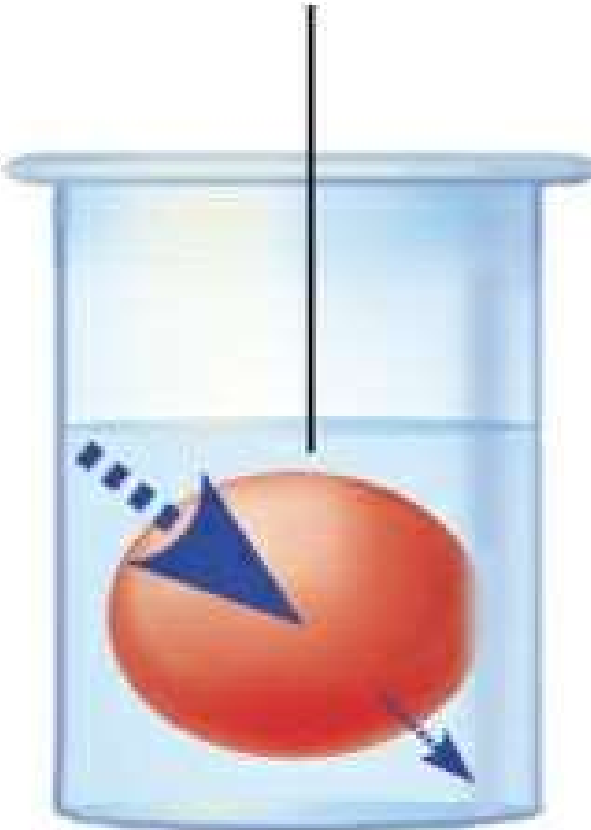


Déshydratation intracellulaire

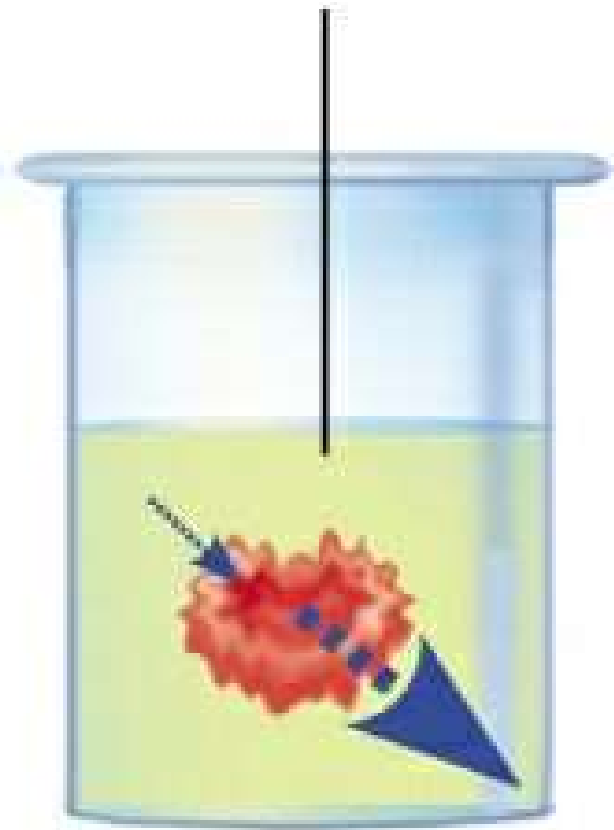
Isotonique



Hypotonique

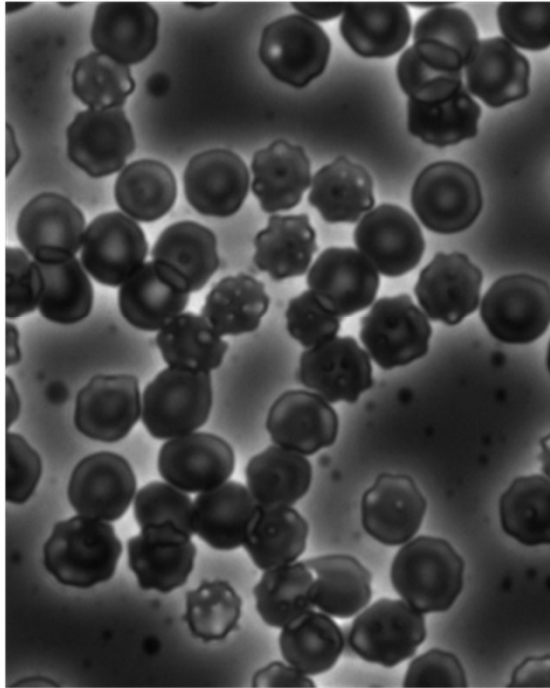


Hypertonique

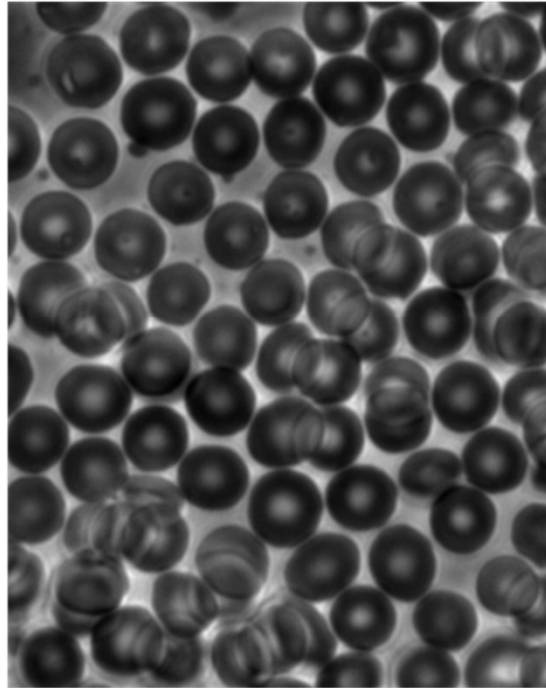


Globule rouge en milieu iso, hypo ou hypertonique

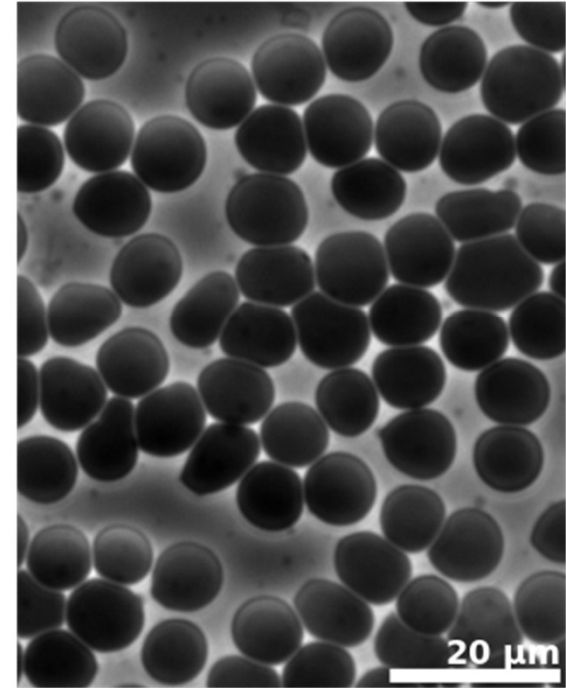
Hypertonique



Isotonique



Hypotonique



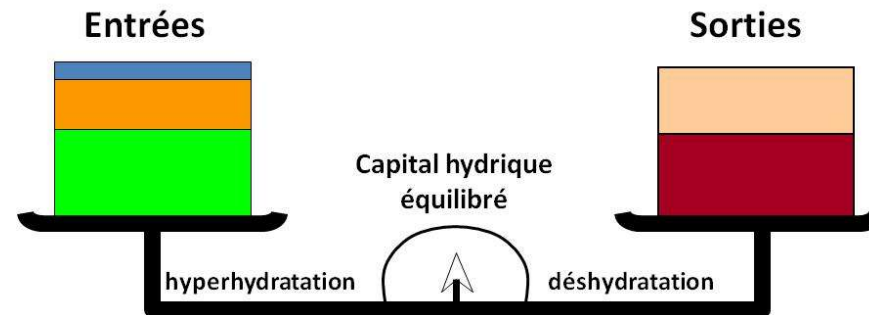
Globule rouge en milieu iso, hypo ou hypertonique

Conséquences cliniques des excès ou des déficits de l'hydratation

- l'hyperhydratation intra-cellulaire :
 - absence de soif
 - dégoût de l'eau
 - nausées, vomissements
 - somnolence, confusion, crises convulsives
 - coma
- la déshydratation intra-cellulaire :
 - soif
 - somnolence
 - troubles du comportement
 - hémorragies cérébro-méningées
 - coma

Régulation du bilan de l'eau :

Correction des excès ou des déficits de l'hydratation



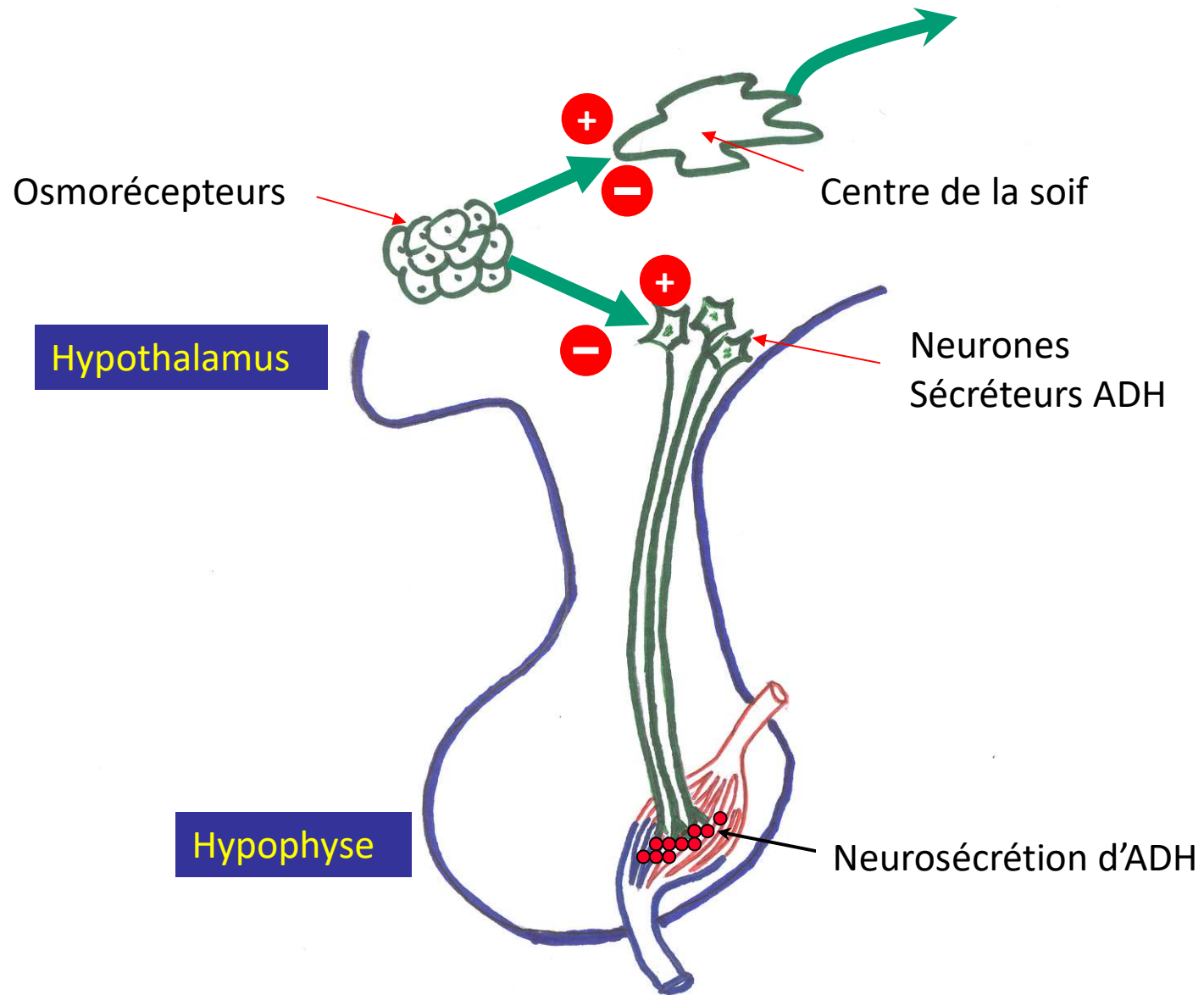
- Pour éviter l'hyperhydratation cellulaire, il faut
 - Diminuer les entrées d'eau
 - Augmenter les sorties d'eau
- Pour éviter la déshydratation cellulaire, il faut
 - Augmenter les entrées d'eau
 - Diminuer les sorties d'eau

Correction des excès ou des déficits de l'hydratation

- Les variations de la soif entraînent des variations des entrées d'eau
- Les variations de la sécrétion d'ADH entraînent des variations des sorties (urinaires) d'eau

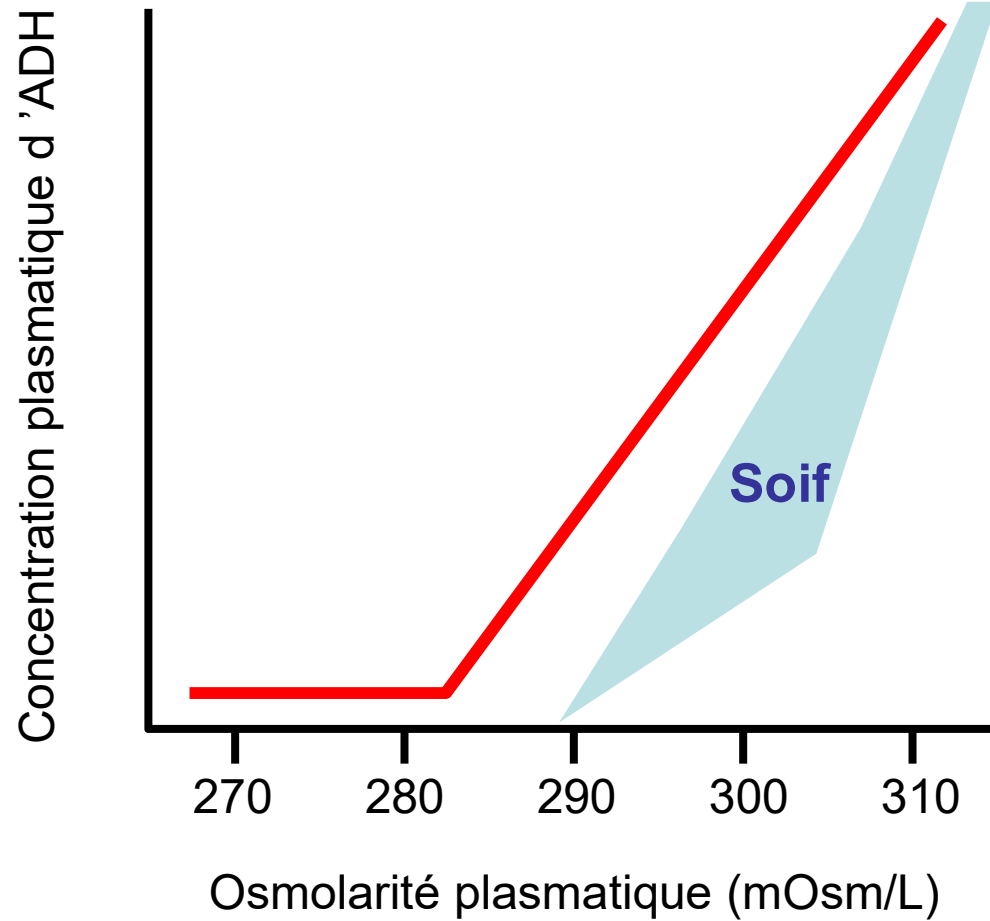
Correction des excès ou des déficits de l'hydratation

- Dans l'hypothalamus (cerveau) il existe des cellules spécialisées : les osmorécepteurs
 - Stimulation de ces cellules si \uparrow osmolarité
 - Inhibition de ces cellules si \downarrow osmolarité



Correction des excès ou des déficits de l'hydratation



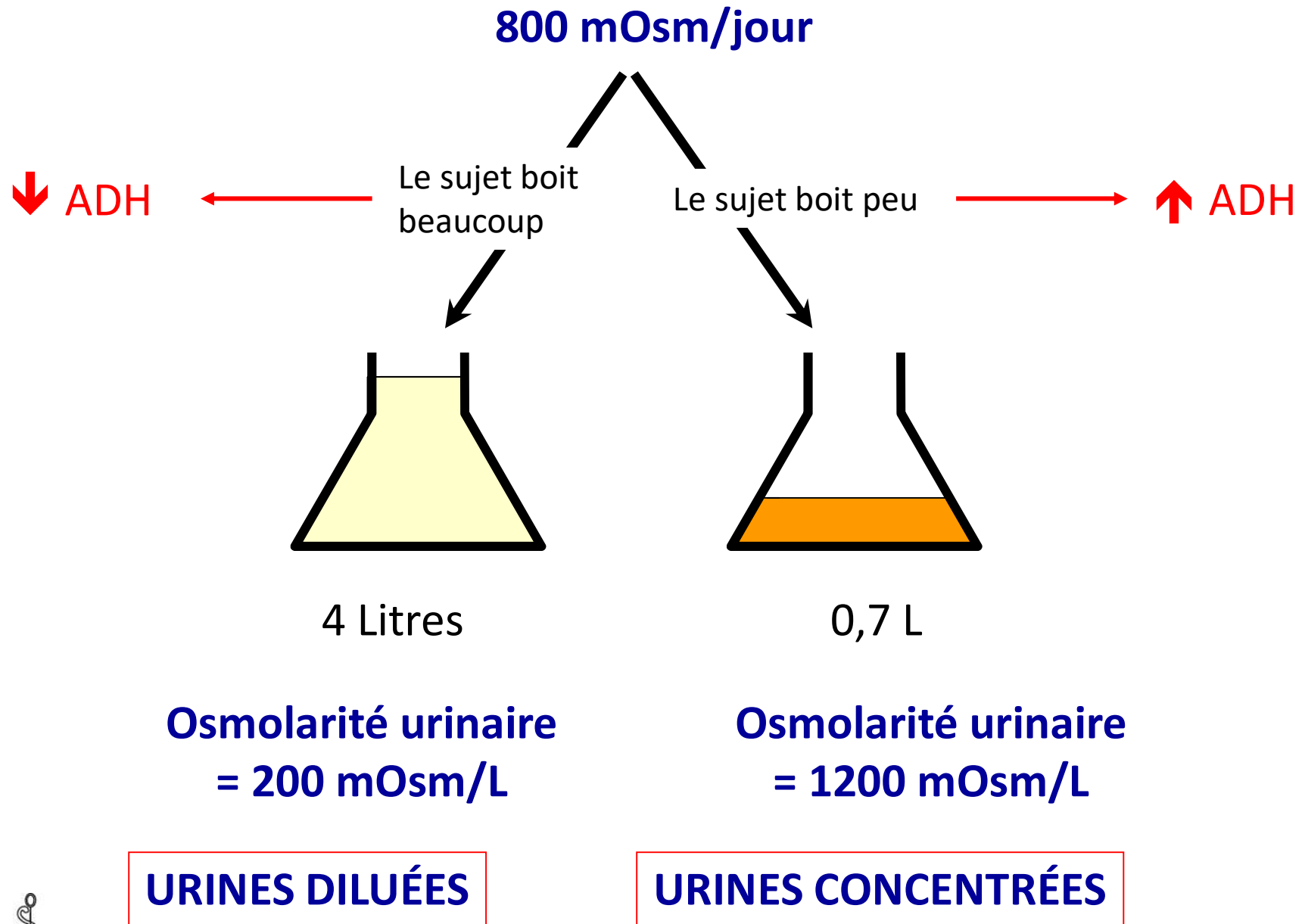


*Un sujet, ayant une alimentation normale,
élimine chaque jour dans ses urines, en moyenne*

mmol/jour

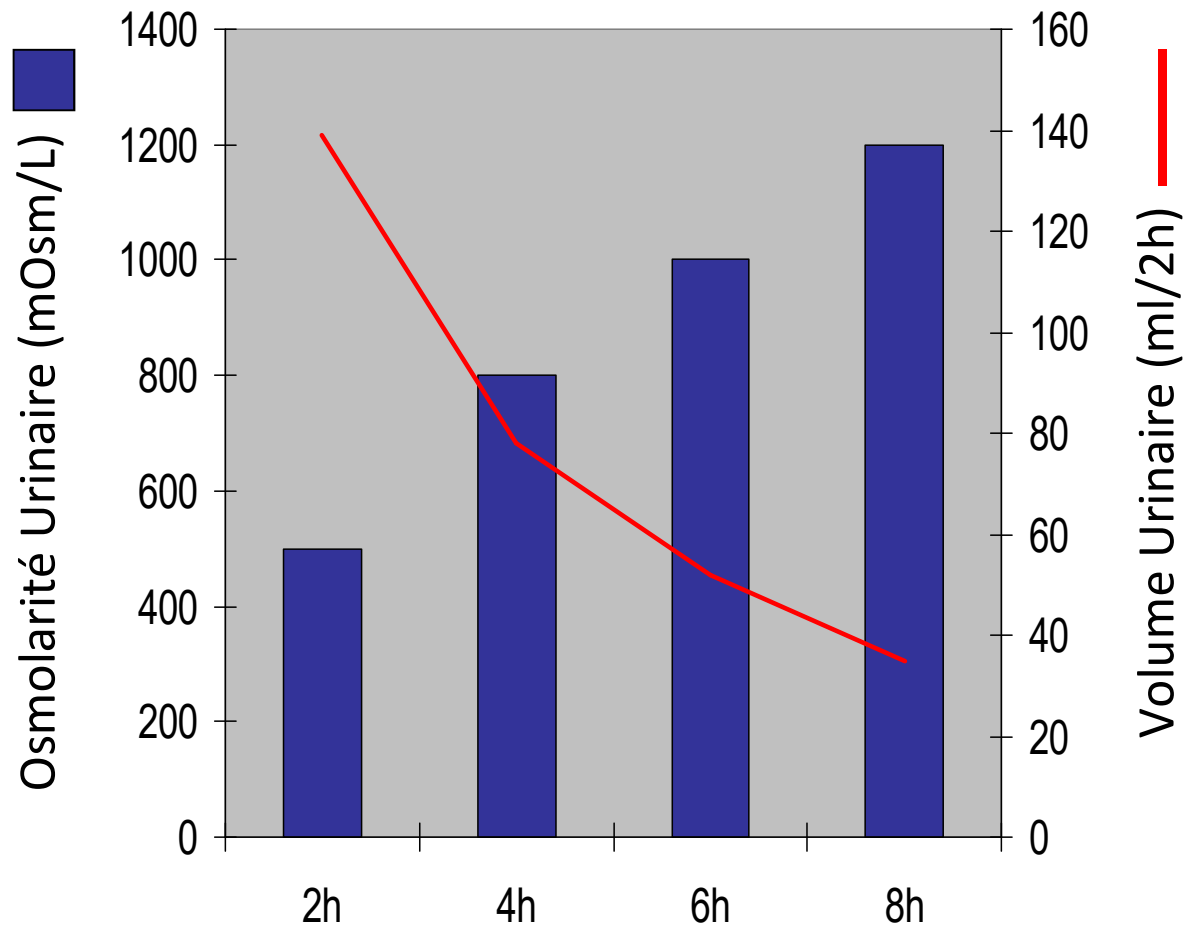
Urée	400
Na	150
K	30
autres	40
Total	800

soit 800 mOsm/jour

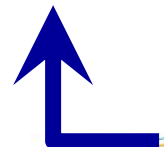
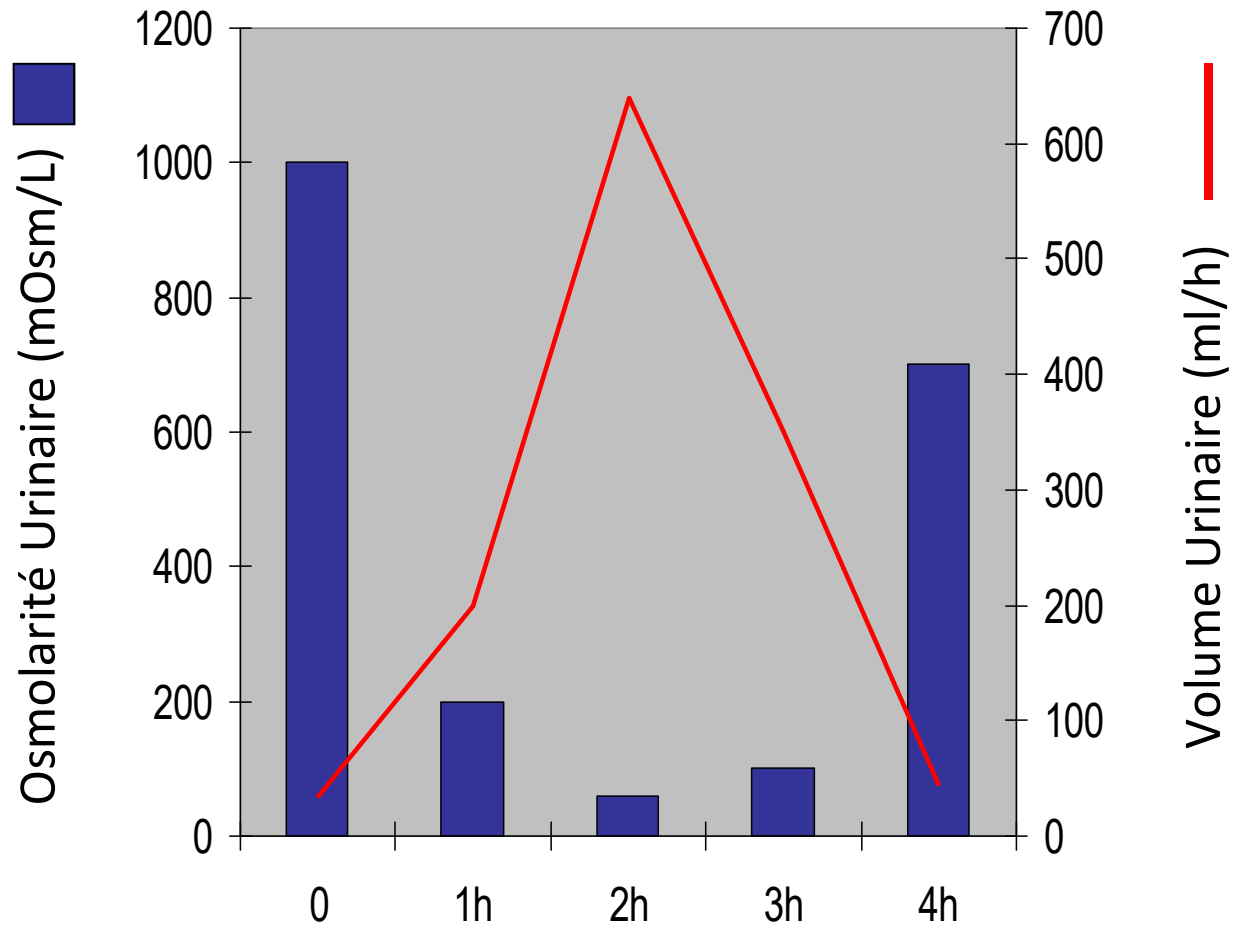


- DONC, le rein peut éliminer une même quantité de solutés dans un volume d'eau variable. Il peut :
 - Concentrer les urines en réabsorbant de l'eau pure, si l'apport d'eau est faible (osmolarité urinaire maximum = 1200 mOsm/L)
 - Diluer les urines en réduisant sa réabsorption d'eau pure, si l'apport d'eau est important (osmolarité urinaire minimum = 50 mOsm/L)

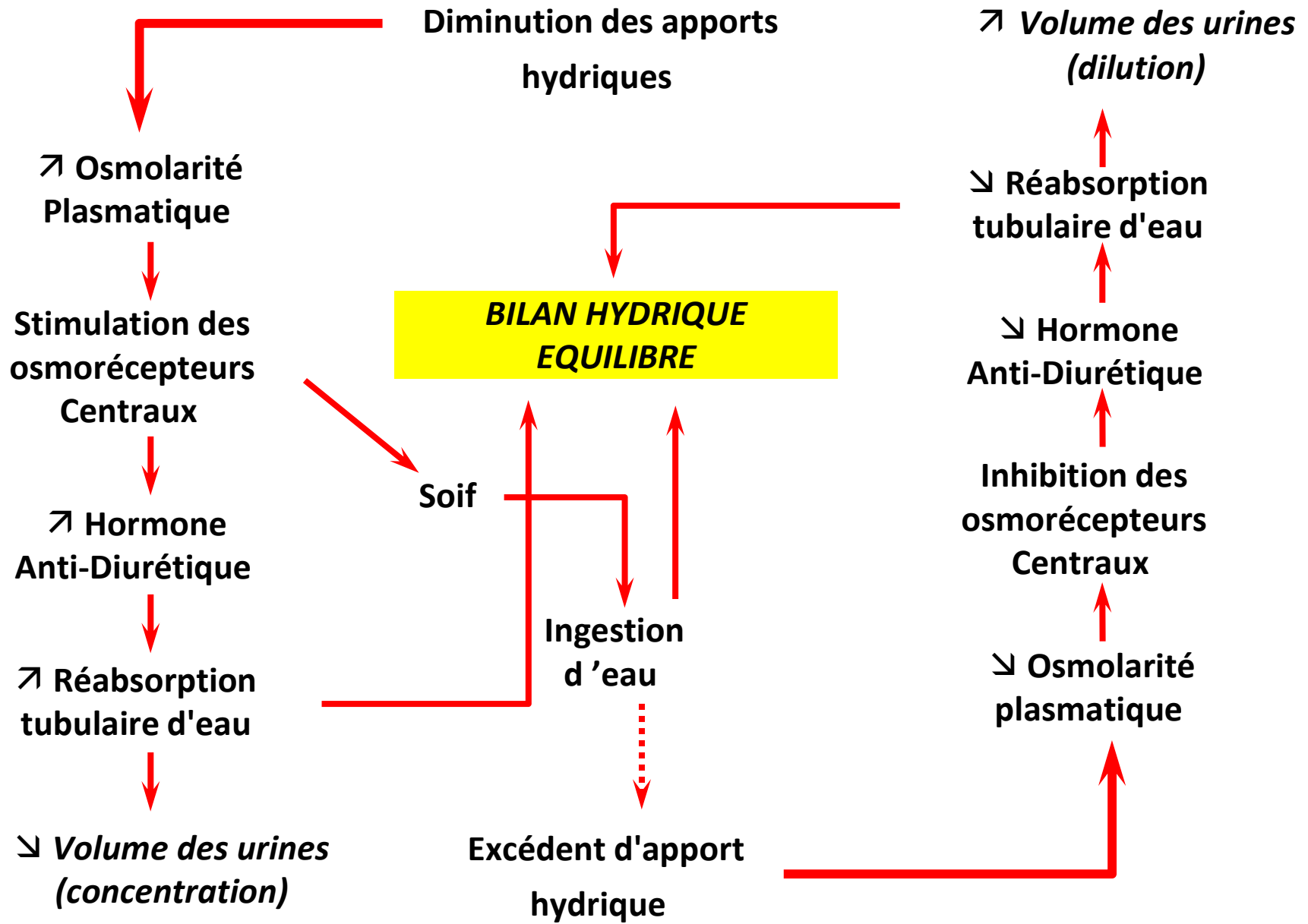
Restriction hydrique → sécrétion d'ADH

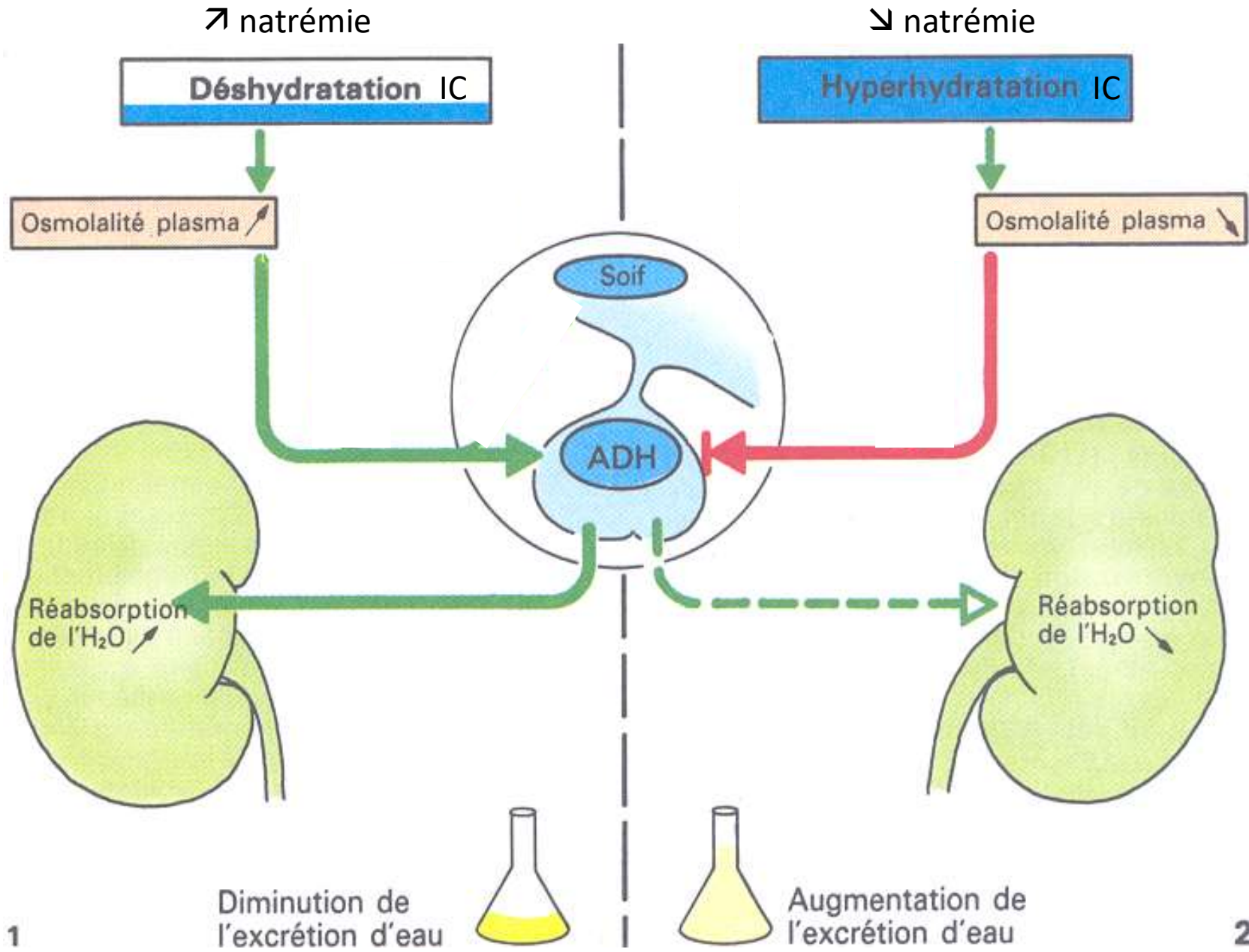


Charge hydrique → inhibition de la sécrétion d'ADH



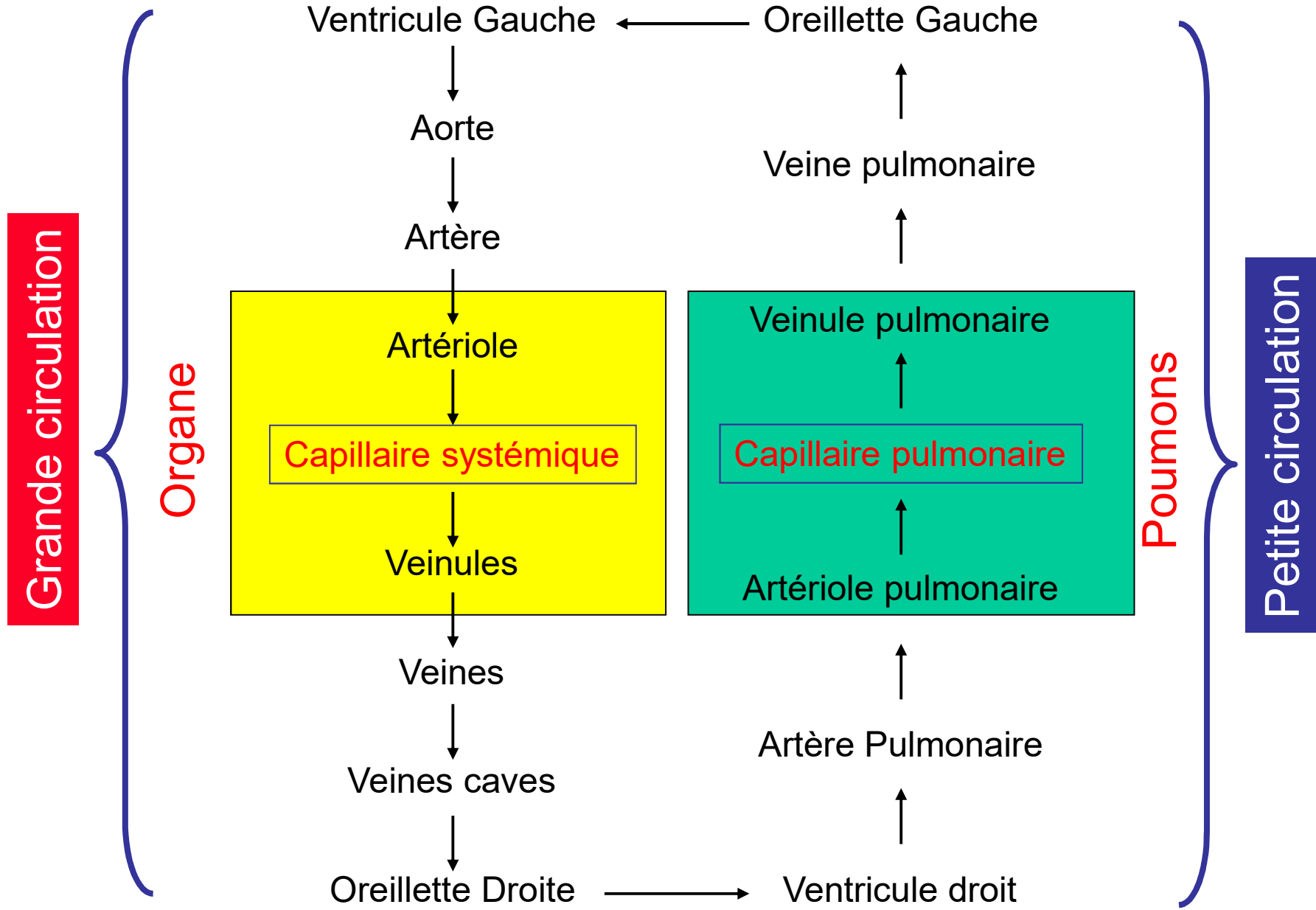
Administration de 1200 ml d'eau en 15 min par voie orale



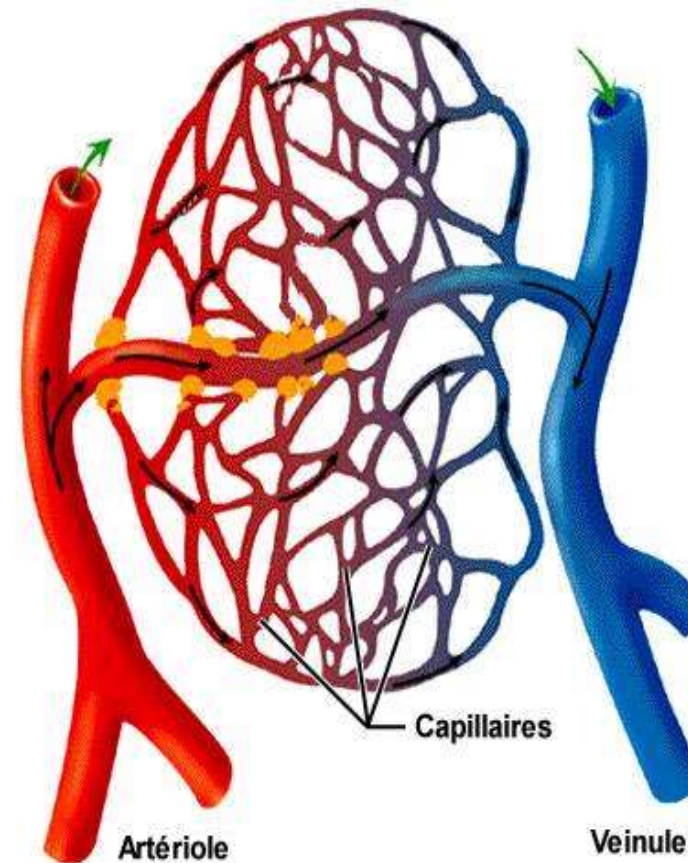


PLAN

- 1. Les compartiments de l'organisme
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments
 - a. Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire
 - b. Échanges entre compartiment interstitiel et compartiment vasculaire
 - les échanges capillaires
 - anomalie de répartition eau interstitielle-plasma (les œdèmes)
 - Régulation du volume des liquides extracellulaires

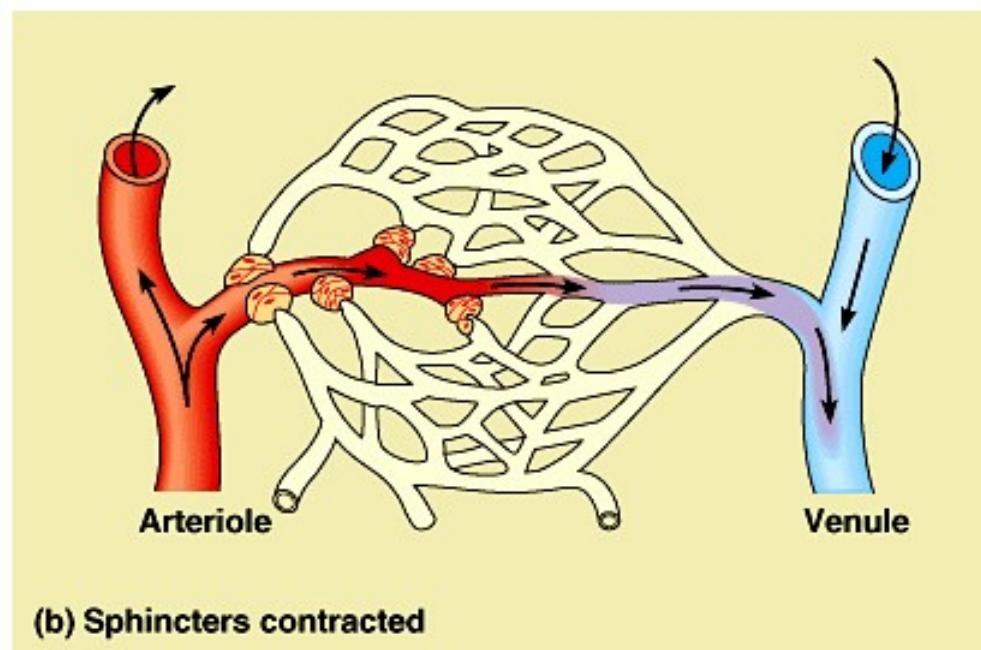
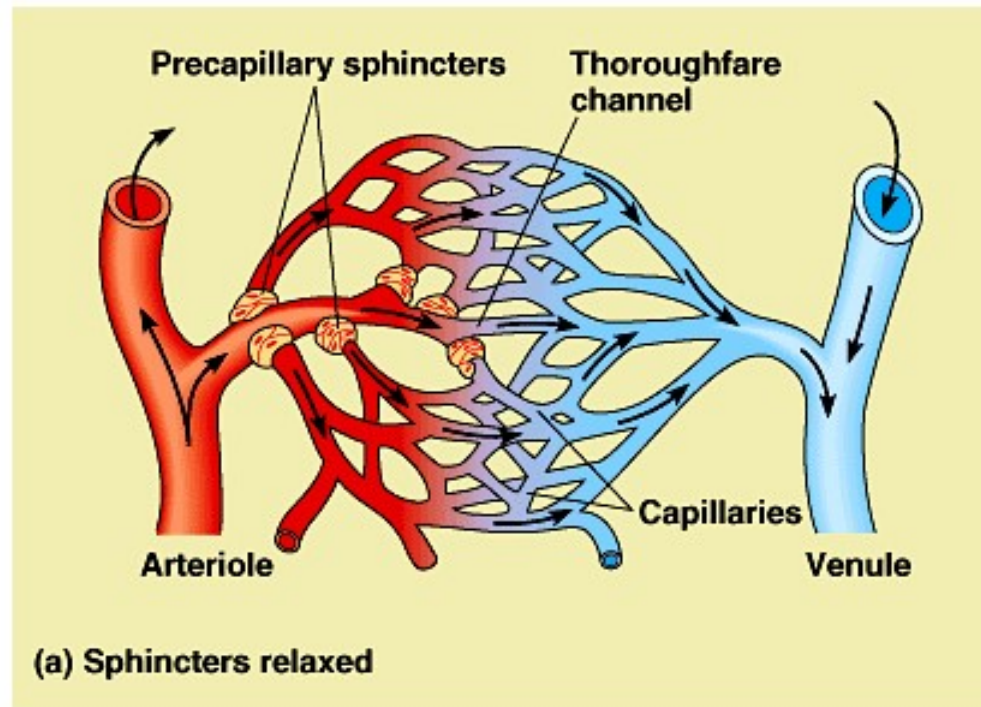


Artères → Artérioles → Capillaires → Veinules → Veines



Capillaires
organisés
en **lits**
capillaires

Lit capillaire



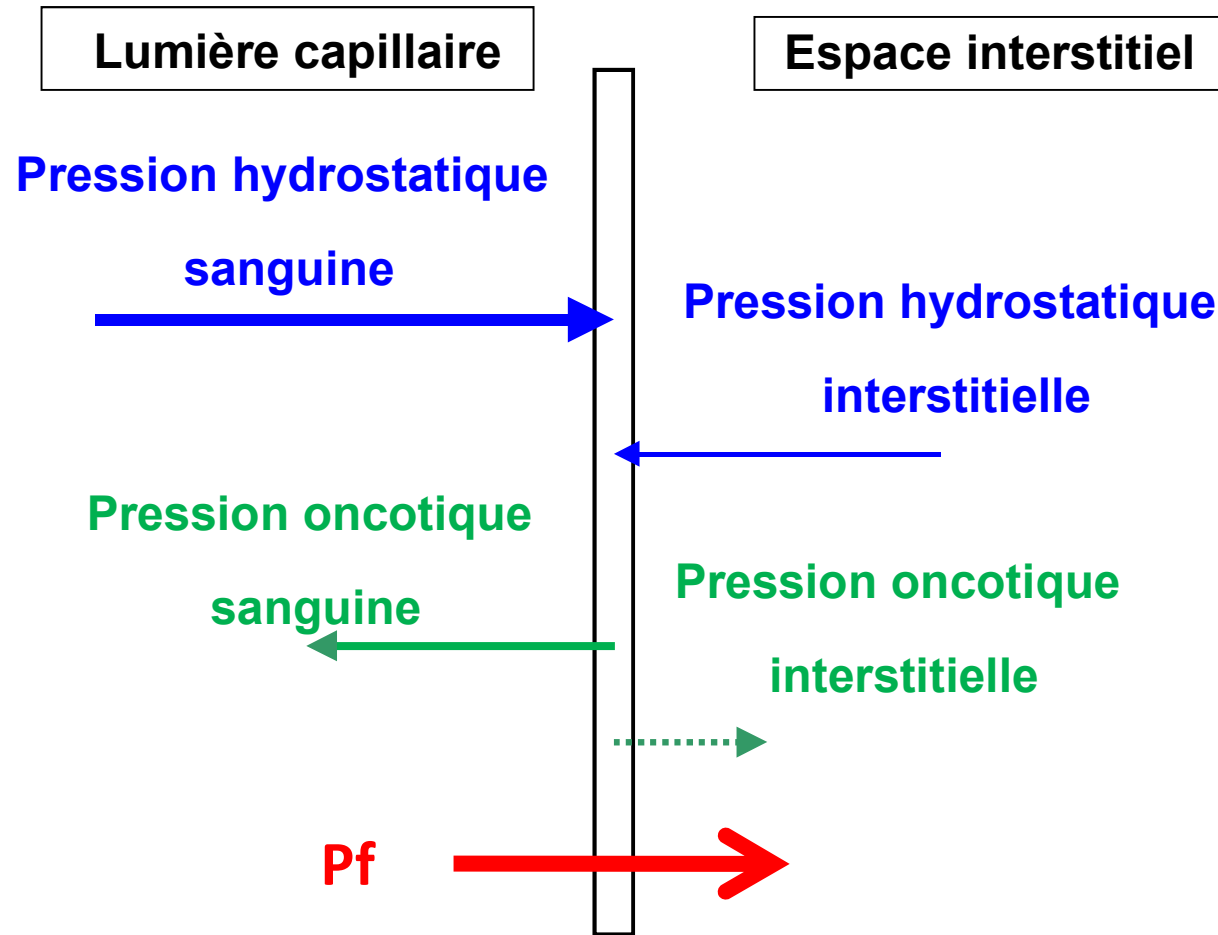
L'unité microvasculaire

- Surface modulable en fonction des besoins
 - ouverture/fermeture des capillaires contrôlée par des sphincters pré-capillaires
 - régulation des échanges

Quiz : dans quelle situation de la vie courante pouvez vous observer l'ouverture ou la fermeture du réseau capillaire?

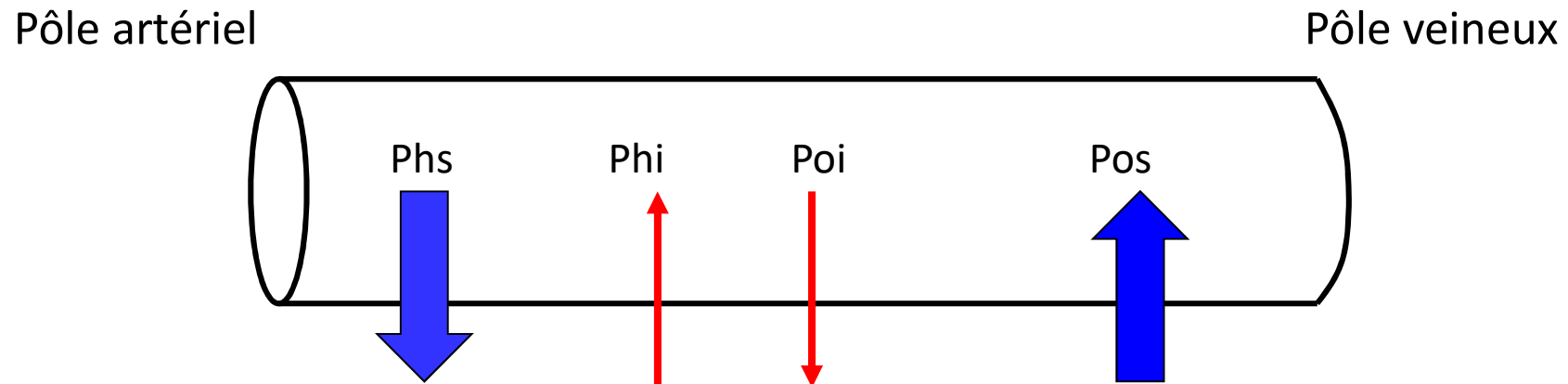


Les forces en présence au niveau des capillaires sanguins



avec $P_f = \Delta P_h - \Delta P_o$

Les forces en présence au niveau des capillaires sanguins

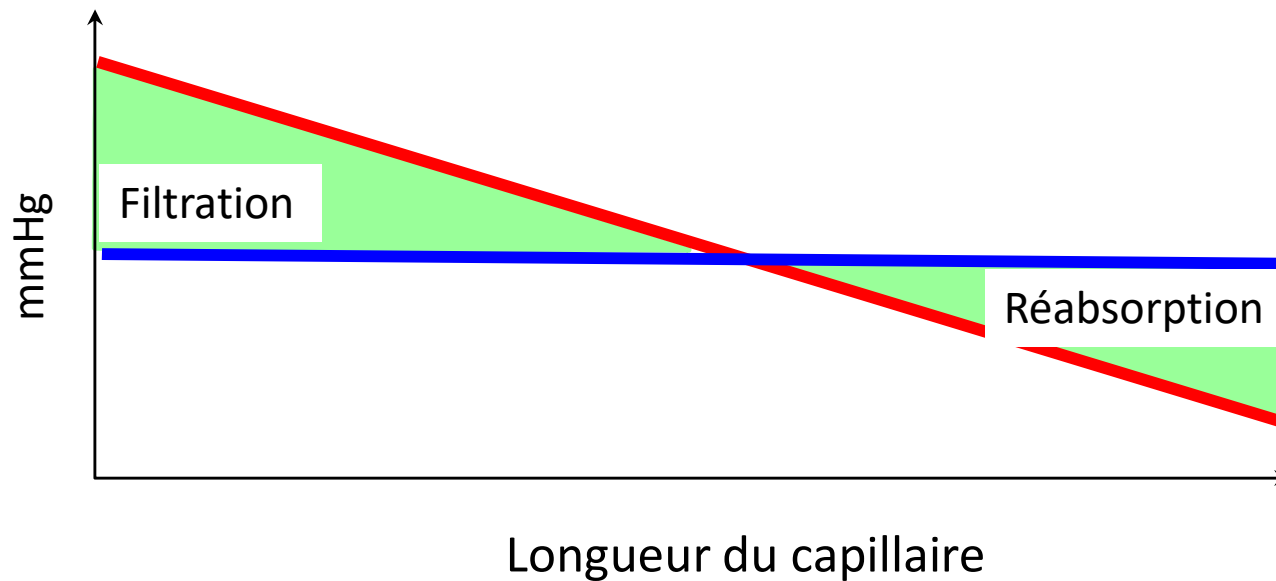
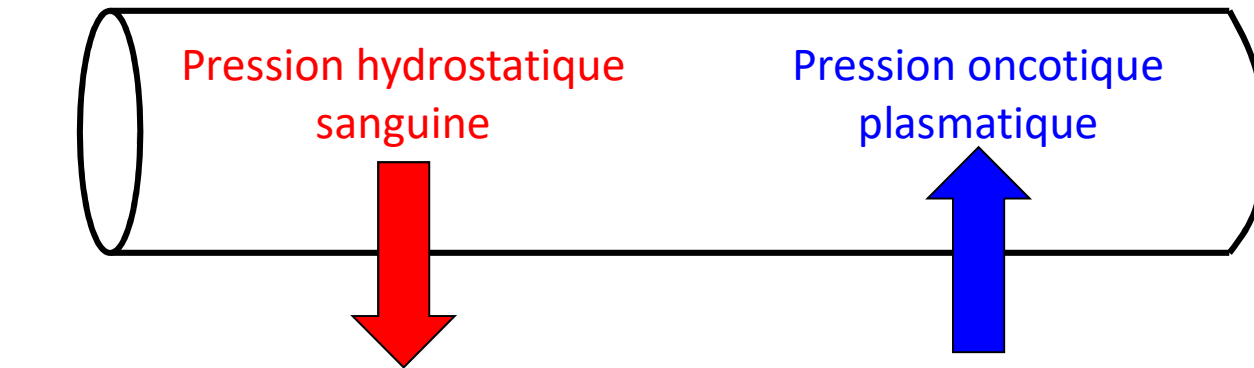


Phs diminue le long du capillaire → Pf varie

- Phs = pression hydrostatique sanguine
- Phi = pression hydrostatique interstitielle
- Poi = pression oncotique interstitielle
- Pos = pression oncotique sanguine

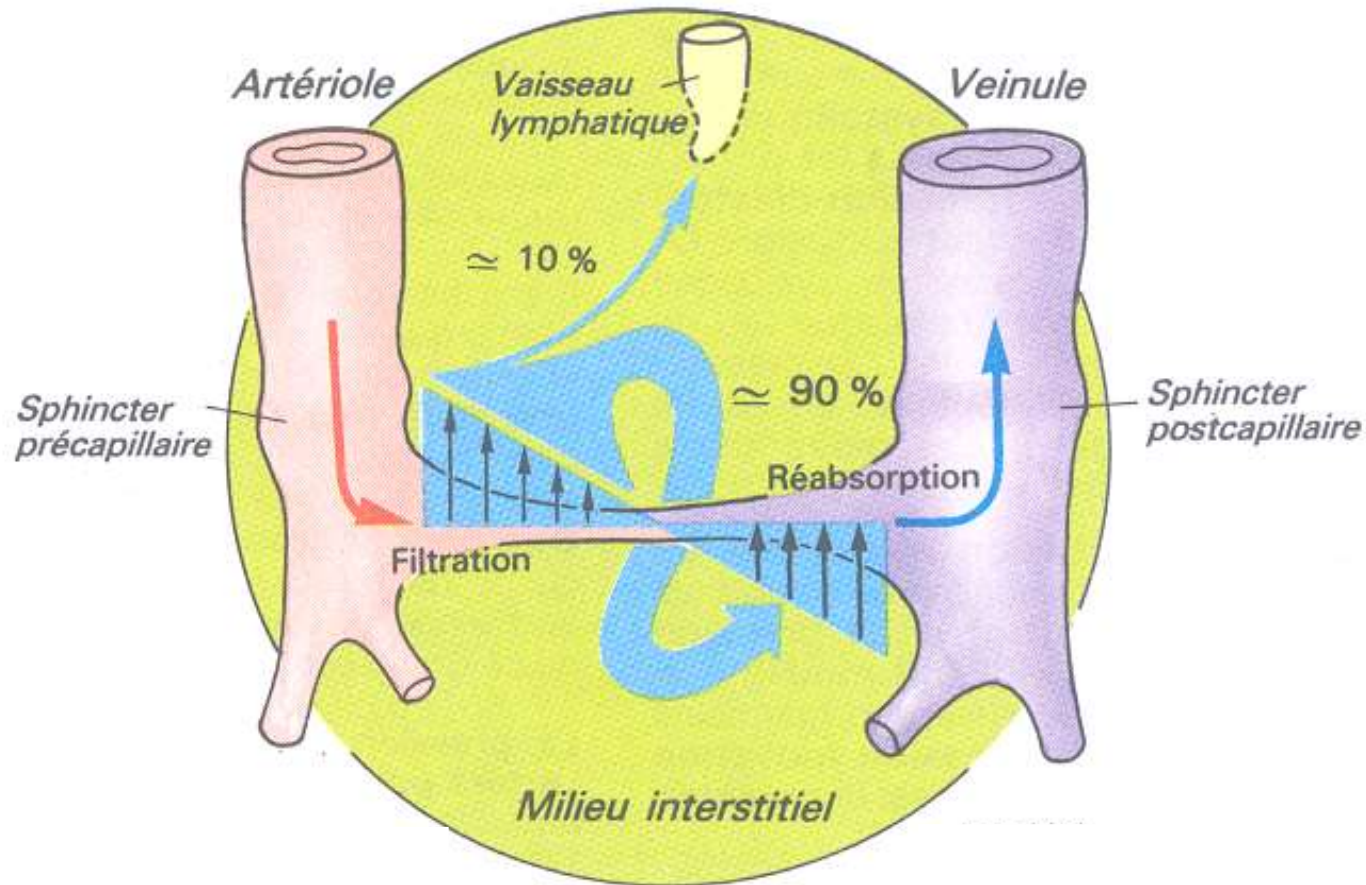
Pôle artériel

Pôle veineux



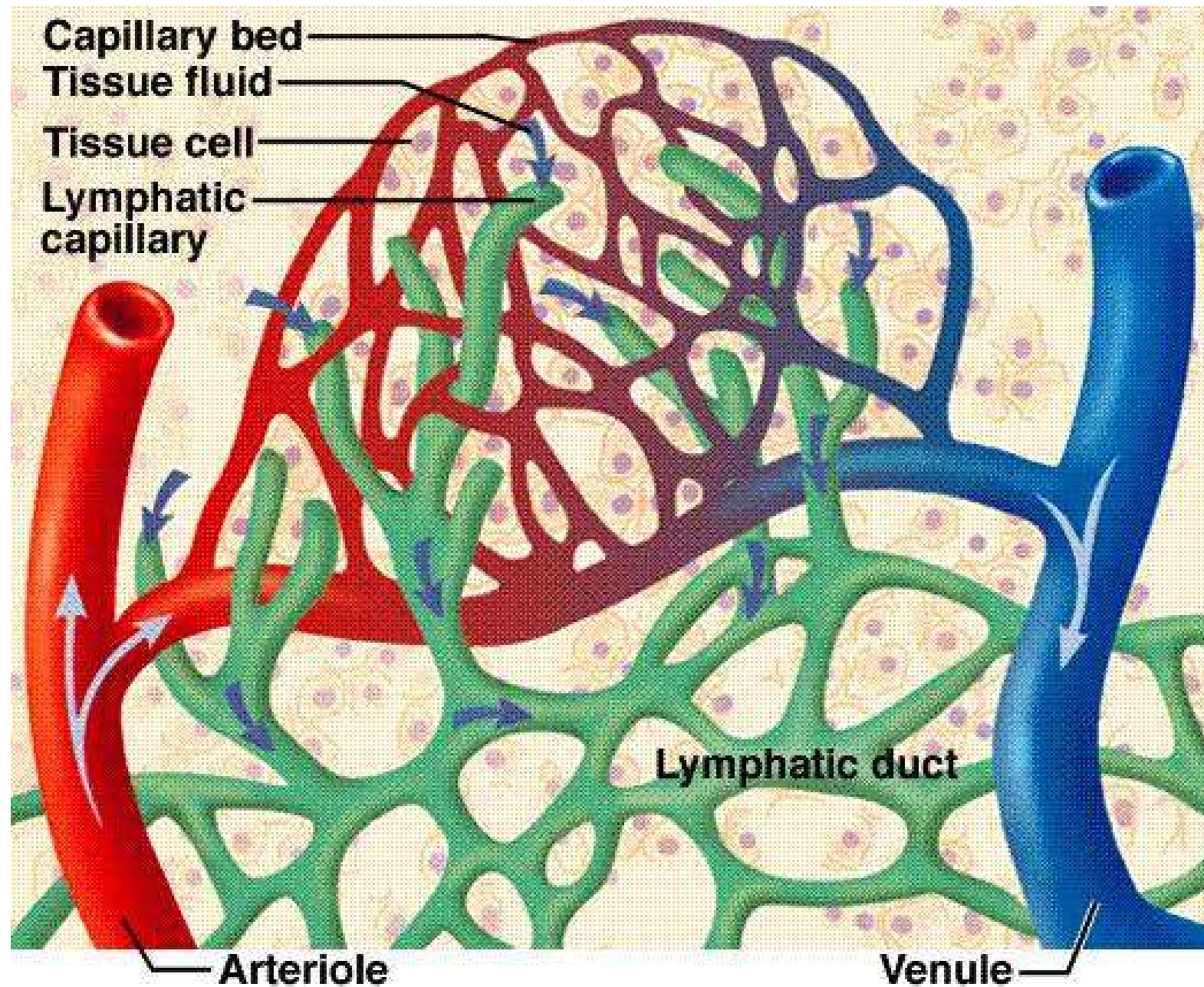
Résultante $\approx P_{hs} - P_{os} \approx + 1-2 \text{ mmHg}$

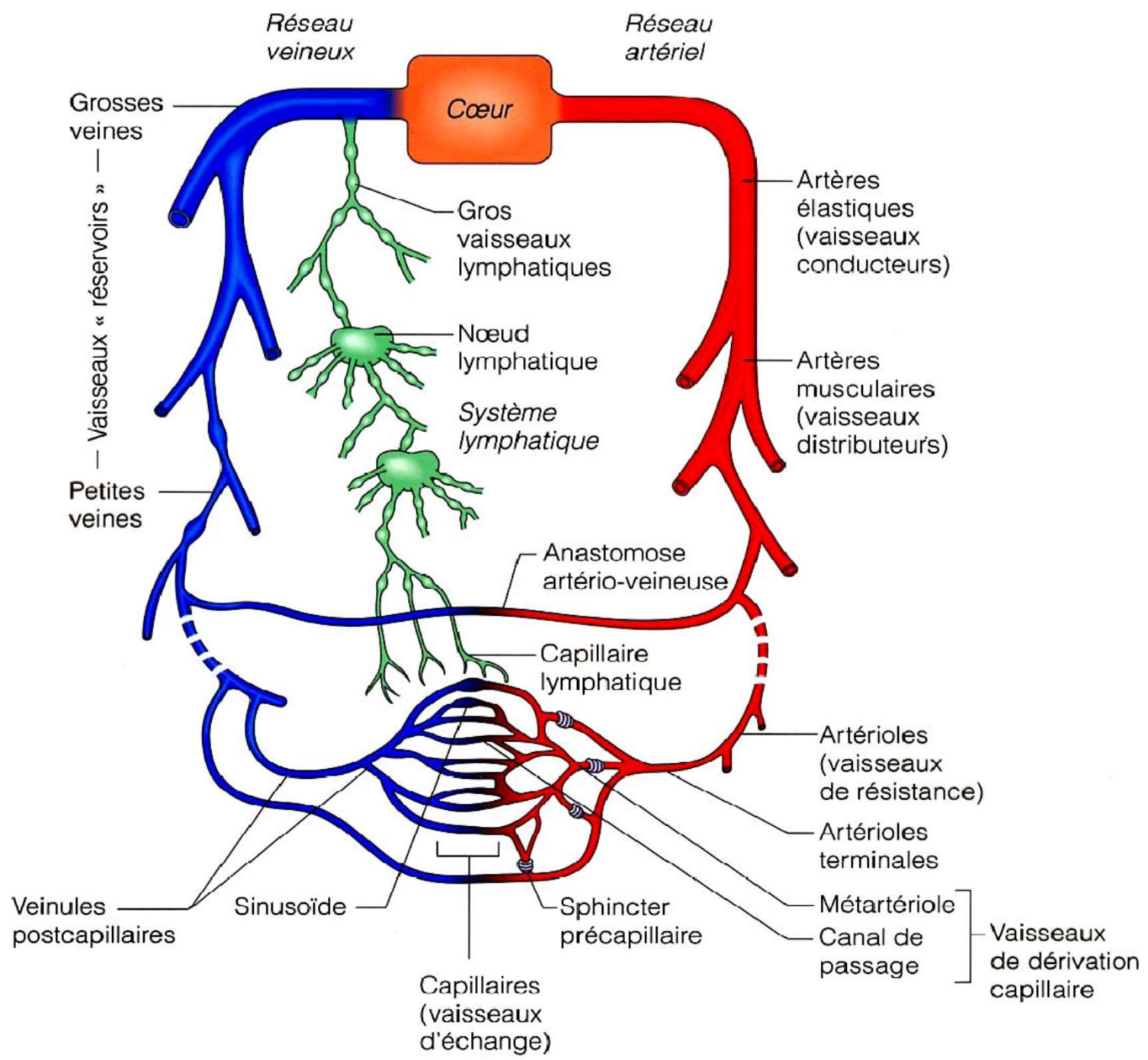
les échanges capillaires



les échanges capillaires

- Dans les conditions physiologiques, filtration > réabsorption.....il existe donc un excès d'eau et de solutés qui sortent du capillaire par rapport à la quantité qui est réabsorbée....
- Pourquoi n'y a-t-il pas d'oedèmes ???
- Rôle du système lymphatique





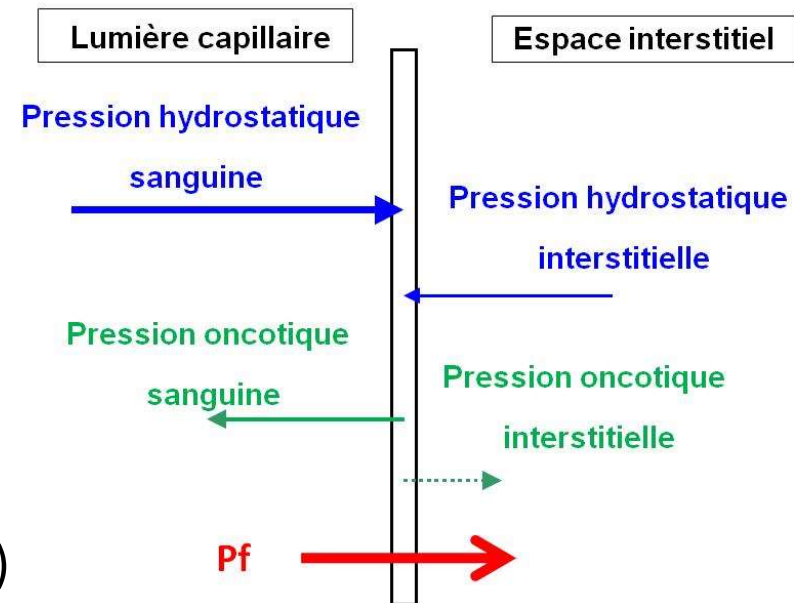
PLAN

- 1. Les compartiments de l'organisme
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments
 - a. Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire
 - b. Échanges entre compartiment interstitiel et compartiment vasculaire
 - les échanges capillaires
 - anomalie de répartition eau interstitielle-plasma (les oedèmes)
 - Régulation du volume des liquides extracellulaires

anomalie de répartition eau interstitielle-plasma

Mécanismes des oedèmes

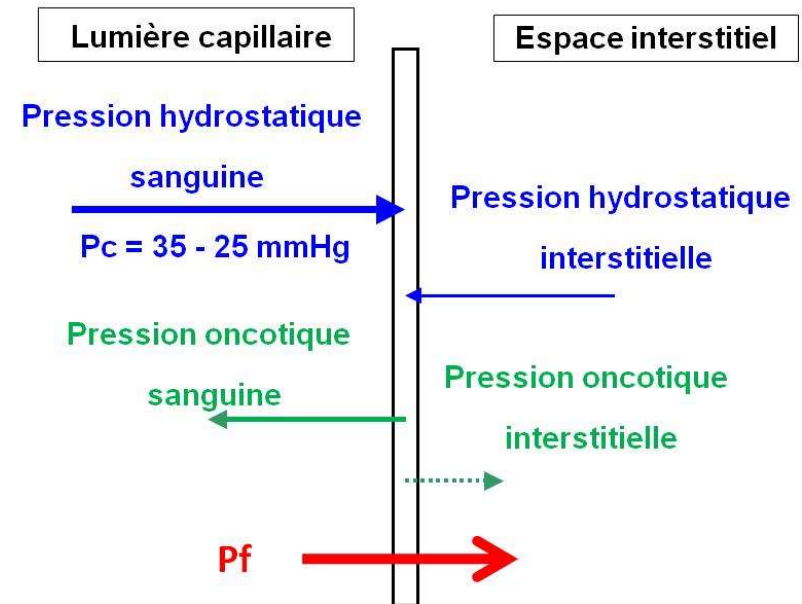
- ↑ Pression hydrostatique sanguine
 - ↑ Pression veineuse
 - Insuffisance cardiaque
 - Obstacle au retour veineux
 - ↓ Résistances précapillaires
- ↓ Pression oncotique sanguine
 - ↑ pertes protéiques
 - Urinaires (syndrome néphrotique)
 - Intestinales (entéropathie exsudative)





Mécanismes des oedèmes

- ↑ Pression capillaire sanguine
 - ↑ Pression veineuse
 - Insuffisance cardiaque
 - Obstacle au retour veineux
 - ↓ Résistances précapillaires
- ↓ Pression oncotique plasmatique
 - ↑ pertes protéiques
 - Urinaires (syndrome néphrotique)
 - Intestinales (entéropathie exsudative)
 - ↓ synthèse protéique
 - Insuffisance hépatique (cirrhose)
 - Carence d'apport (ex.: kwashiorkor)



kwashiorkor



Mécanismes des oedèmes

- ↑ Pression capillaire sanguine
- ↓ Pression oncotique plasmatique
 - ↑ pertes protéiques
 - ↓ synthèse protéique
- ↑ perméabilité capillaire (inflammation)
- Blocage du retour lymphatique (ex.: éléphantiasis)

Obstruction des vaisseaux lymphatiques par un ver parasite

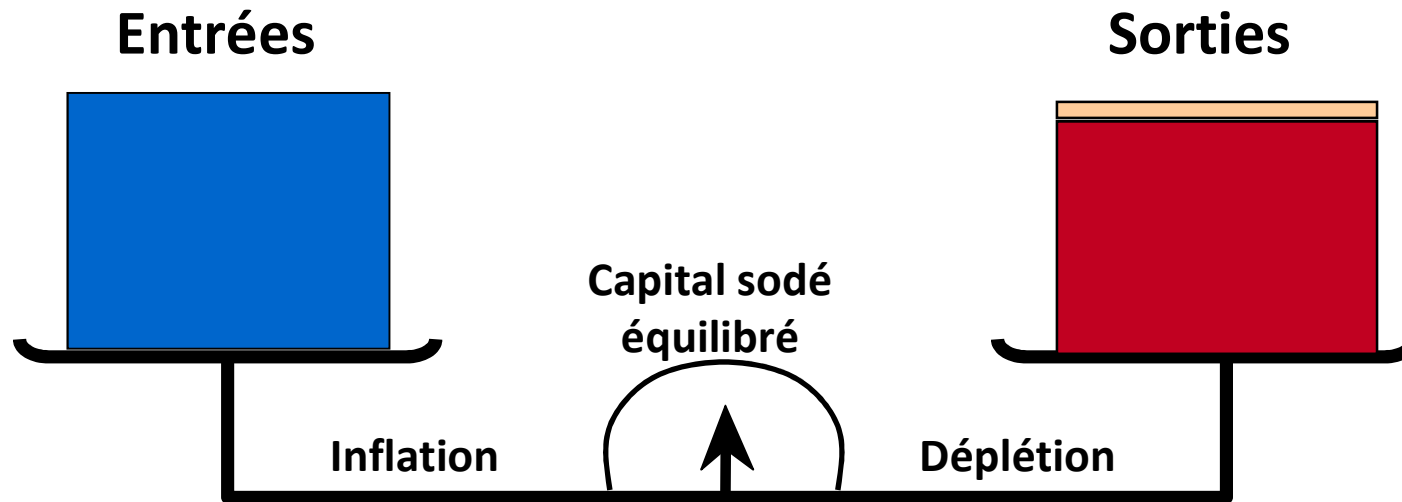


Éléphantiasis

PLAN

- 1. Les compartiments de l'organisme
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments
 - a. Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire
 - b. Échanges entre compartiment interstitiel et compartiment vasculaire
 - les échanges capillaires
 - anomalie de répartition eau interstitielle-plasma (les oedèmes)
 - régulation du volume des liquides extracellulaires

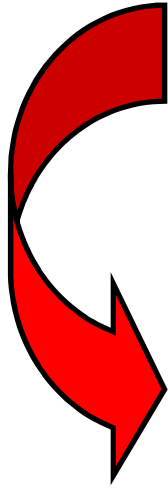
Bilan du NaCl



NaCl contenu dans les aliments et la boisson + sel rajouté

NaCl éliminé dans l'urine
 Autres pertes de NaCl (sueur, selles)

Les variations de l'apport (ou de l'élimination) en NaCl entraînent des variations du du pool de sel (capital sodé) dans l'organisme

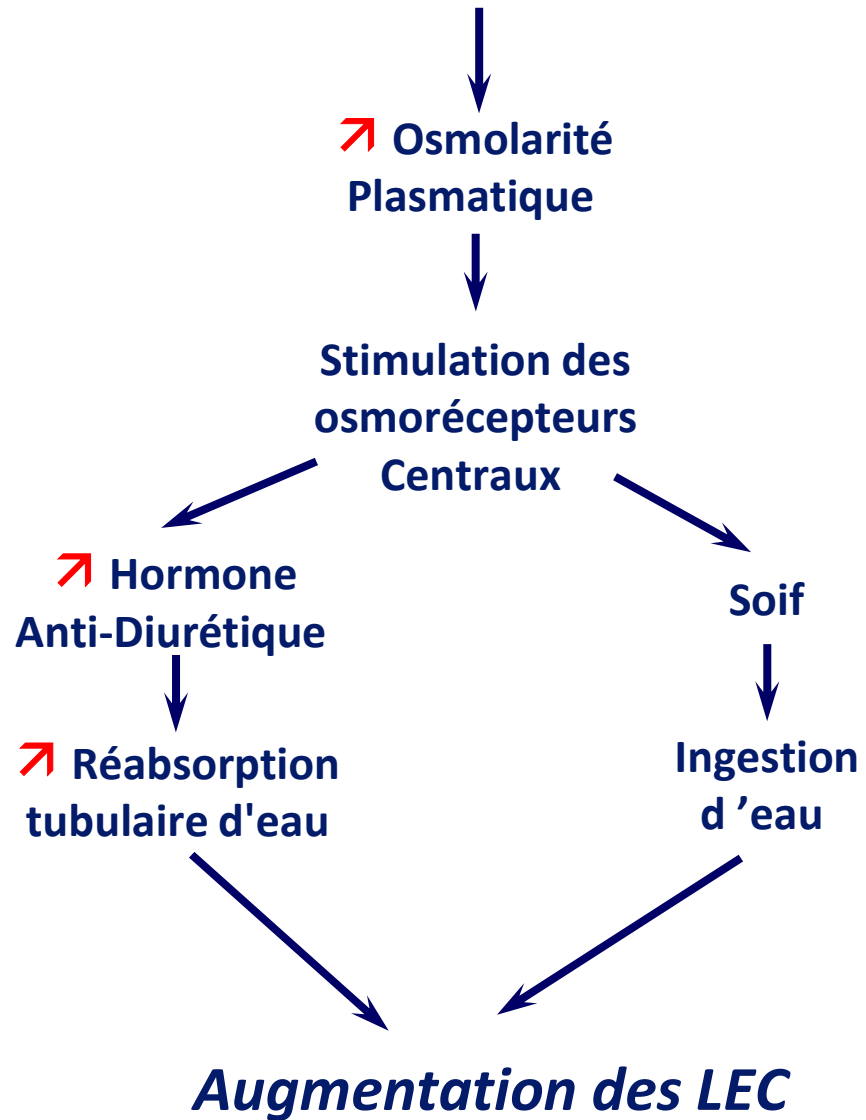


Les variations du capital sodé entraînent des variations du volume des LEC

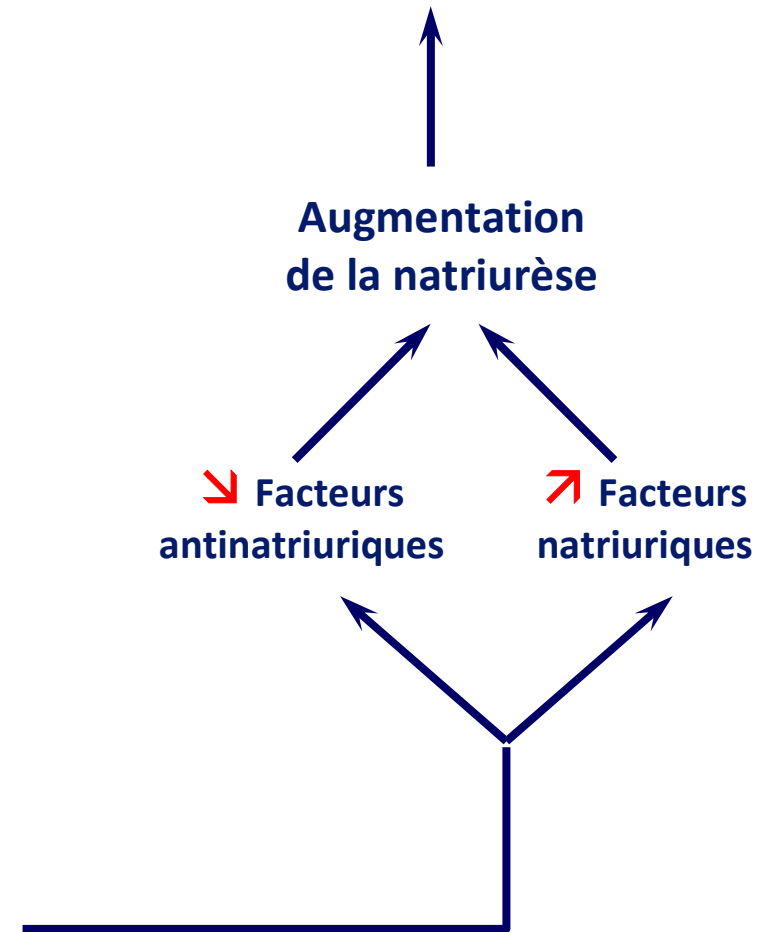
POURQUOI ?

Balance sodée positive

(Entrées NaCl > Sorties NaCl)

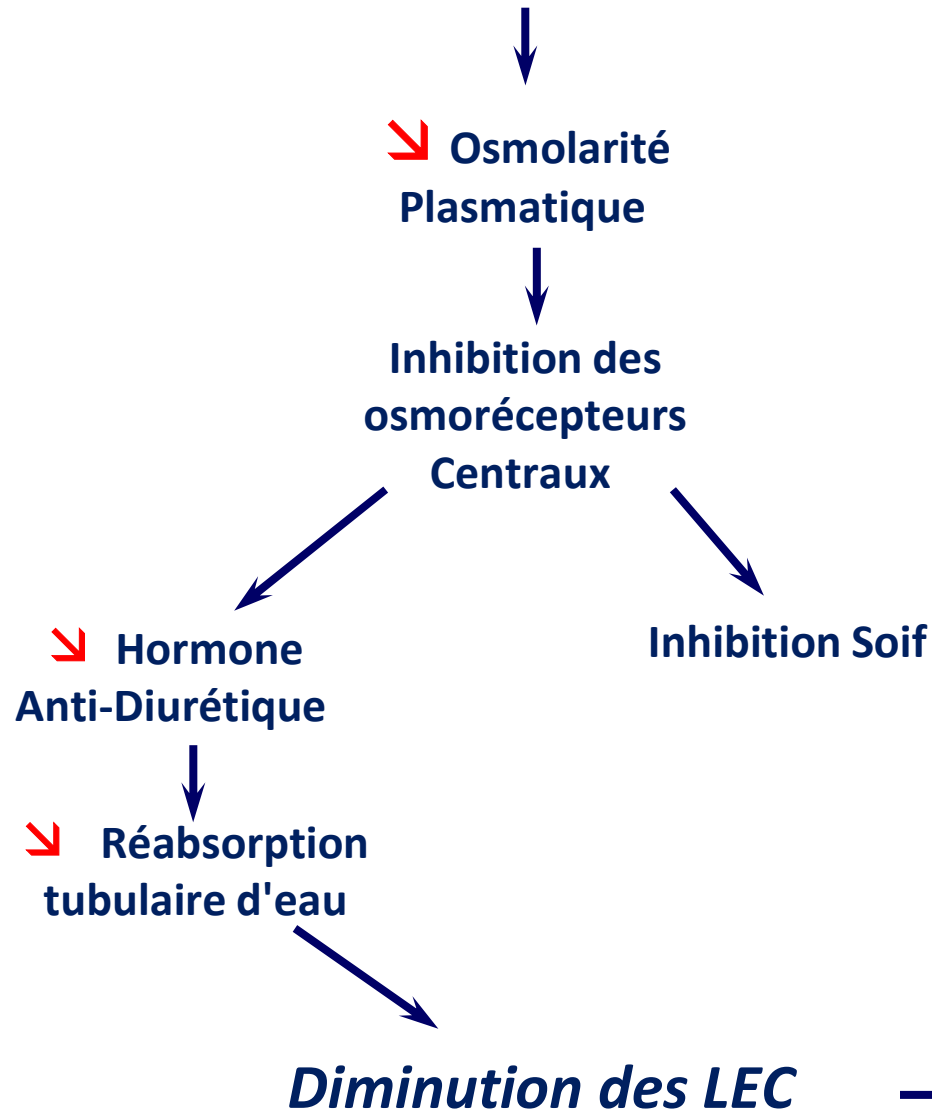


Balance sodée équilibrée

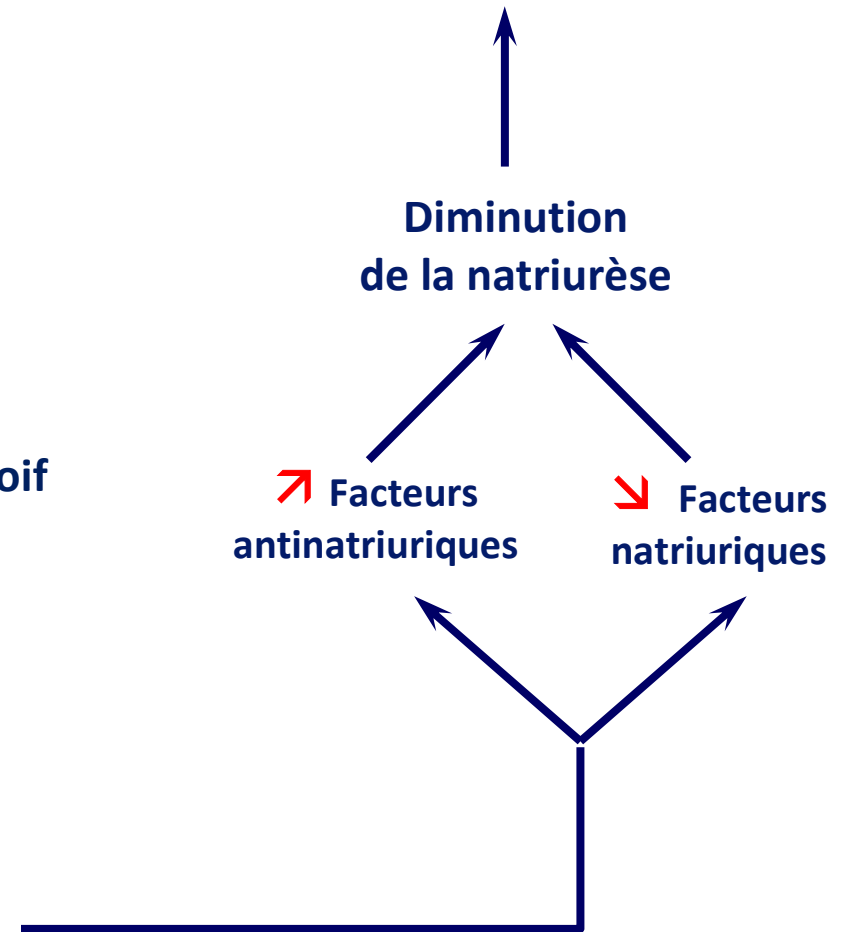


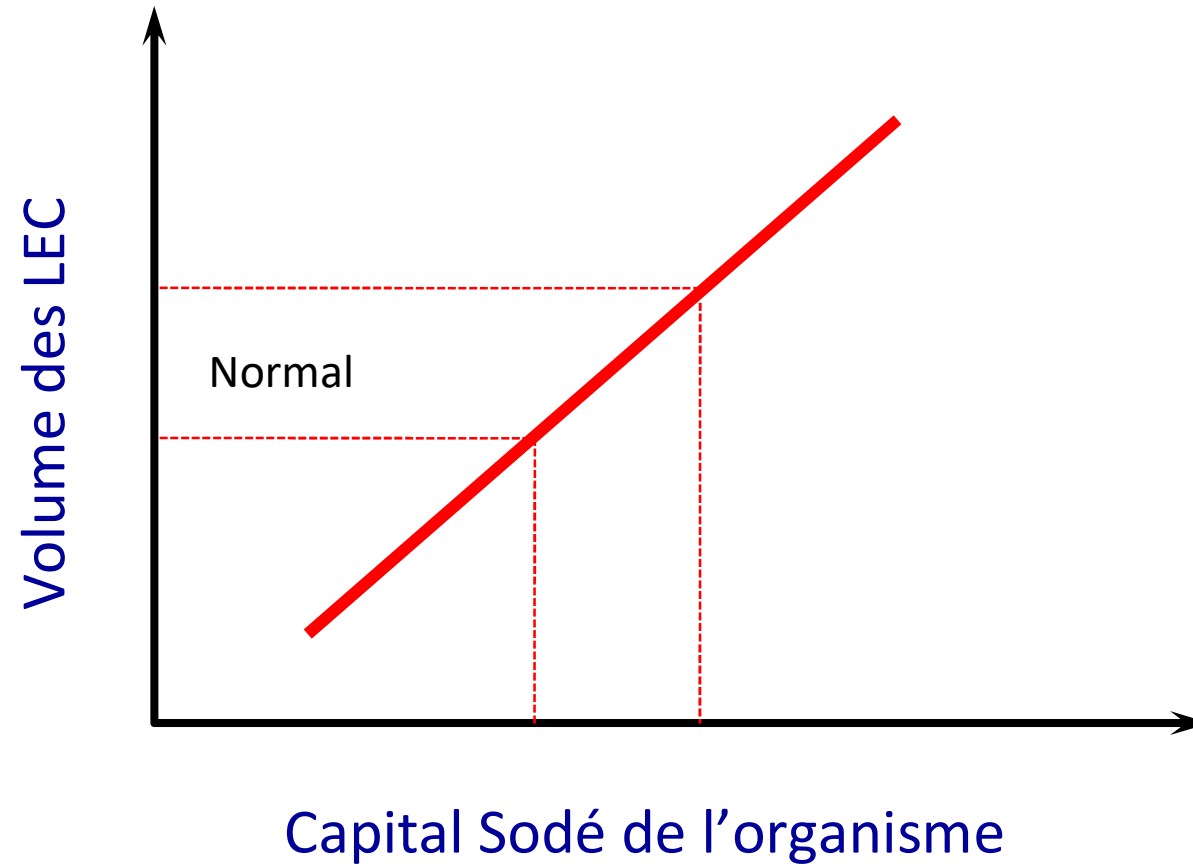
Balance sodée négative

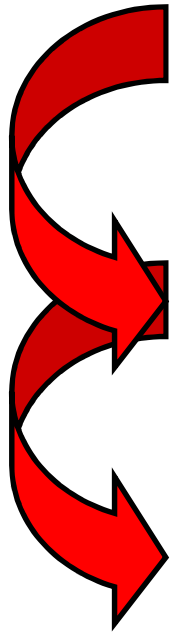
(Entrées NaCl < Sorties NaCl)



Balance sodée équilibrée





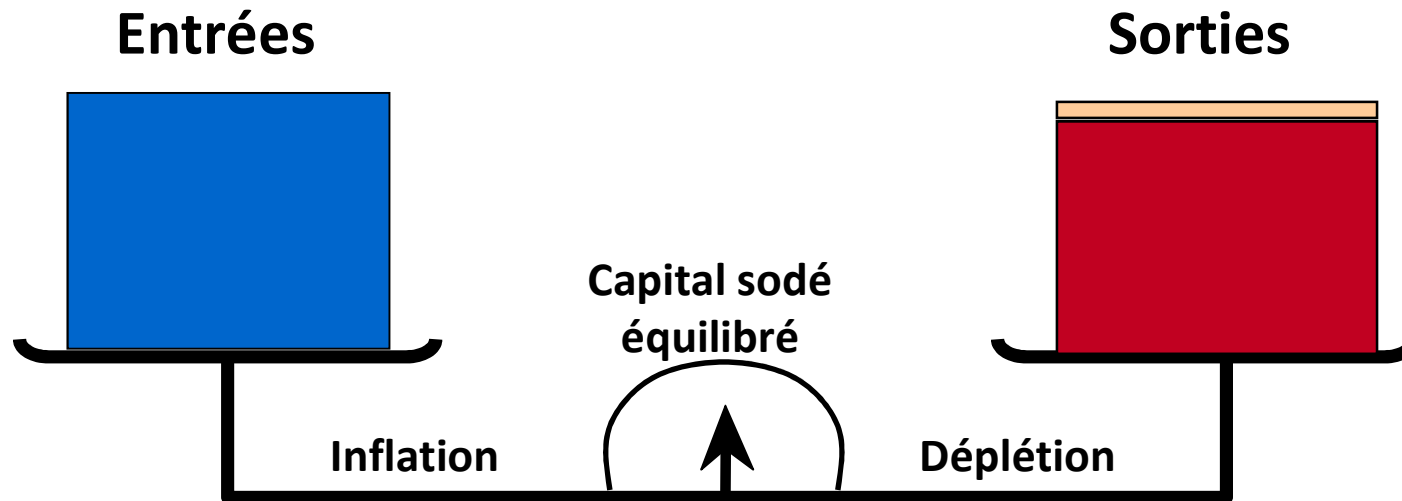


Les variations du capital sodé entraînent des variations des LEC et donc du volume circulant

Les variations du volume circulant entraînent des variations du débit cardiaque

Les variations du débit cardiaque entraînent des variations de la Pression artérielle

Bilan du NaCl



NaCl contenue dans les aliments et la boisson + sel rajouté

NaCl éliminé dans l'urine
Autres pertes de NaCl (sueur, selles)

reins

