

# Compartiments Liquidiens De l'Organisme



UE 8 PASS  
2024 - 2025

**Laurence Derain Dubourg**

Exploration Fonctionnelle Rénale  
Faculté de Médecine Lyon Est/Lyon Sud

# PLAN

---

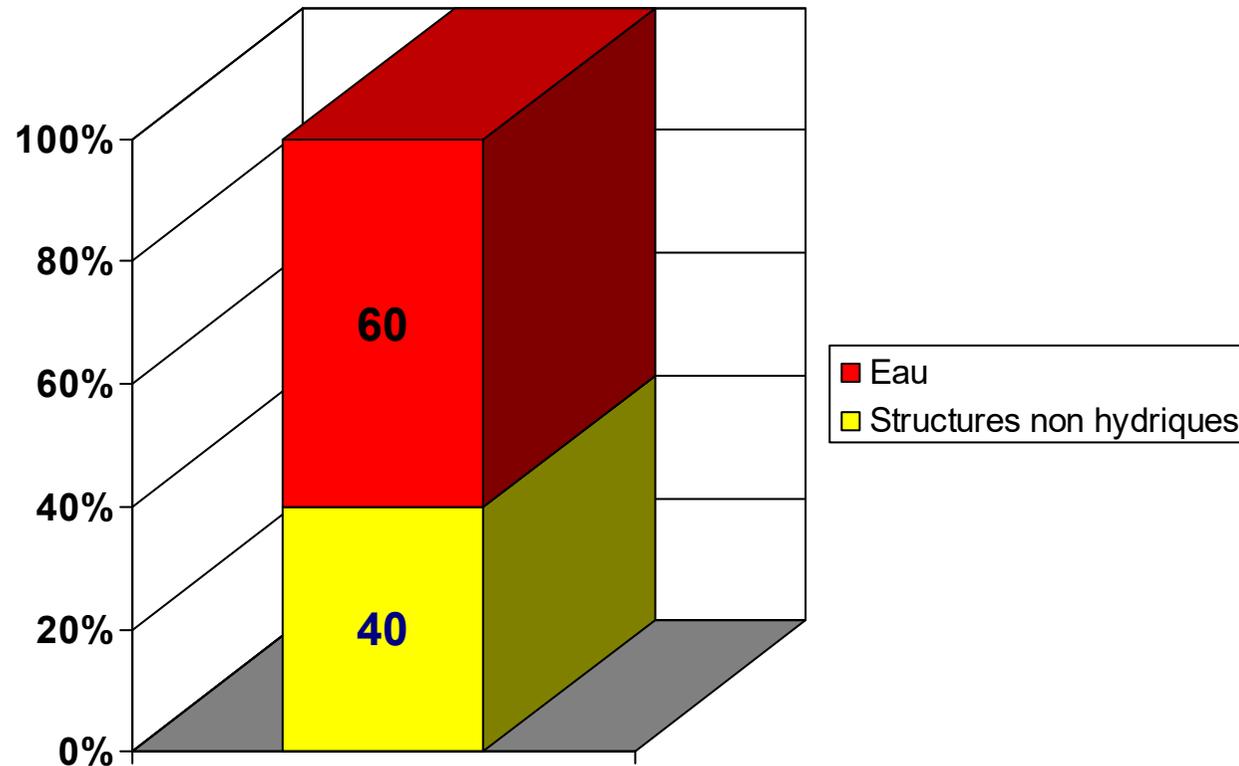
- 1. Les compartiments de l'organisme
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments

# PLAN

---

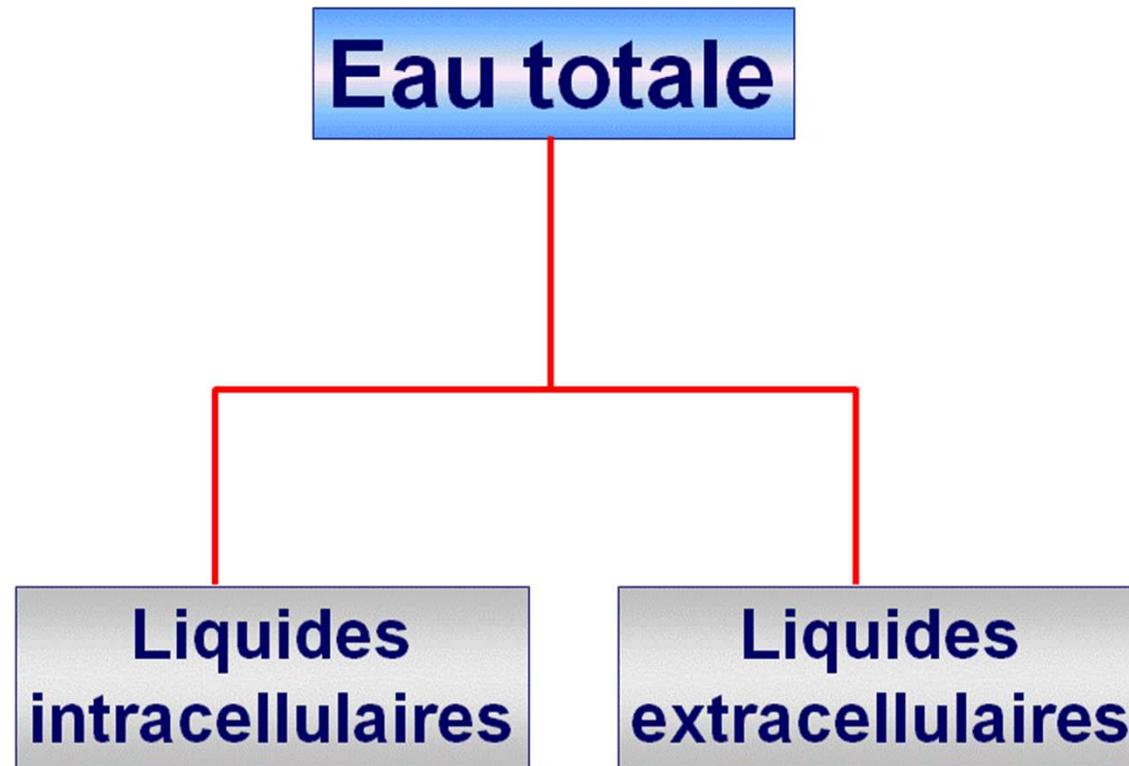
- 1. Les compartiments de l'organisme
  - a. les compartiments
  - b. les mécanismes impliqués dans les échanges entre compartiments
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments

# Composition corporelle

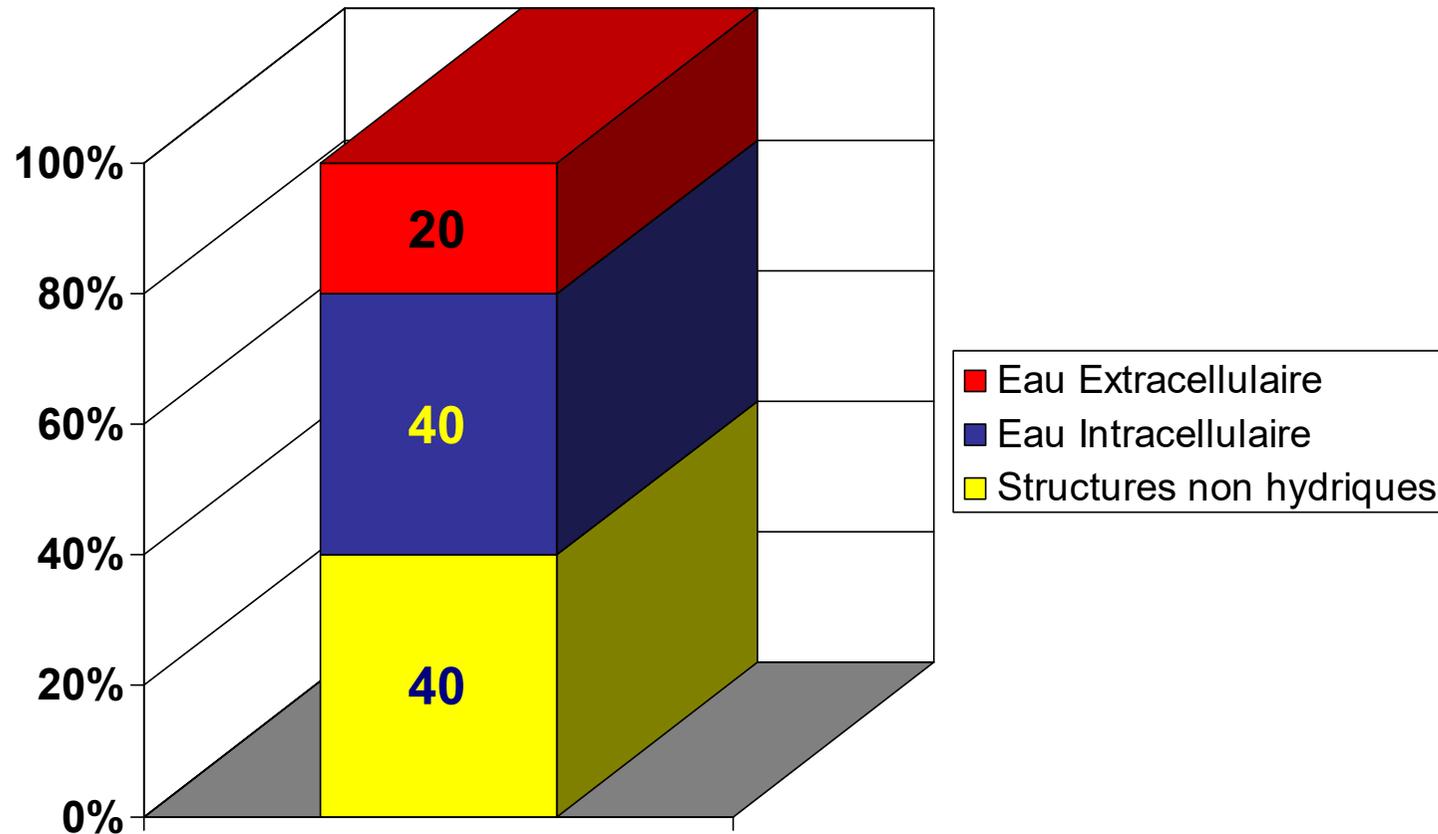


Environ 60% du poids du corps sont constitués par de l'eau

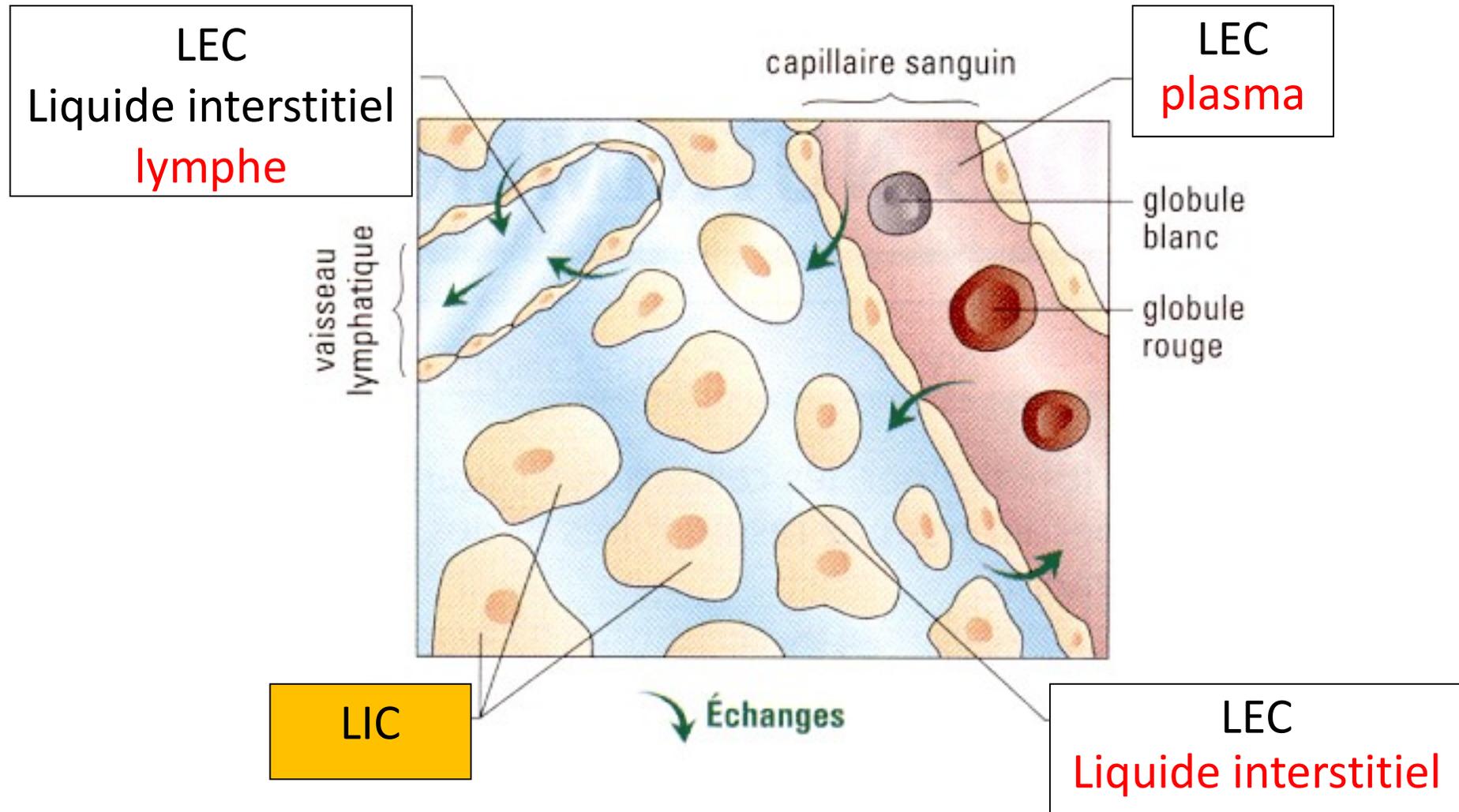
# Les compartiments hydriques



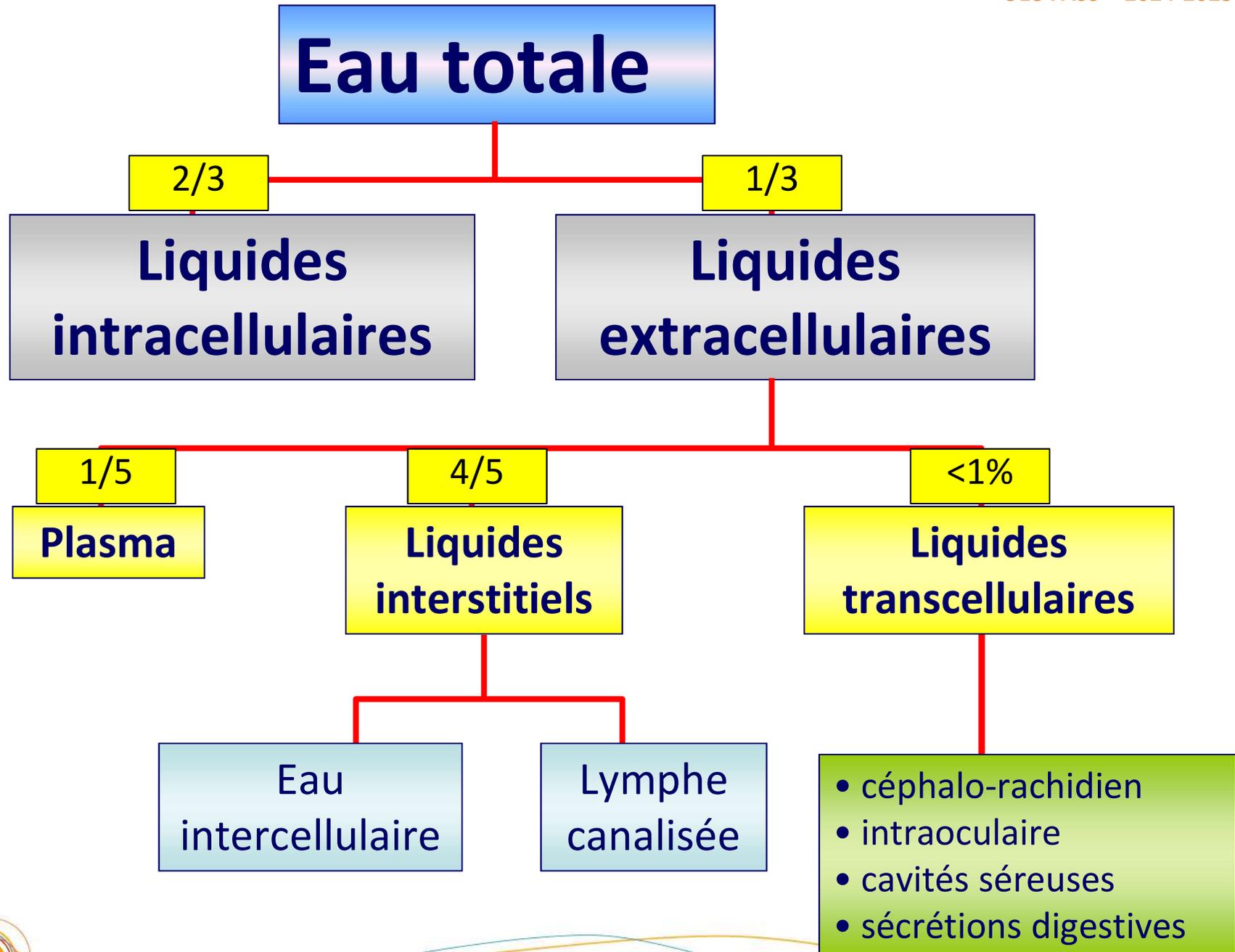
# Les compartiments hydriques



# Les compartiments hydriques



*D'après Hachette 3ème*



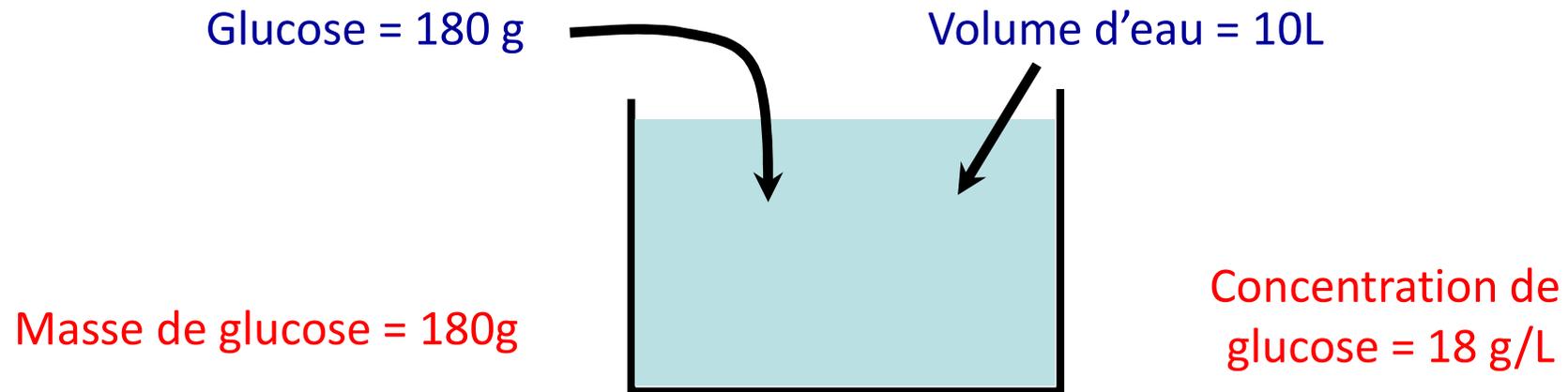
# 1. Les compartiments hydriques

---

- 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)  $\rightarrow 1 \text{ mmol/L de glucose} = 0 \text{ Eq/L}$

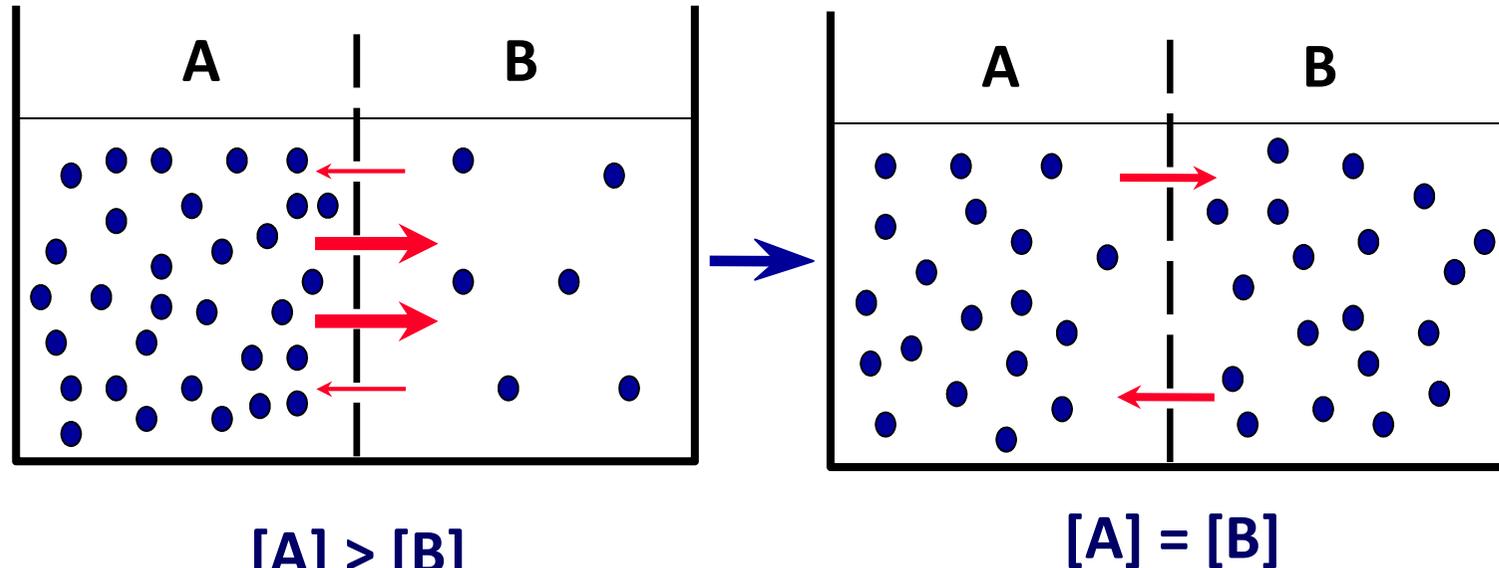
# Mécanismes de transfert des solutés et de l'eau

---

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

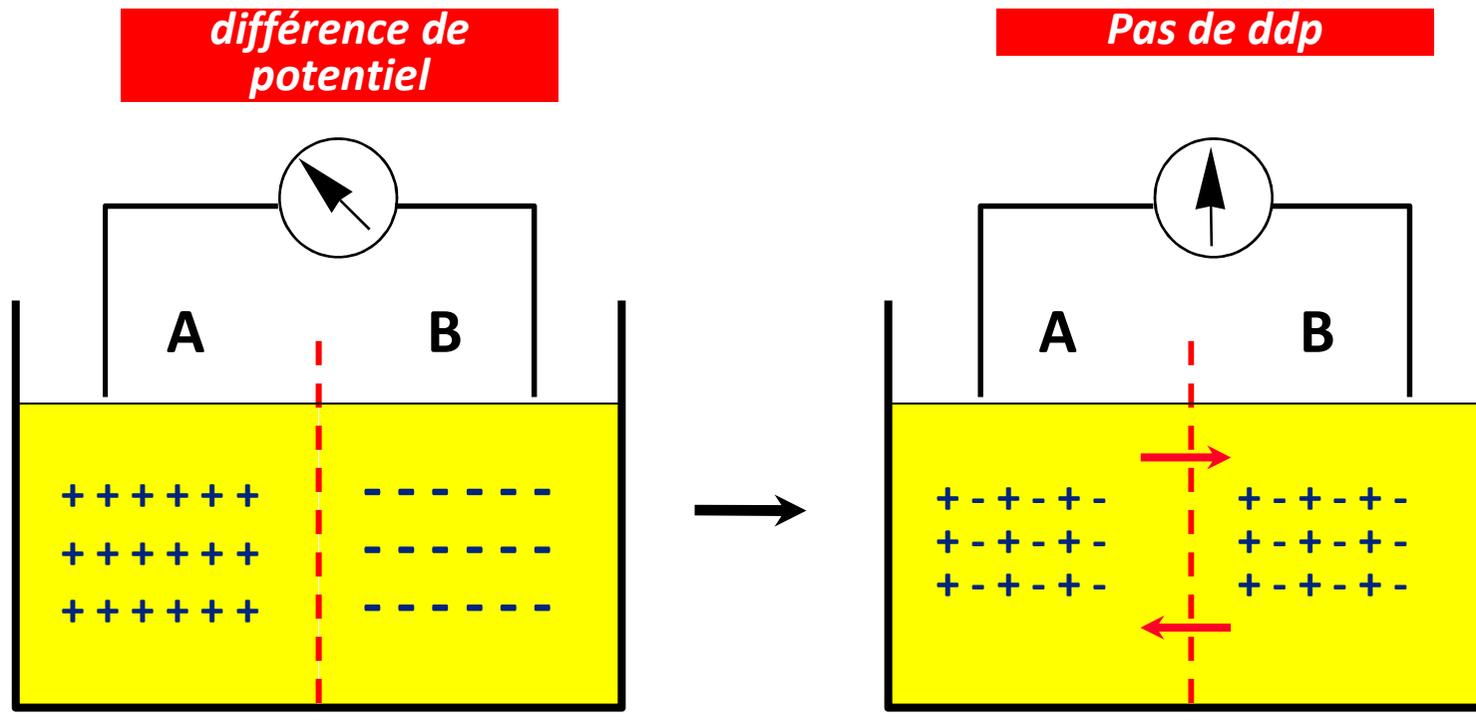
## Diffusion passive de solutés

Membrane  
perméable au soluté



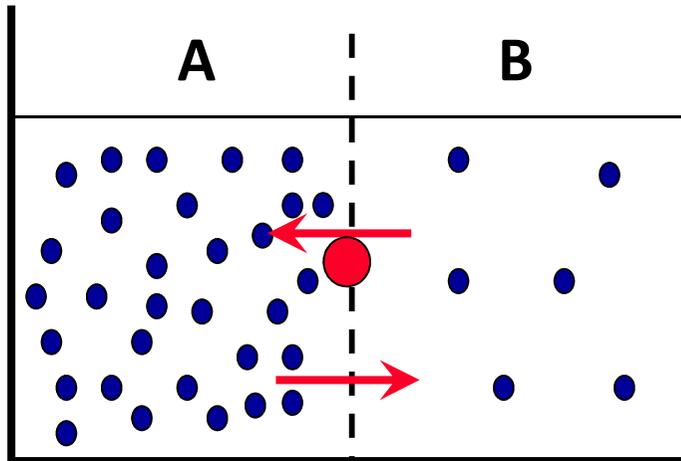
- Diffusion due à une différence de concentration
- Diffusion du soluté, à travers la membrane, depuis la solution la plus concentrée vers la solution la moins concentrée jusqu'à l'équilibre des concentrations
- mécanisme passif ne nécessitant pas de dépense d'énergie

## Diffusion passive d'ions

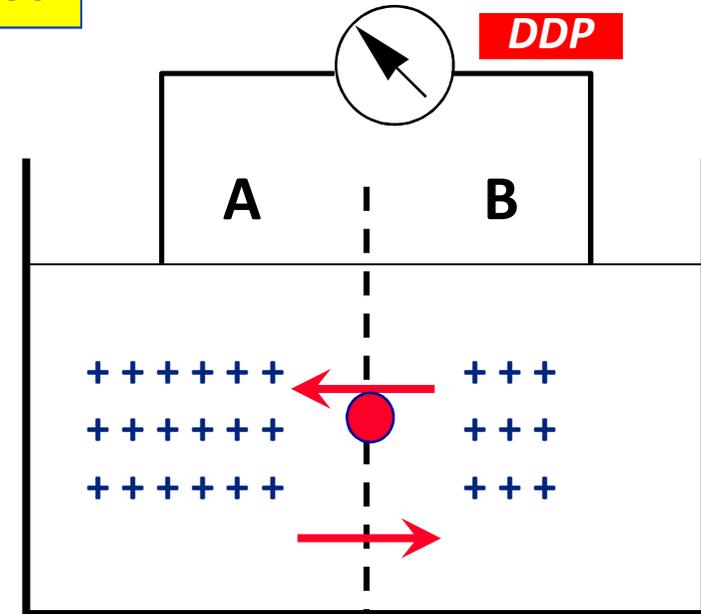


- Il existe plus de cations dans A et plus d'anions dans B
- Diffusion passive des cations vers B et des anions vers A, jusqu'à disparition de la différence de potentiel électrique

## 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

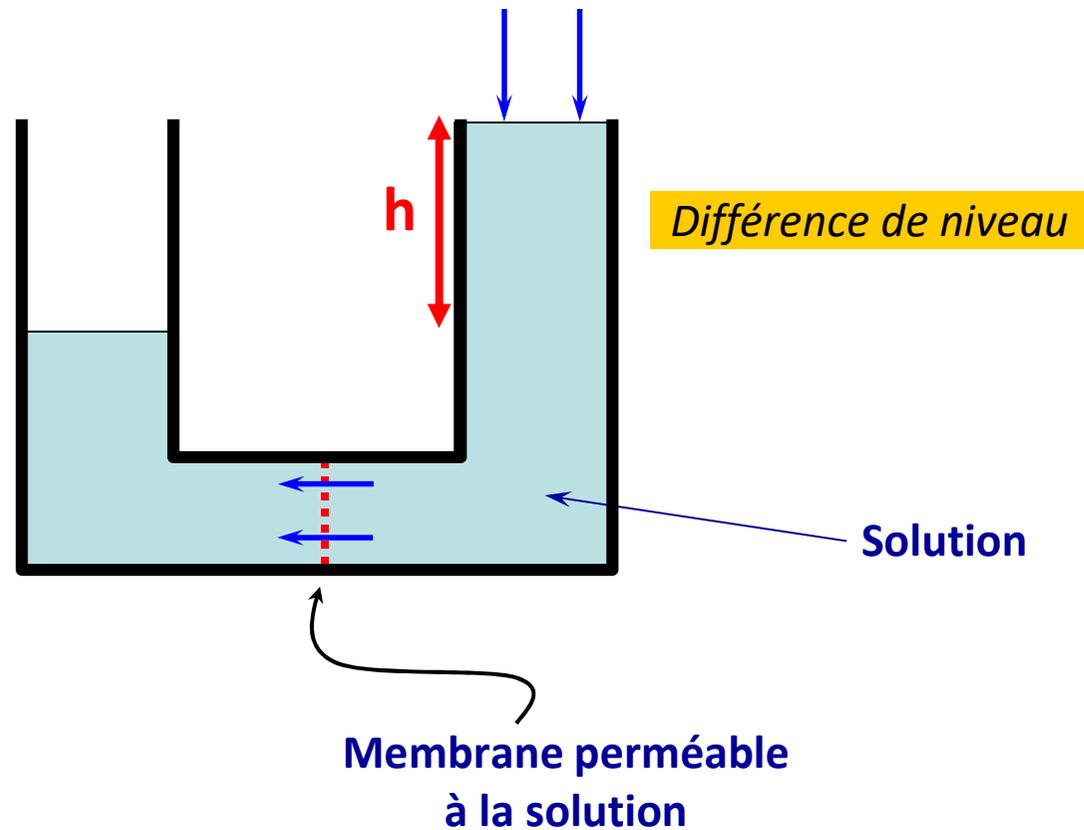
Pression Hydrostatique

$$P = \mu g h$$

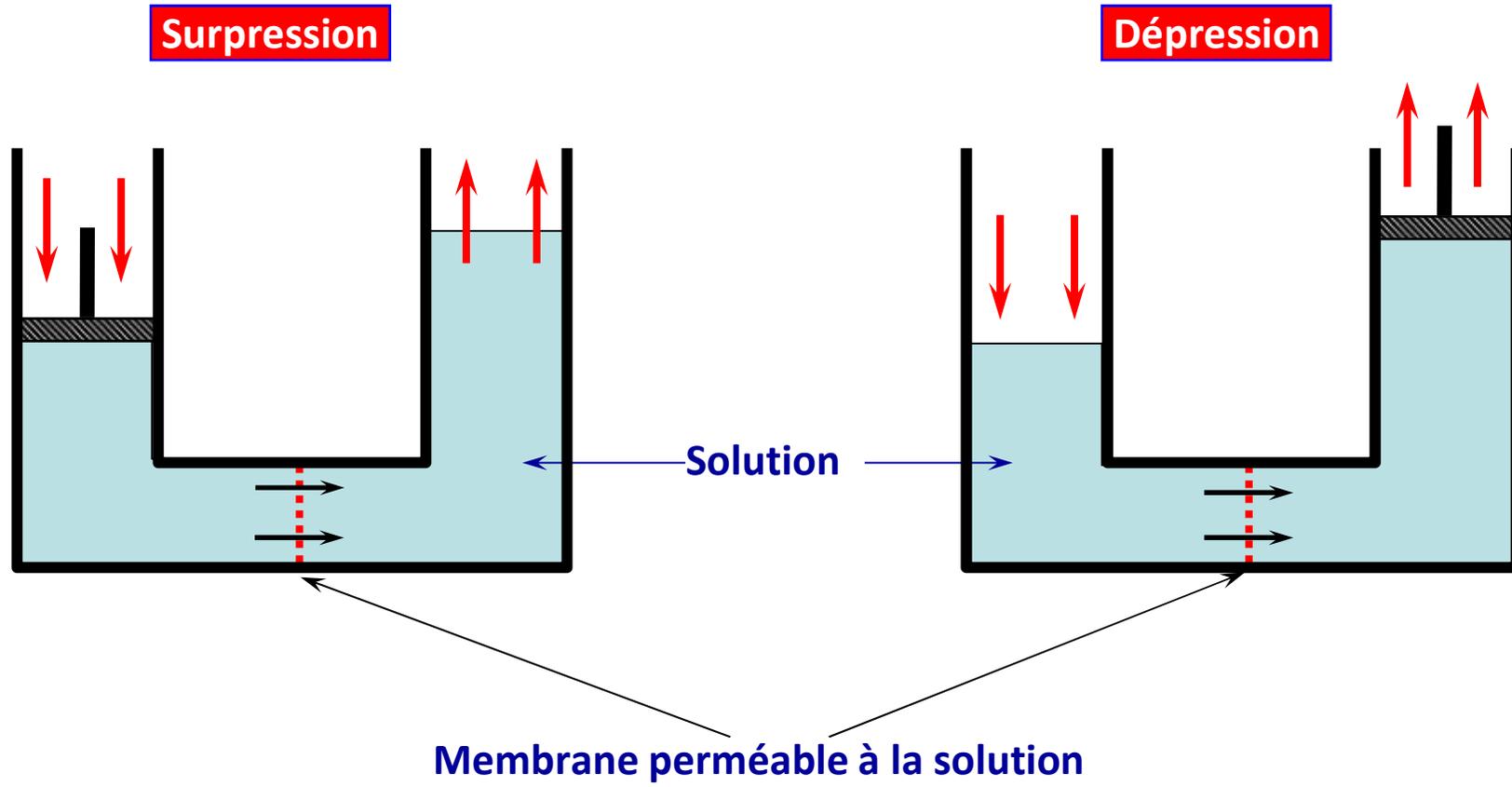
$\mu$  = poids spécifique de la solution

$g$  = pesanteur

$h$  = dénivélé entre les 2 solutions

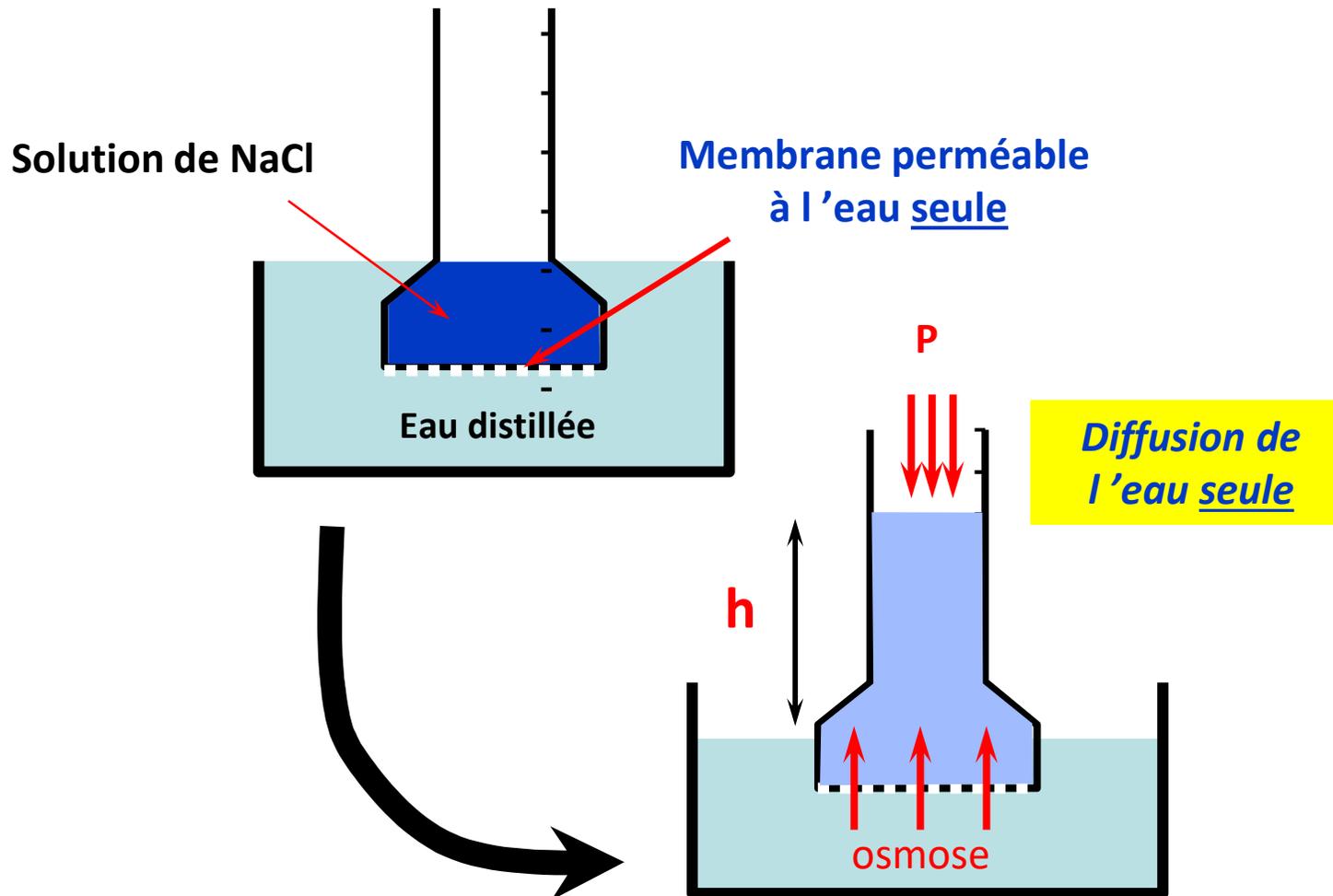


# Gradient de Pression Hydrostatique



# Osmose et pression osmotique

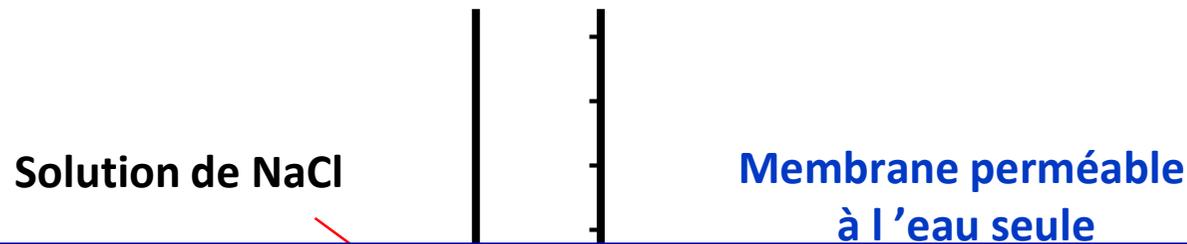
UE8 PASS – 2024-2025



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

(pression identique en valeur absolue mais de sens opposé)

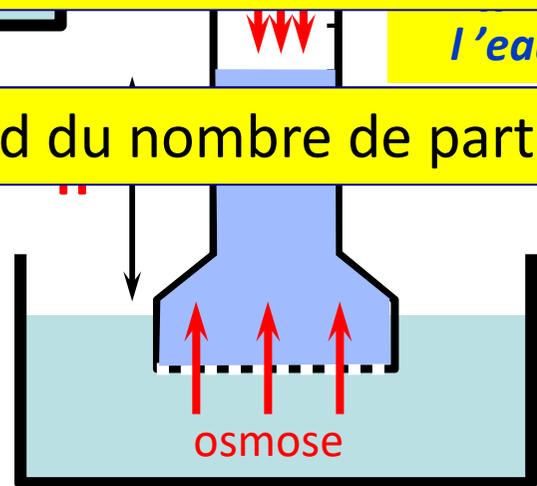
# Osmose et pression osmotique



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

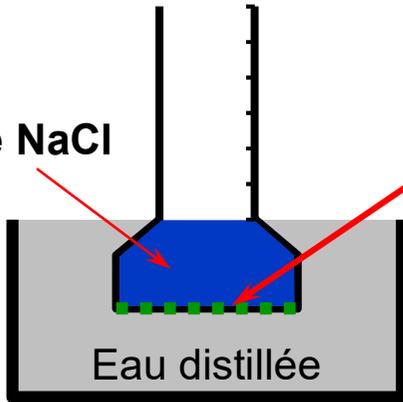


**P** = pression hydrostatique s'opposant à l'osmose  
**= Pression osmotique**

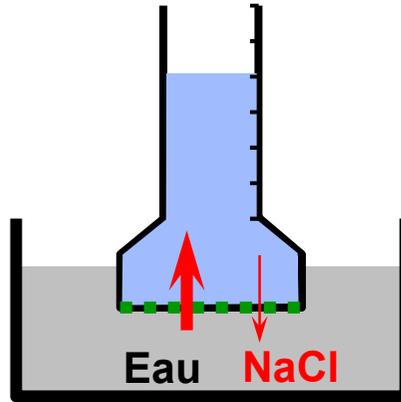
(pression identique en valeur absolue mais de sens opposé)

Solution de NaCl

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

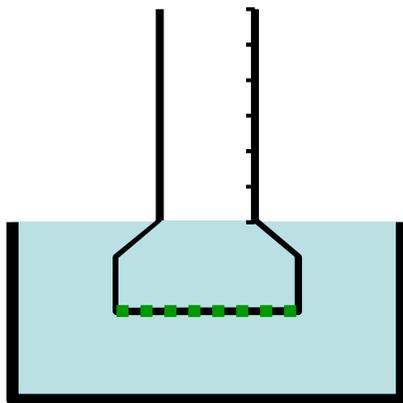


Eau distillée



Eau NaCl

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



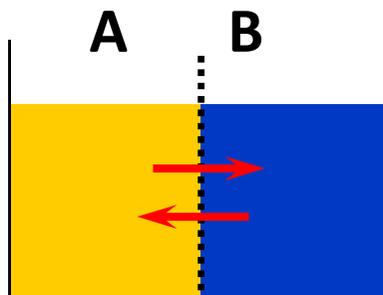
*Equilibre des  
concentration et  
des niveaux*

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<sup>+</sup>  
+ 1 Mole de Cl<sup>-</sup>** **2M**

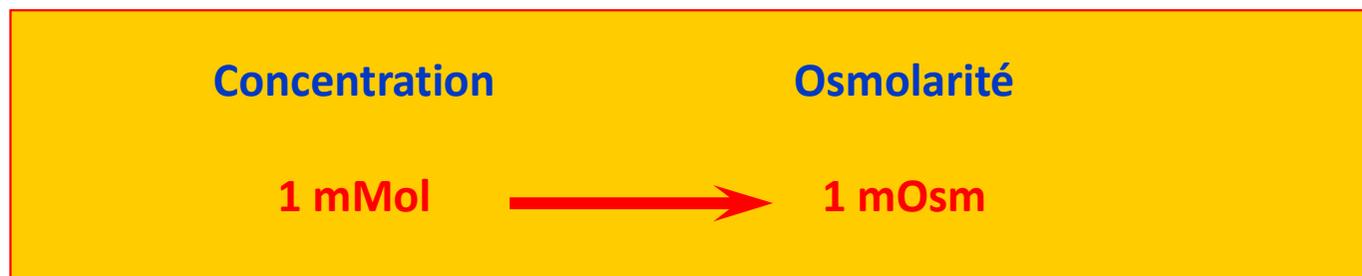
**1 Mole de CaCl<sub>2</sub>** → **1 Mole de Ca<sup>++</sup>  
+ 1 Mole de Cl<sup>-</sup>  
+ 1 Mole de Cl<sup>-</sup>** **3M**

**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

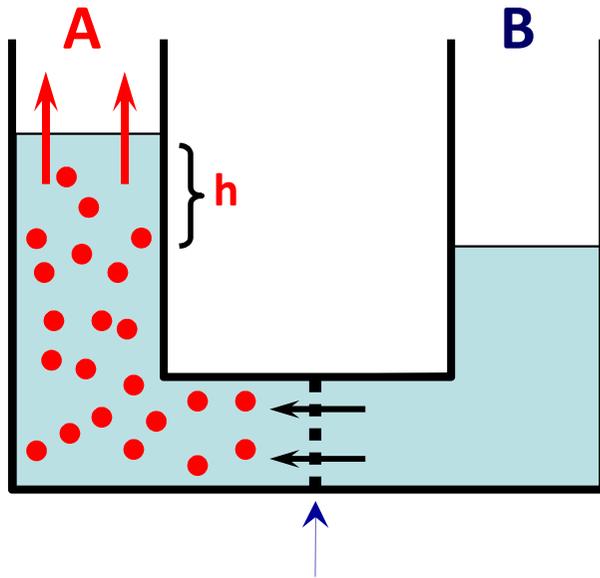
Exemple : composition du plasma

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



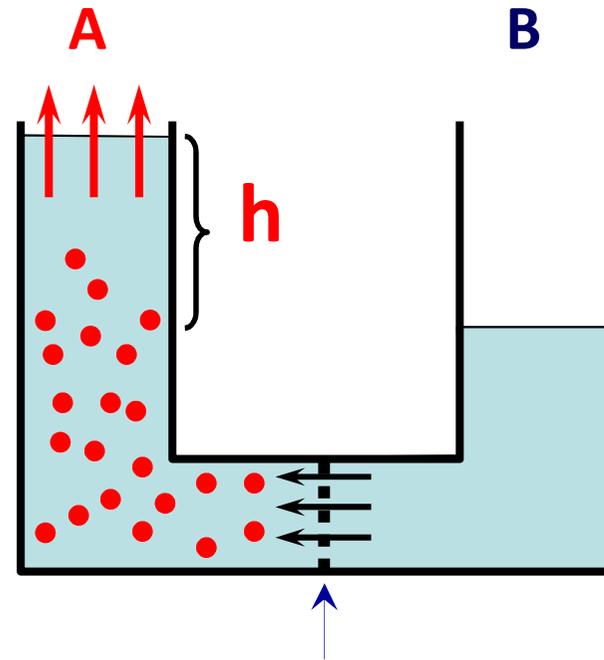
# Pression Osmotique et Pression Oncotique

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



Membrane perméable à l'eau  
mais pas aux protéines

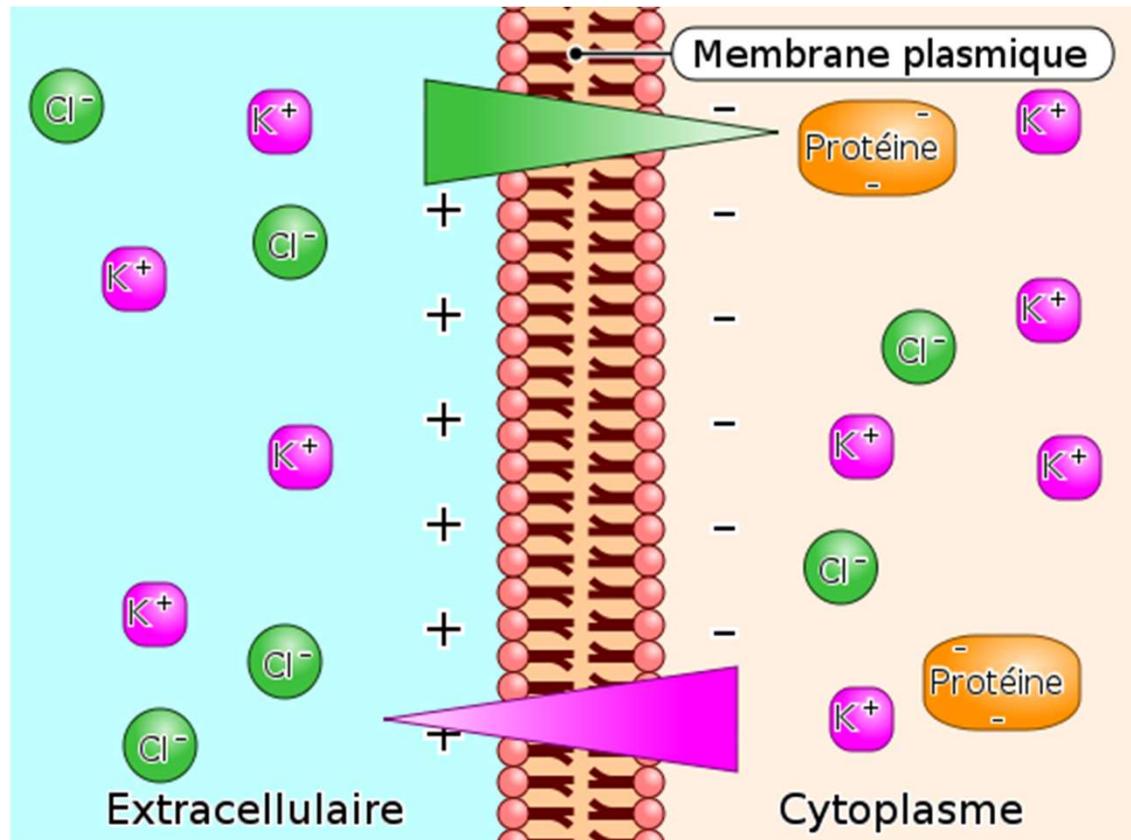
A = Solution de NaCl + Protéines  
B = Solution NaCl



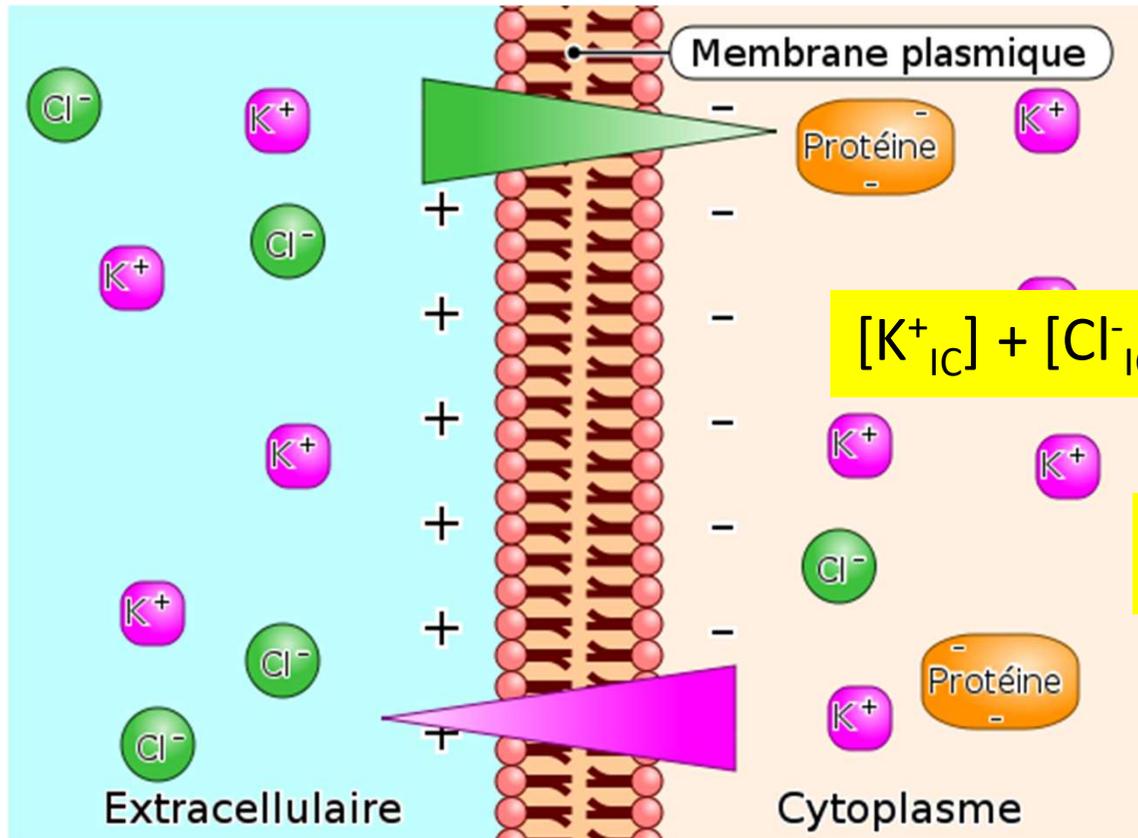
Membrane perméable à la solution  
mais pas aux protéines

→ Pression Osmotique  
des protéines = 19 mmHg

# Équilibre de Gibbs-Donan



# Équilibre de Gibbs-Donan



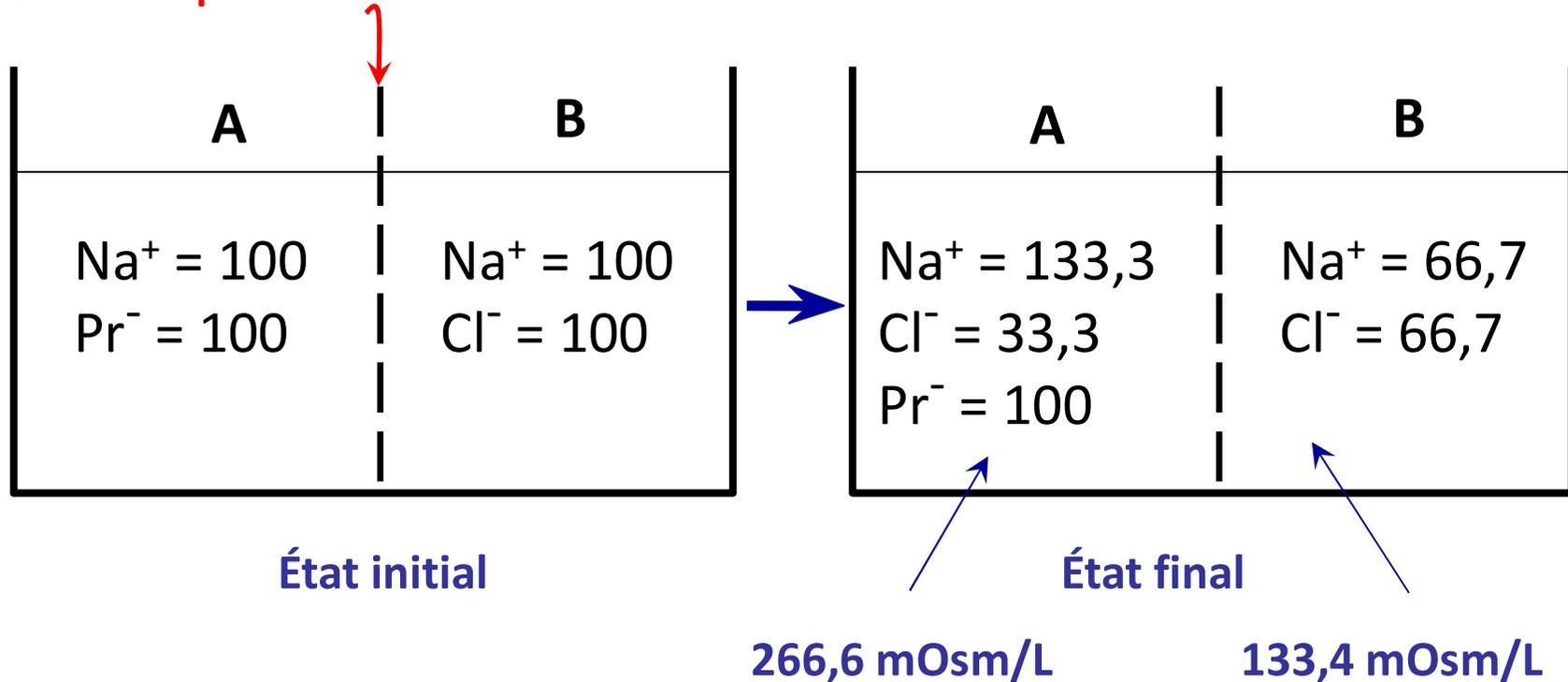
$$[K^+_{IC}] > [K^+_{EC}]$$

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

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

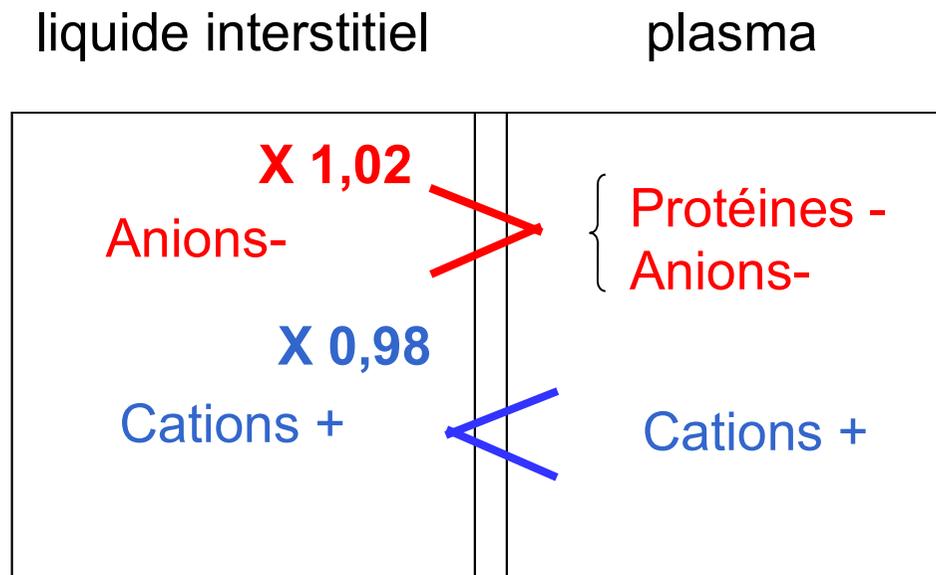
## Équilibre de Gibbs-Donan

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

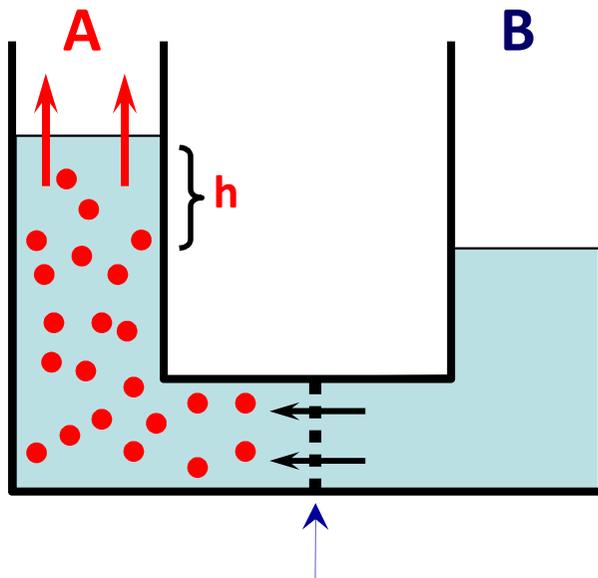


# Équilibre de Gibbs-Donan

mEq/L	Plasma	Liquide interstitiel
protéines	15	≈ 0
Na <sup>+</sup>	142	139
K <sup>+</sup>	4	4
Cl <sup>-</sup>	108	110
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	28	30

# Pression Osmotique et Pression Oncotique

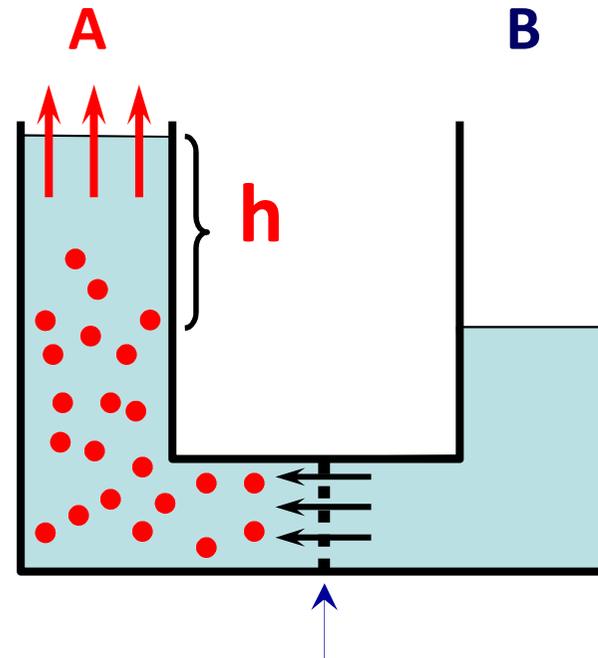
A = Solution de Protéines dans eau pure  
 B = Eau pure



Membrane perméable à l'eau  
 mais pas aux protéines

→ Pression Osmotique  
 des protéines = 19 mmHg

A = Solution de NaCl + Protéines  
 B = Solution NaCl

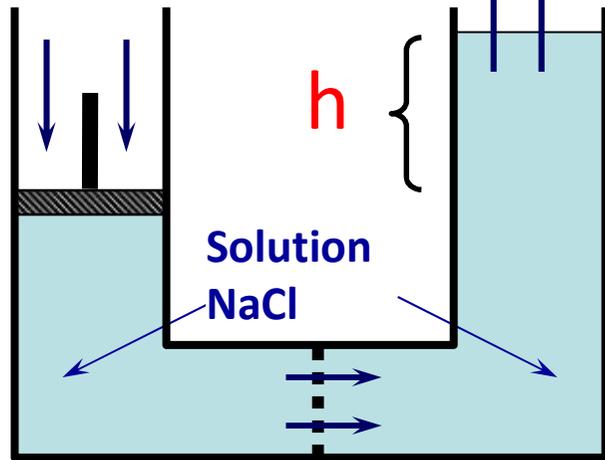


Membrane perméable à la solution  
 mais pas aux protéines

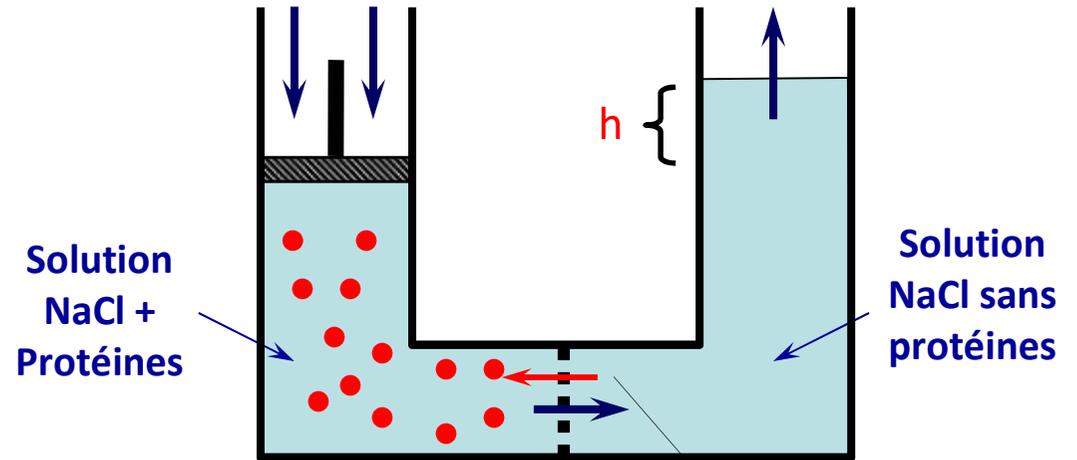
→ Pression Oncotique  
 des protéines = 19 + 9 mmHg  
 = 28 mmHg

# Pression Hydrostatique et Pression Oncotique

Pression hydrostatique



Pression hydrostatique



*Pression oncotique*

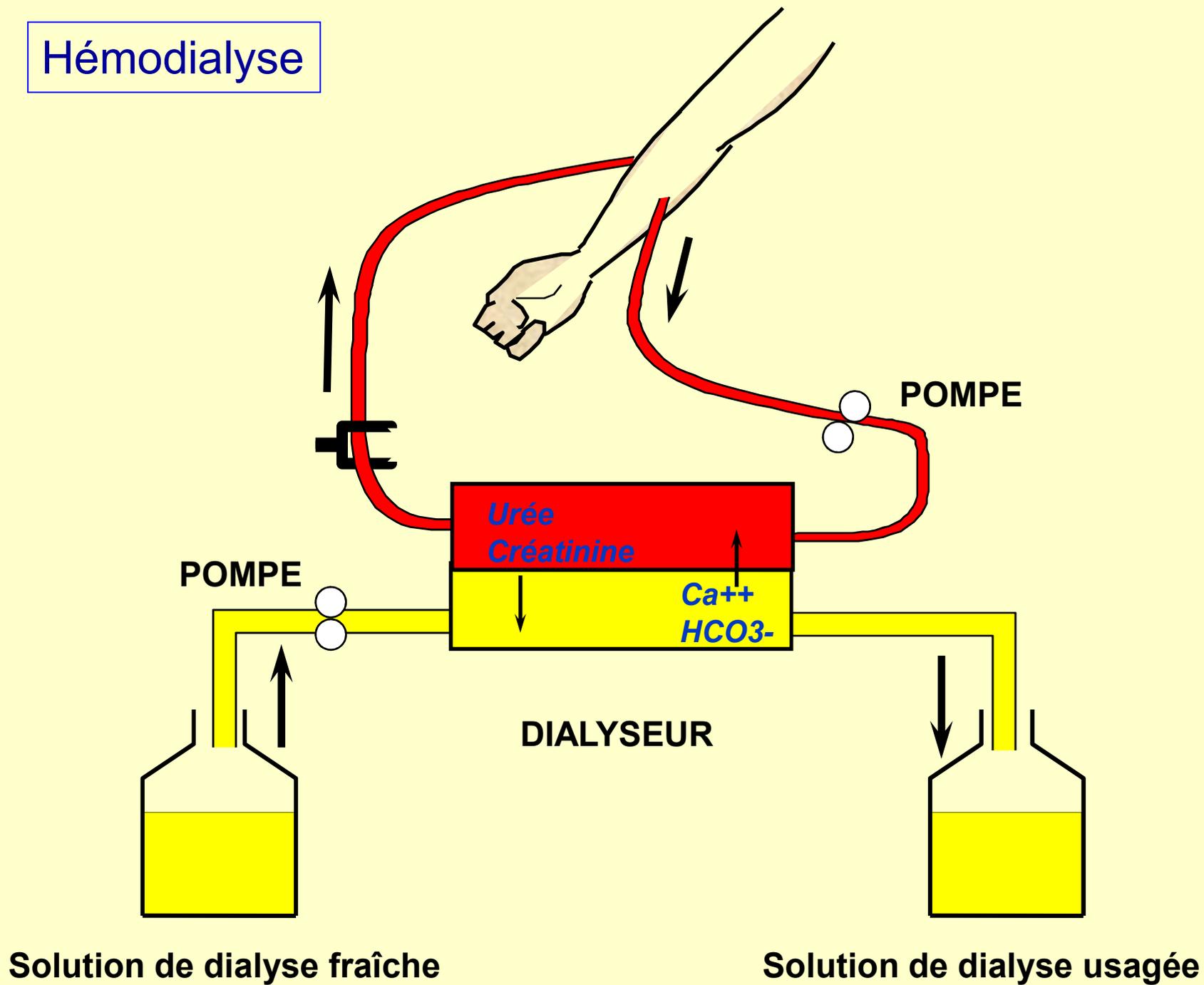
Membrane perméable à la solution NaCl mais pas aux protéines

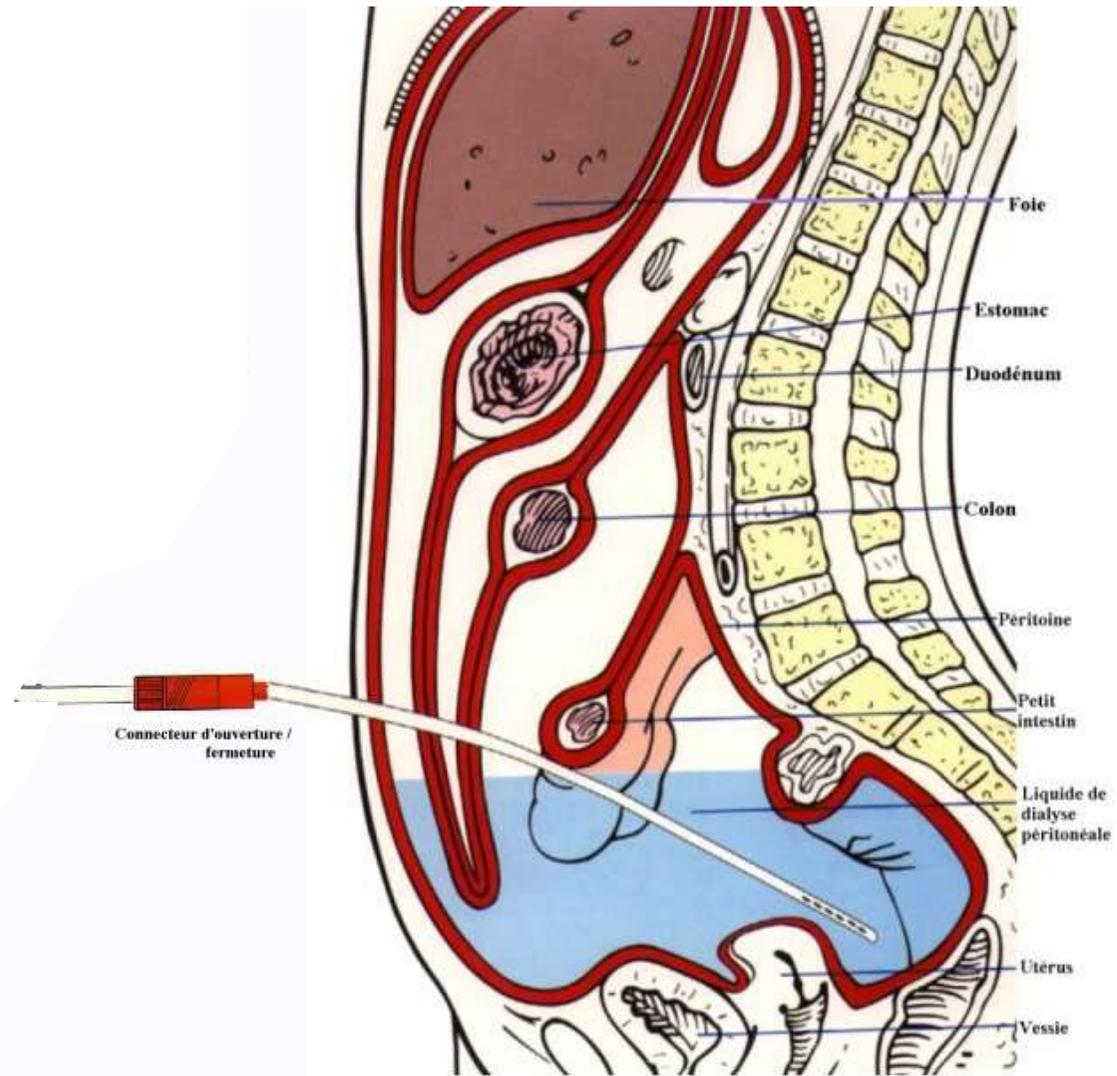
La pression oncotique s'oppose à la pression hydrostatique

# Applications thérapeutiques



# Hémodialyse





## Dialyse Péritonéale

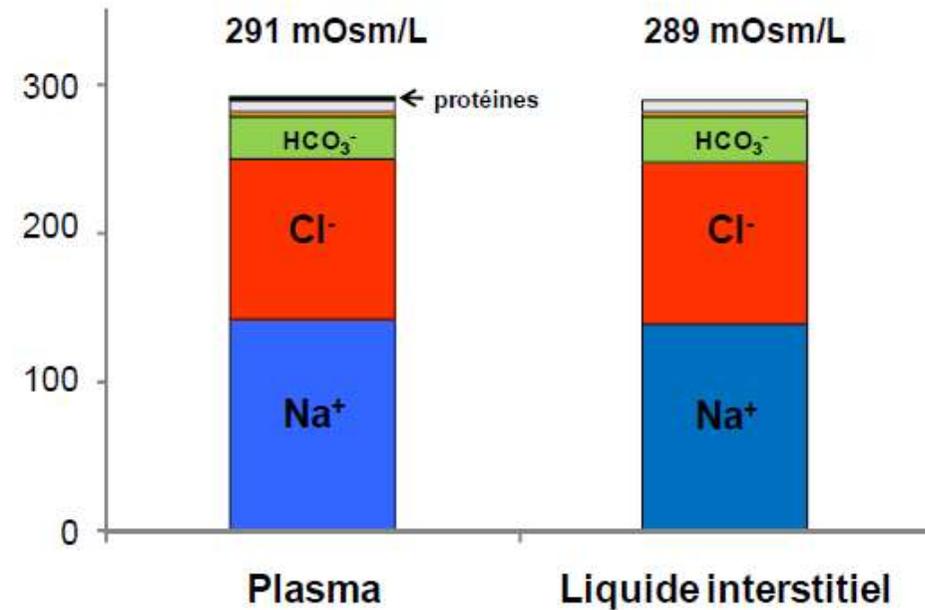
# PLAN

---

- 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)

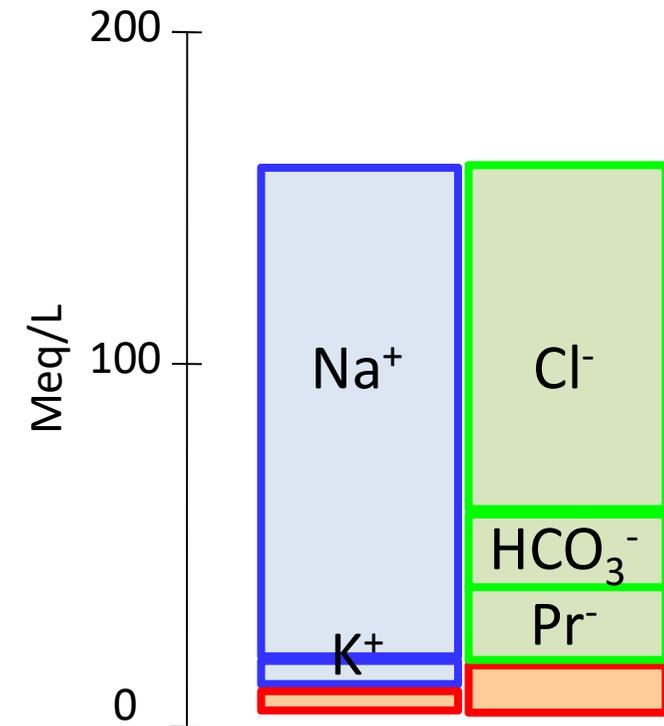
urée (5 mmol/L)

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 :  $[Na] \times 2 + [glucose] + [urée]$



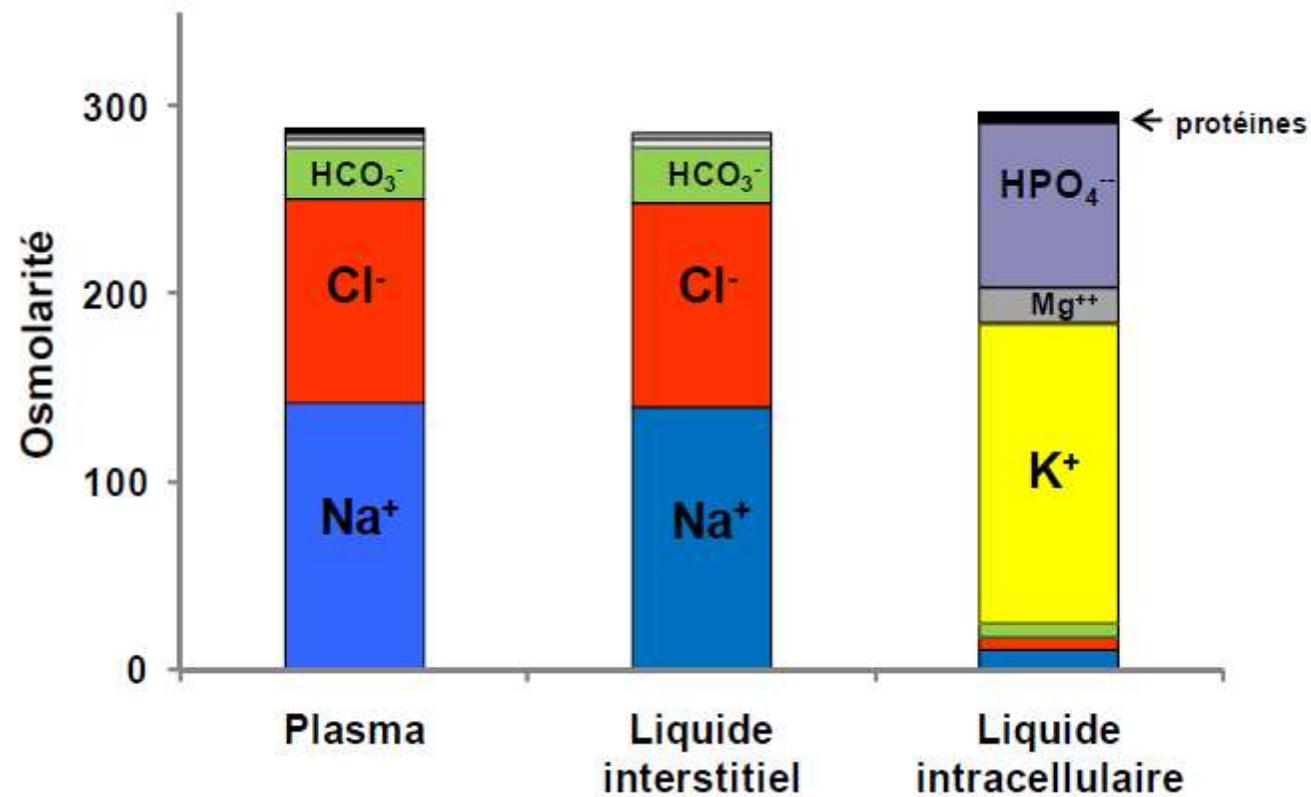
D'après Essential Medical Physiology  
LR Johnson (3 ed)

# 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 <sup>+</sup>	142	139	10
K <sup>+</sup>	4	4	140
Cl <sup>-</sup>	108	110	5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	28	30	8
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1	1	100

# Composition ioniques des LIC



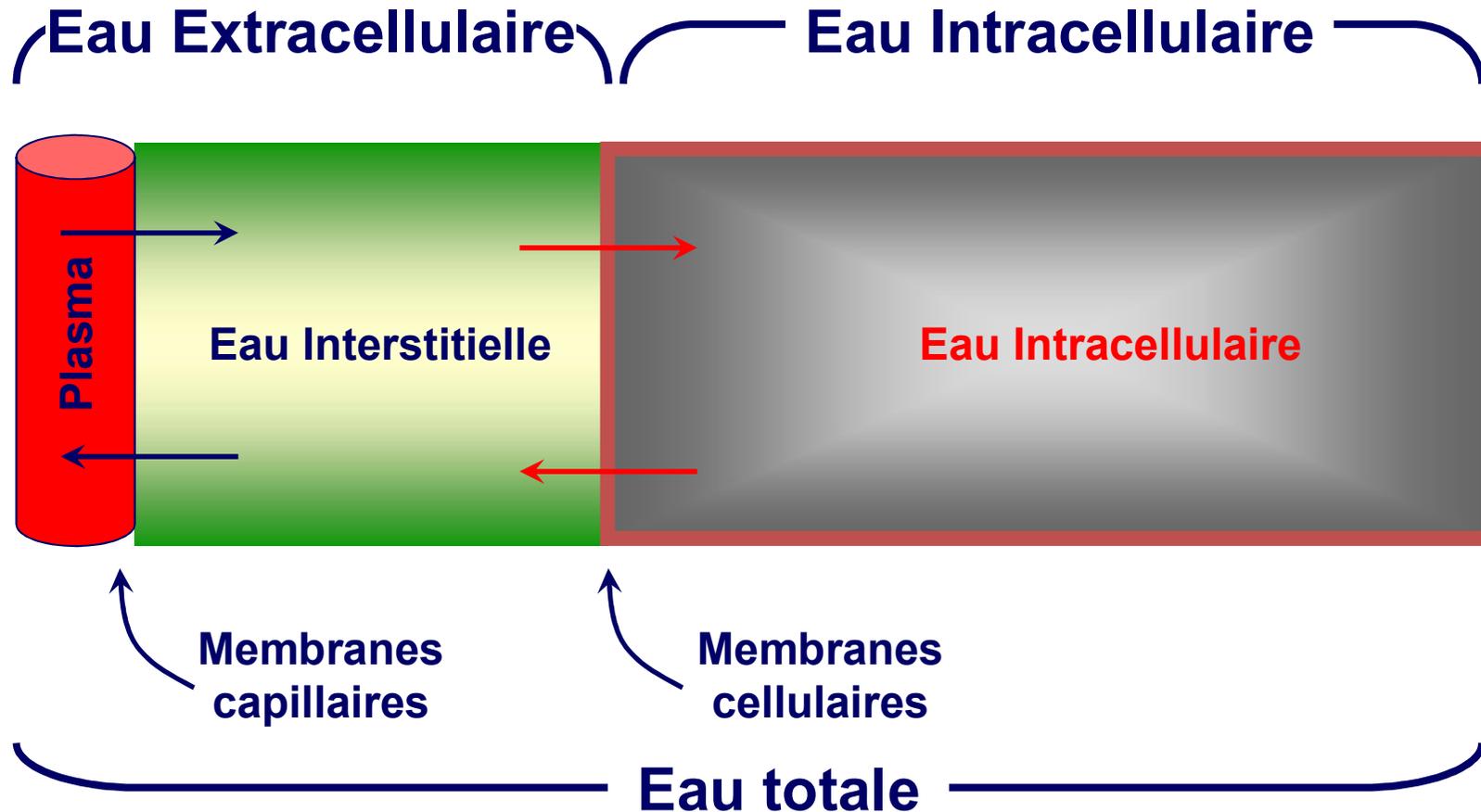
Composition très différente entre intra et extracellulaire

# 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 passif)
  - 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

---

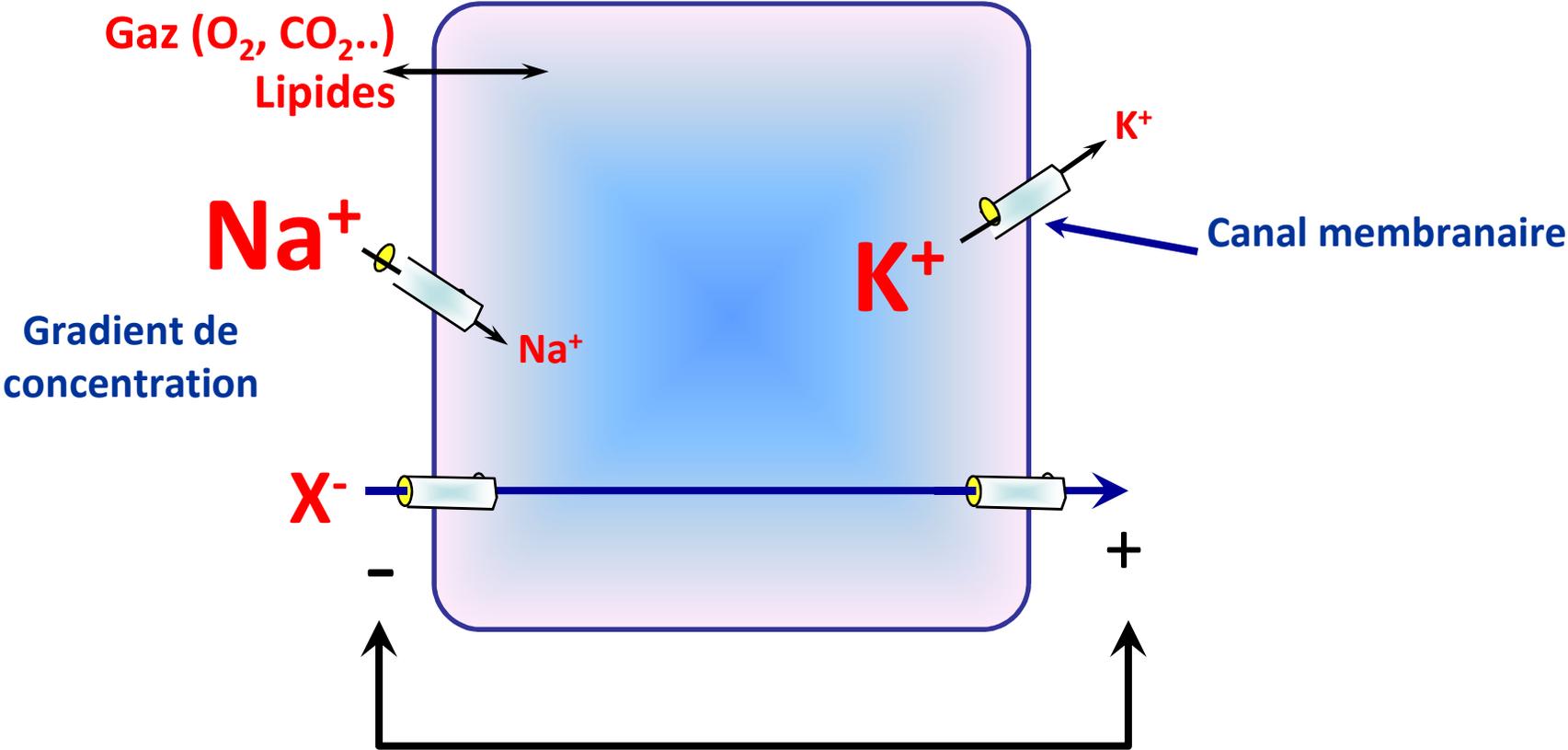
- Concerne des molécules qui ne peuvent traverser spontanément la membrane
- Nécessite une protéine de transport (transporteur)
- Ces protéines sont spécifiques de la molécule considérée
- Ne nécessite pas d'énergie
- Se fait en fonction du gradient de concentration et/ou du gradient électrique
- C'est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

# Diffusion

Gradient de concentration

Pôle apical

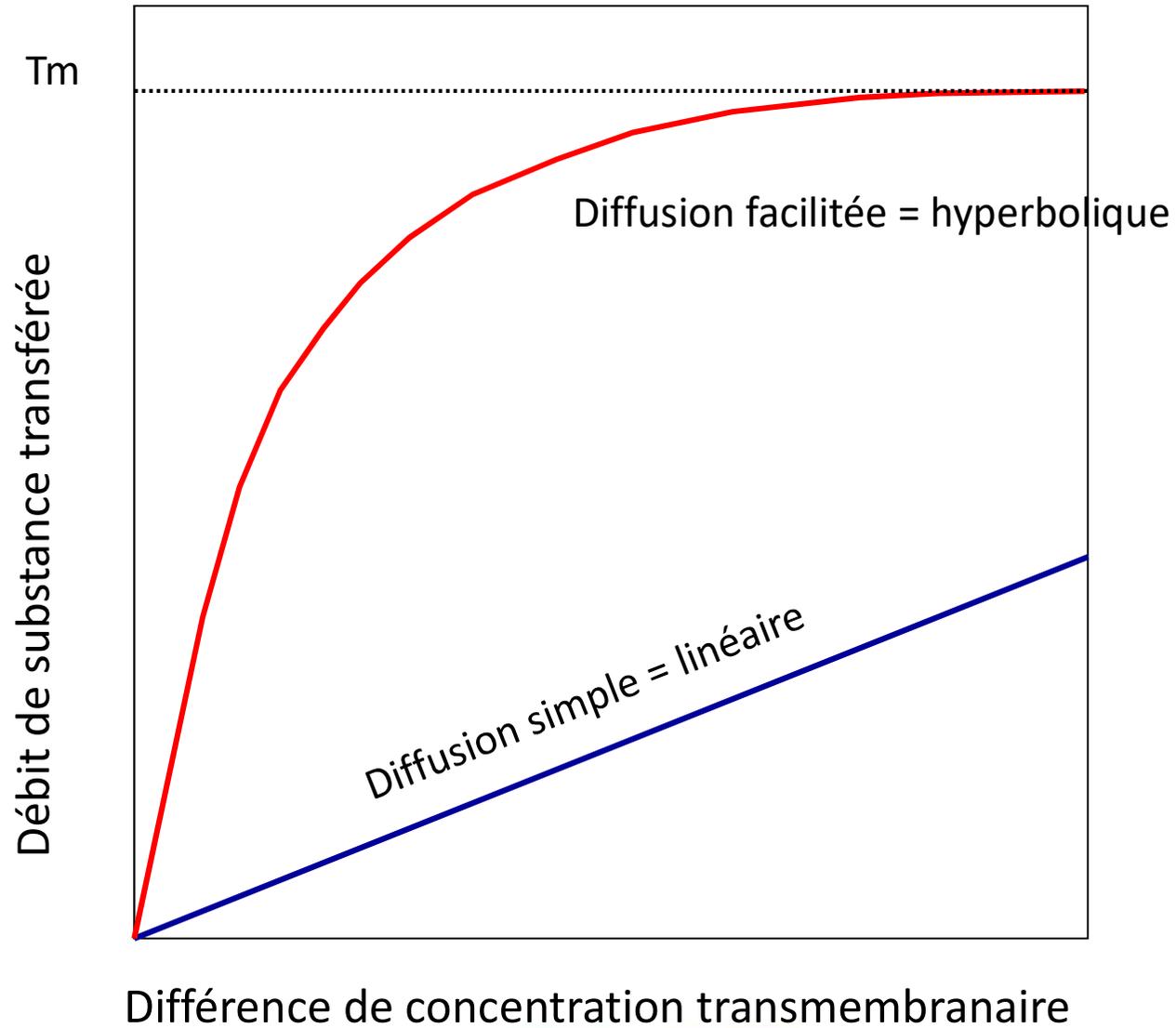
Pôle basolatéral



Gradient de concentration

Gradient électrique transépithélial

# Diffusion simple et diffusion facilitée



# Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire

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

# Transfert actif

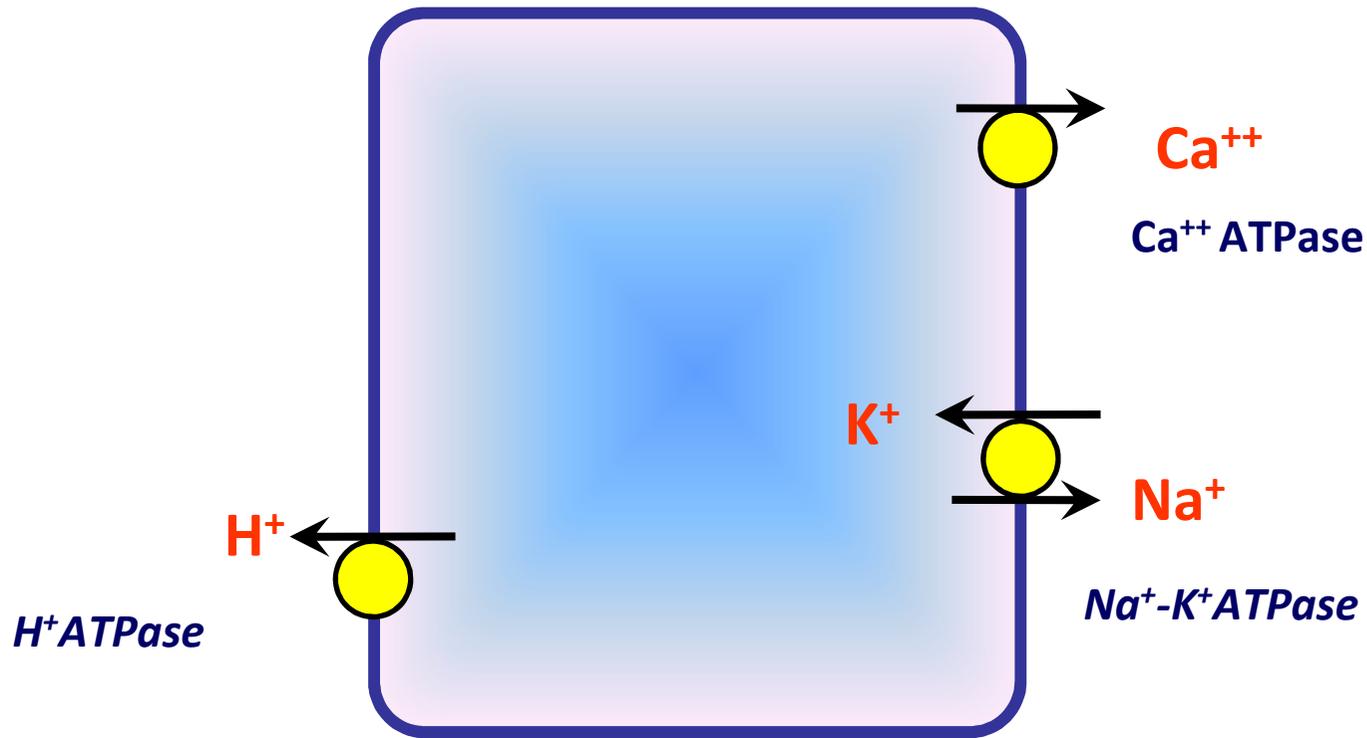
---

- 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

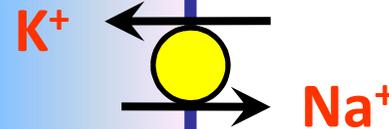
Pôle apical

Pôle basolatéral

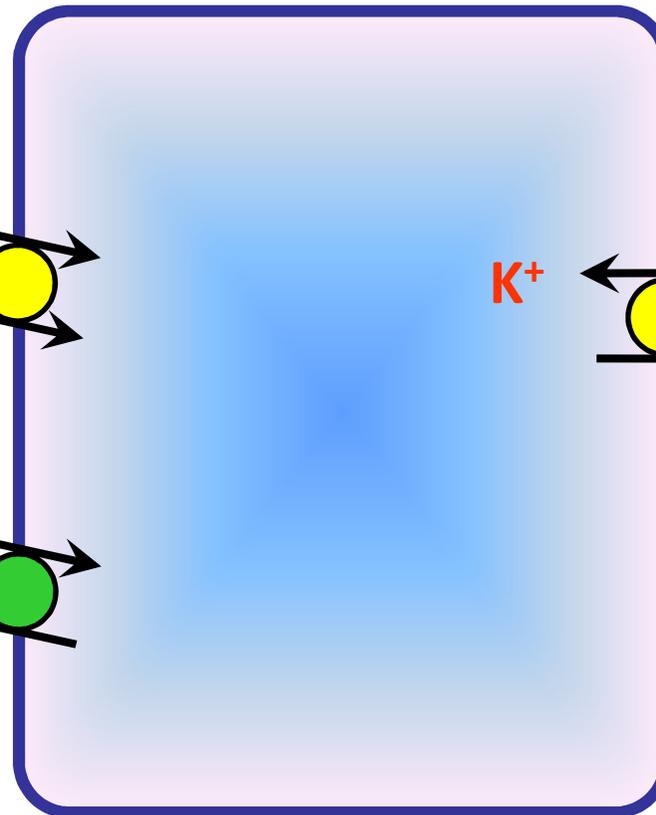
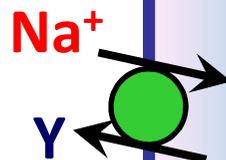
*Transports actifs secondaires*

*Transport actif primaire*

Co-transport



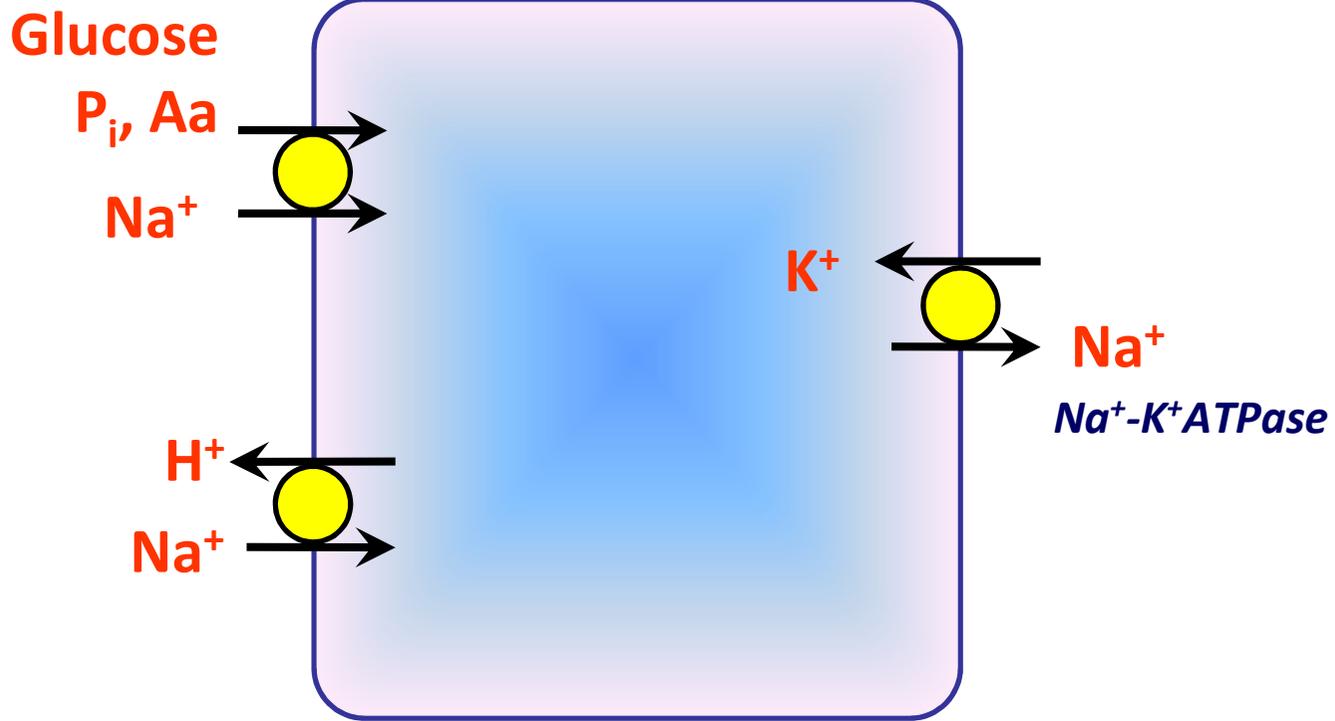
Contre transport



# Transport actif secondaire (exemples)

Pôle apical

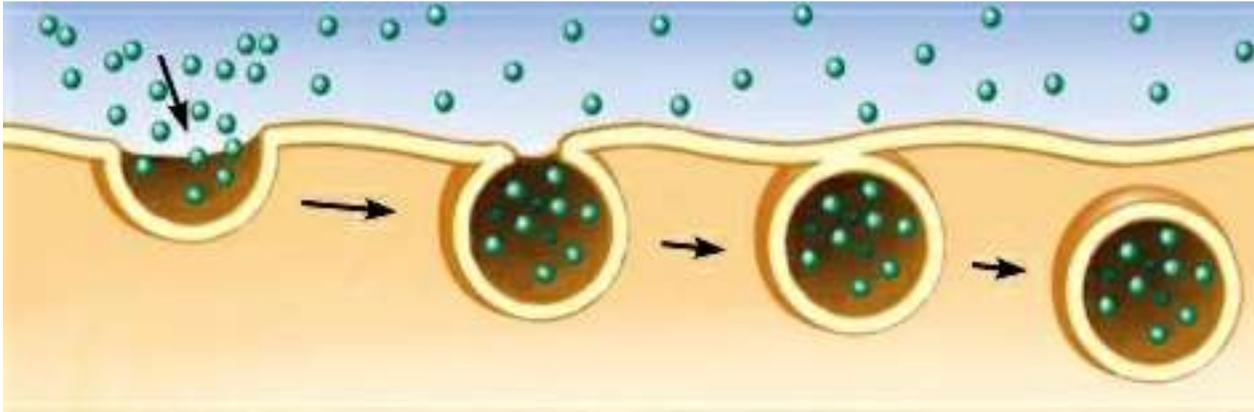
Pôle basolatéral



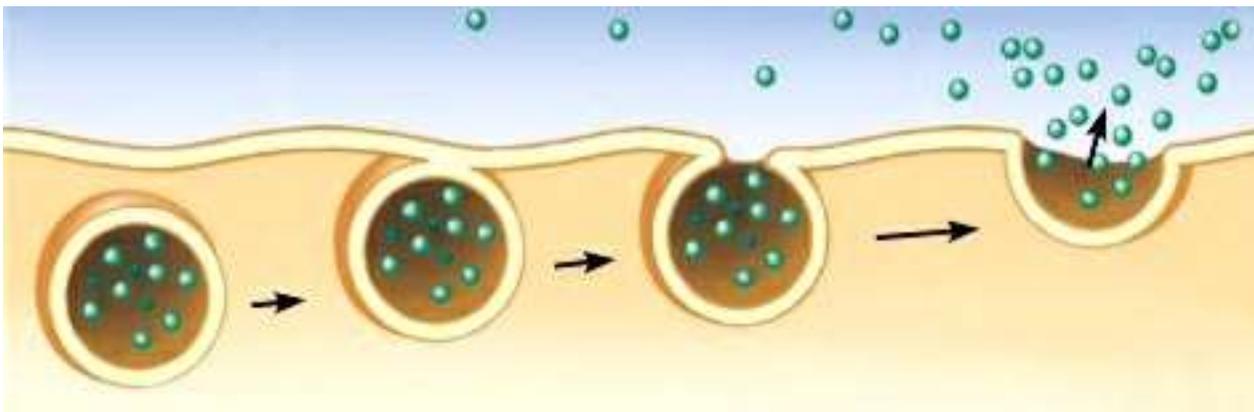
# Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire

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

endocytose-exocytose

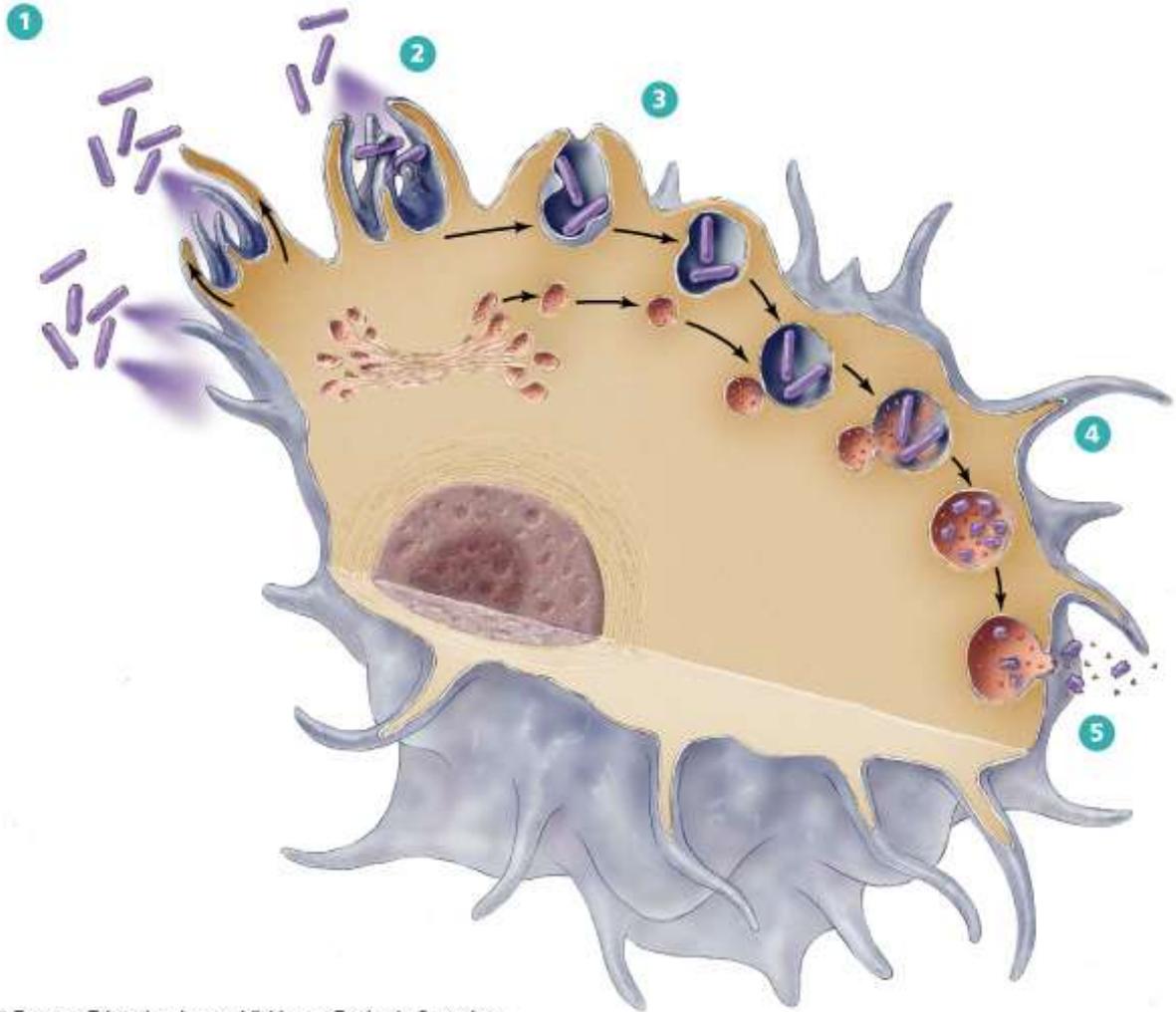


Endocytose



Exocytose

# Phagocytose



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

# Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire

---

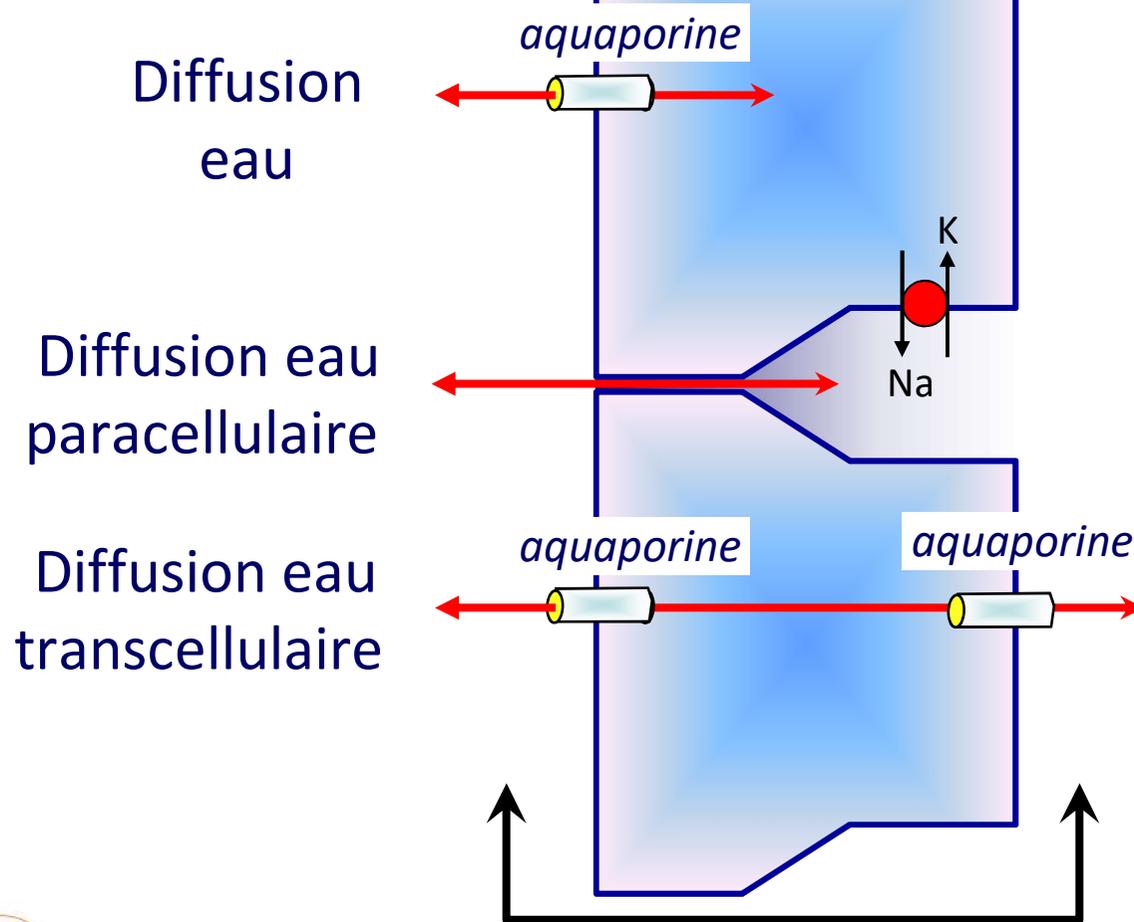
- Pour toutes les substances
  - diffusion (transfert passif)
  - transfert facilité (transfert passif)
  - transfert actif
  - endocytose-exocytose
  
- Pour l'eau
  - osmose

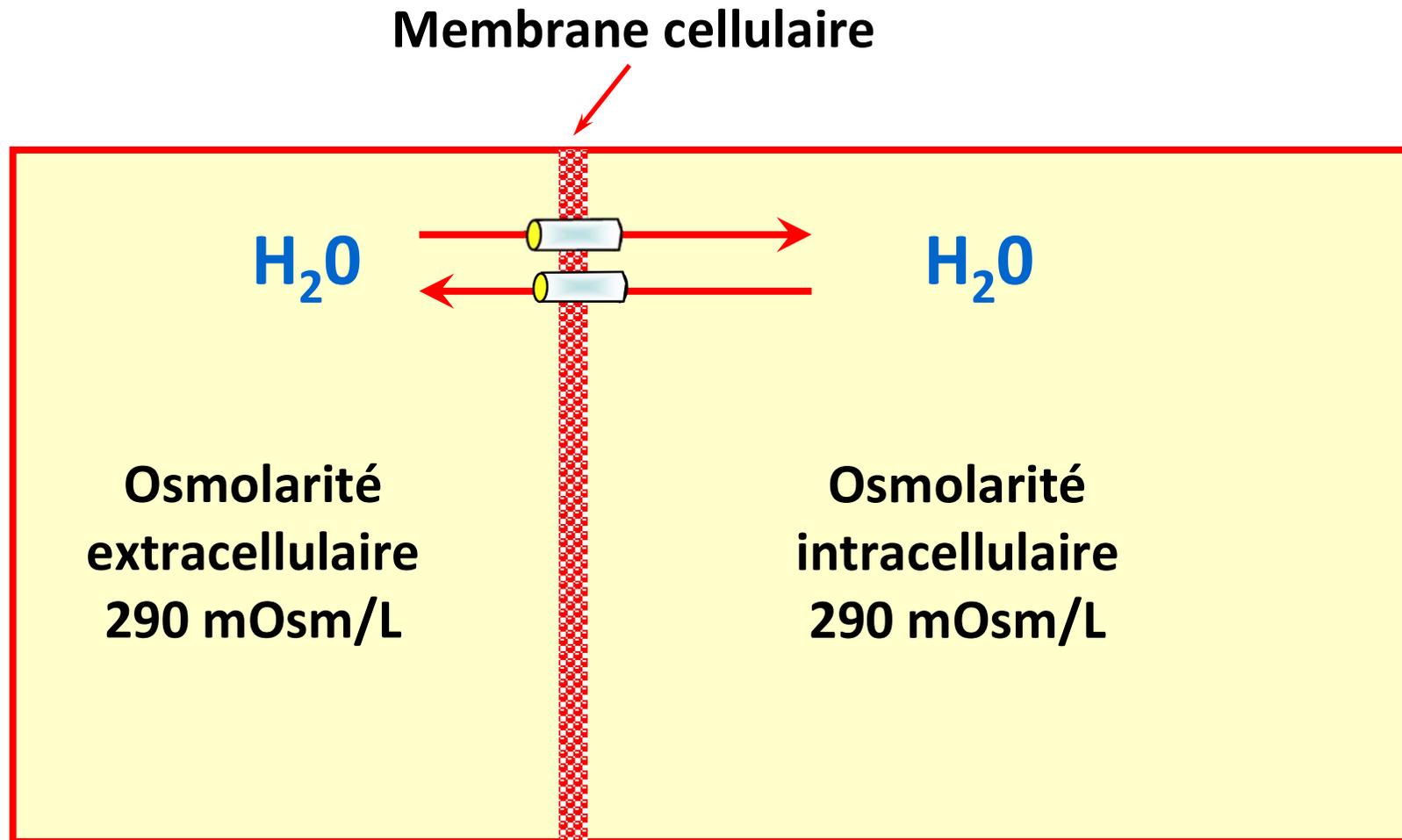
# Diffusion de l'eau

**Gradient osmotique**

**Pôle apical**

**Pôle basolatéral**





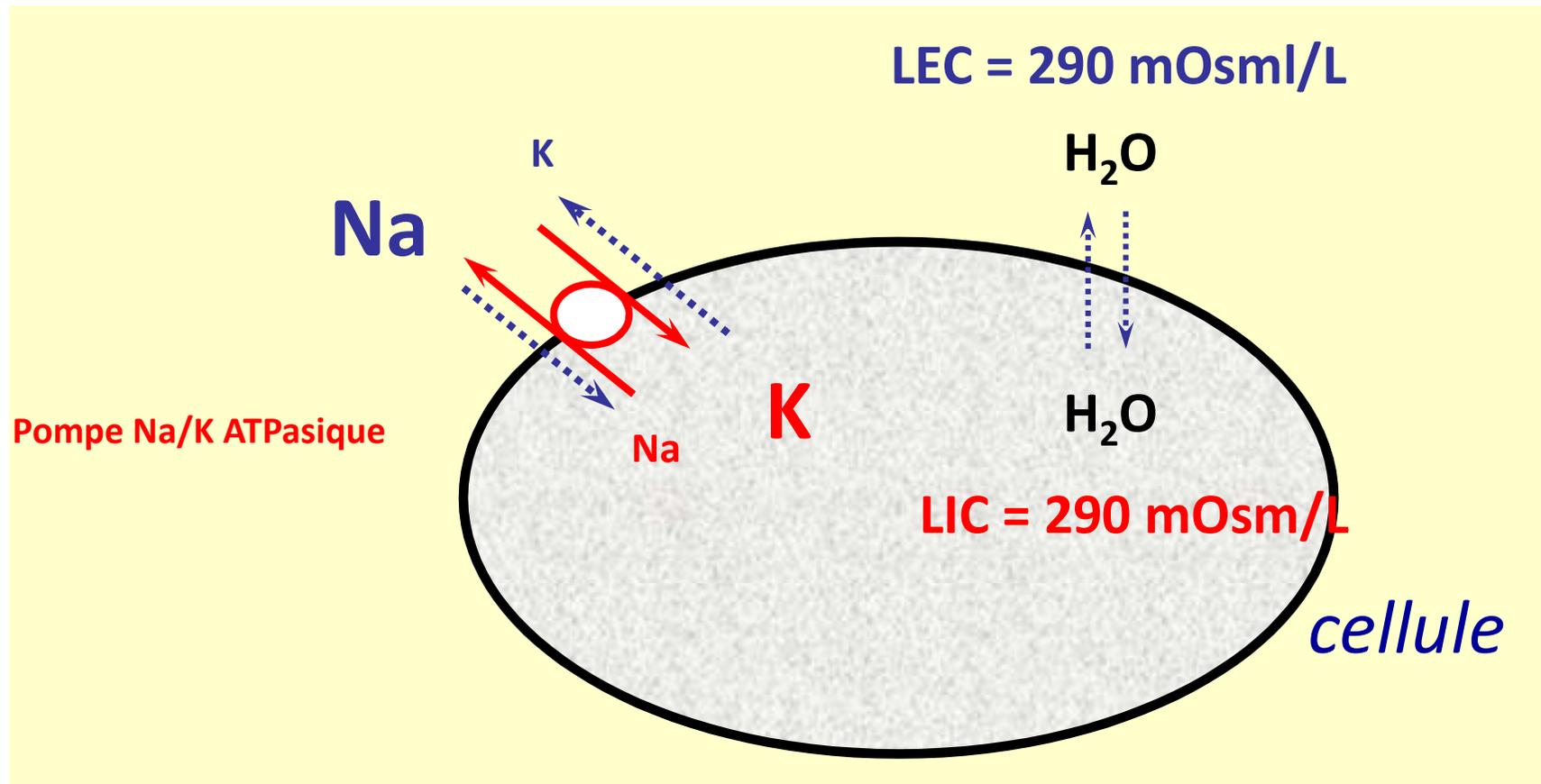
Eau totale

# Diffusion de l'eau

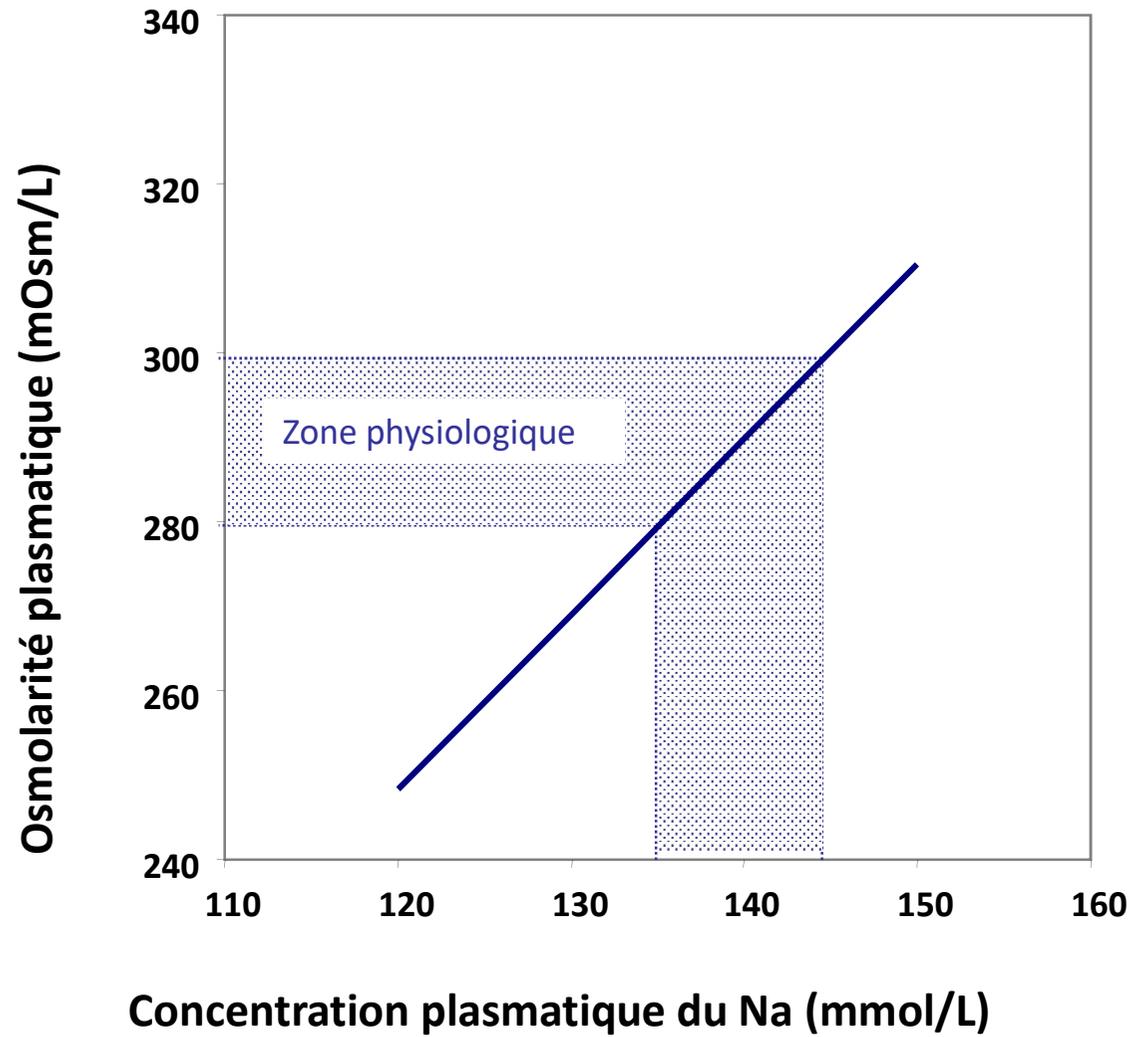
---

- 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 ?

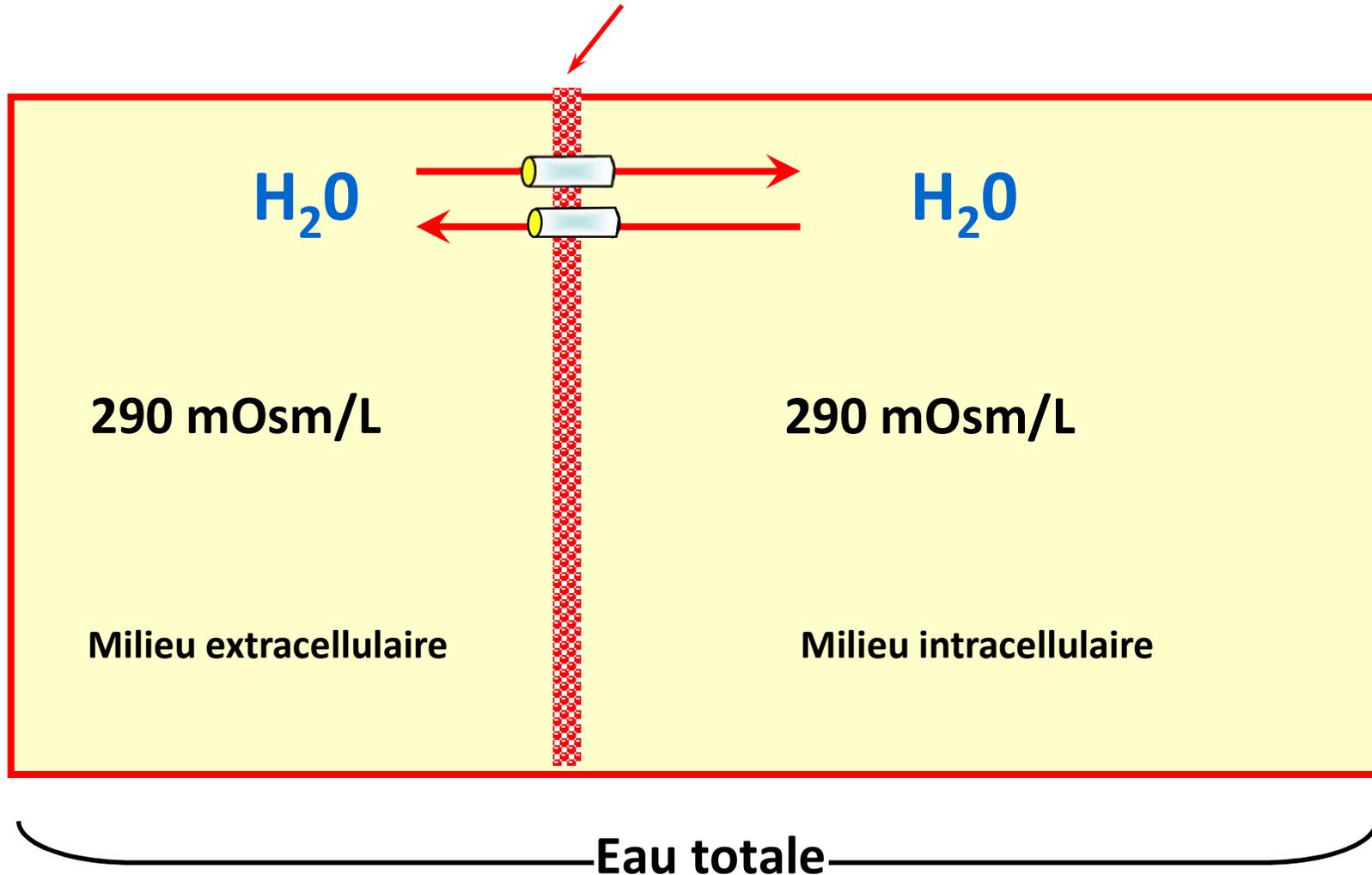
	Na mmol/L	K mmol/L	Osmolarité mOsm/L
<b>LEC</b>	<b>140</b>	<b>4</b>	<b>290</b>
<b>LIC</b>	<b>10-30</b>	<b>130-150</b>	<b>290</b>



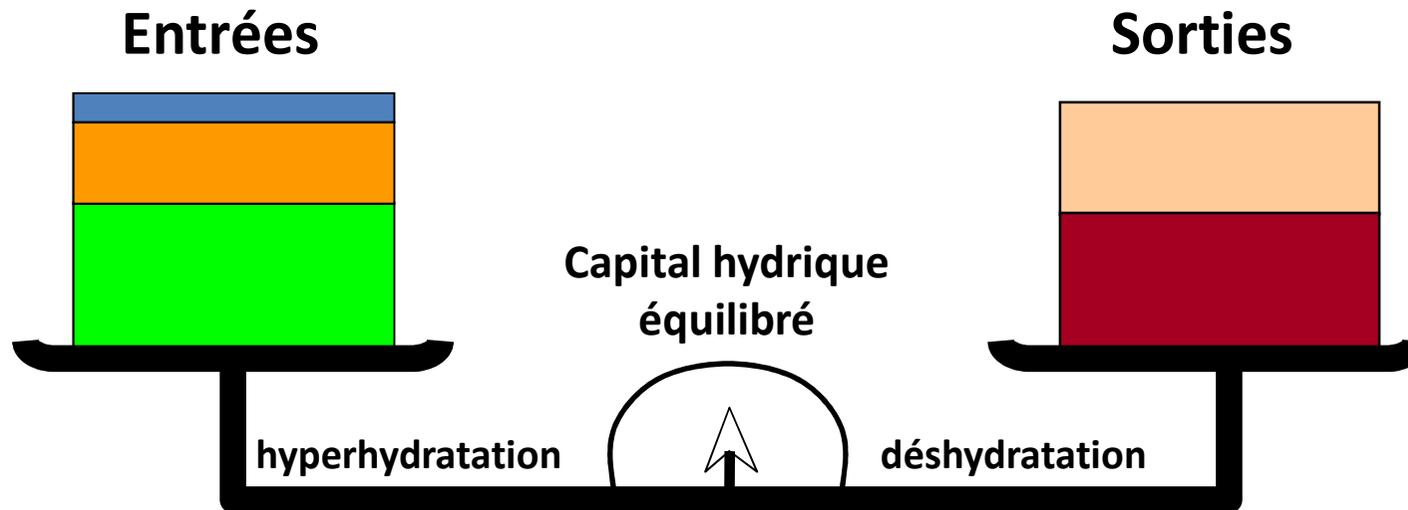
C'est la **concentration extracellulaire** du Na (natrémie) qui est le support de l'osmolarité extracellulaire



**Membrane cellulaire**



# Bilan de l'eau



Eau de boisson : soif +++

Eau contenue dans les aliments

Eau produite par le catabolisme

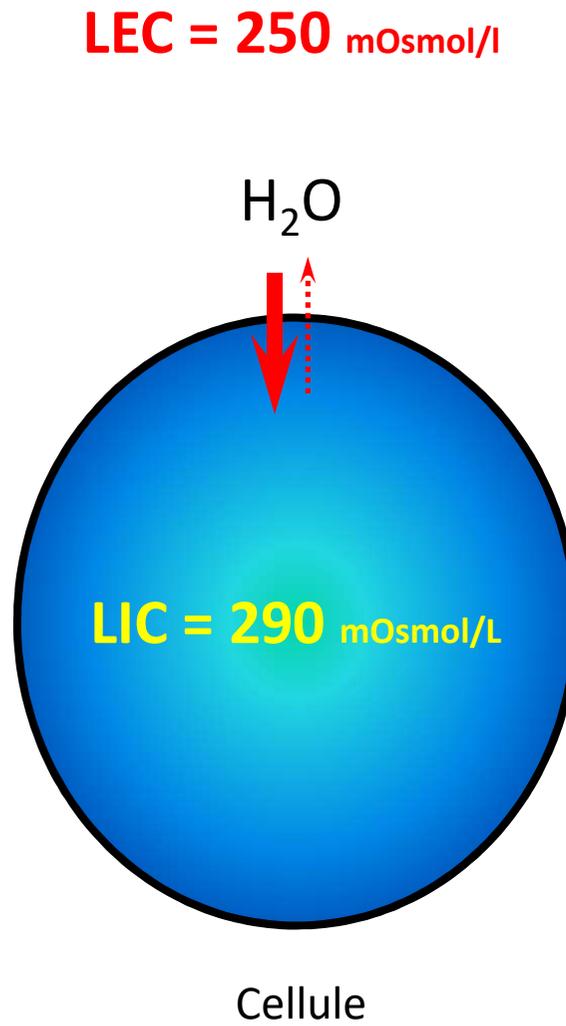
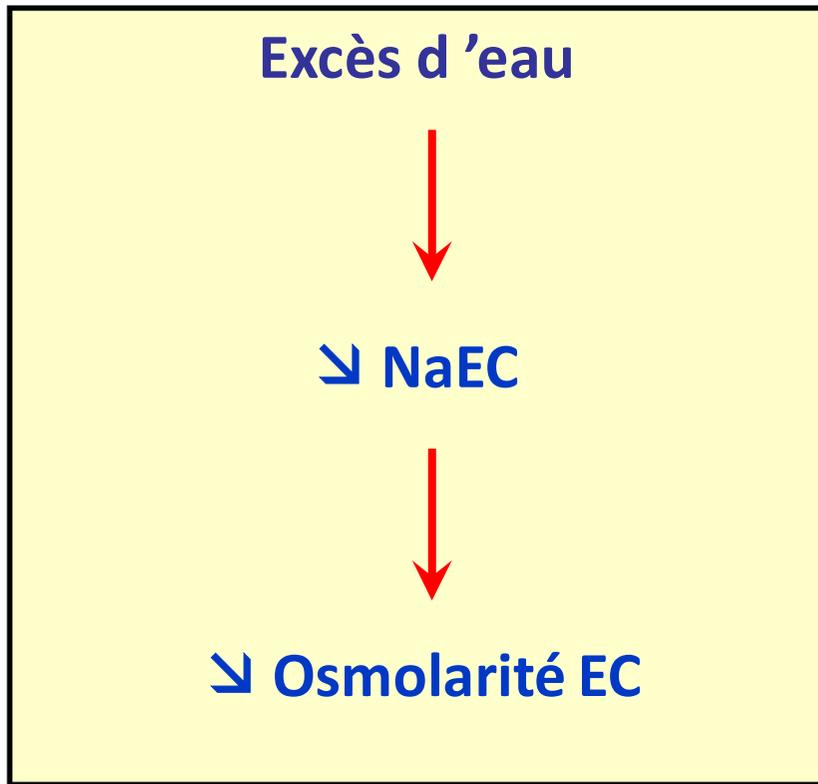
Eau due aux pertes urinaires : ADH +++

Eau due aux pertes insensibles

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

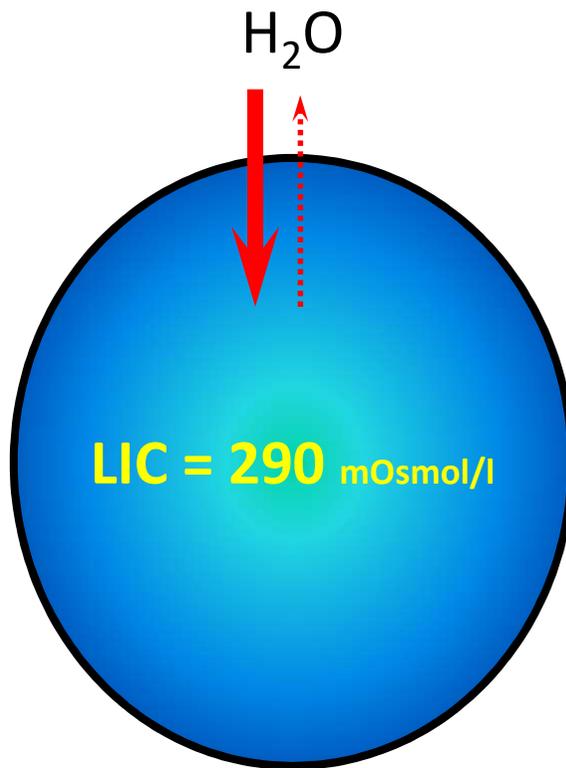
---

- 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



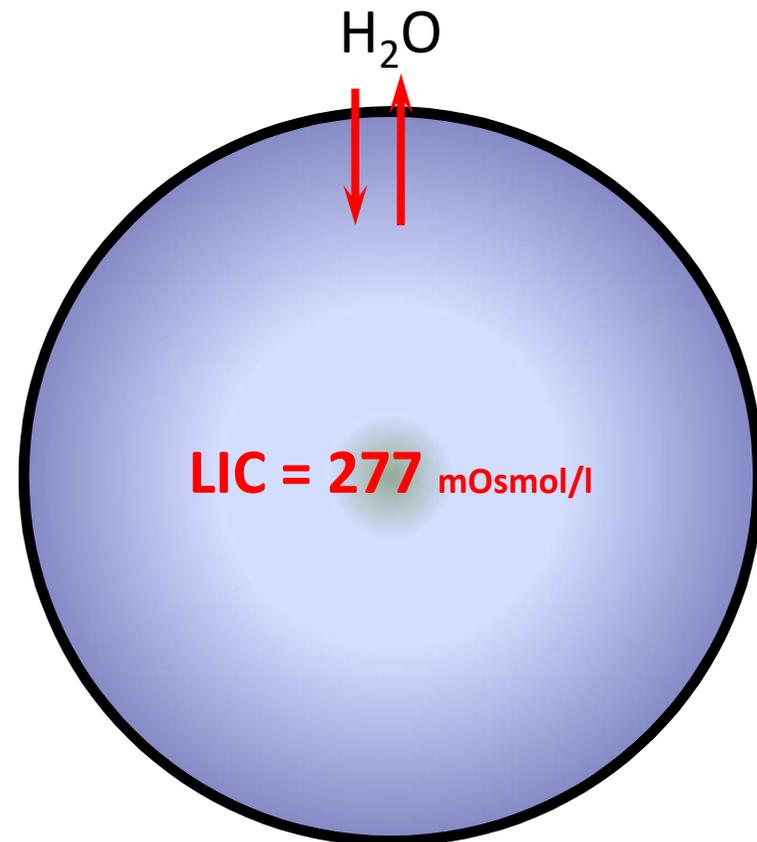
État initial

LEC = 250 mOsmol/l



Après équilibre  
Osmotique

LEC = 277 mOsmol/l

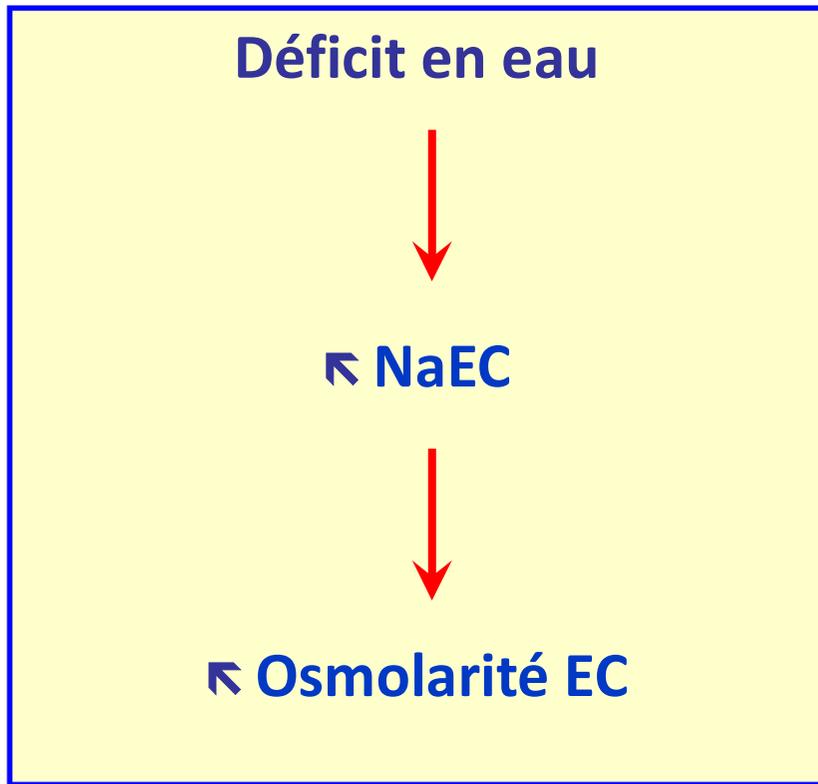


*Hyperhydratation intracellulaire*

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

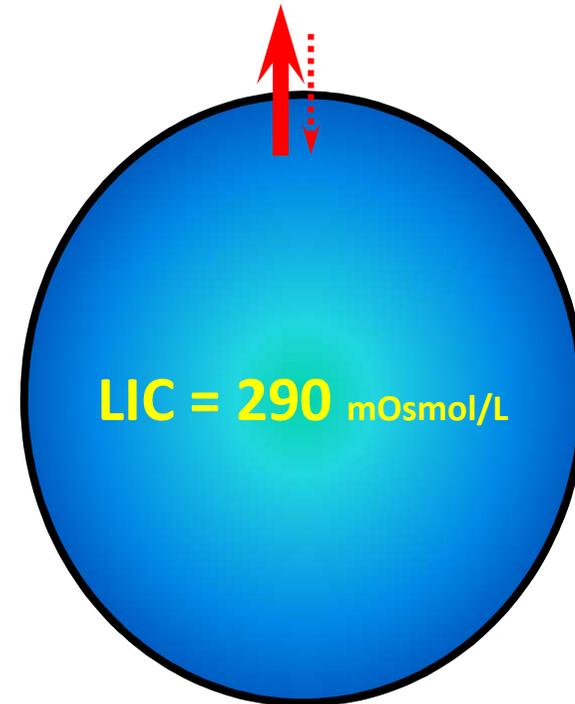
---

- 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



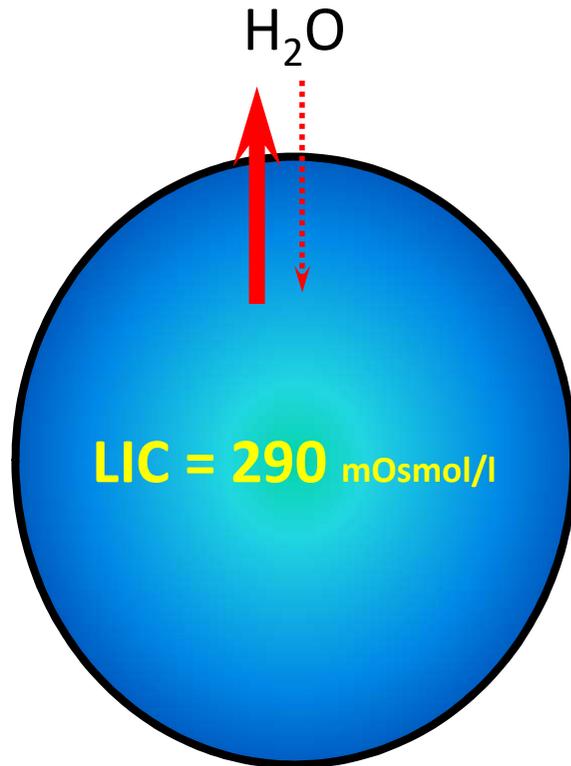
LEC = 320 mOsmol/l

H<sub>2</sub>O



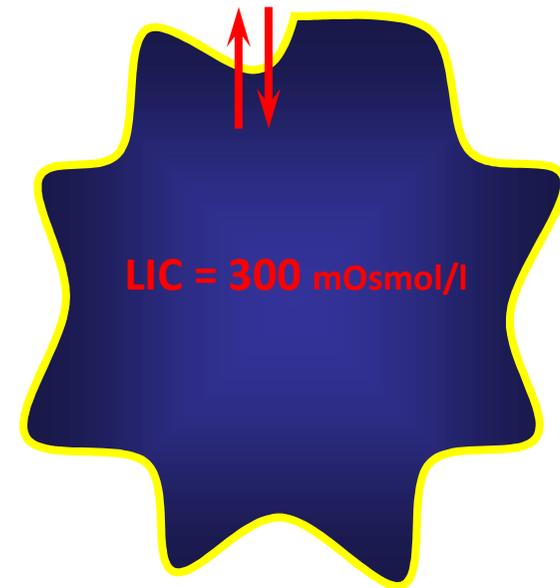
Etat initial

LEC = 320 mOsmol/l



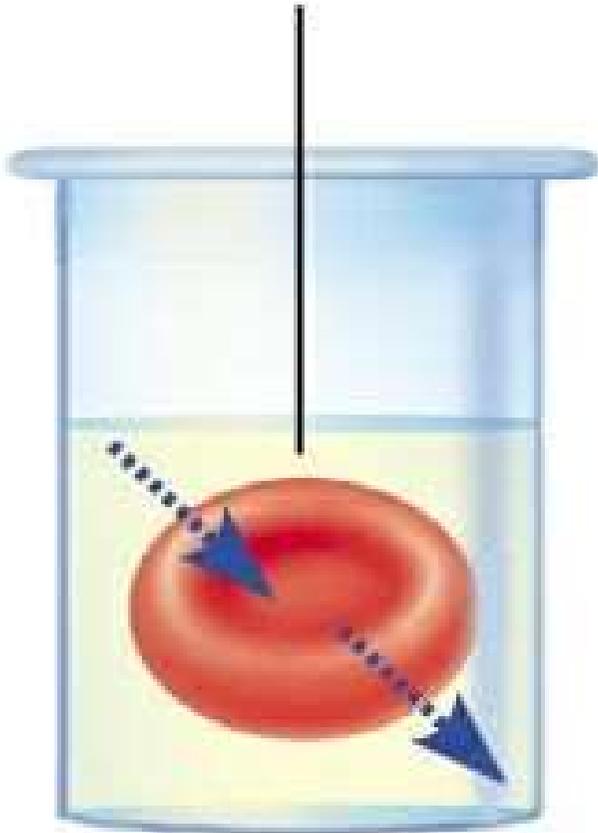
Après équilibre  
Osmotique

LEC = 300 mOsmol/l

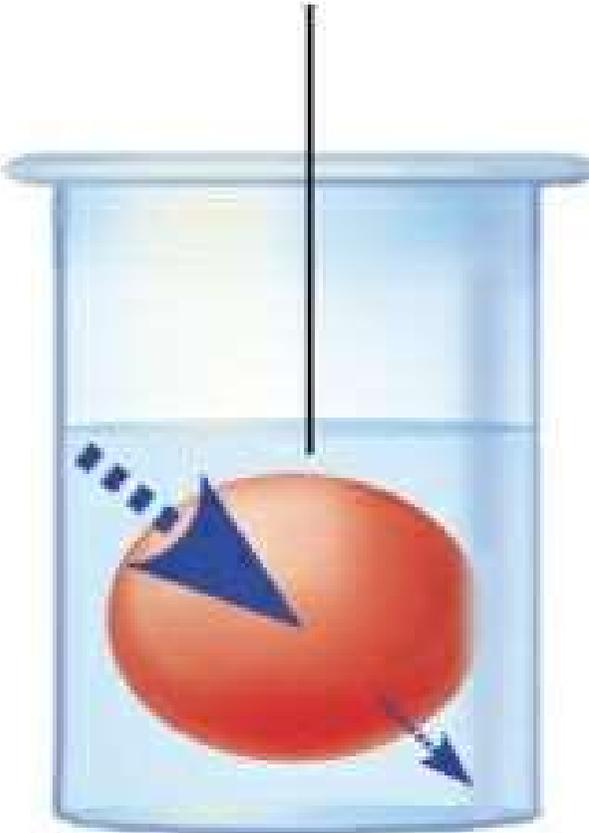


*Déshydratation intracellulaire*

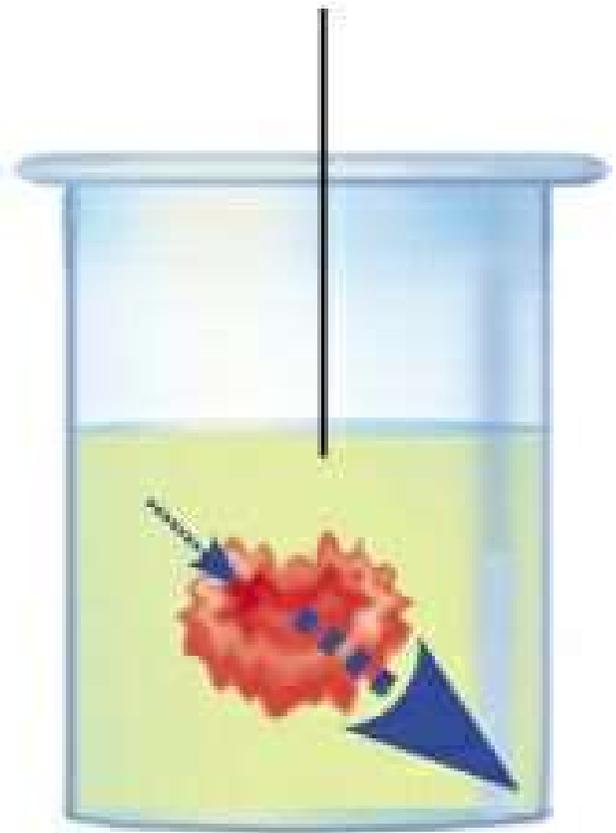
Isotonique



Hypotonique

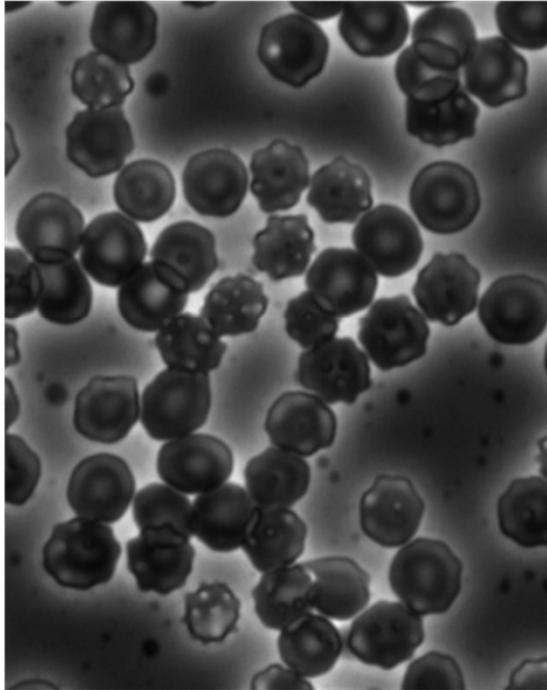


Hypertonique

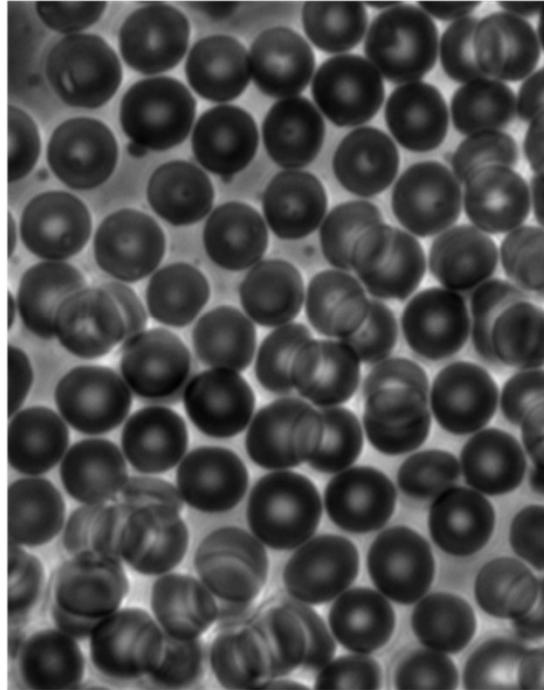


Globule rouge en milieu iso, hypo ou hypertonique

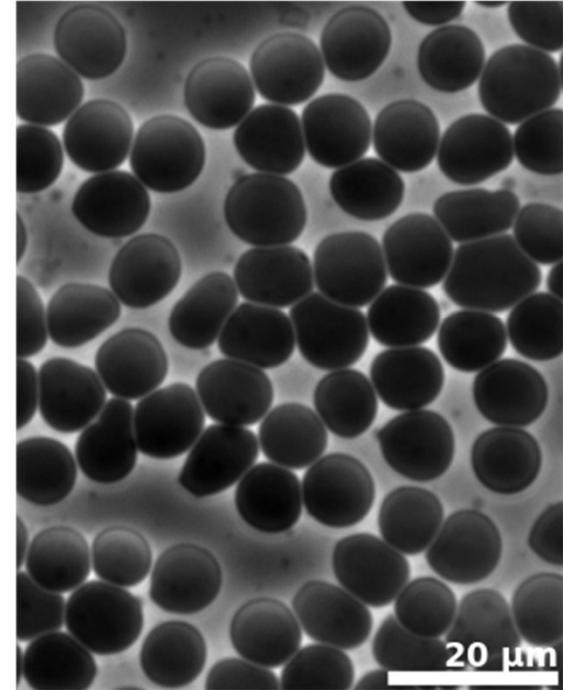
Hypertonique



Isotonique



Hypotonique



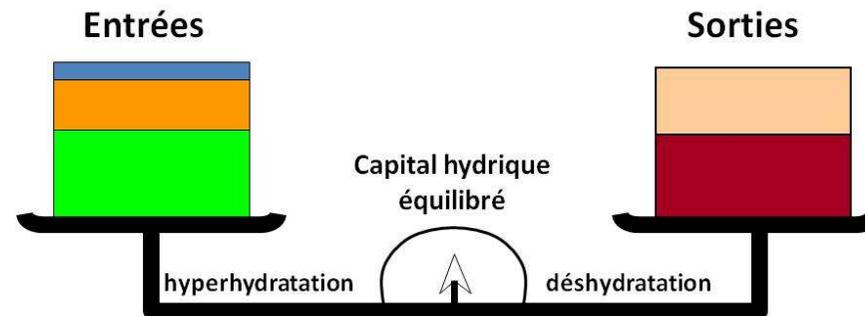
Globule rouge en milieu iso, hypo ou hypertonique

# 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



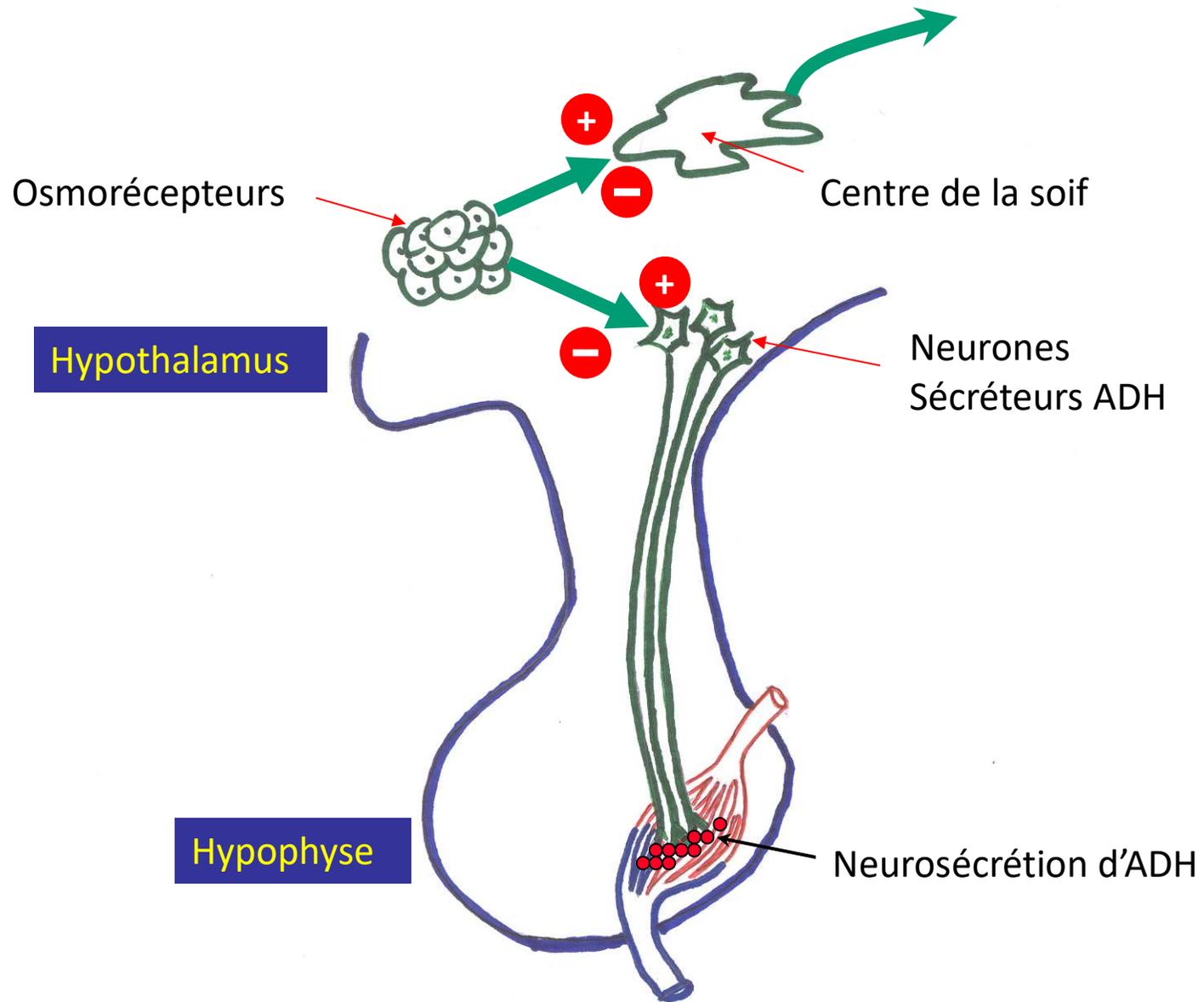
- Pour éviter l'hyperhydratation cellulaire, il faut
  - Diminuer les entrées d'eau
  - Augmenter les sorties d'eau
- Pour éviter la déshydratation cellulaire, il faut
  - Augmenter les entrées d'eau
  - Diminuer les sorties d'eau

# 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

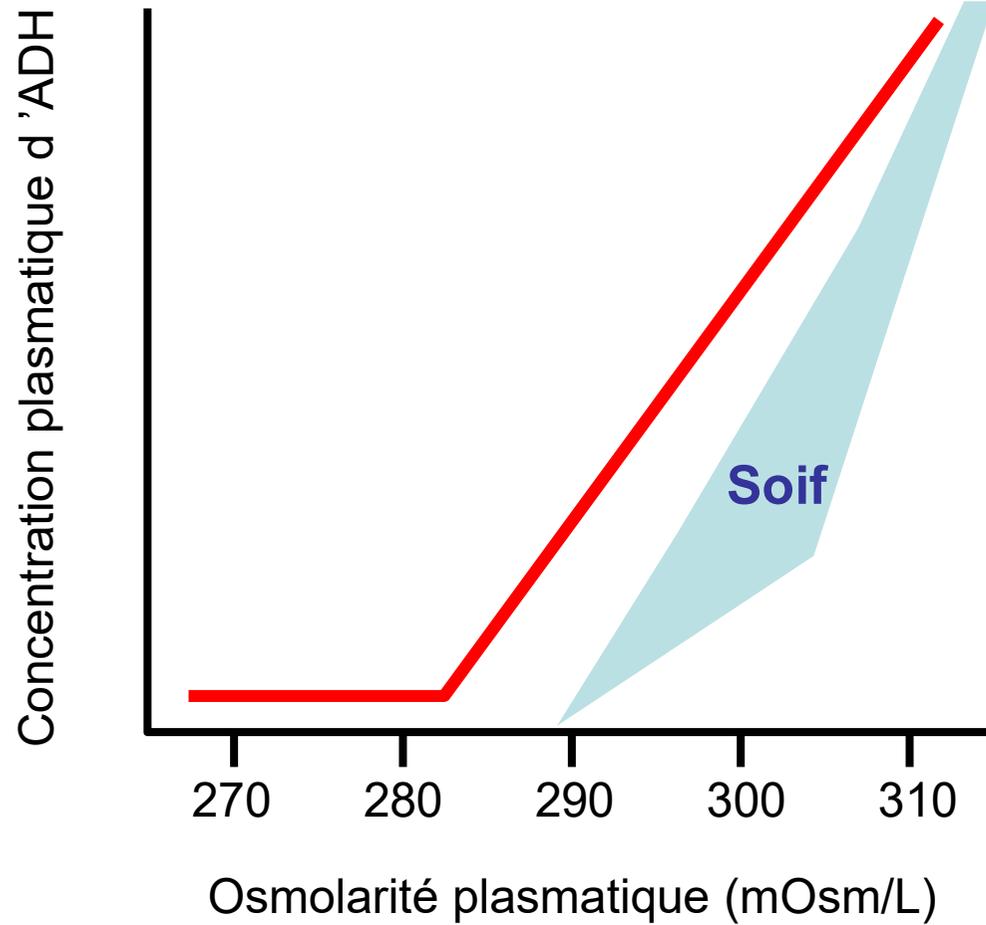
# Correction des excès ou des déficits de l'hydratation

- 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



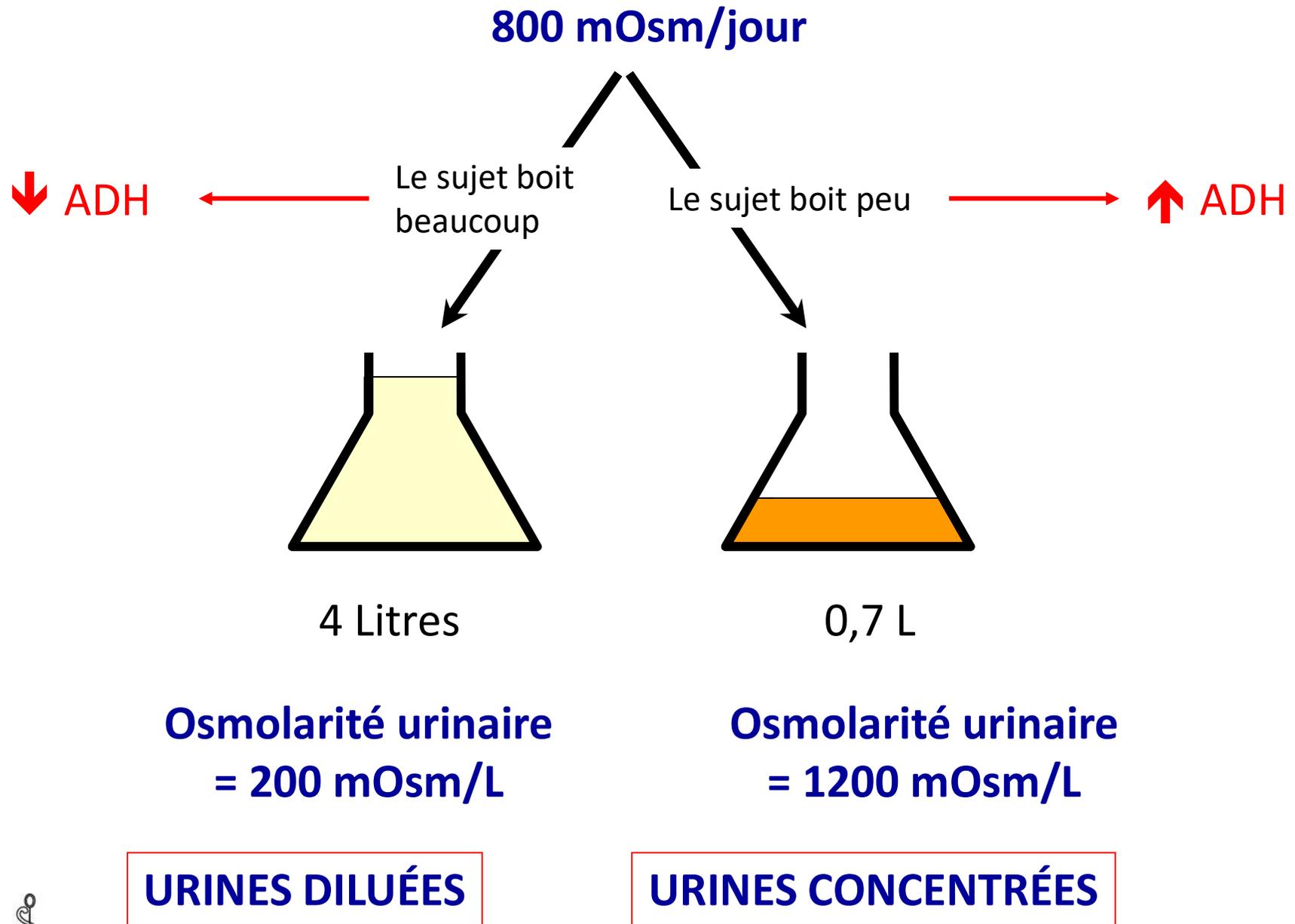


*Un sujet, ayant une alimentation normale,  
élimine chaque jour dans ses urines, en moyenne*

**mmol/jour**

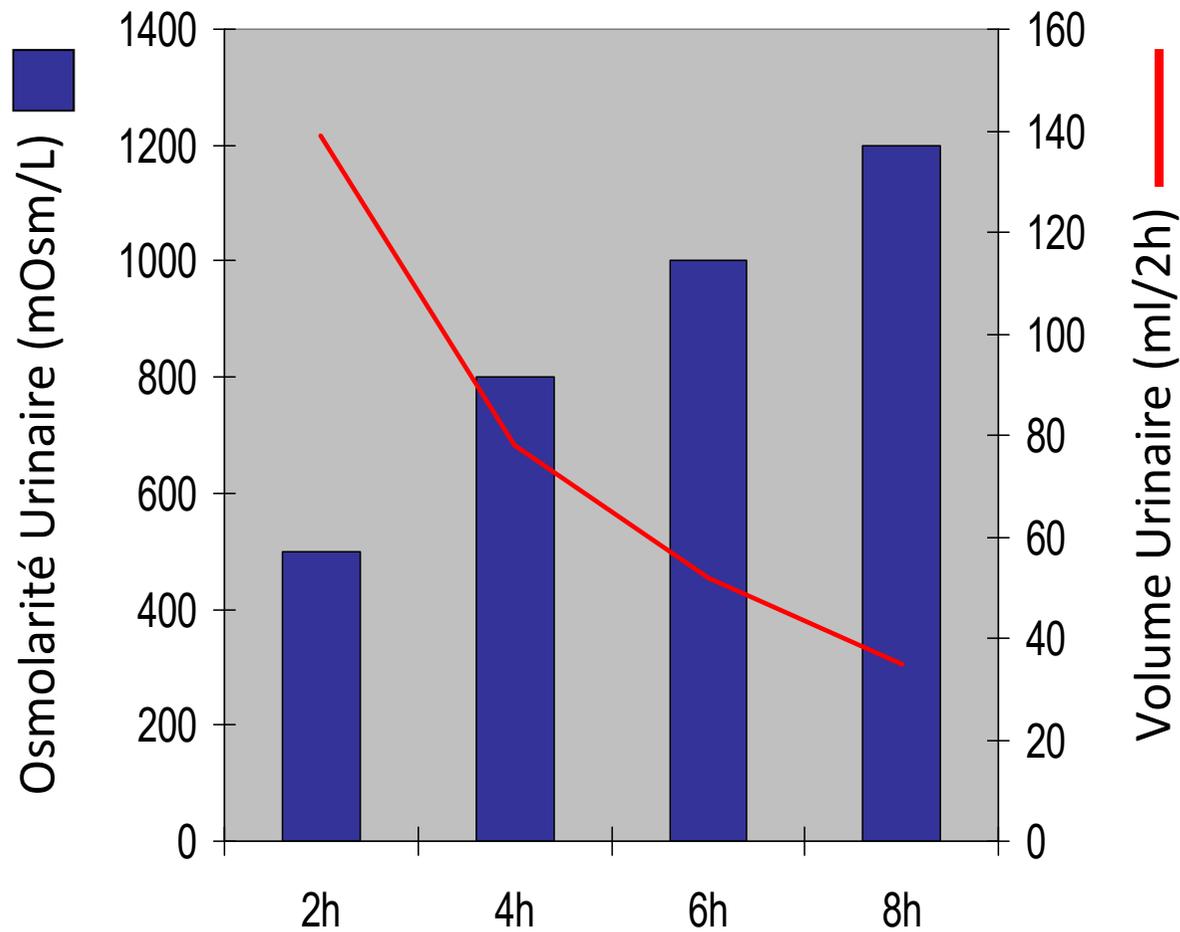
<b>Urée</b>	<b>400</b>
<b>Na</b>	<b>150</b>
<b>K</b>	<b>30</b>
<b>autres</b>	<b>40</b>
<b>Total</b>	<b>800</b>

**soit 800 mOsm/jour**

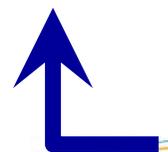
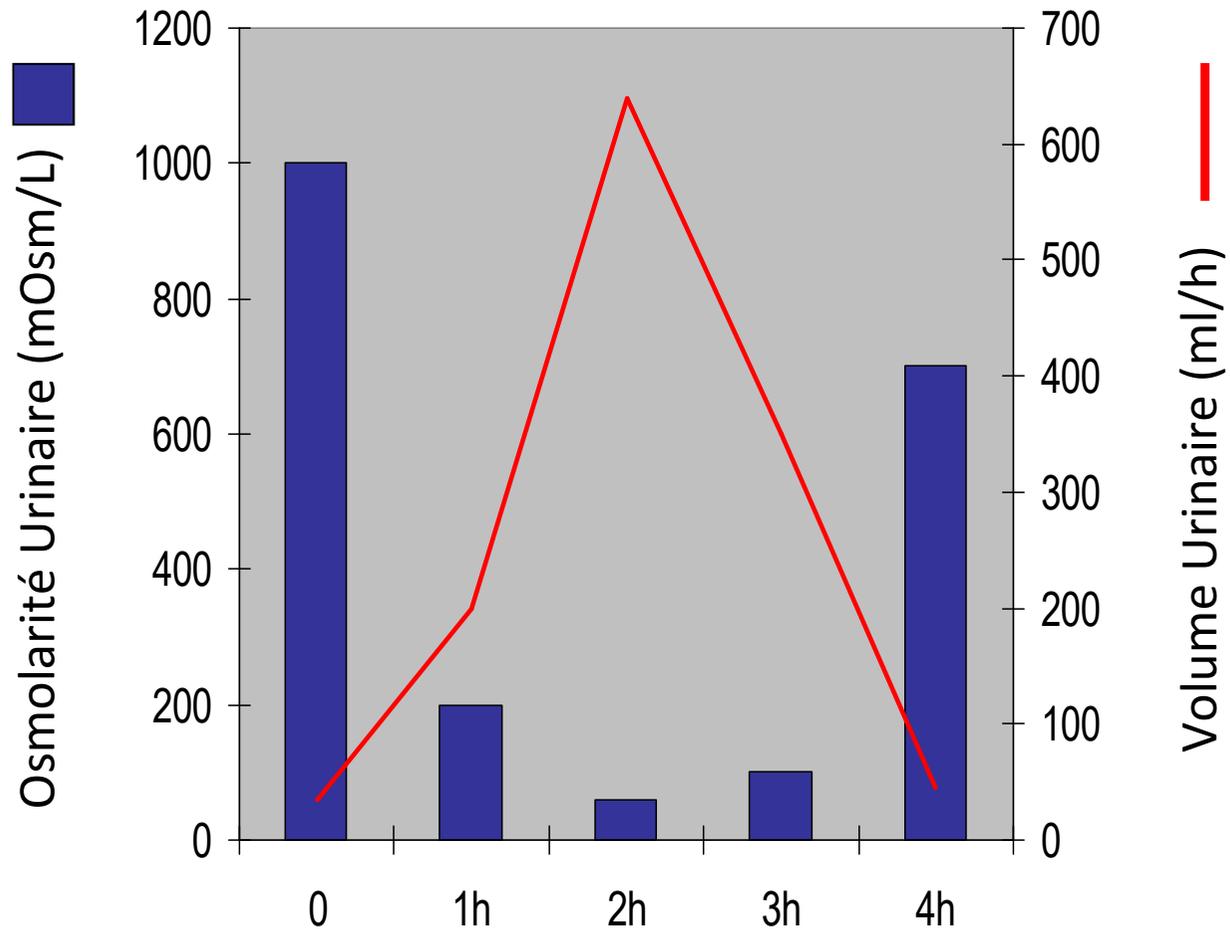


- DONC, le rein peut éliminer une même quantité de solutés dans un volume d'eau variable. Il peut :
  - Concentrer les urines en réabsorbant de l'eau pure, si l'apport d'eau est faible (osmolarité urinaire maximum = 1200 mOsm/L)
  - Diluer les urines en réduisant sa réabsorption d'eau pure, si l'apport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

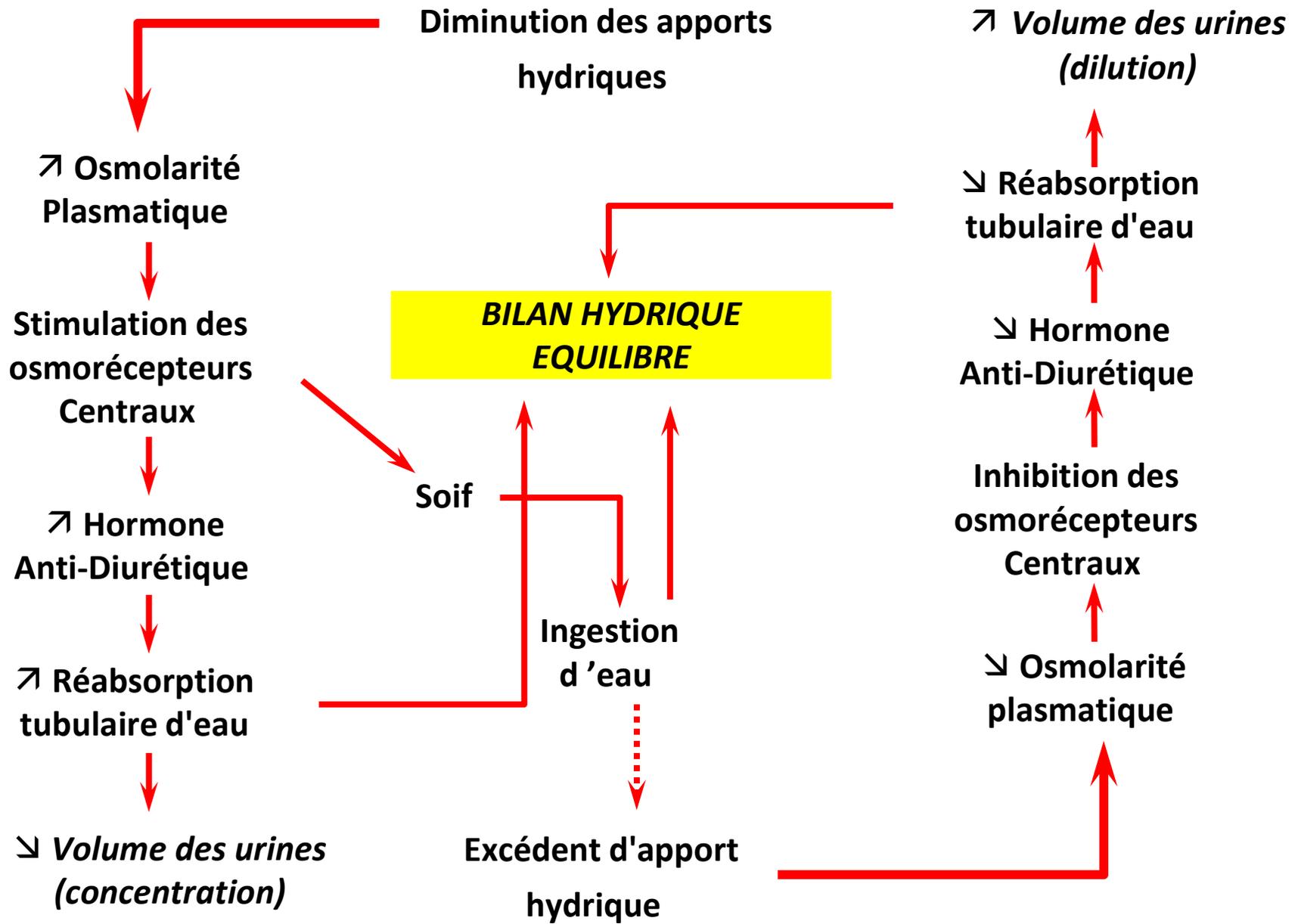
Restriction hydrique → sécrétion d'ADH

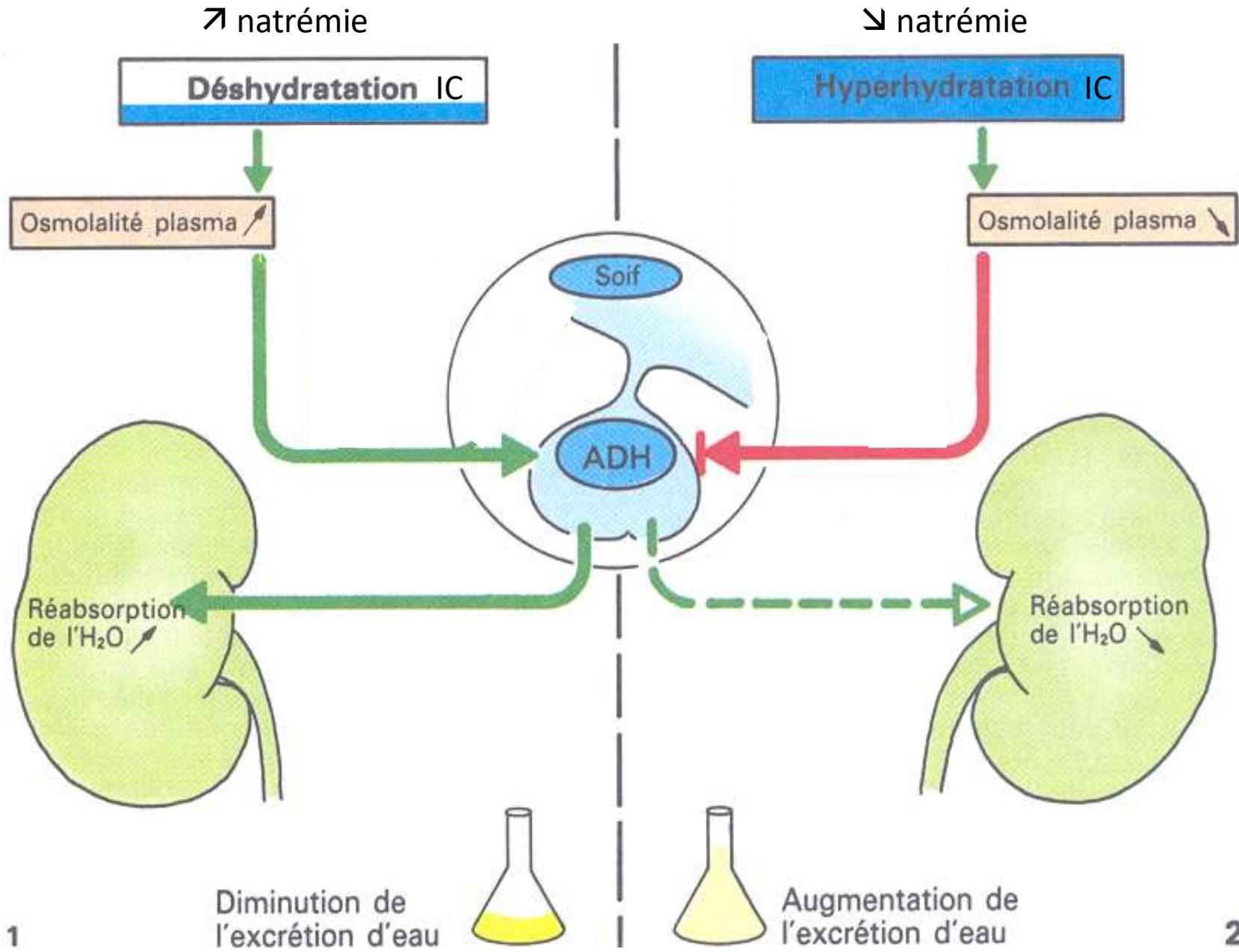


Charge hydrique → inhibition de la sécrétion d'ADH



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

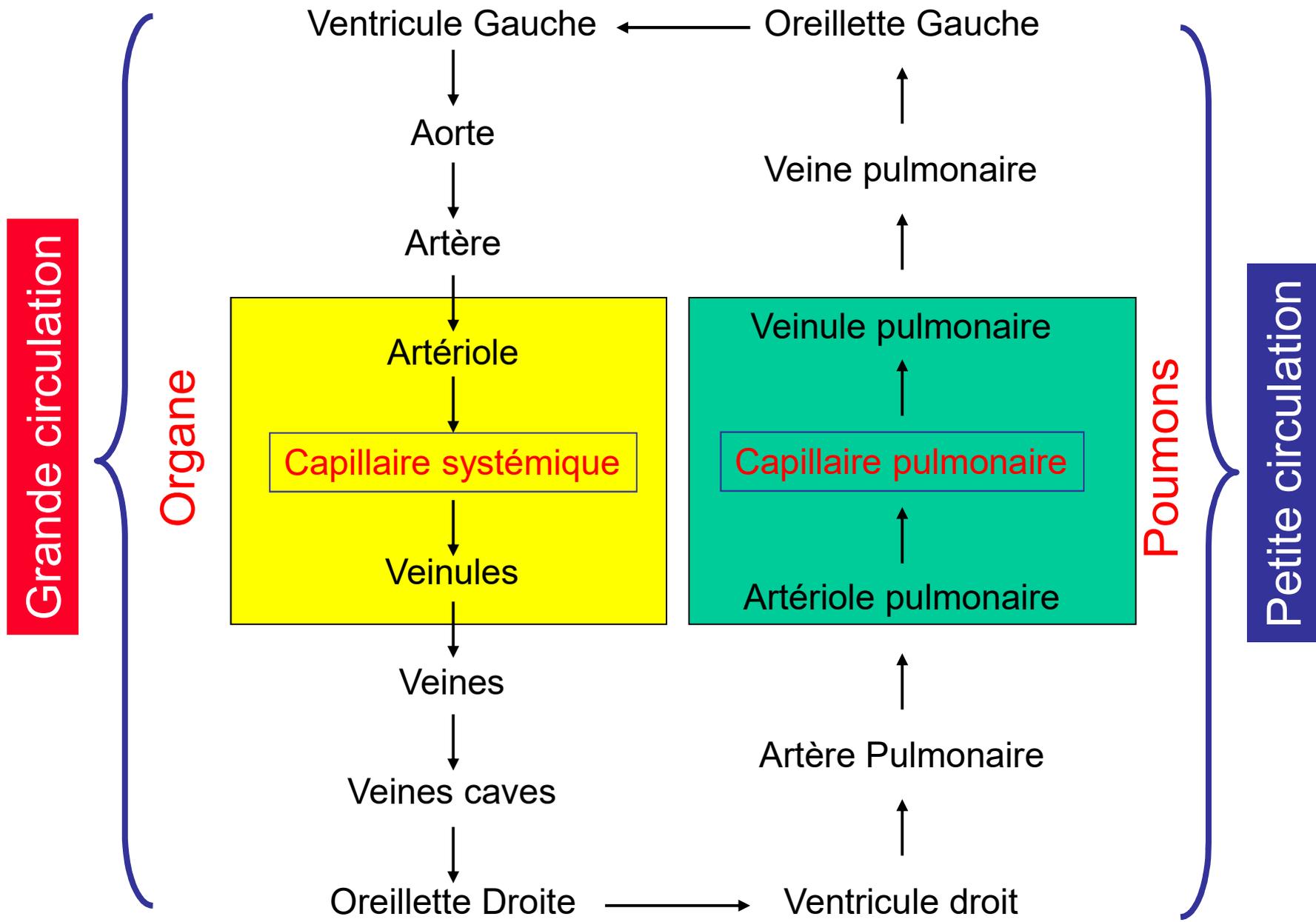




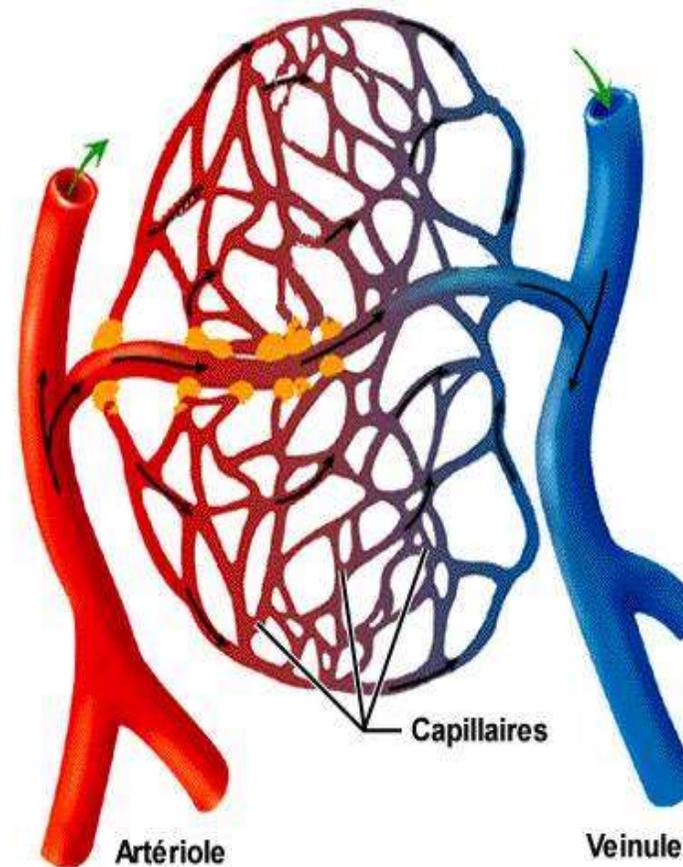
# PLAN

---

- 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

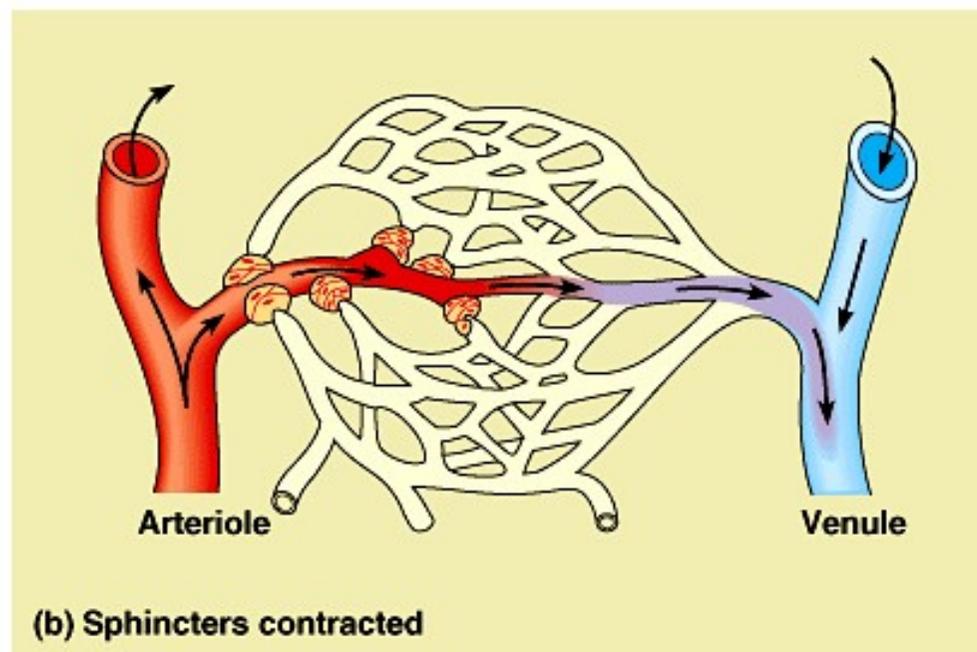
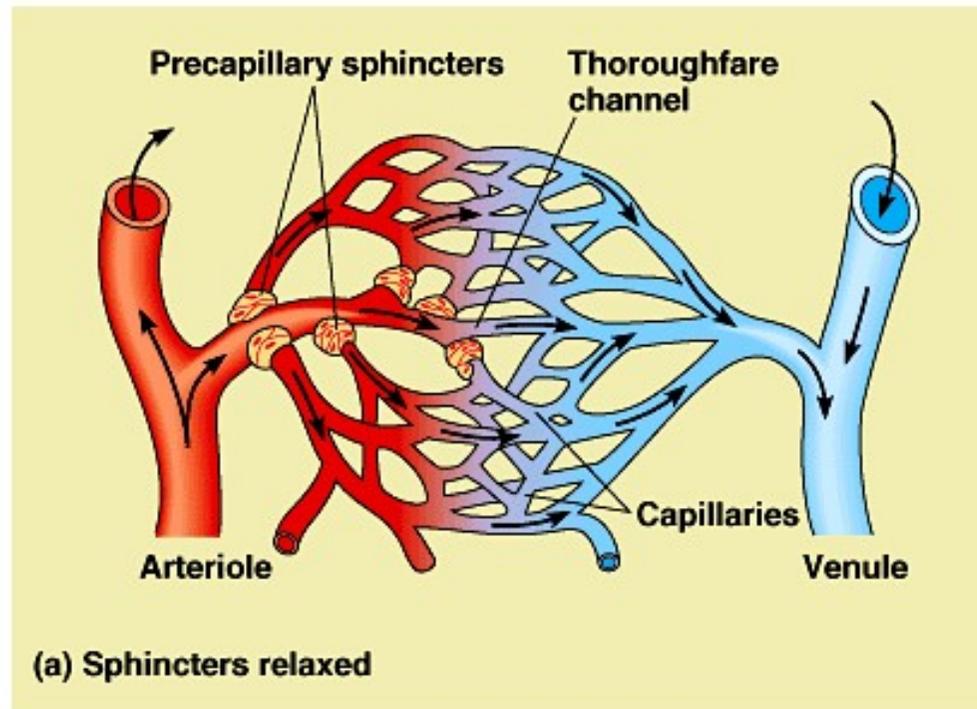


Artères → Artérioles → Capillaires → Veinules → Veines



Capillaires  
organisés  
en **lits**  
**capillaires**

Lit capillaire



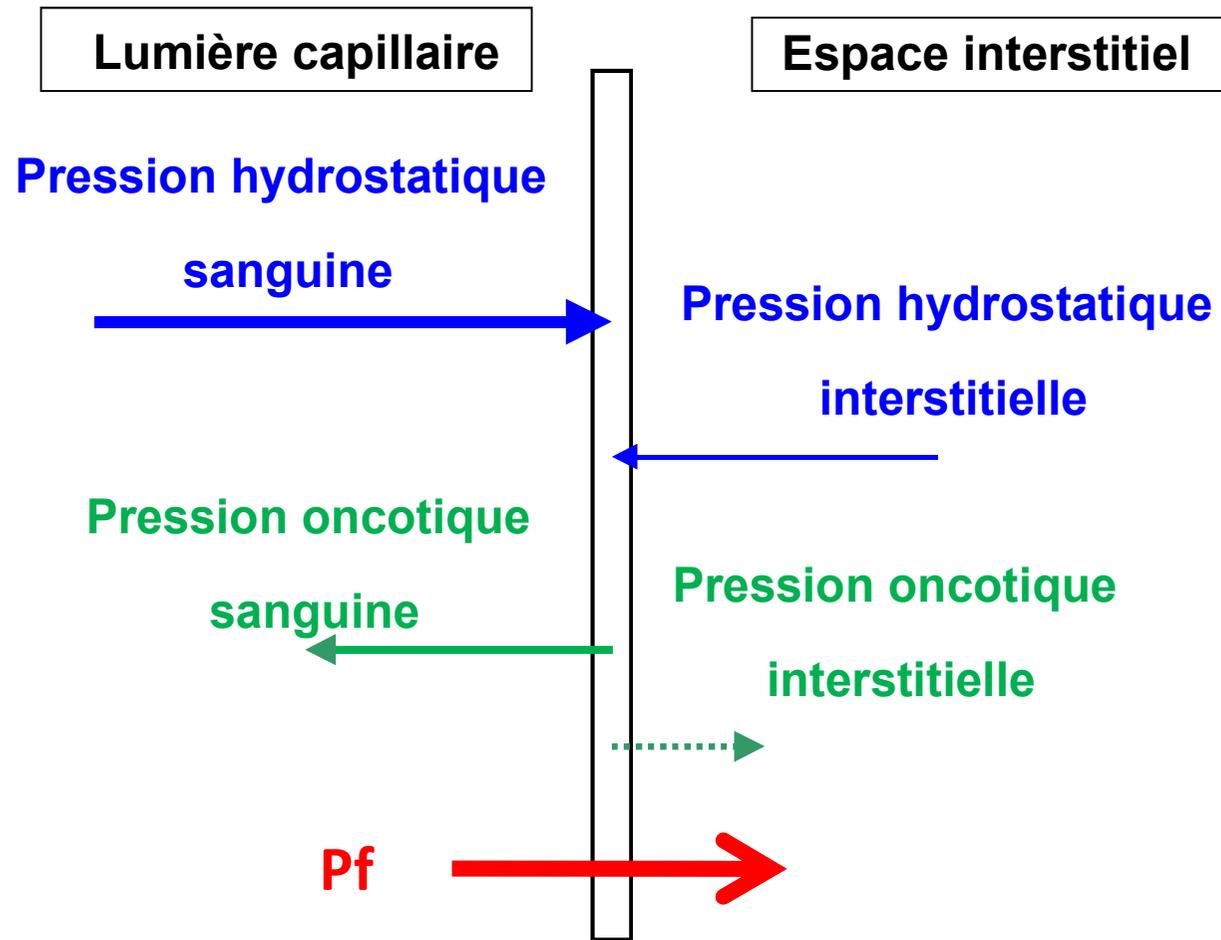
# L'unité microvasculaire

- 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?

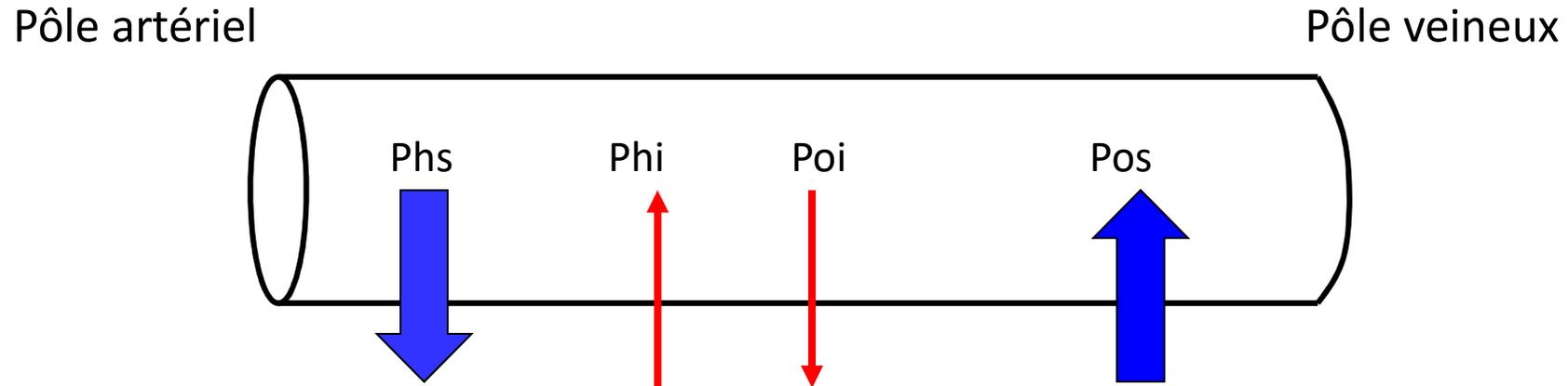


# Les forces en présence au niveau des capillaires sanguins



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

# Les forces en présence au niveau des capillaires sanguins

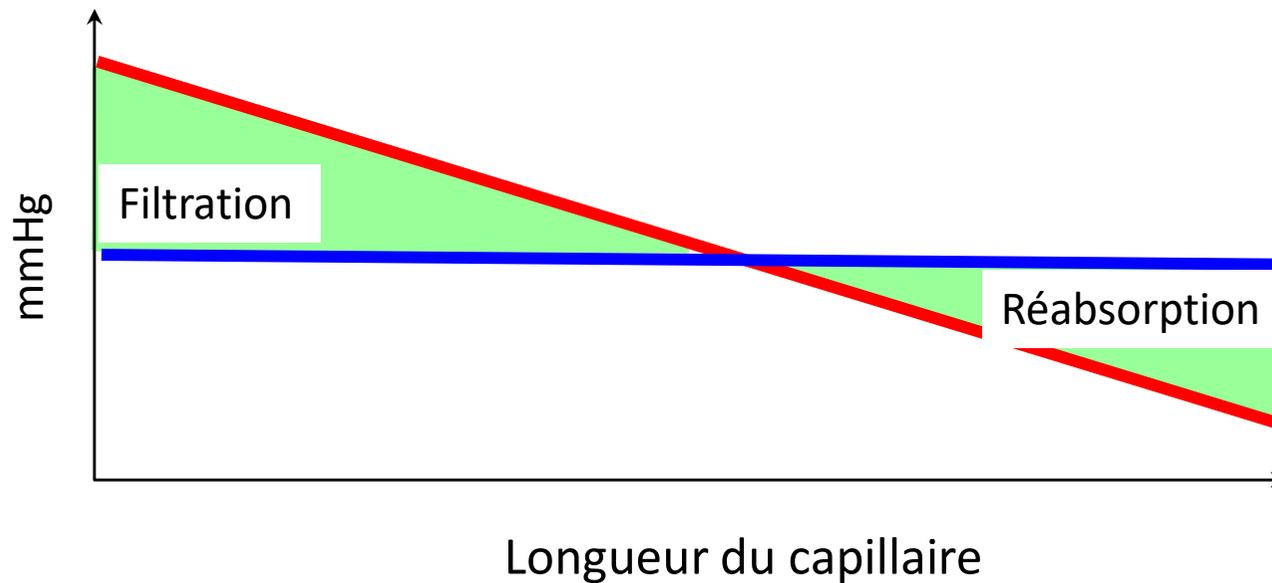
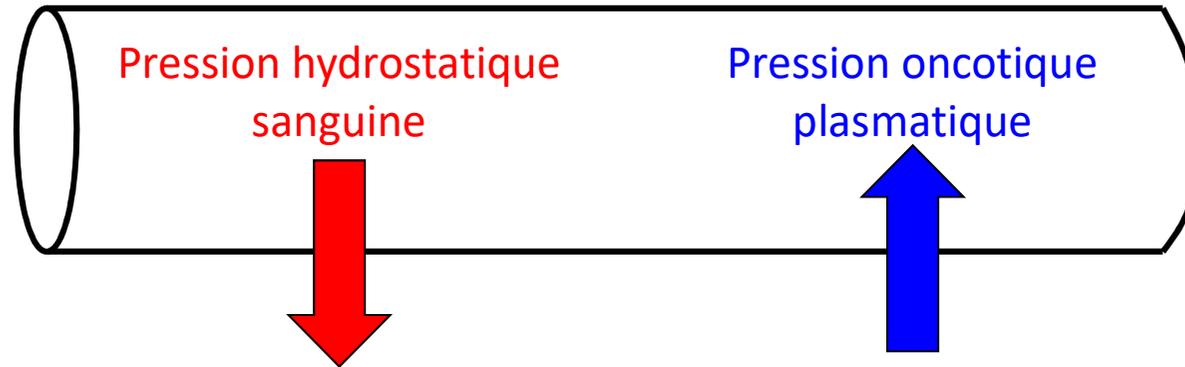


Phs diminue le long du capillaire → Pf varie

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

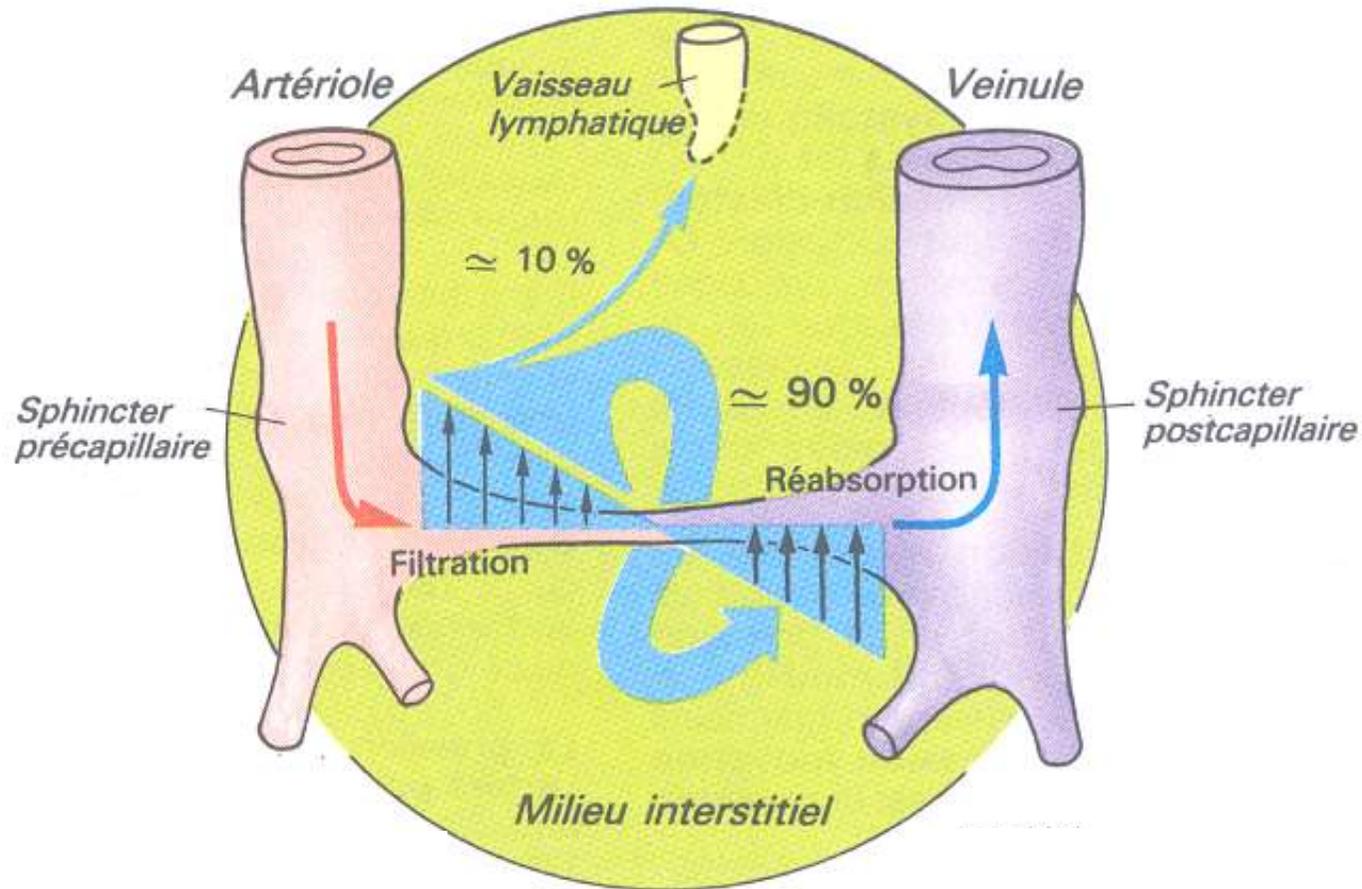
Pôle artériel

Pôle veineux



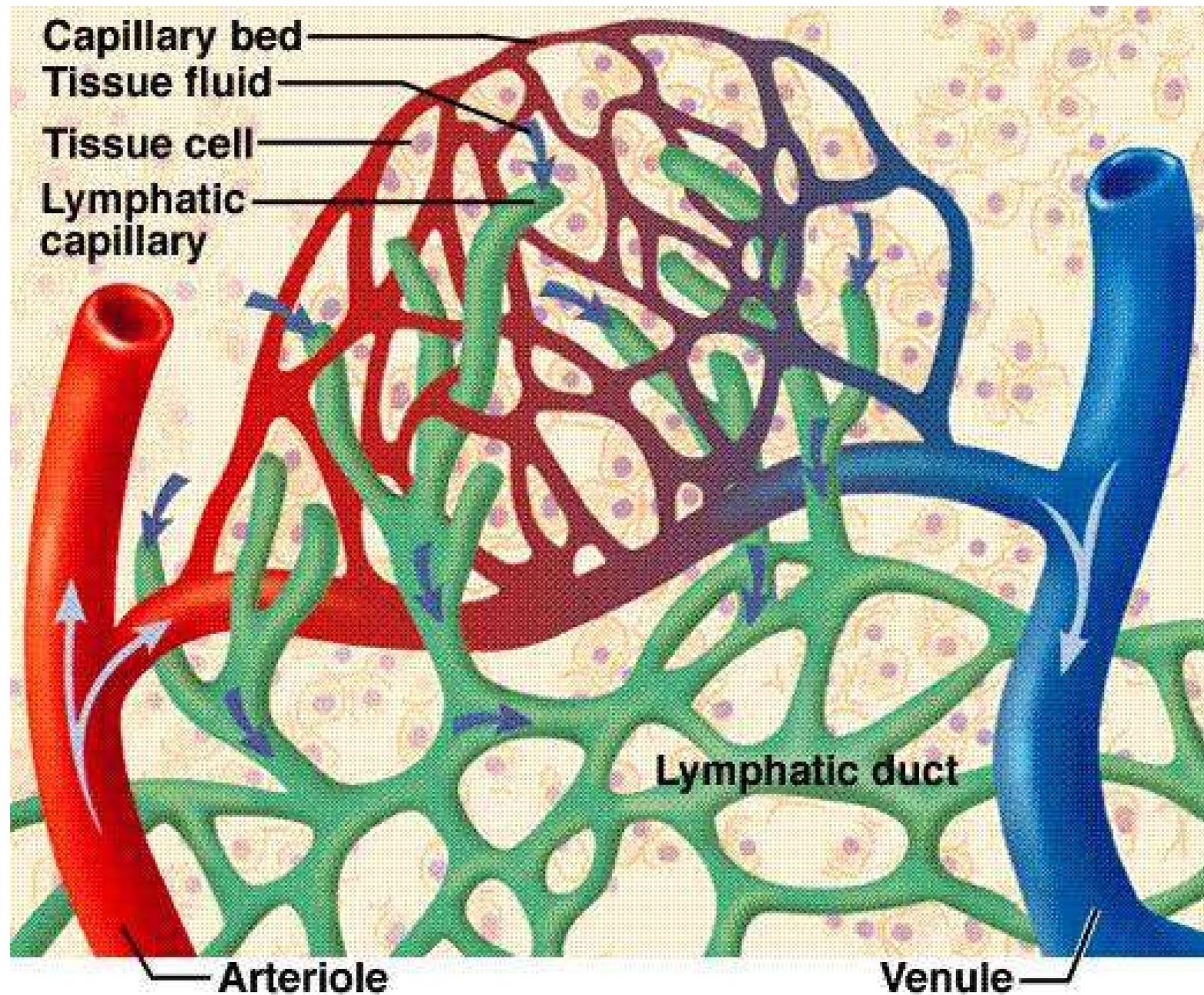
Résultante  $\approx P_{hs} - P_{os} \approx + 1-2 \text{ mmHg}$

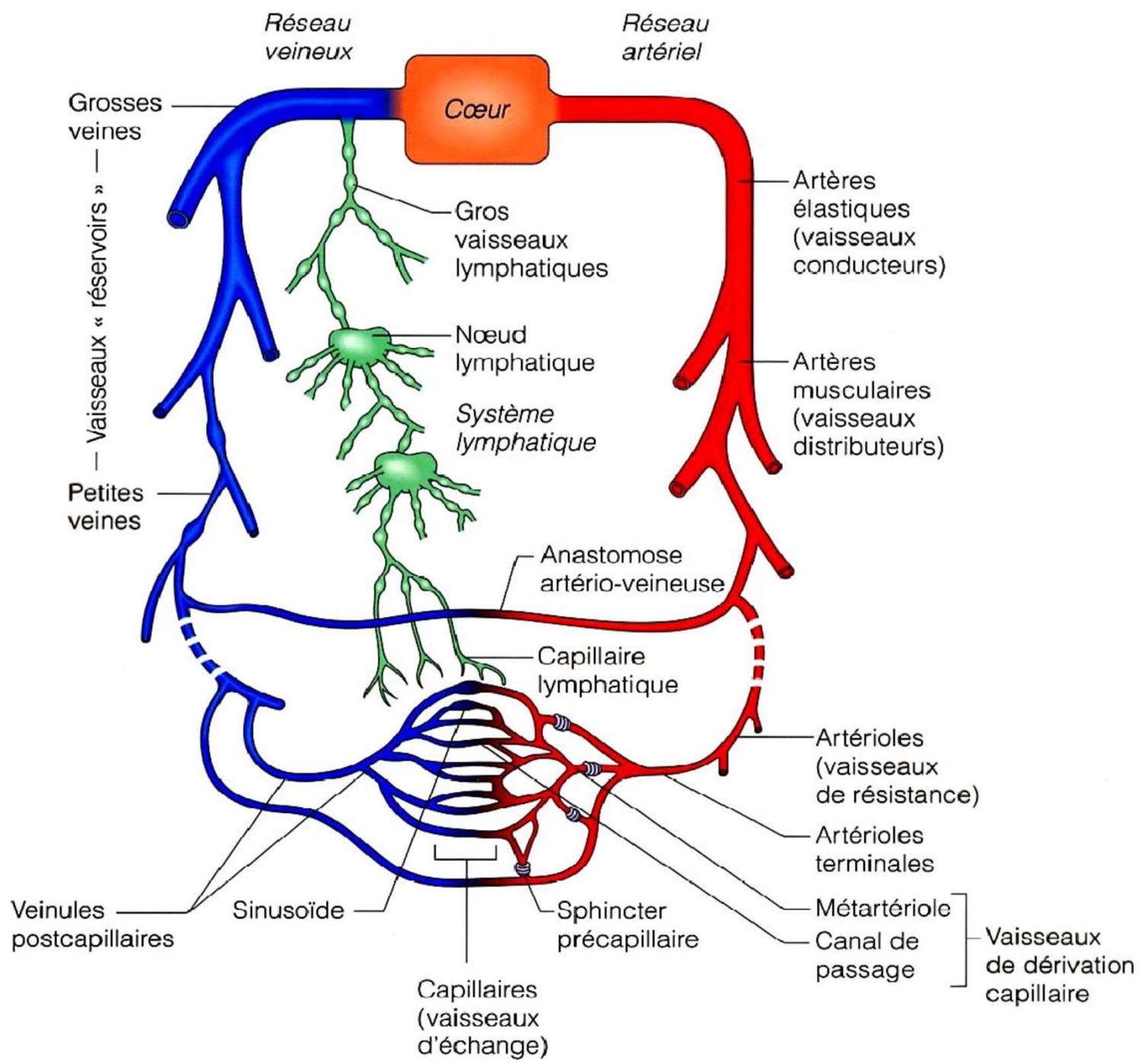
# les échanges capillaires



# 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





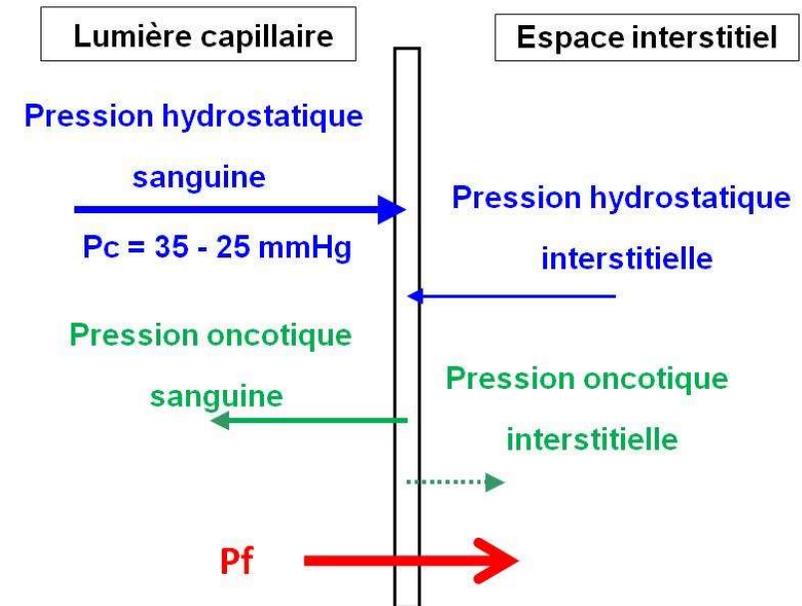
# PLAN

---

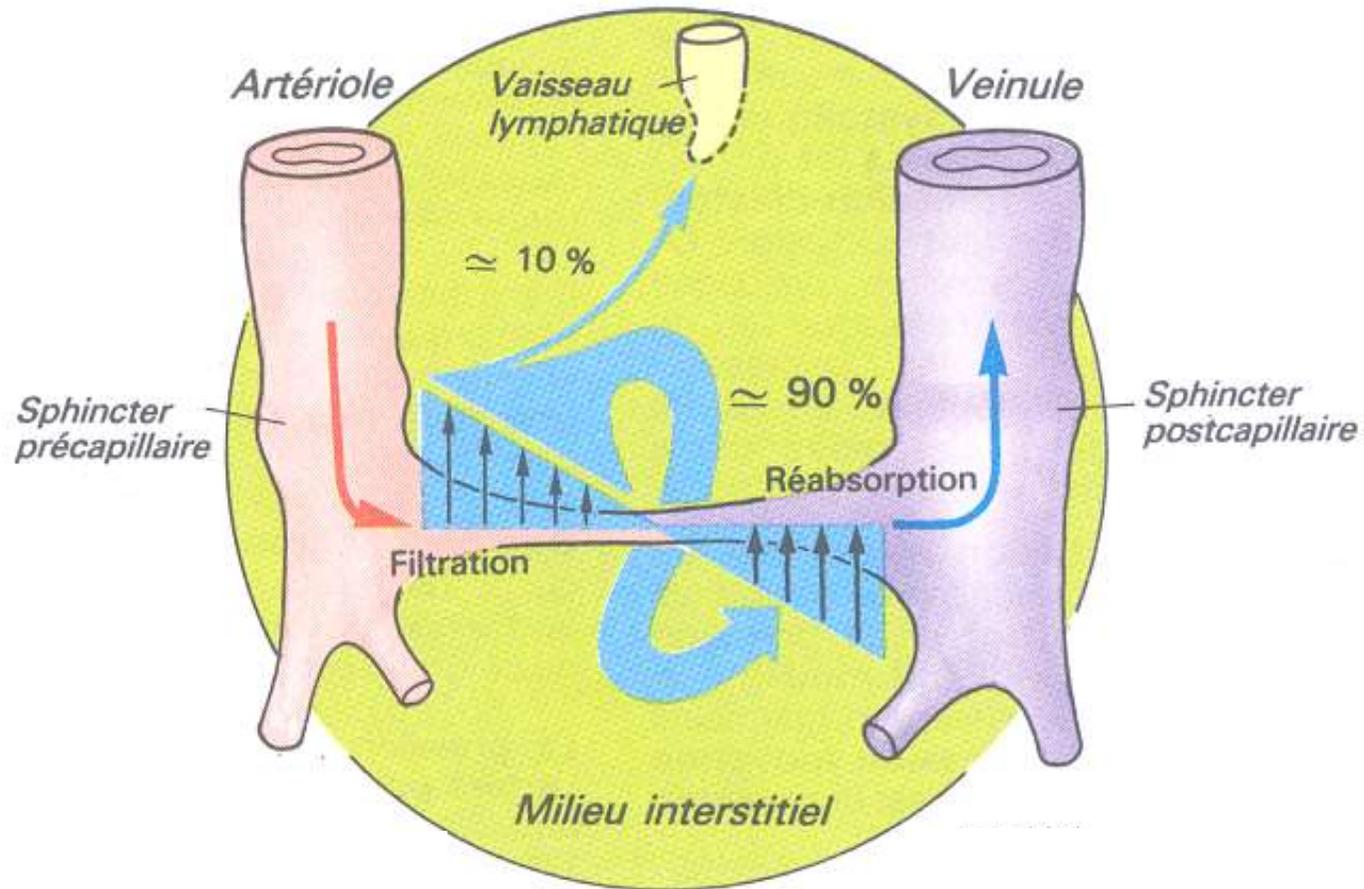
- 1. Les compartiments de l'organisme
- 2. Composition des compartiments
- 3. Échanges entre compartiments
  - a. Échanges entre compartiment extracellulaire et compartiment intracellulaire
  - b. Échanges entre compartiment interstitiel et compartiment vasculaire
    - les échanges capillaires
    -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

# 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)



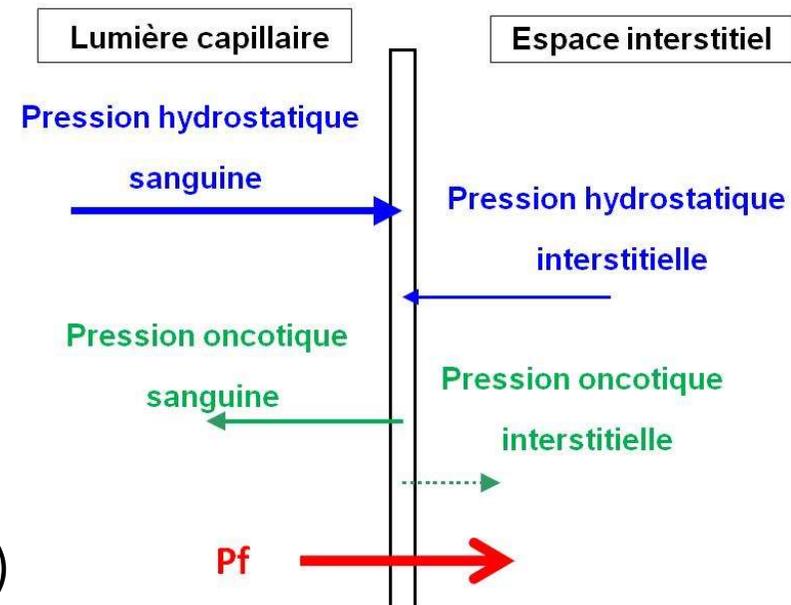
# Mécanismes des oedèmes



# anomalie de répartition eau interstitielle-plasma

## Mécanismes des oedèmes

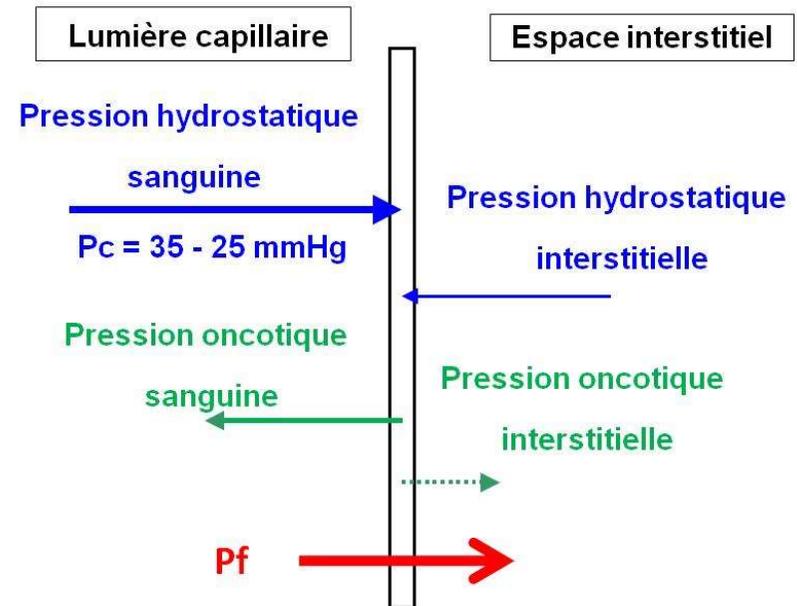
- ↑ Pression hydrostatique sanguine
  - ↑ Pression veineuse
    - Insuffisance cardiaque
    - Obstacle au retour veineux
  - ↓ Résistances précapillaires
- ↓ Pression oncotique sanguine
  - ↑ pertes protéiques
    - Urinaires (syndrome néphrotique)
    - Intestinales (entéropathie exsudative)





# 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



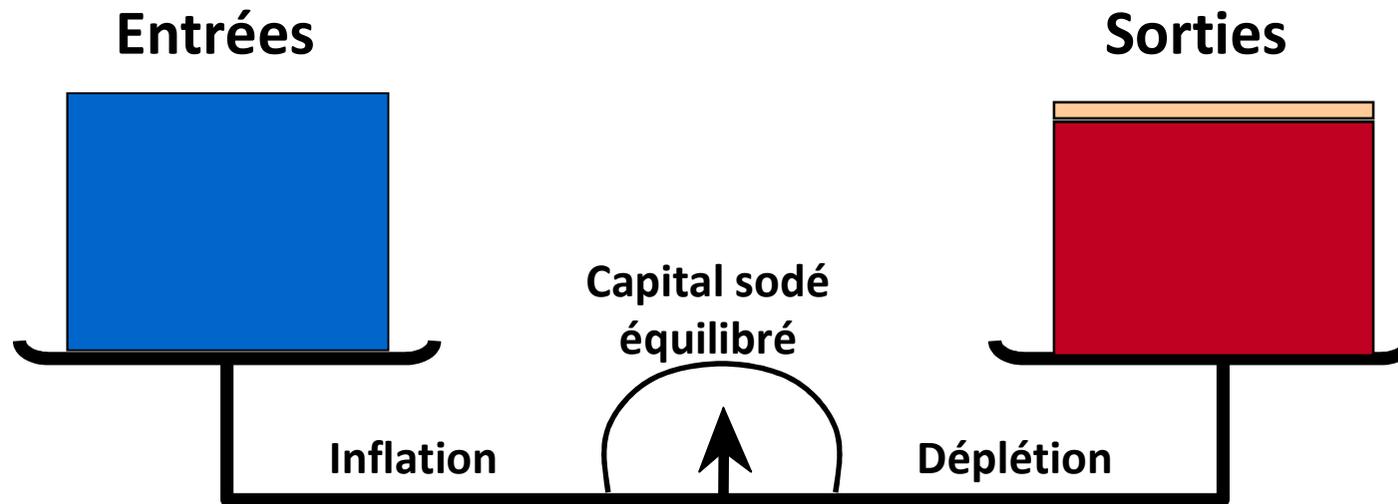
## Éléphantiasis

# 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

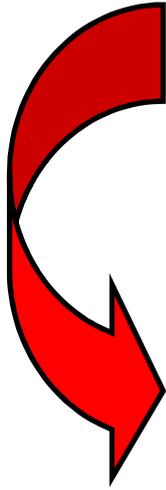
**Bilan du NaCl**



**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

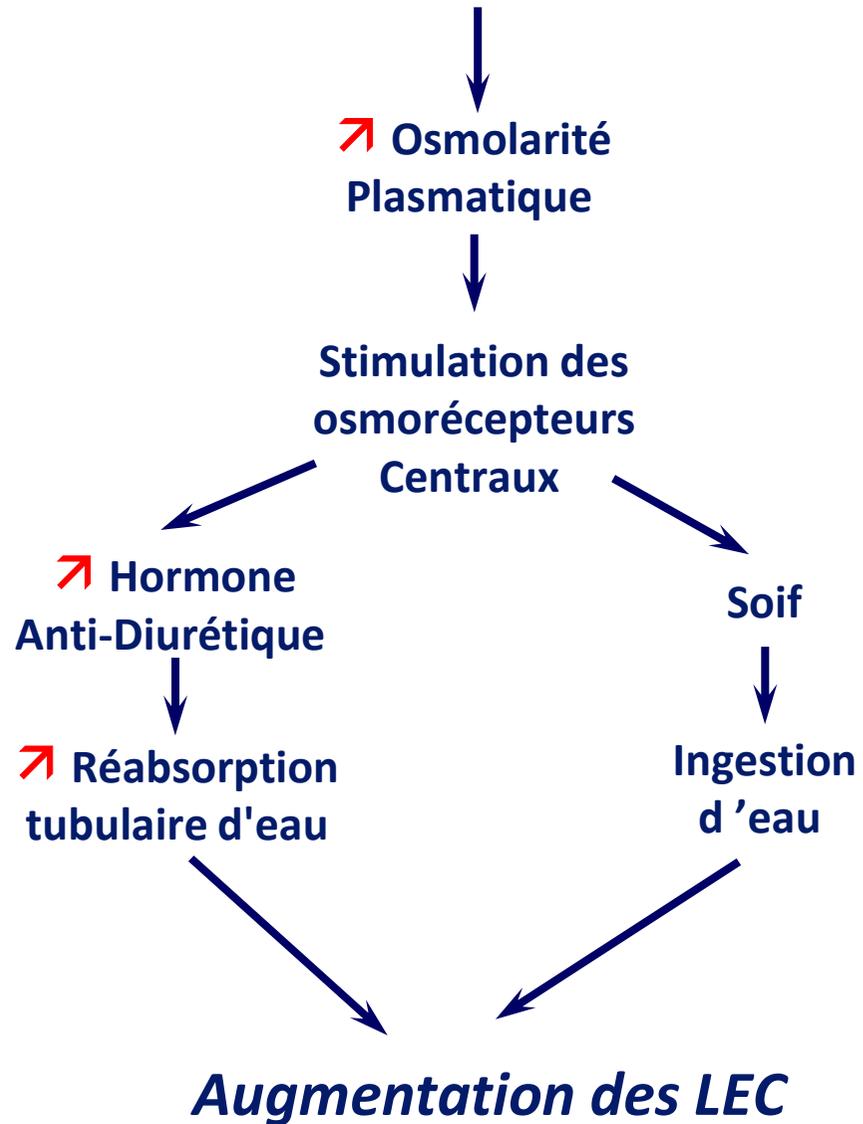


**Les variations du capital sodé entraînent des variations du volume des LEC**

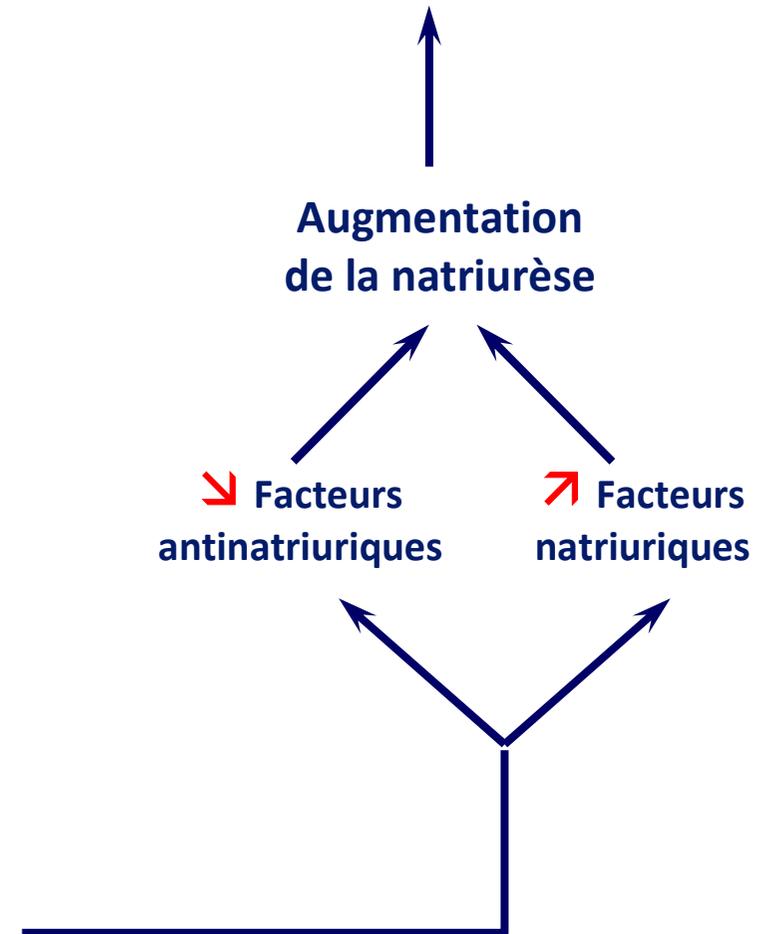
**POURQUOI ?**

## Balance sodée positive

(Entrées NaCl > Sorties NaCl)

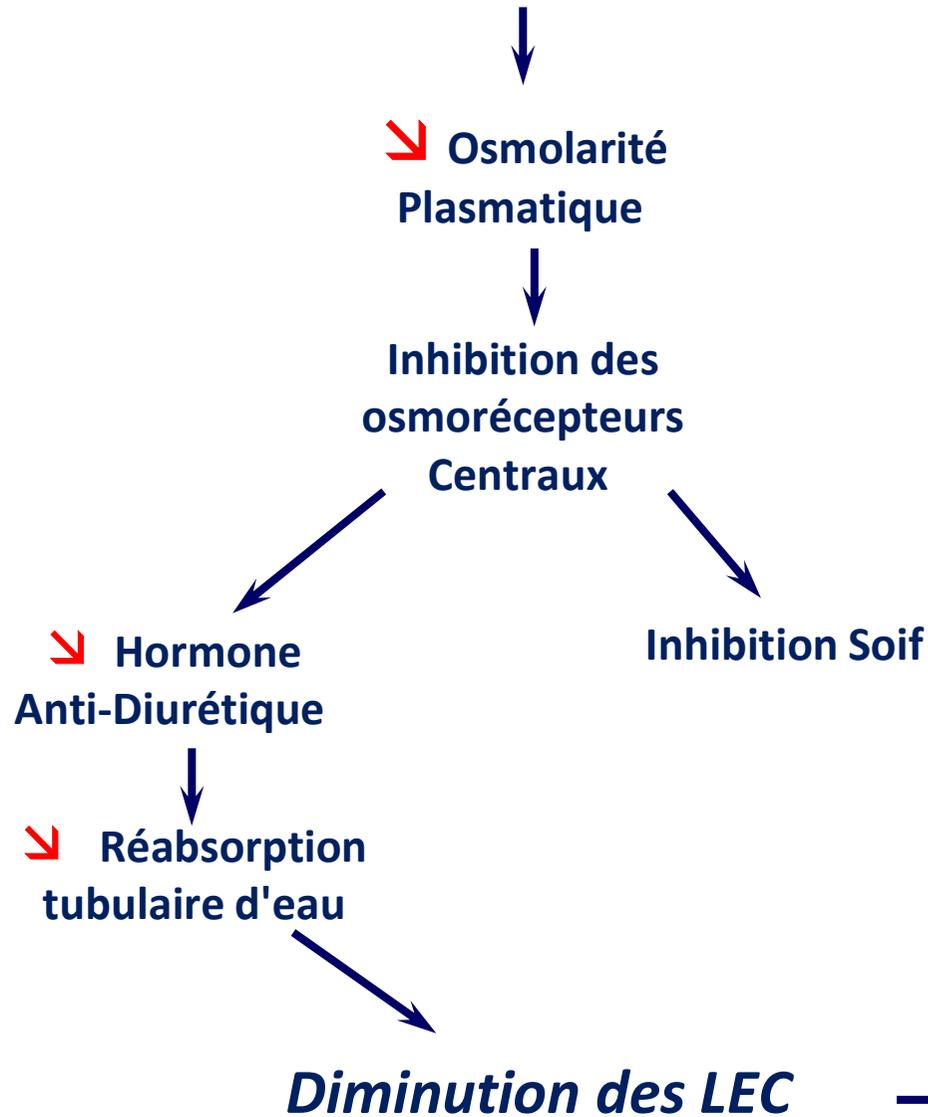


## Balance sodée équilibrée

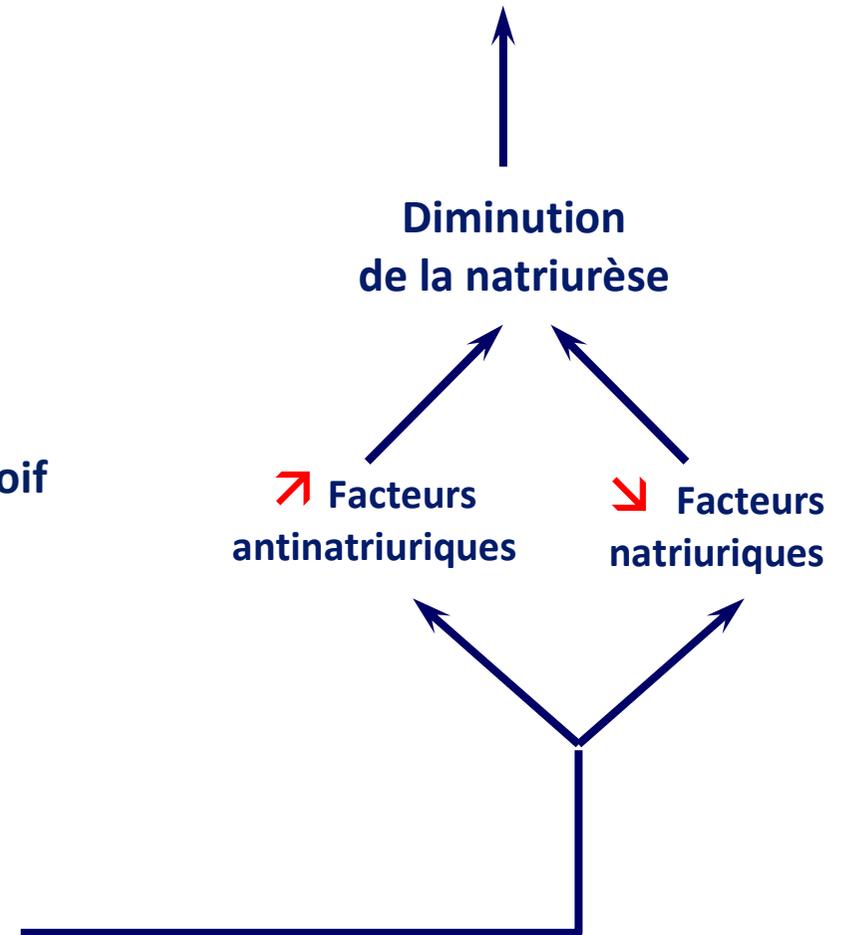


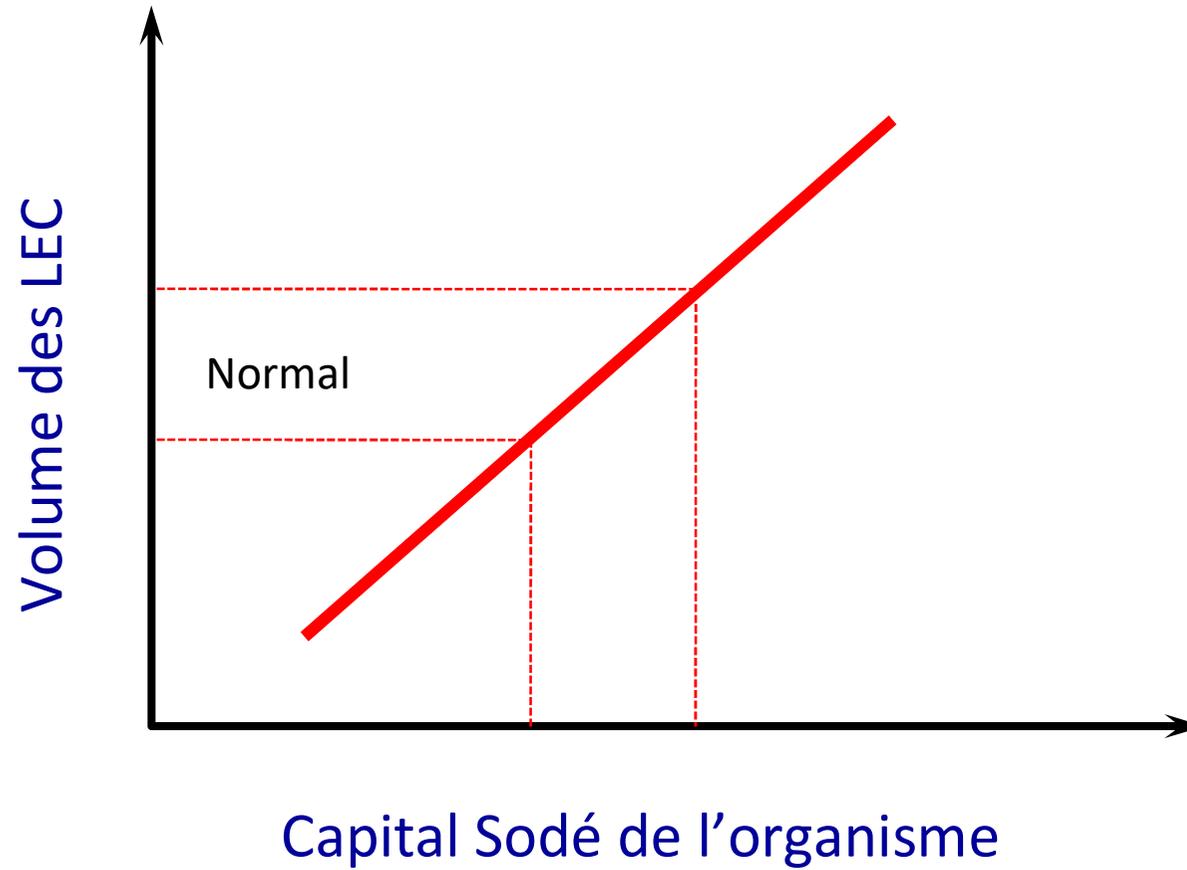
# Balance sodée négative

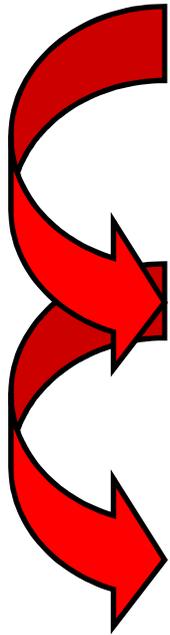
(Entrées NaCl < Sorties NaCl)



# Balance sodée équilibrée





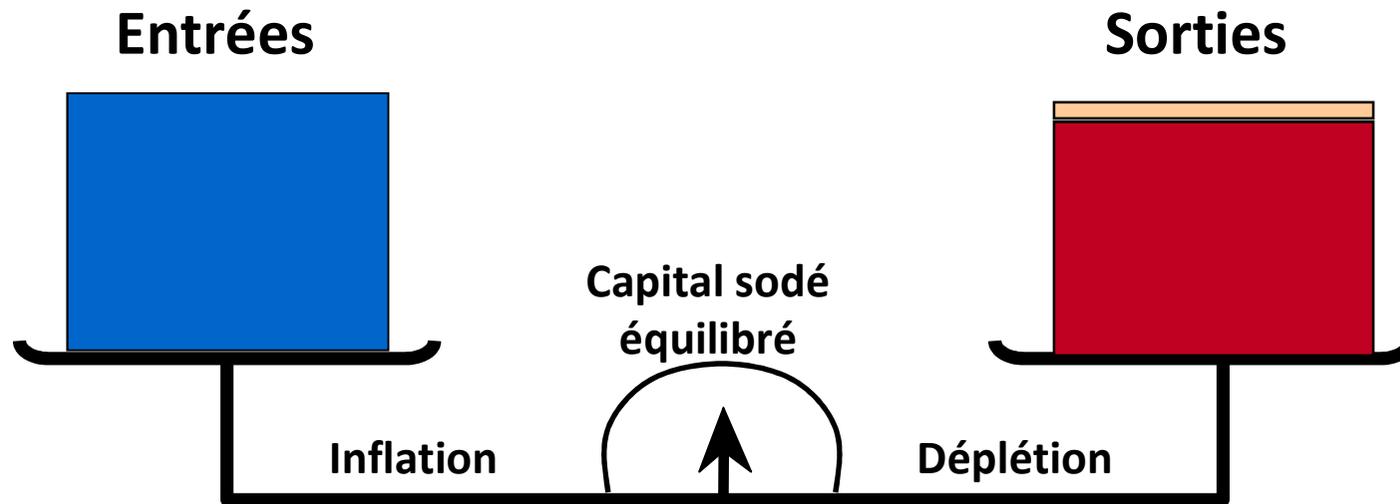


Les variations du capital sodé entraînent des variations des LEC et donc du volume circulant

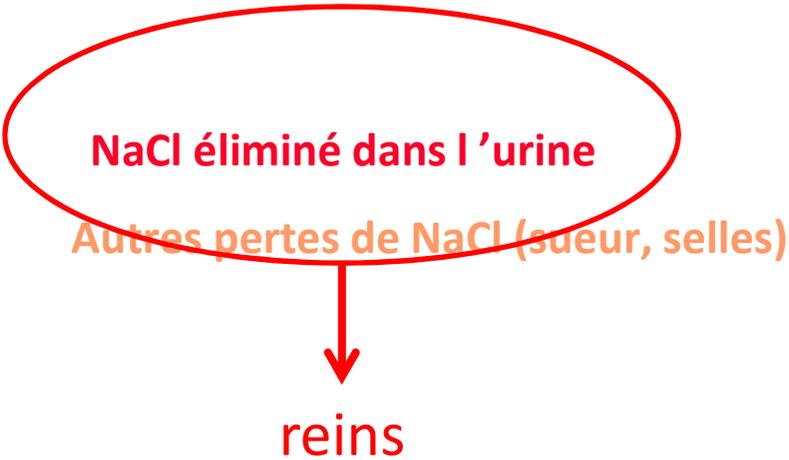
Les variations du volume circulant entraînent des variations du débit cardiaque

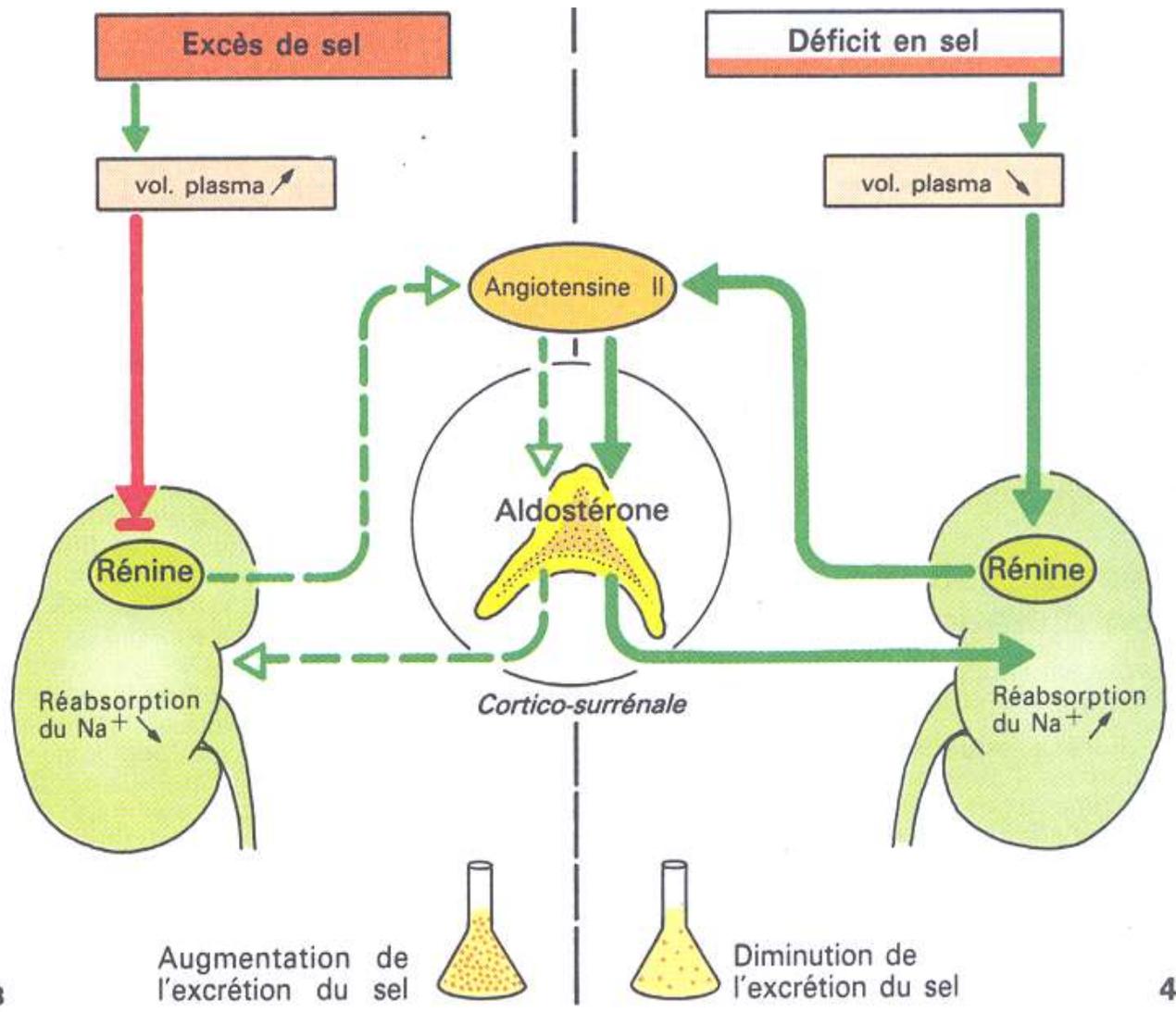
Les variations du débit cardiaque entraînent des variations de la Pression artérielle

# Bilan du NaCl



NaCl contenue dans les aliments et la boisson + sel rajouté





# Équilibre acido-basique



UE 8 PASS  
2024 - 2025

**Laurence Derain Dubourg**

Exploration Fonctionnelle Rénale  
Faculté de Médecine Lyon Est/Lyon Sud

# Plan

---

- 1. Rappels
- 2. Contrôle de l'équilibre acido-basique dans l'organisme
- 3. Sources de production d'acides dans l'organisme
- 4. Mécanismes viscéraux de contrôle de l'équilibre acido-basique
  - Mécanismes PULMONAIRES
  - Mécanismes RÉNAUX
- 5. Principaux déséquilibres acido-basiques

# Rappels

- Acidité d'une solution =  $[H^+]$  libres
    - concentrations faibles :  $10^{-6}$  à  $10^{-8}$  mol/L
      - pour  $[H^+] = 10^{-6}$  mol/l  $\Rightarrow$  pH = 6
      - pour  $[H^+] = 10^{-8}$  mol/l  $\Rightarrow$  pH = 8
- $$pH = \log \frac{1}{[H^+]} = -\log [H^+]$$
- L'ion  $H^+$ : très réactif
    - se combine rapidement aux protéines de l'organisme
      - protéines intracellulaires, enzymes et canaux membranaires
      - ↳ modification de l'activité
      - modification de l'excitabilité neuronale
  - Nécessité de régulation très précise de la concentration en  $H^+$  libres

# Rappels : acide et base

---

- Acide : espèce chimique capable de céder un proton
  - $AH \rightarrow A^- + H^+$
  - $HCL \rightarrow Cl^- + H^+$
- Base : espèce chimique capable d'accepter un proton
  - $B^- + H^+ \rightarrow BH$
  - $NaOH + H^+ \rightarrow Na^+ + H_2O$

# Couple d'Acide et de Base conjugués

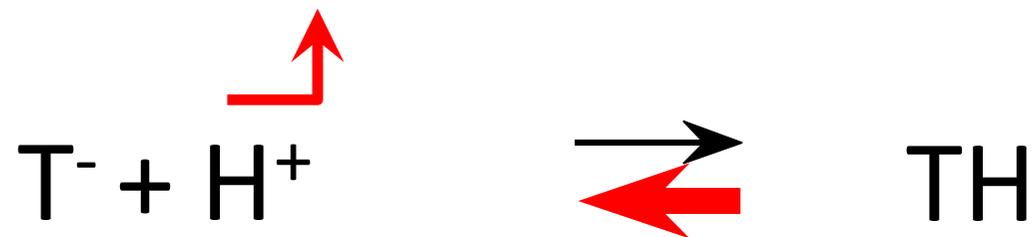
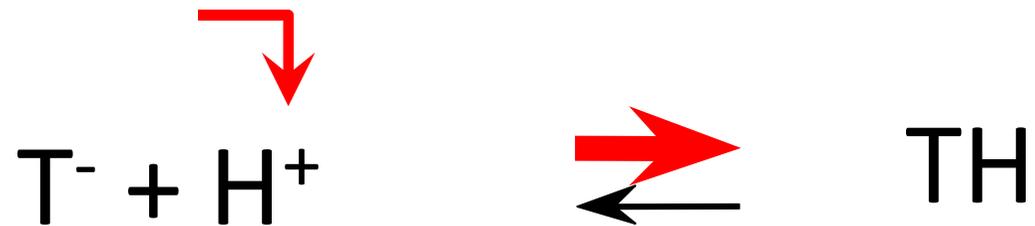
- $T^- + H^+ \rightleftharpoons TH$ 
  - $HPO_4^{2-} + H^+ \rightleftharpoons H_2PO_4^-$
  - $NH_3 + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+$
- forme basique +  $H^+$  = forme acide
- Constante de dissociation

$$K = \frac{[H^+] \times [T^-]}{[TH]}$$

- acide fort et acide faible

# Substances tampons

- couple acide-base conjugué
  - capables de fixer/libérer les  $H^+$  libres



- minimisent les variations de pH du milieu

# Equation d 'Henderson-Hasselbach

$$K = \frac{[H^+] \times [T^-]}{[TH]} \qquad [H^+] = K \times \frac{[TH]}{[T^-]}$$

$$-\log[H^+] = -\log K - \log \frac{[TH]}{[T^-]}$$

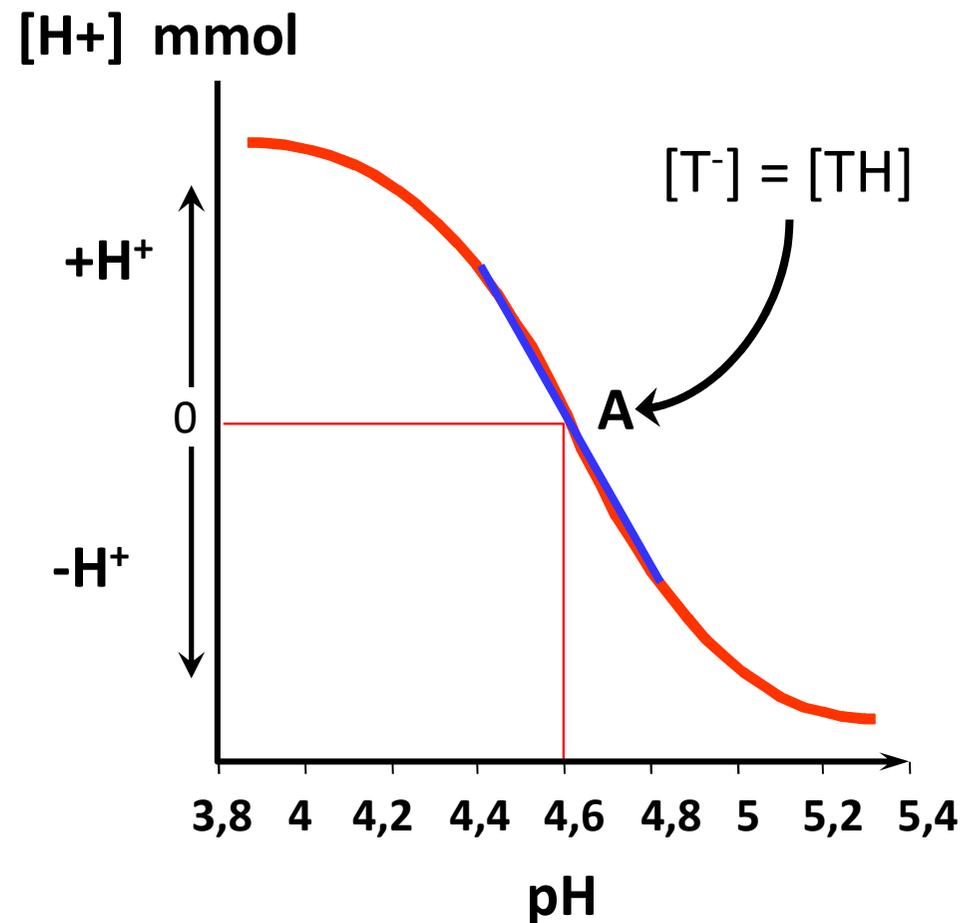
$$pH = pK + \log \frac{[T^-]}{[TH]}$$

# Efficacité d'un tampon

---

- Concentration dans la solution
- Valeur tampon
- pK

# Courbe de titration d'un tampon



Valeur tampon = n mmol  $H^+$  ajoutés (ou retranchés) pour un  $\Delta$  pH de la solution de 1 unité

# Efficacité d'un tampon

---

- Au point A, l'efficacité du tampon est la plus importante
- Or, au point A,  $[TH] = [T^-]$

$$pH = pK + \log \frac{[T^-]}{[TH]}$$

- → au point A,  $pH = pK$

# Efficacité d'un tampon

---

- Donc, un tampon est d'autant plus efficace que son pK est proche du pH de la solution qu'il doit tamponner
- En pratique le pK doit être égal au pH de la solution  $\pm 1$  unité

# Plan

---

- 1. Rappels
- 2. Contrôle de l'équilibre acido-basique dans l'organisme
- 3. Sources de production d'acides dans l'organisme
- 4. Mécanismes viscéraux de contrôle de l'équilibre acido-basique
  - Mécanismes PULMONAIRES
  - Mécanismes RÉNAUX
- 5. Principaux déséquilibres acido-basiques

# Généralités

---

- ↪ Stabilité du pH

$$7,38 < \text{pH} < 7,42$$

- $\text{pH} < 7,38 = \text{ACIDOSE}$
- $\text{pH} > 7,42 = \text{ALCALOSE}$

# Moyens de défense contre les déséquilibres acido-basiques

- Moyens de défense
  - mécanismes humoraux
    - tampons
  - mécanismes viscéraux
    - poumons
    - reins

1<sup>ère</sup> ligne de défense  
limite les grandes variations

2<sup>ème</sup> ligne de défense  
poumons : mécanisme rapide  
reins : réponse retardée mais  
complète

# Moyens de défense contre les déséquilibres acido-basiques

- Moyens de défense
  - mécanismes humoraux
    - tampons
  - mécanismes viscéraux
    - poumons
    - reins

1<sup>ère</sup> ligne de défense  
limite les grandes variations

2<sup>ème</sup> ligne de défense  
poumons : mécanisme rapide  
reins : réponse retardée mais  
complète

# Les tampons de l'organisme

---

## Répartition des tampons dans les différents compartiments liquidiens

- Sang
  - Bicarbonates = 65%
  - Hémoglobine = 30%
  - Protéines = 5%
  - Phosphates = 1%

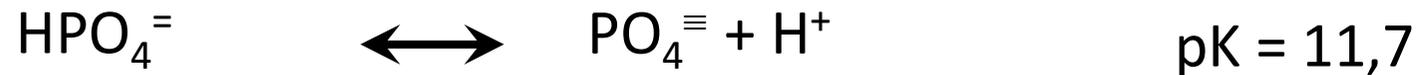
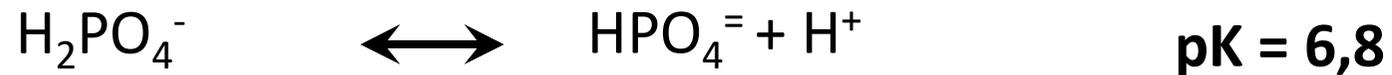
# Les tampons de l'organisme

---

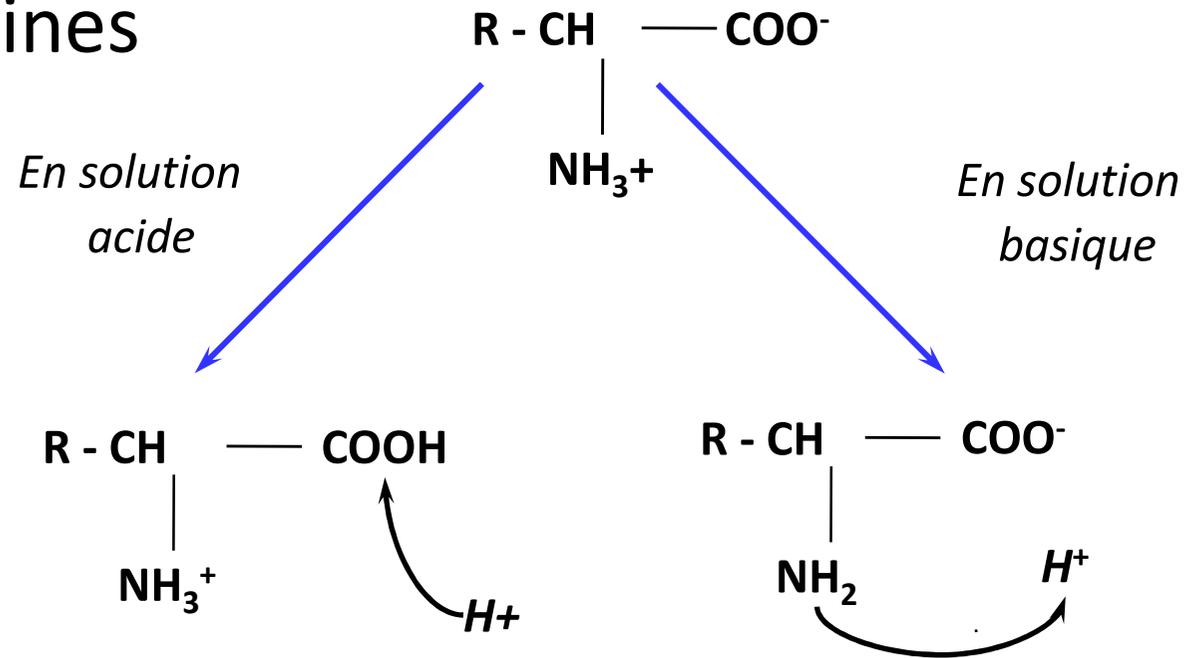
- Autres LEC
  - Bicarbonates
  - Protéines
  - Phosphates
- LIC
  - Protéines +++
  - Phosphates
- Urines
  - Ammoniaque
  - Phosphates

# Caractéristiques des différents tampons

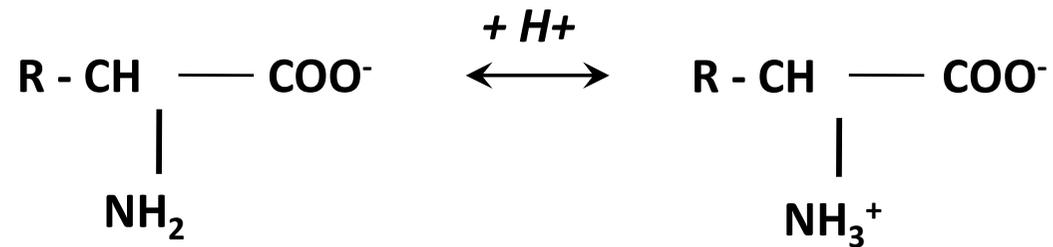
- Phosphates



• Protéines

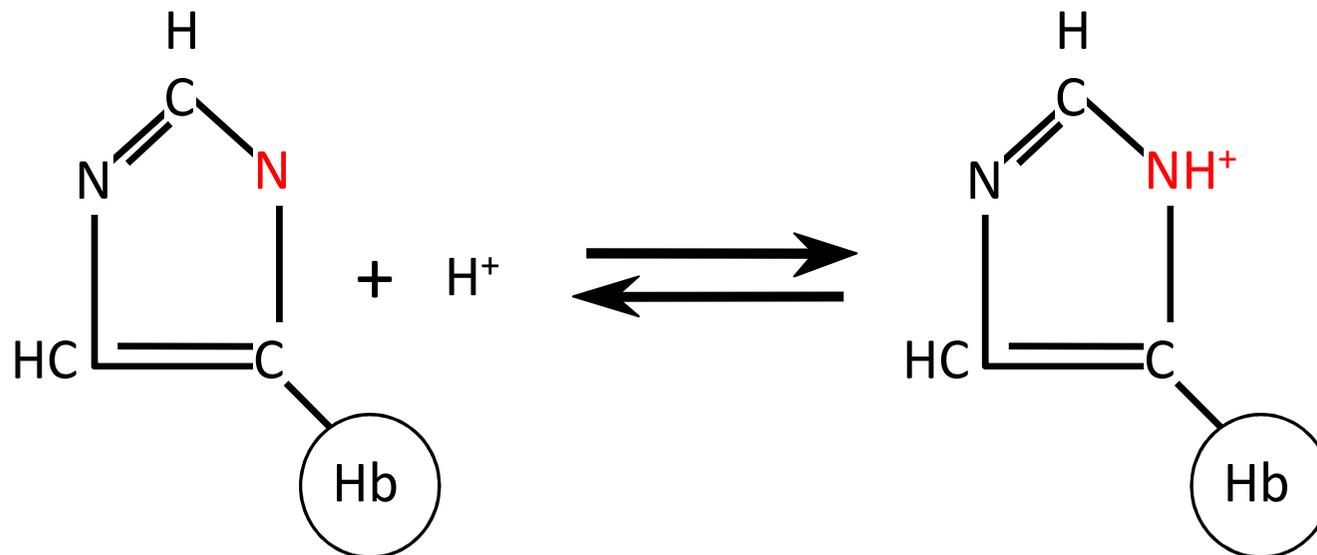


A pH physiologique



- Hémoglobine

⇒ L'action tampon de l'hémoglobine  
(groupement imidazole histidine)



→ Influence de l'oxygénation sur l'action tampon de l'Hb



- le système  $(\text{CO}_2)-(\text{H}_2\text{CO}_3)-(\text{HCO}_3^-)$



*Anhydrase carbonique*



Système ouvert :  $\text{CO}_2$  volatile

## Application de l'équation d'Henderson Hasselbach

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$$

$$\text{pH} = 6,10 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\alpha \cdot \text{pCO}_2}$$

$\alpha$  = coefficient de solubilité du  $\text{CO}_2$

$\text{pCO}_2$  = pression partielle du  $\text{CO}_2$

# Plan

---

- 1. Rappels
- 2. Contrôle de l'équilibre acido-basique dans l'organisme
- 3. Sources de production d'acides dans l'organisme
- 4. Mécanismes viscéraux de contrôle de l'équilibre acido-basique
  - Mécanismes PULMONAIRES
  - Mécanismes RÉNAUX
- 5. Principaux déséquilibres acido-basiques

# Acidité volatile

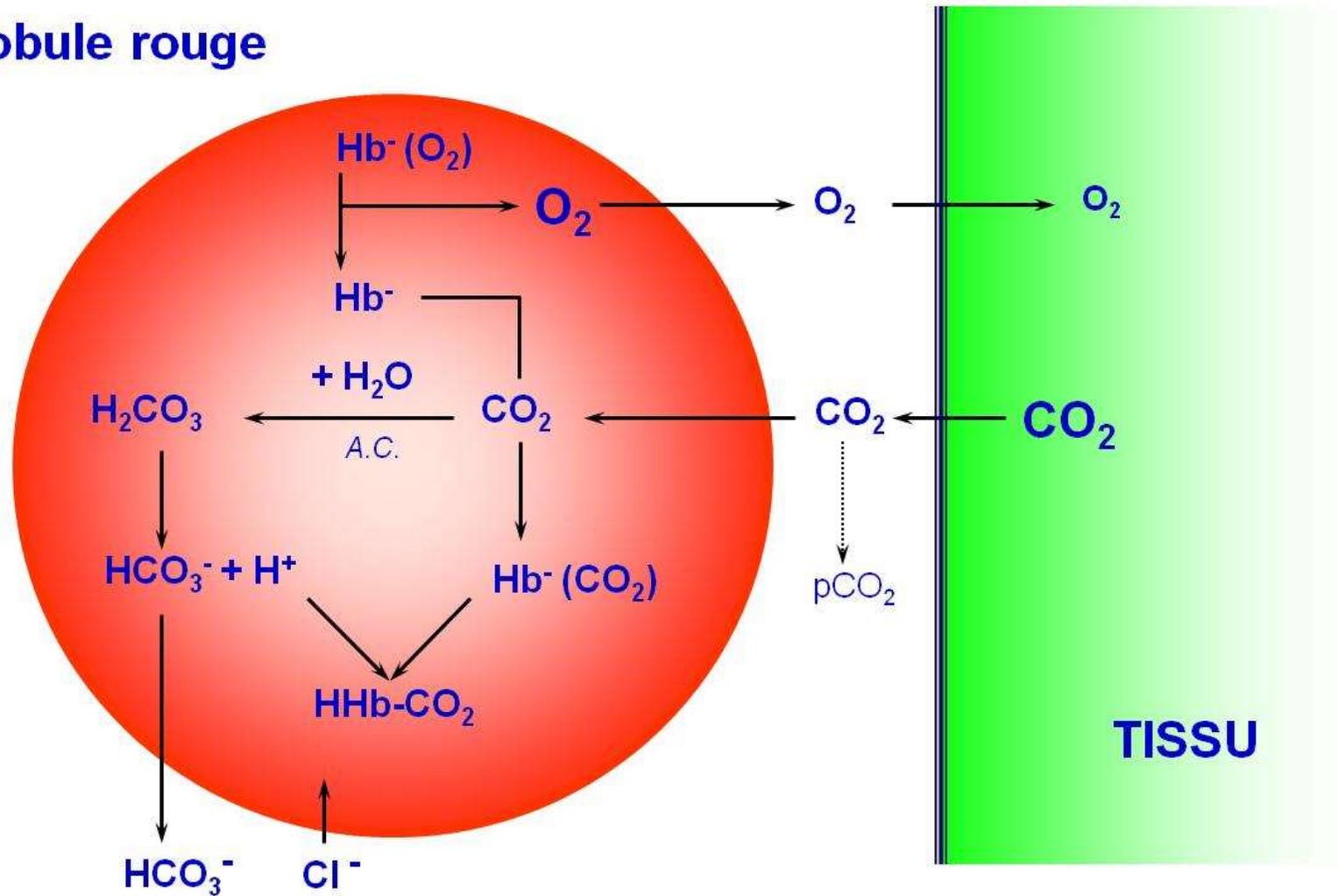
- Liée au métabolisme aérobie (dégradation glucides, lipides et protides) avec  $O_2$  au niveau du cycle de Krebs des mitochondries: production  $H_2O$  et  $CO_2$
- Le  $CO_2$  est potentiellement source d'acides :  
$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H^+$$
- Production quotidienne de  $CO_2 = 15.000 \text{ mmol/j}$
- Si pas éliminés par les poumons  $\rightarrow 15.000 \text{ mmol } H^+$

# Acidité volatile

- Donc nécessité d'éliminer le  $\text{CO}_2$
- Transport du  $\text{CO}_2$  produit par les tissus jusqu'aux poumons
  - $\text{CO}_2$  dissous  $\rightarrow$   $\text{pCO}_2$
  - $\text{CO}_2$  combiné aux protéines :
    - les carbamino-protéines  
$$\text{R-NH}_2 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{R-NH-COOH}$$
    - La carbamino-hémoglobine  
$$-\text{Hb} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HbCO}_2$$

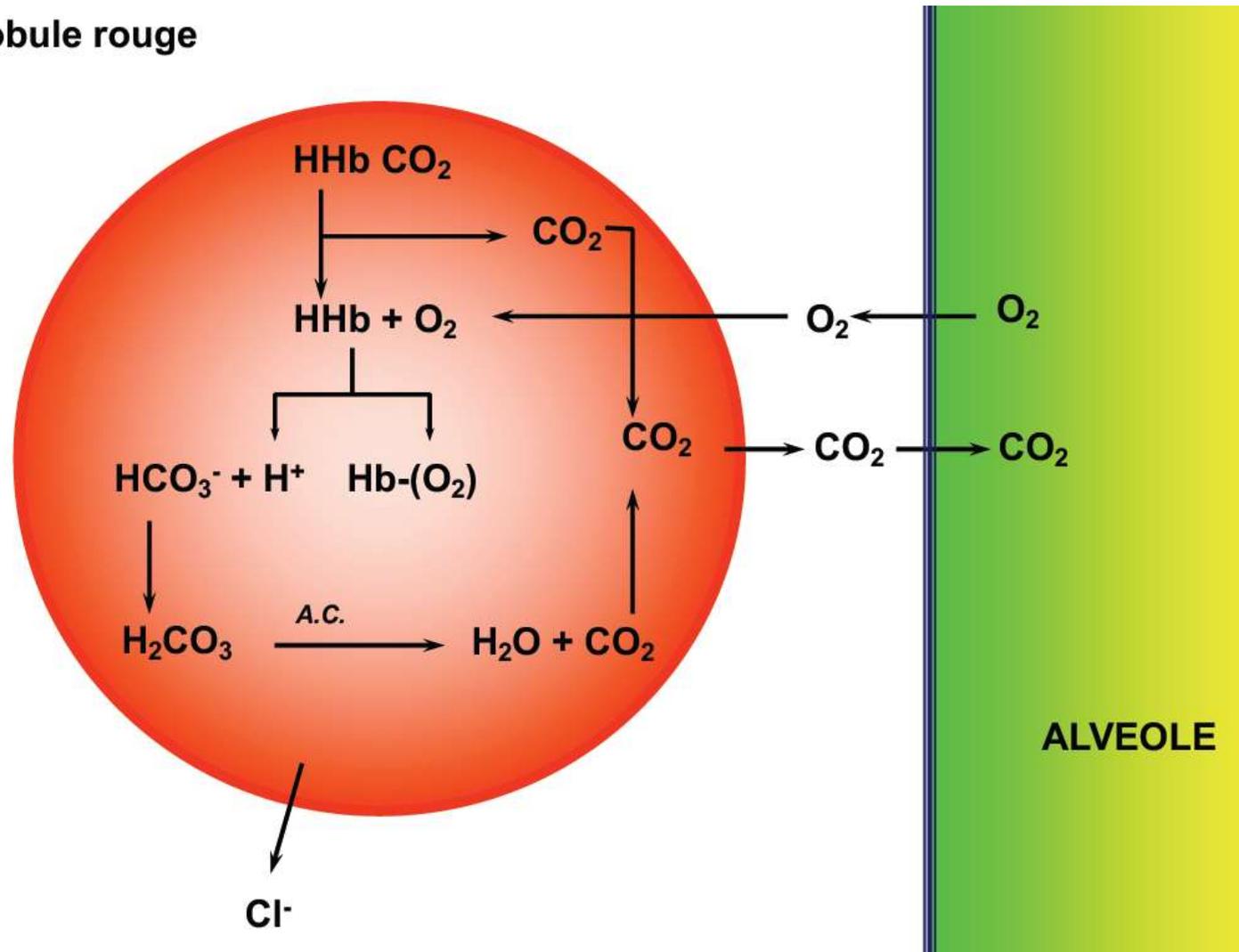
# Action combinée de l'Hb

## Globule rouge



# Action combinée de l'Hb

Globule rouge



# Acidité non volatile ou fixe

---

- acide sulfurique : aminoacides soufrés (cystéine/cystine, méthionine)
- acide chlorhydrique : aminoacides cationiques (lysine, arginine, histidine)
- acides organiques
  - acide lactique (si  $\searrow$   $O_2$ )
  - acides cétoniques (si  $\searrow$  insuline, jeûne...)

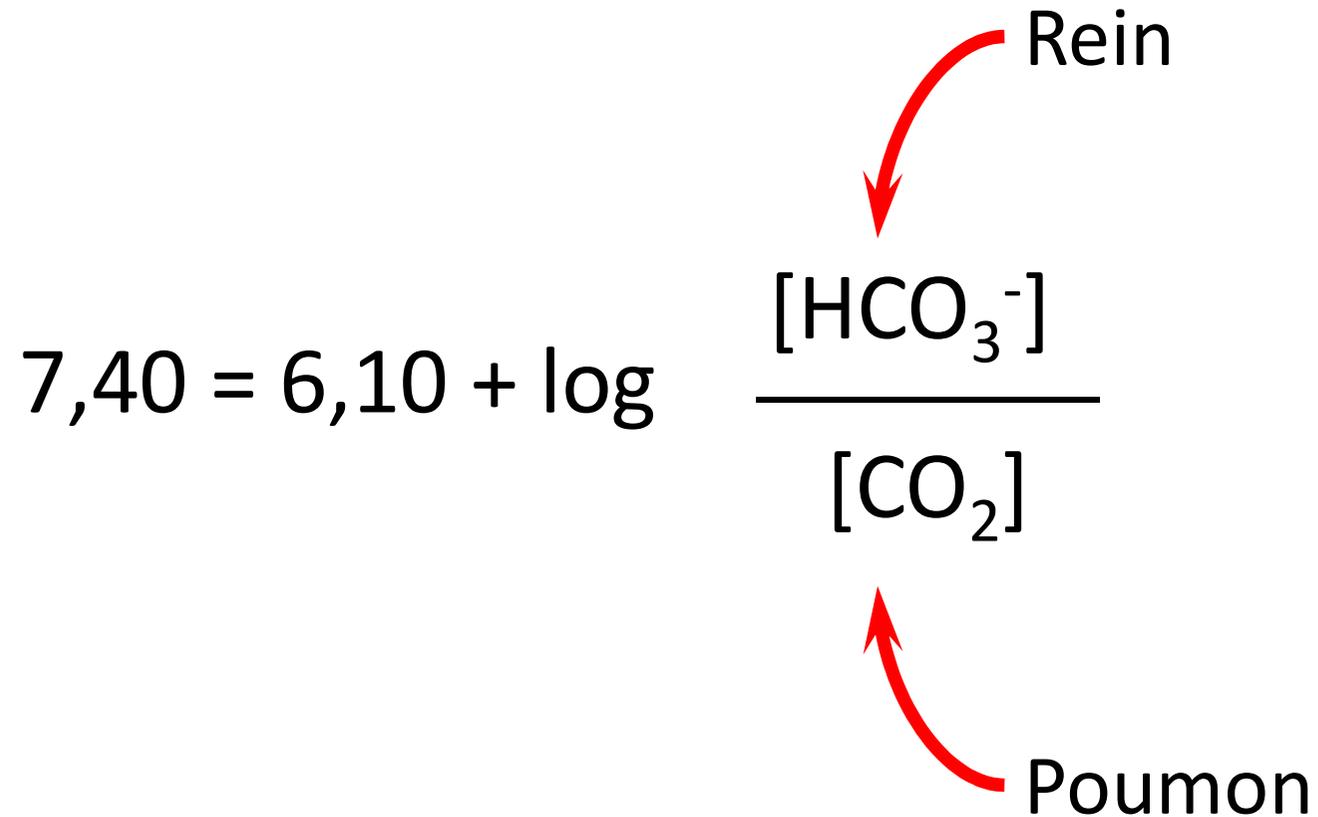
→ Conditions normales : surtout alimentation (protéines)

# Acidité non volatile ou fixe

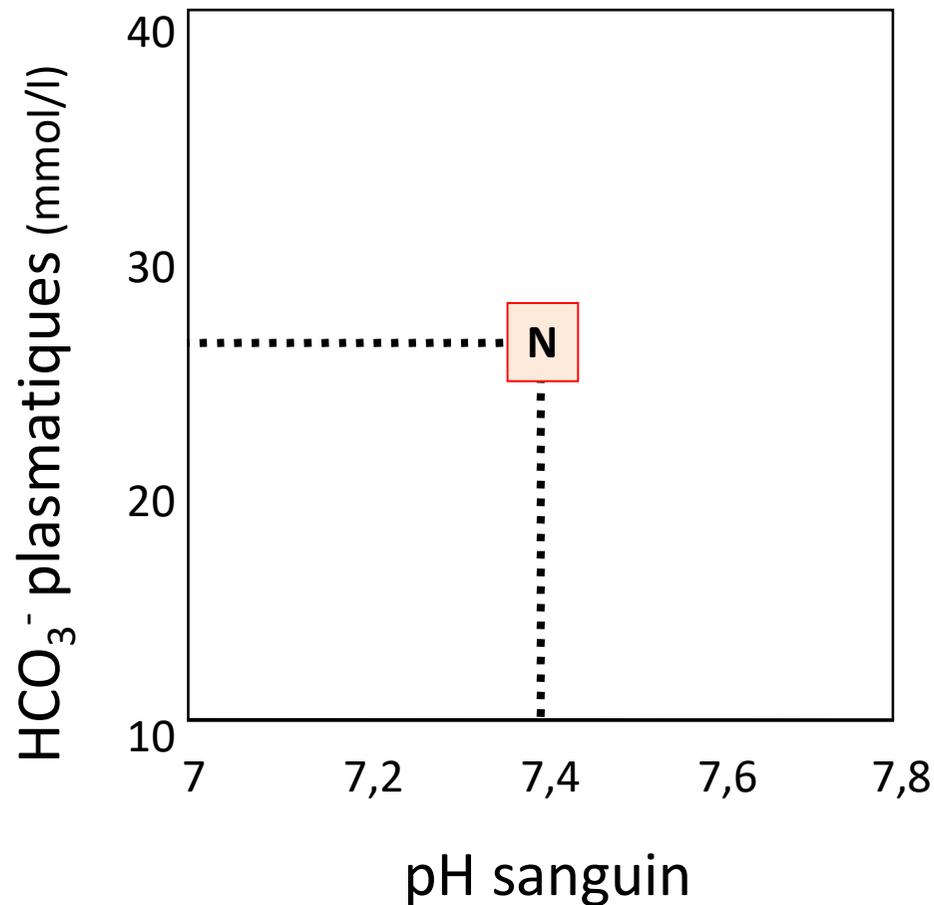
---

- L' $H^+$  produit est tamponné par  $HCO_3^-$ 
  - $HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$
- Donc
  - Production de  $CO_2$  éliminée par les POUMONS
  - Mais consommation de  $HCO_3^-$ ... d'où nécessité de renouvellement du « stock » de  $HCO_3^-$  (réserve alcaline) = rôle du REIN

# Tampon bicarbonate/acide carbonique



# Diagramme de Davenport



- Le point N (pH normal et bicarbonate normal donc PCO<sub>2</sub> normale) représente l'équilibre acido-basique normal. Tous les autres points correspondent à un trouble de l'équilibre acido-basique.

- Ces autres points correspondent à des variations de la concentration des acides fixes et/ou volatils.

**Donc sur gaz du sang :**

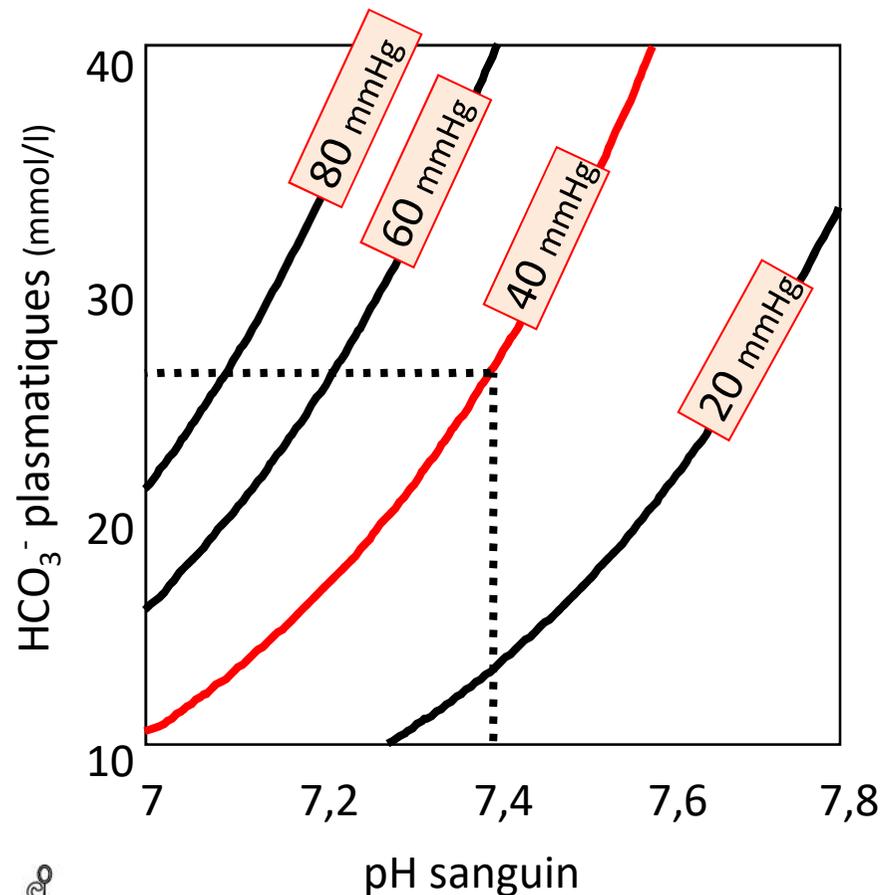
pH = 7,38-7,42

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 22-26 mmol/L

PCO<sub>2</sub> = 35 - 45 mmHg

# Diagramme de Davenport

Variation isolée de la concentration en acides fixes  
sans modification de la concentration en acide volatil [ $\text{CO}_2$ ]



$$7,40 = 6,10 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$$

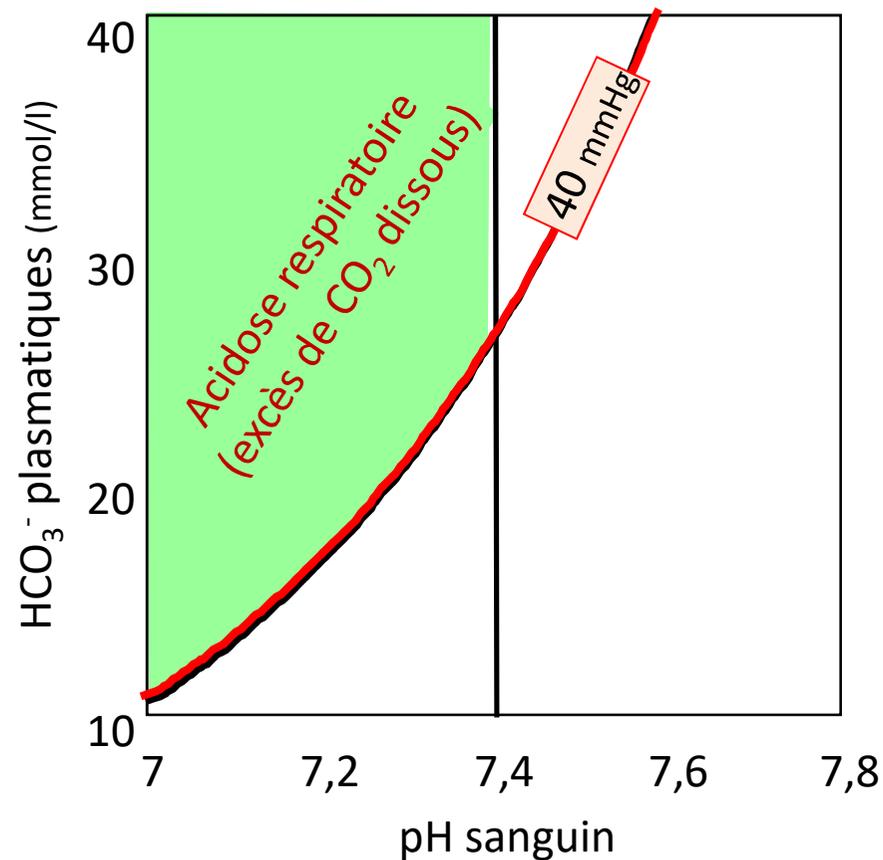
$\text{PCO}_2 = \text{constante}$

D'où une famille de courbes exponentielles correspondant à différentes  $\text{PCO}_2$  et appelées **isobares**

L'isobare normale est l'isobare qui passe par le point normal ( $\text{PCO}_2 = 40$  mmHg)

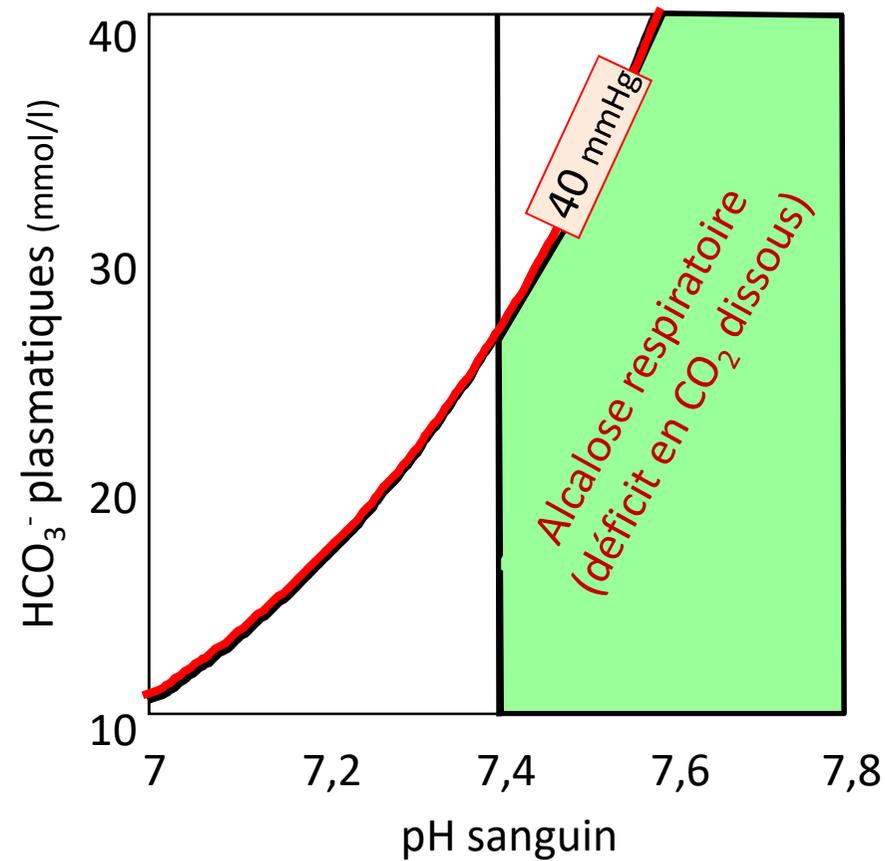
# Diagramme de Davenport

Variation isolée de la concentration en acides volatiles sans modification de la concentration en acides fixes



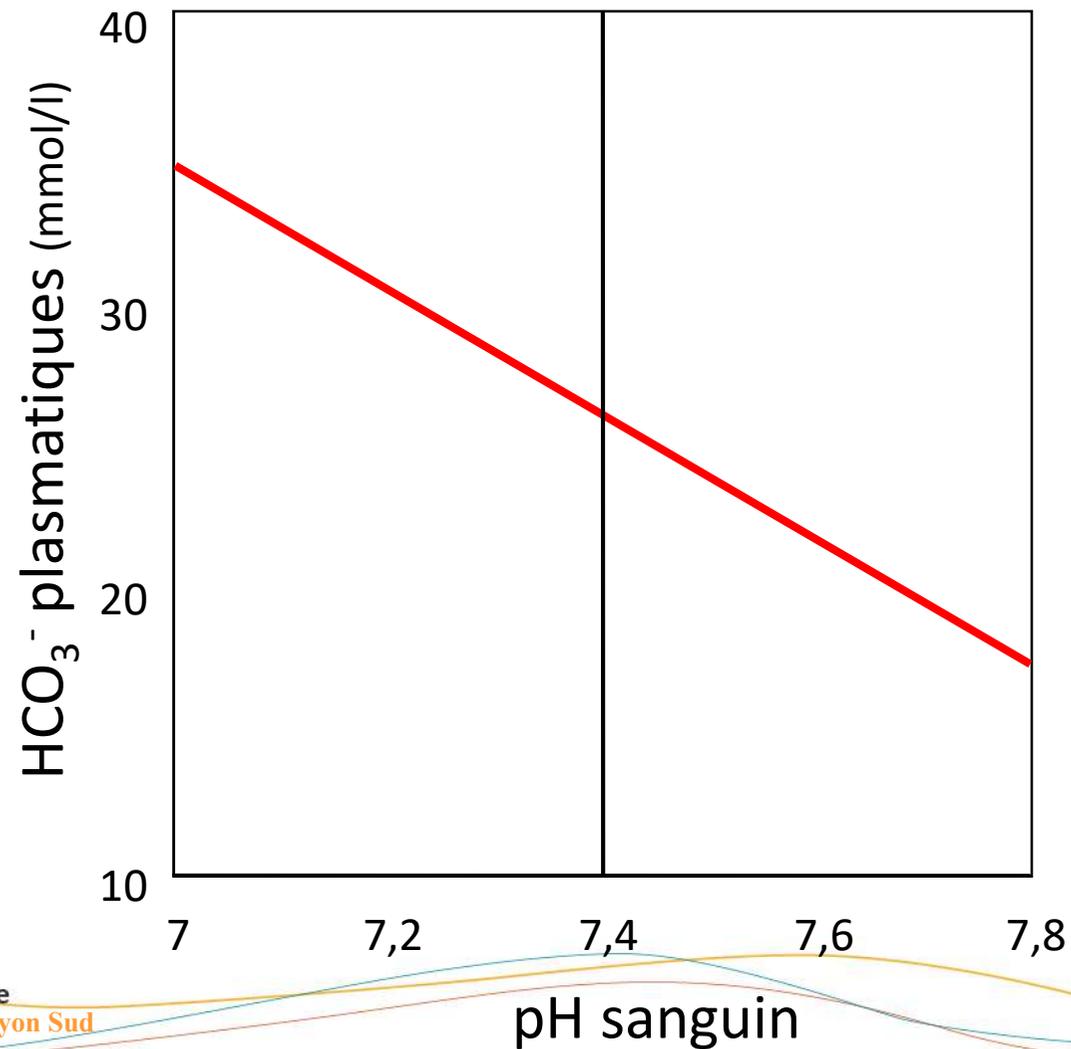
# Diagramme de Davenport

Variation isolée de la concentration en acides volatiles sans modification de la concentration en acides fixes



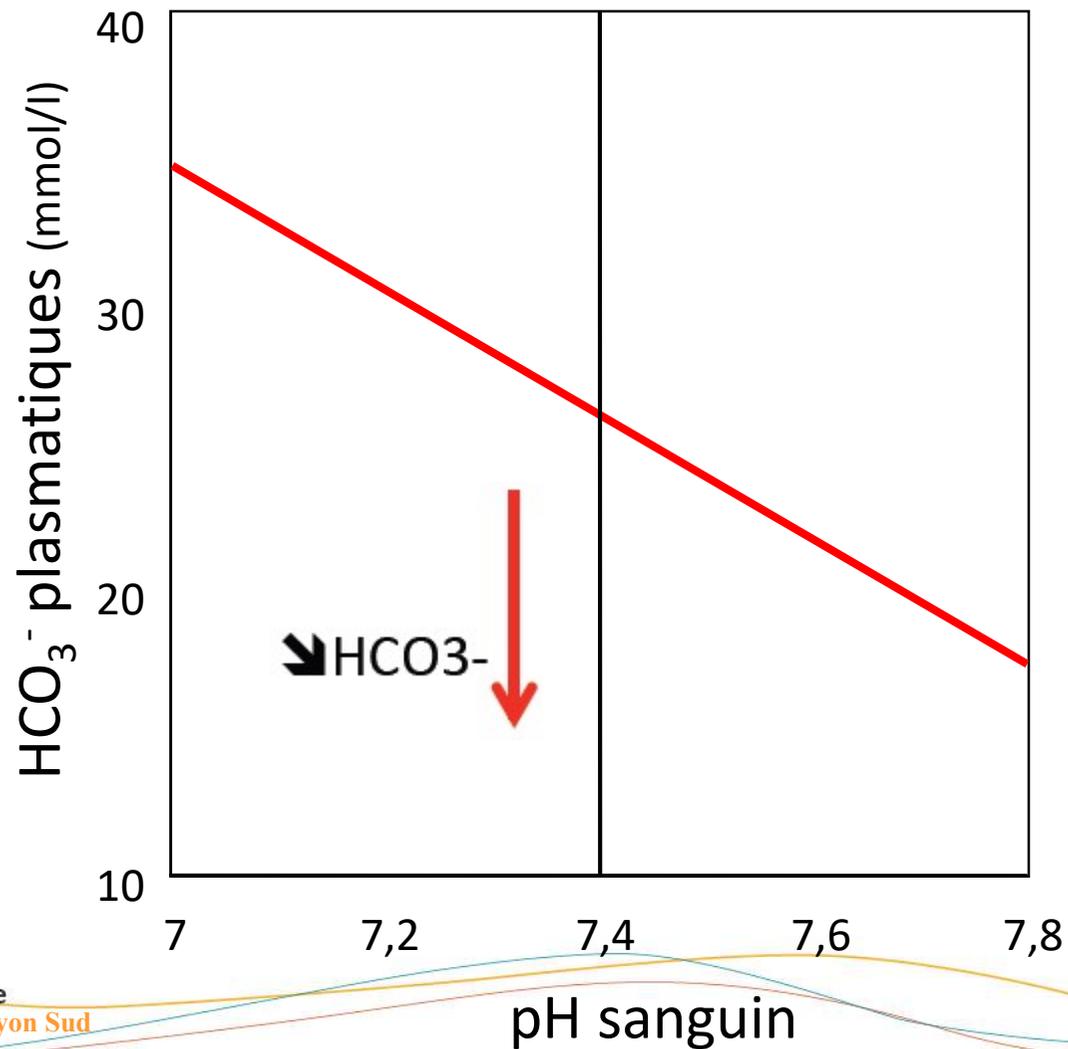
# Diagramme de Davenport

« courbe » de la valeur tampon du plasma



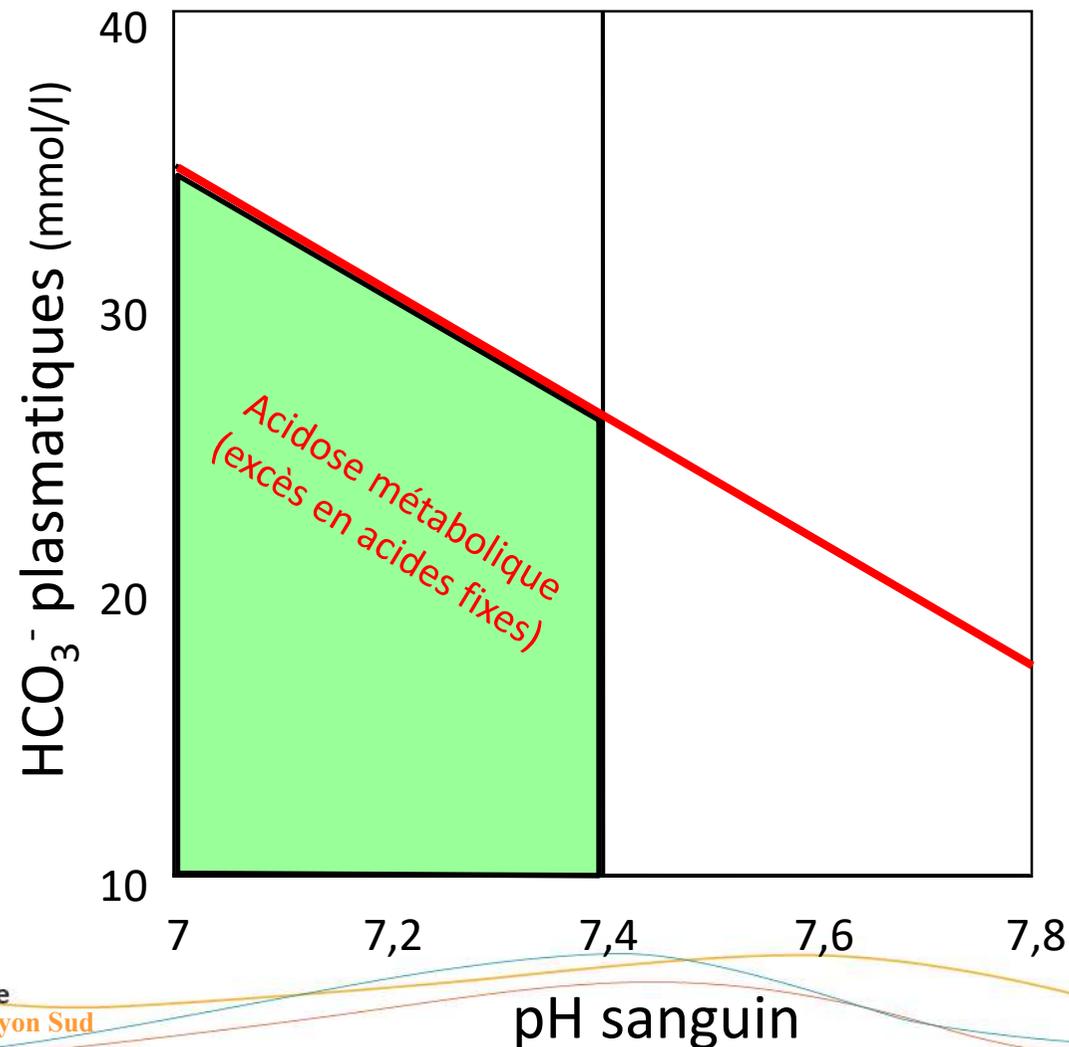
# Diagramme de Davenport

Variation isolée de la concentration en acides fixes  
sans modification de la concentration en acides volatiles



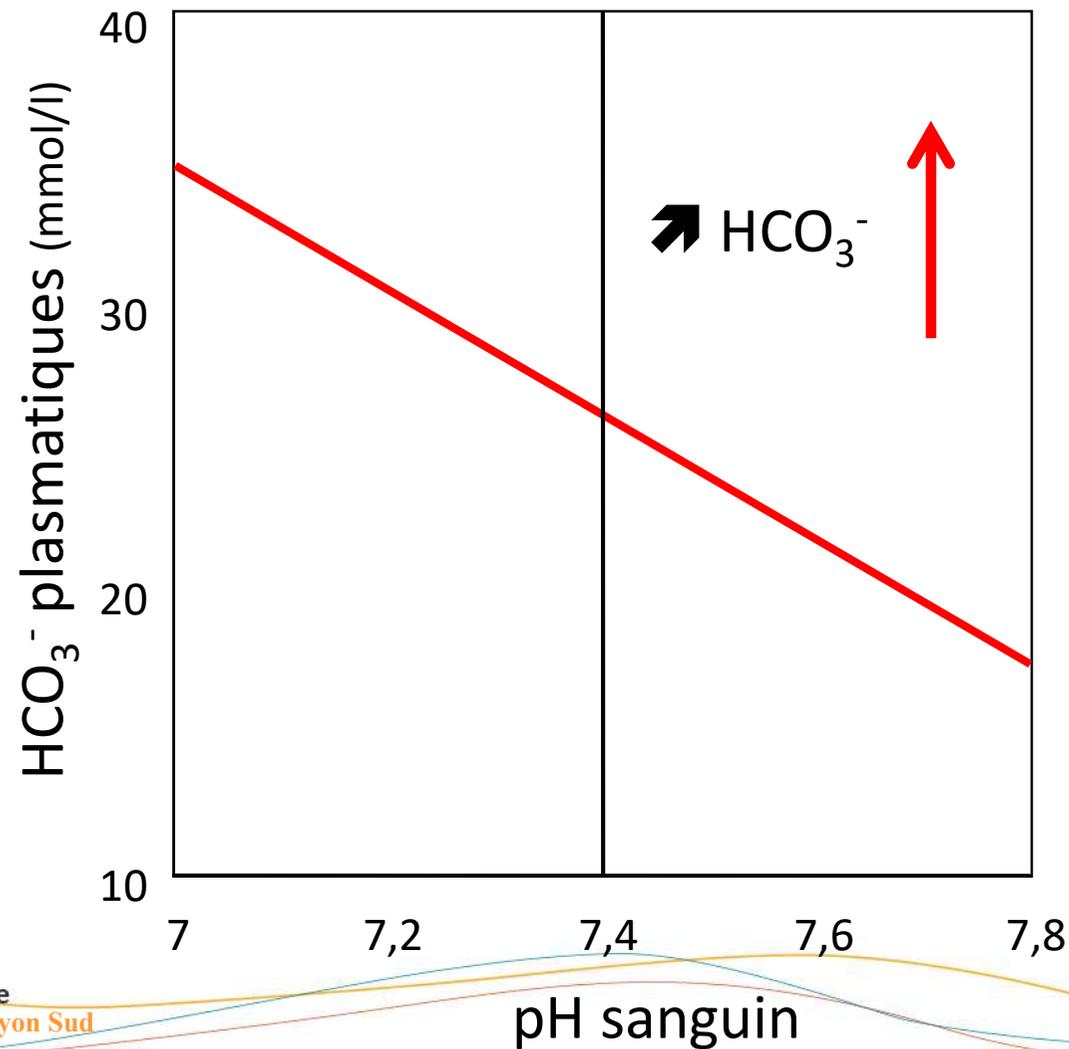
# Diagramme de Davenport

Variation isolée de la concentration en acides fixes  
sans modification de la concentration en acides volatiles



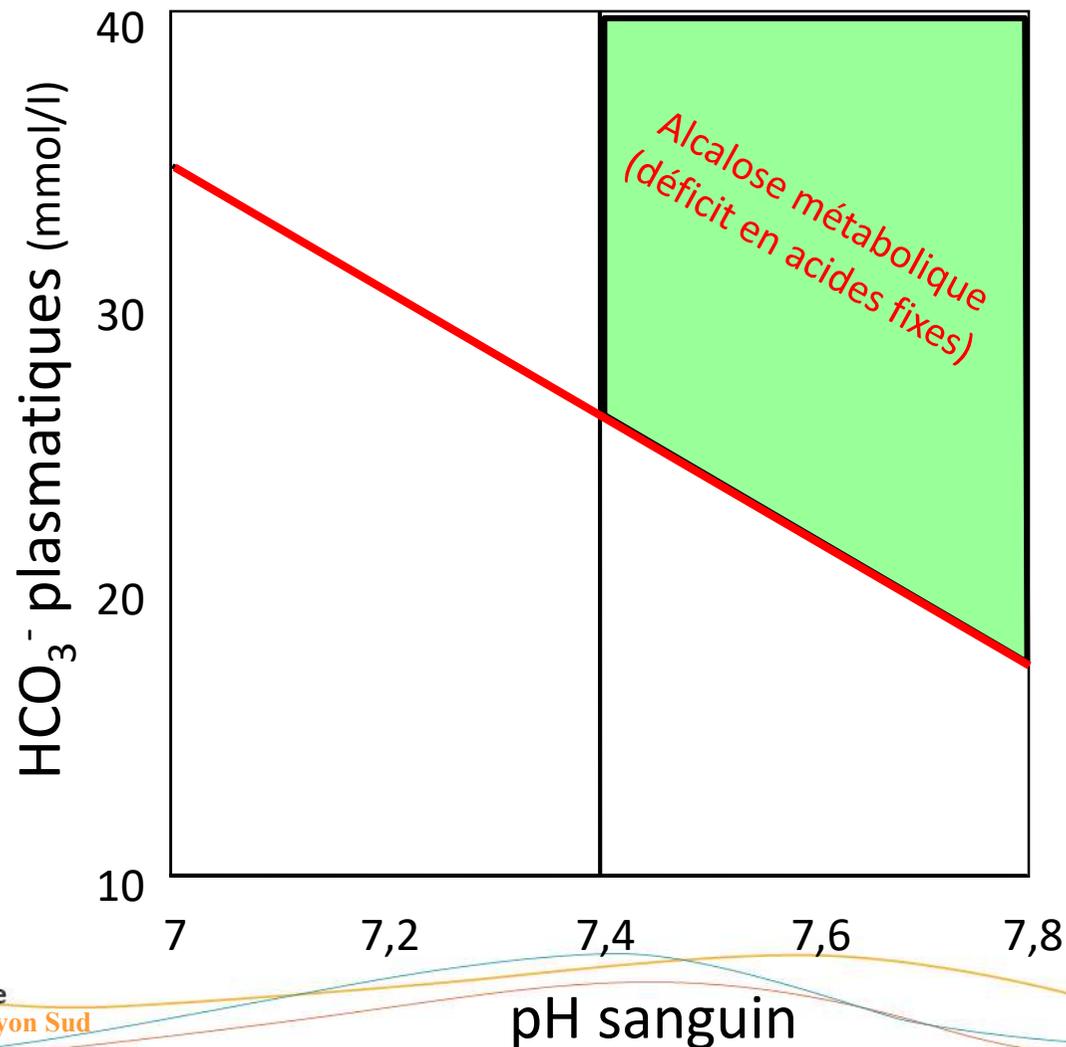
# Diagramme de Davenport

Variation isolée de la concentration en acides fixes  
sans modification de la concentration en acides volatiles



# Diagramme de Davenport

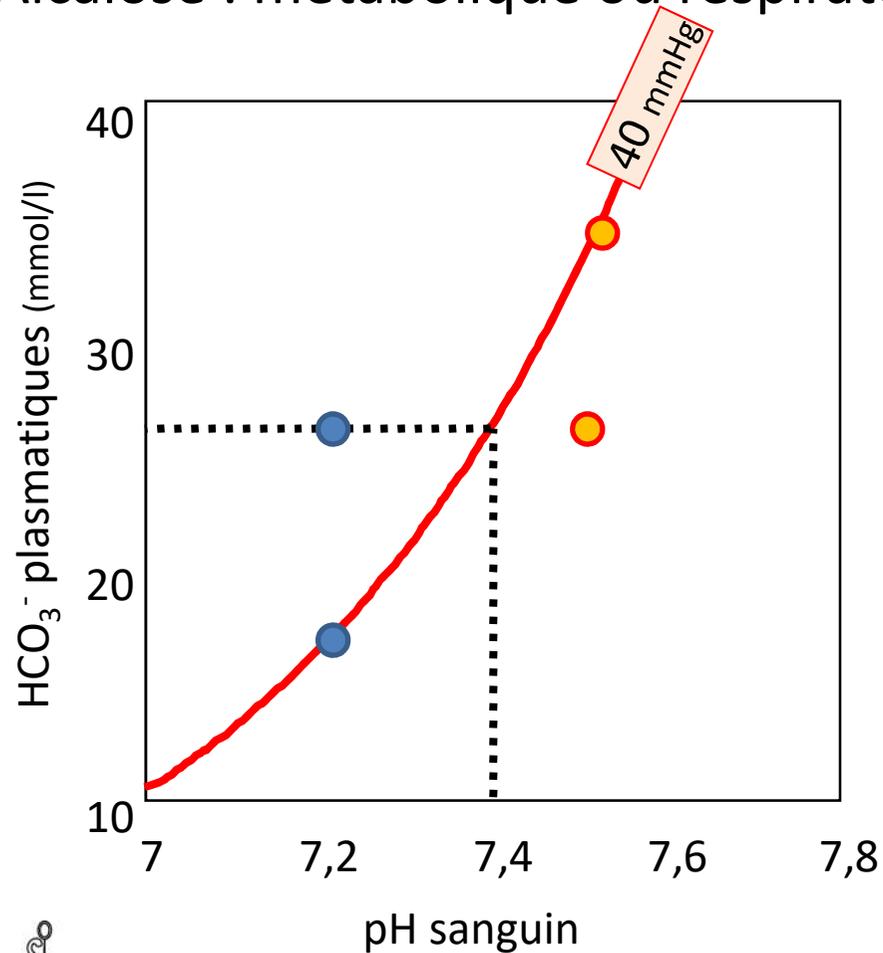
Variation isolée de la concentration en acides fixes  
sans modification de la concentration en acides volatiles



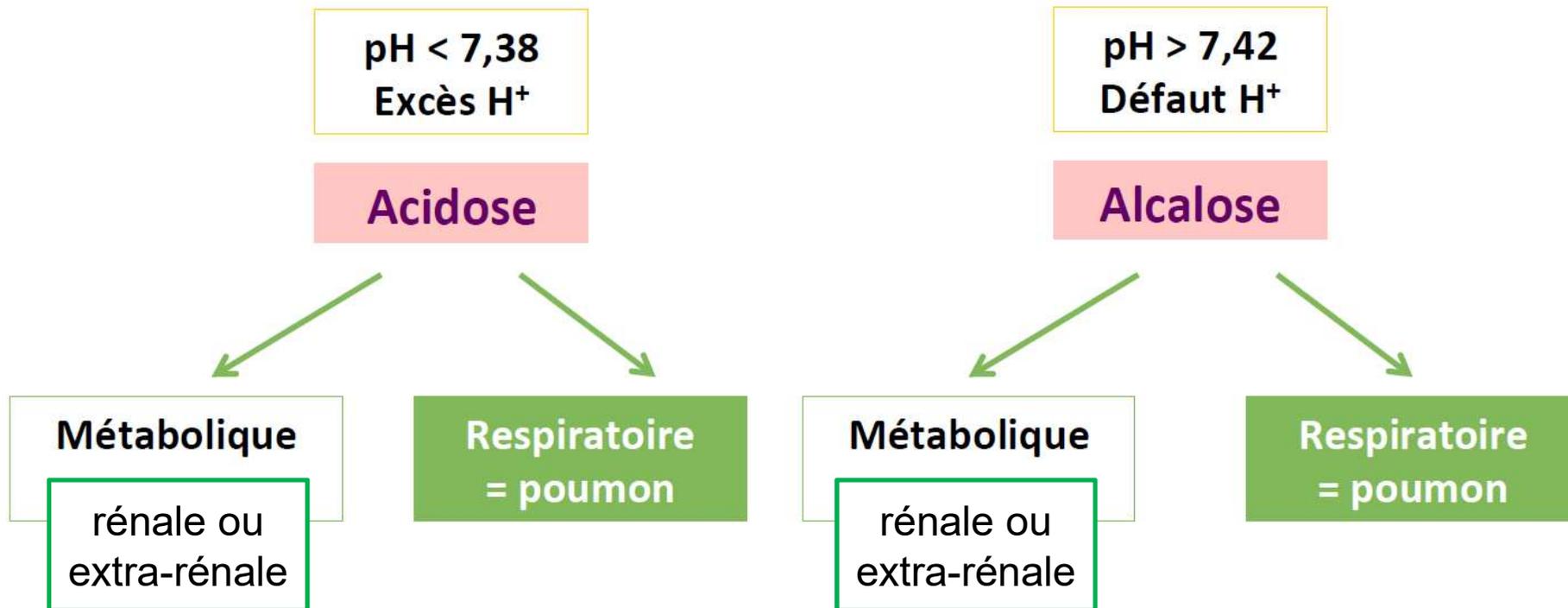
# Diagramme de Davenport

Acidose : métabolique ou respiratoire?

Alcalose : métabolique ou respiratoire?



# Troubles acido-basiques



# Plan

---

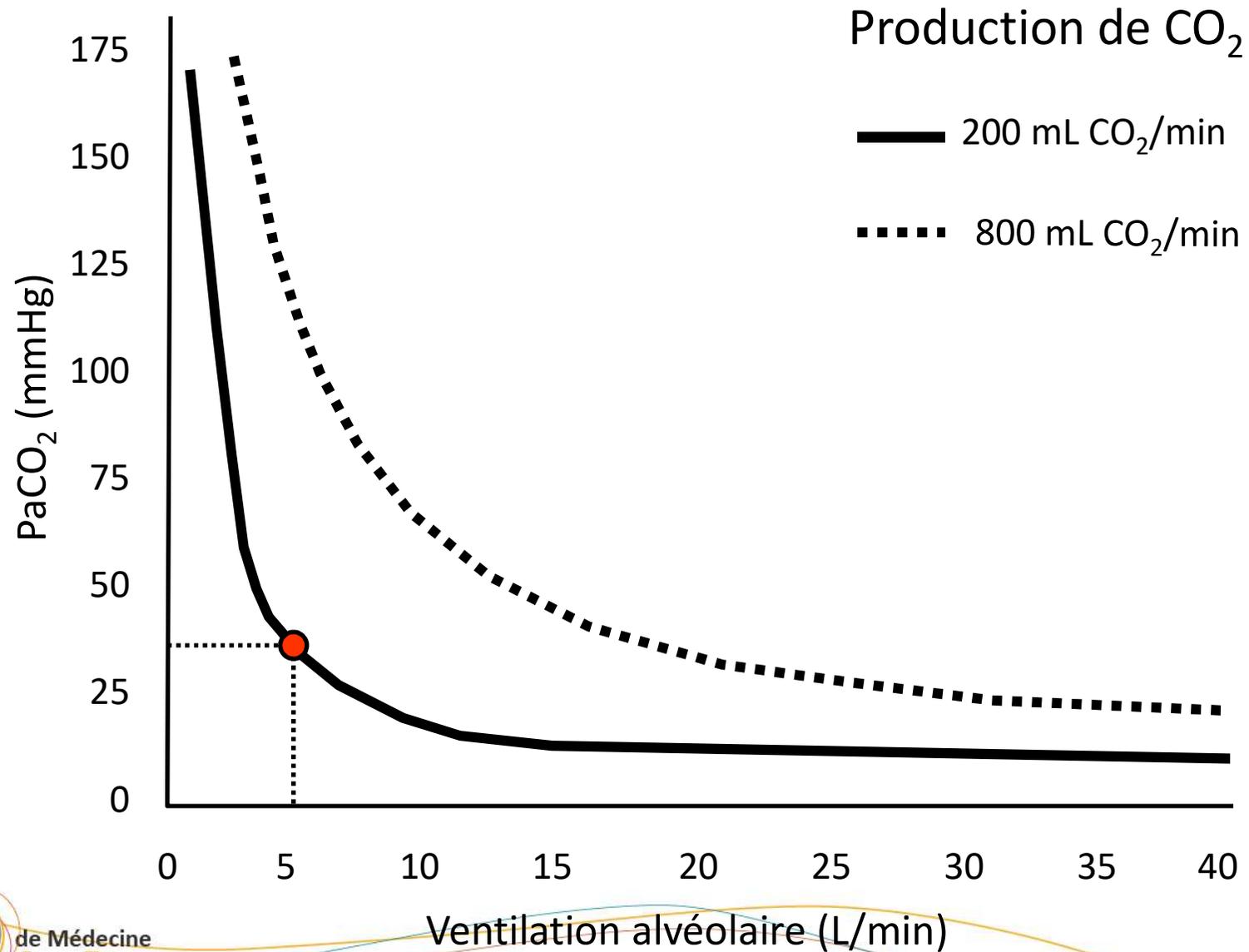
- 1. Rappels
- 2. Contrôle de l'équilibre acido-basique dans l'organisme
- 3. Sources de production d'acides dans l'organisme
- 4. Mécanismes viscéraux de contrôle de l'équilibre acido-basique
  - Mécanismes PULMONAIRES
  - Mécanismes RÉNAUX
- 5. Principaux déséquilibres acido-basiques

# Plan

---

- 1. Rappels
- 2. Contrôle de l'équilibre acido-basique dans l'organisme
- 3. Sources de production d'acides dans l'organisme
- 4. Mécanismes viscéraux de contrôle de l'équilibre acido-basique
  - Mécanismes PULMONAIRES
  - Mécanismes RÉNAUX
- 5. Principaux déséquilibres acido-basiques

# Contrôle de la pCO<sub>2</sub> par les poumons



# Plan

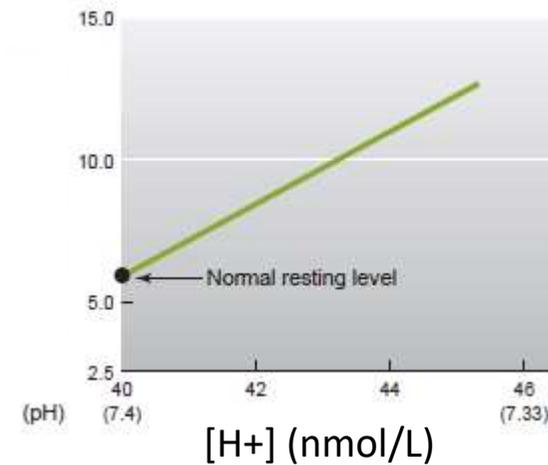
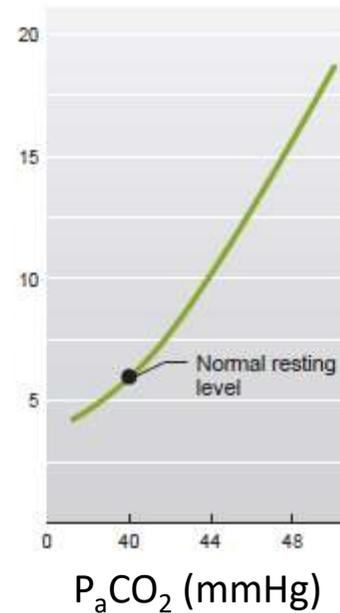
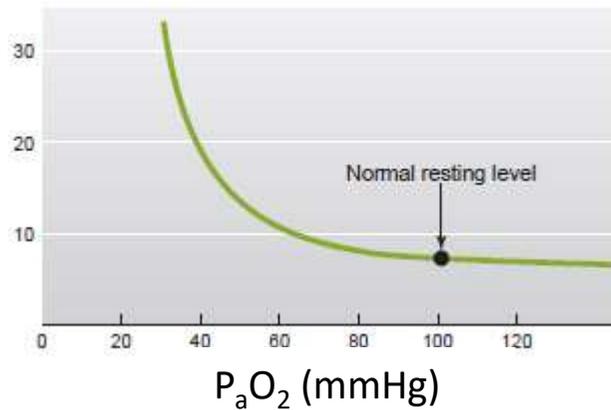
---

- 1. Rappels
- 2. Contrôle de l'équilibre acido-basique dans l'organisme
- 3. Sources de production d'acides dans l'organisme
- 4. Mécanismes viscéraux de contrôle de l'équilibre acido-basique
  - Mécanismes PULMONAIRES
    - Mécanismes
    - Facteurs de régulation de la ventilation pulmonaire
  - Mécanismes RÉNAUX
- 5. Principaux déséquilibres acido-basiques

# Facteurs de régulation de la ventilation pulmonaire

Influence de la variation de la  $pO_2$ , de la  $pCO_2$  ou du pH sur la ventilation pulmonaire

ventilation alvéolaire (L/min)



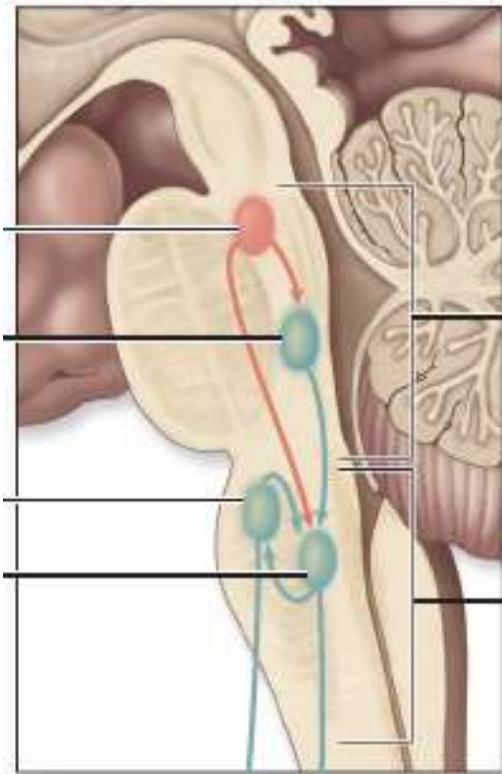
# Facteurs de régulation de la ventilation pulmonaire

---

- la ventilation pulmonaire est stimulée par
  - L'augmentation de  $p\text{CO}_2$  plasmatique
  - La baisse du pH sanguin
  - La baisse de  $p\text{O}_2$  plasmatique (variation importante)
- les chémorecepteurs
  - Centraux
  - Périphériques

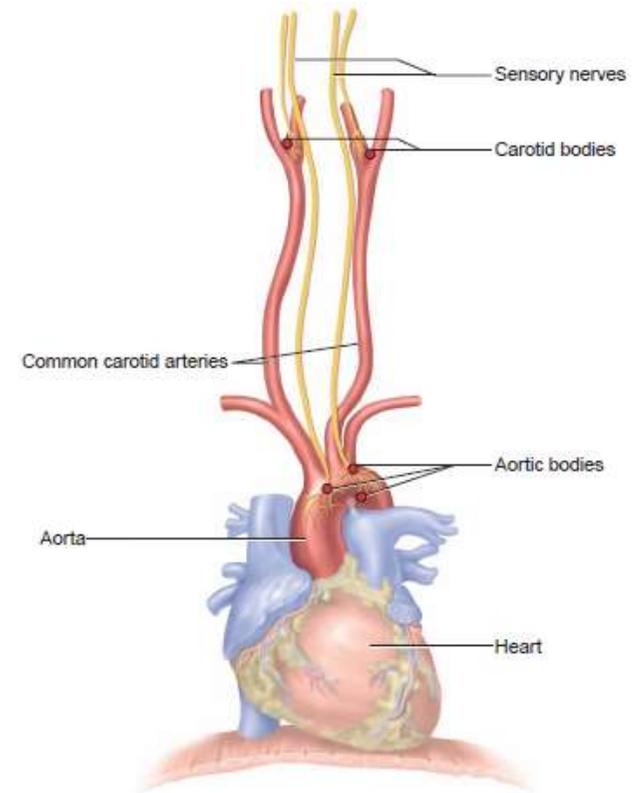
# Localisation des chémorécepteurs respiratoires

## Chémorécepteurs centraux



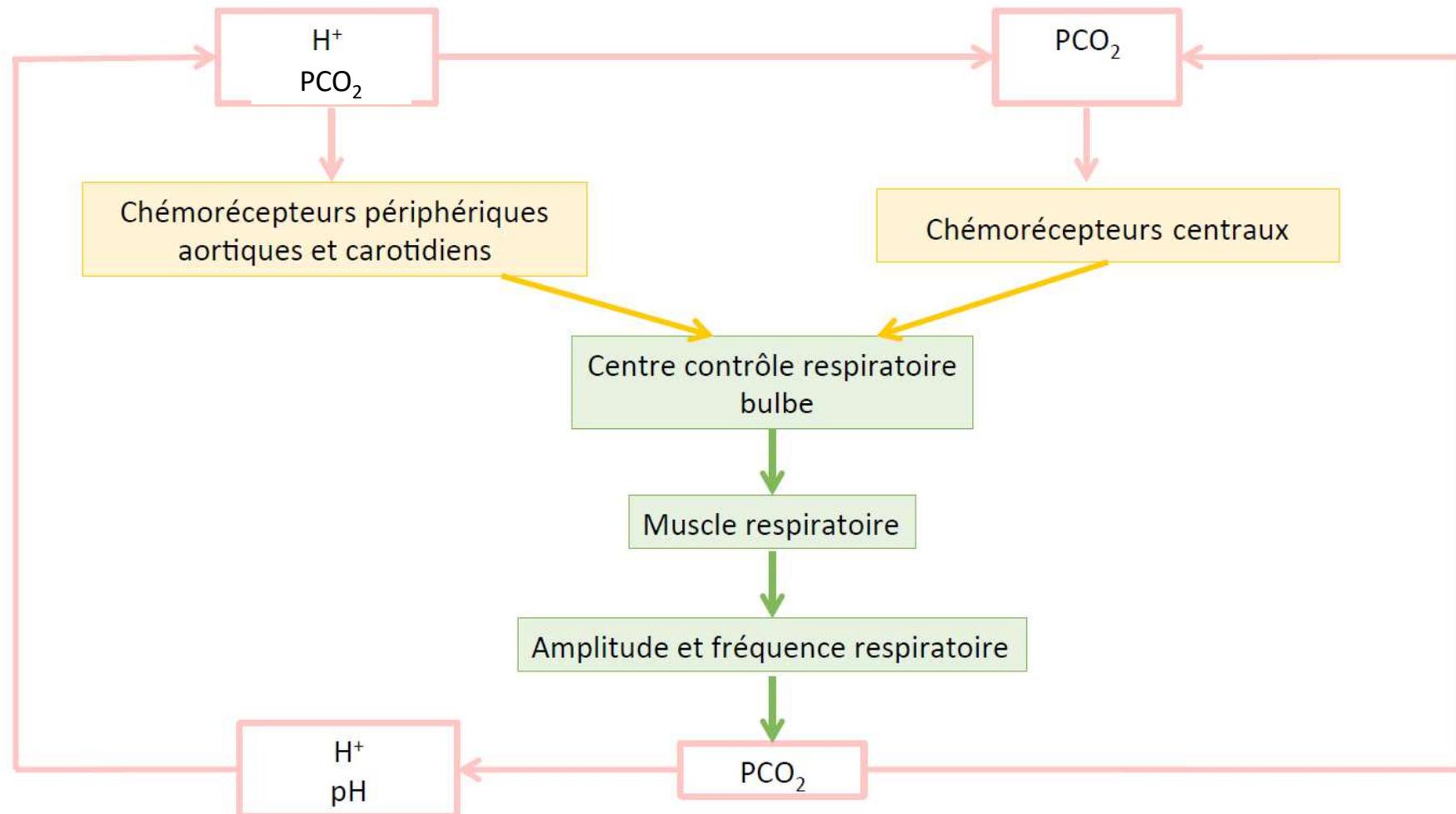
$\searrow$   $pO_2$   
 $\nearrow$   $pCO_2$   
 $\searrow$   $pH$

## Chémorécepteurs périphériques aortiques et carotidiens

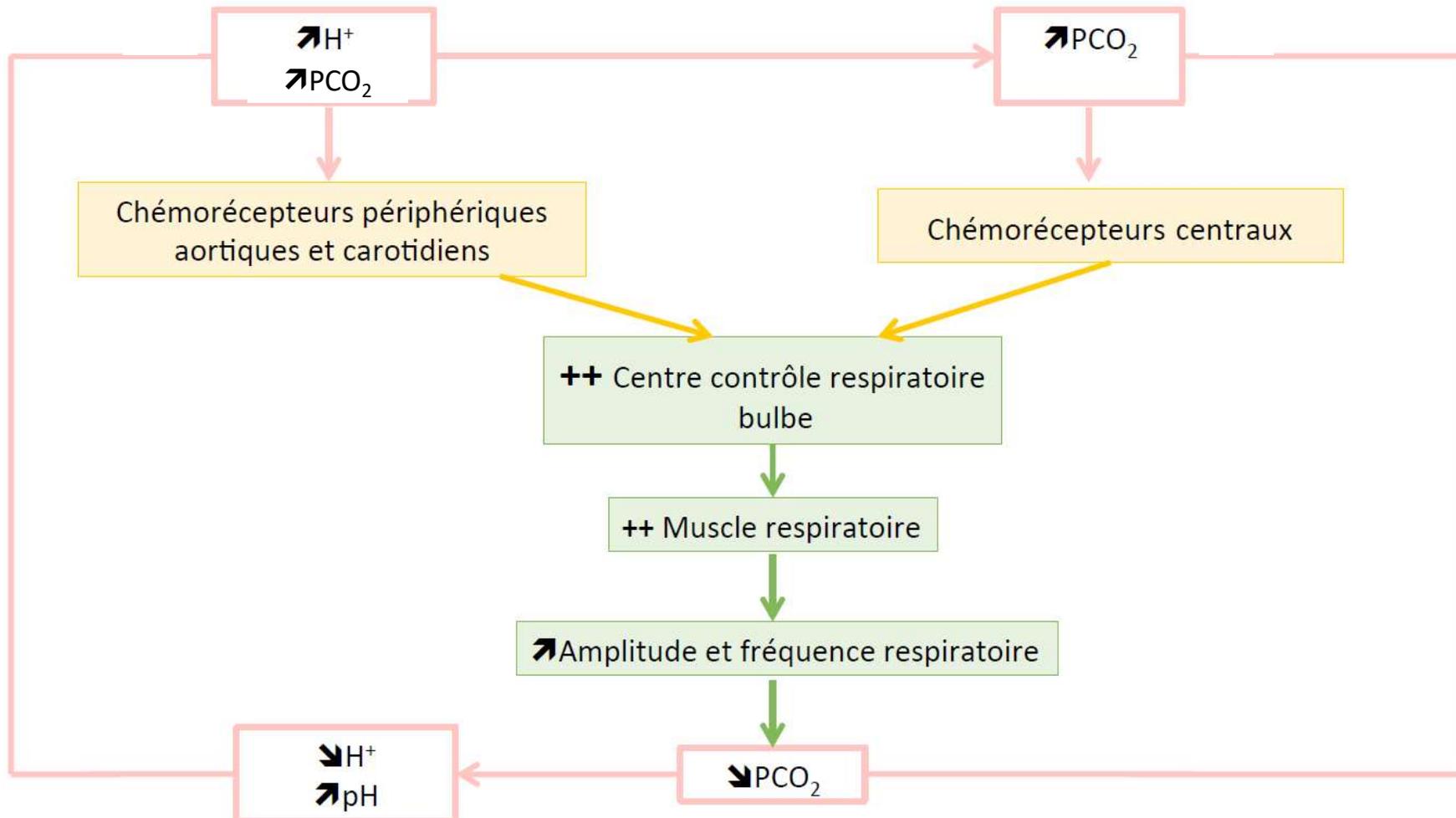


Vanders- Human physiology- 2013

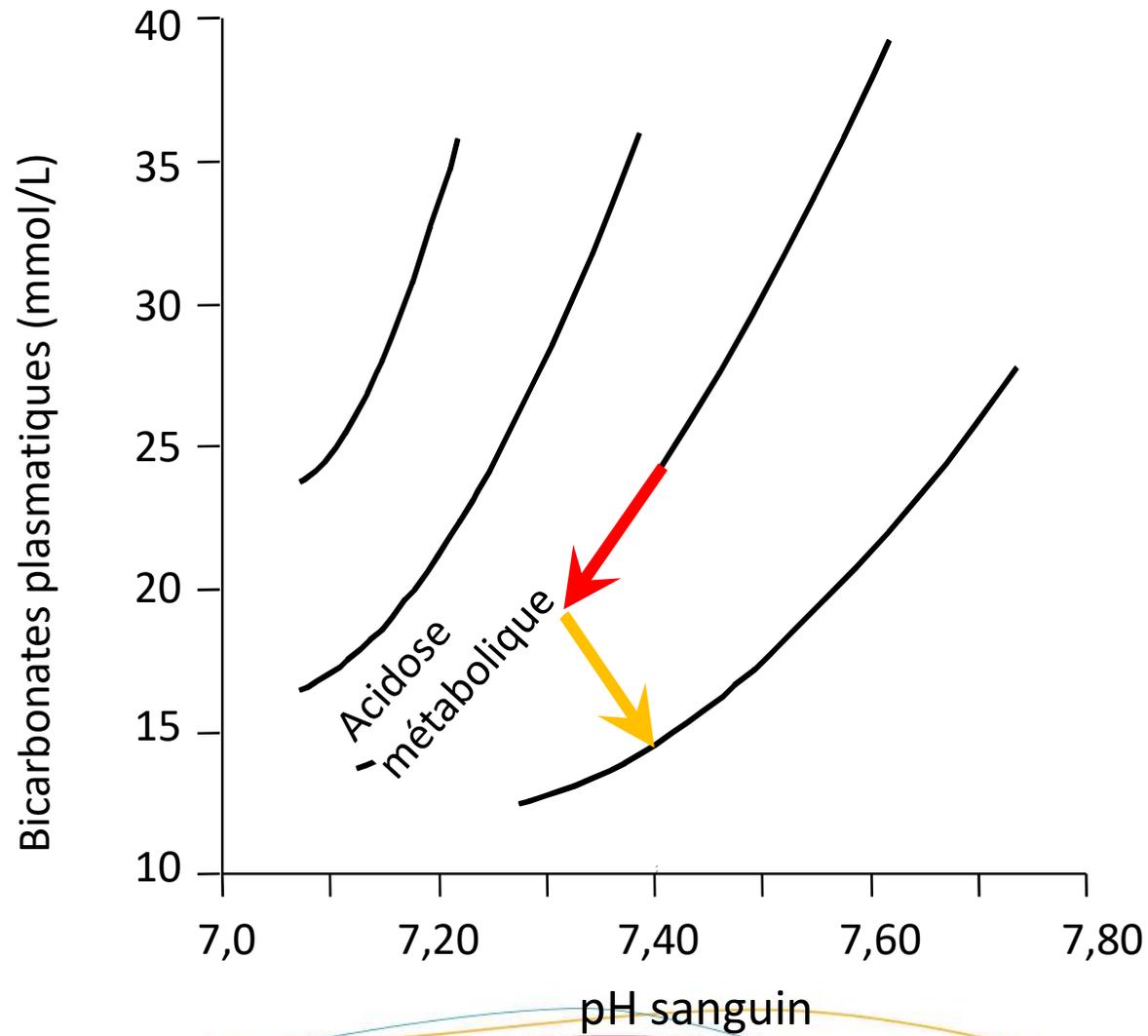
# Facteurs de régulation de la ventilation



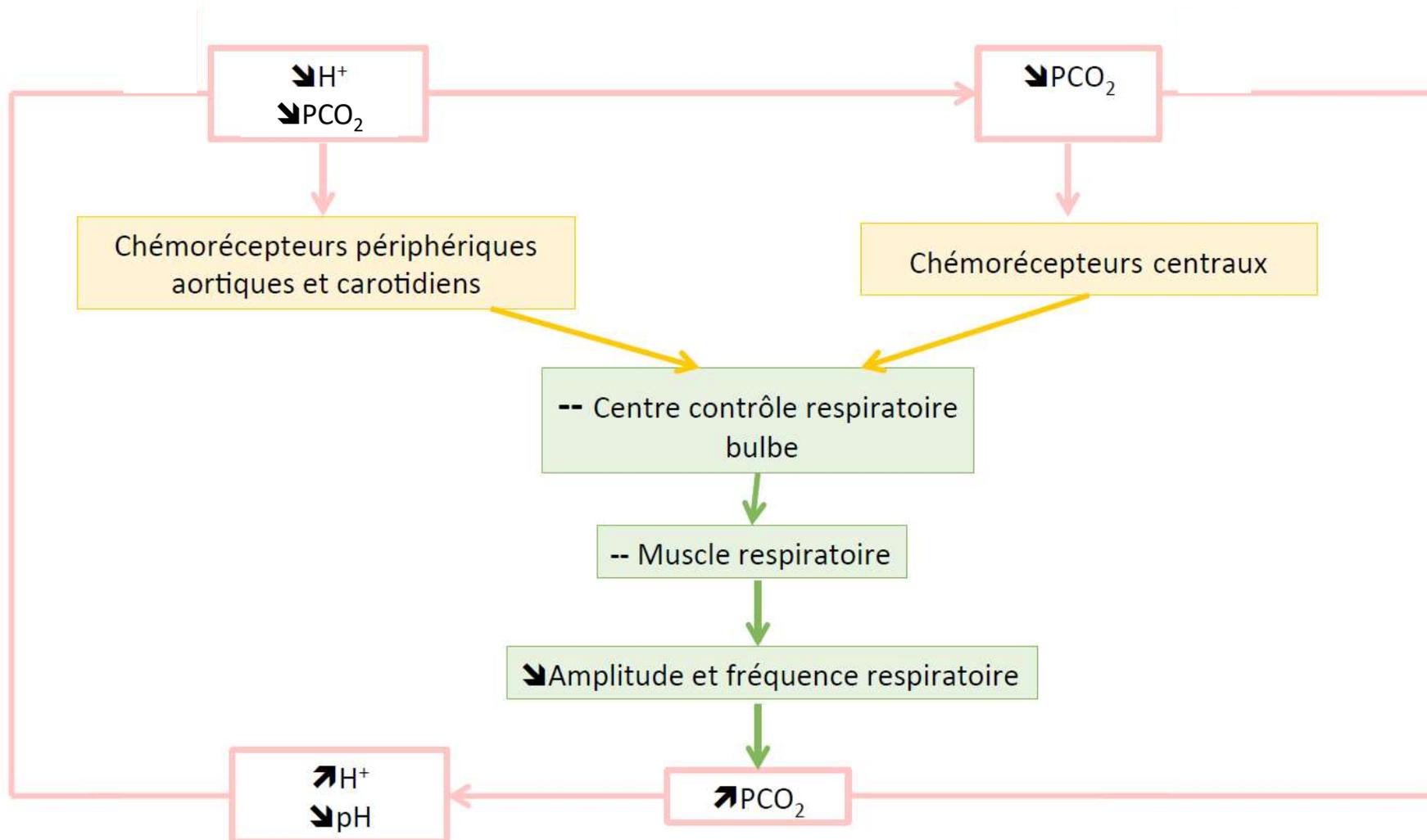
# Facteurs de régulation de la ventilation



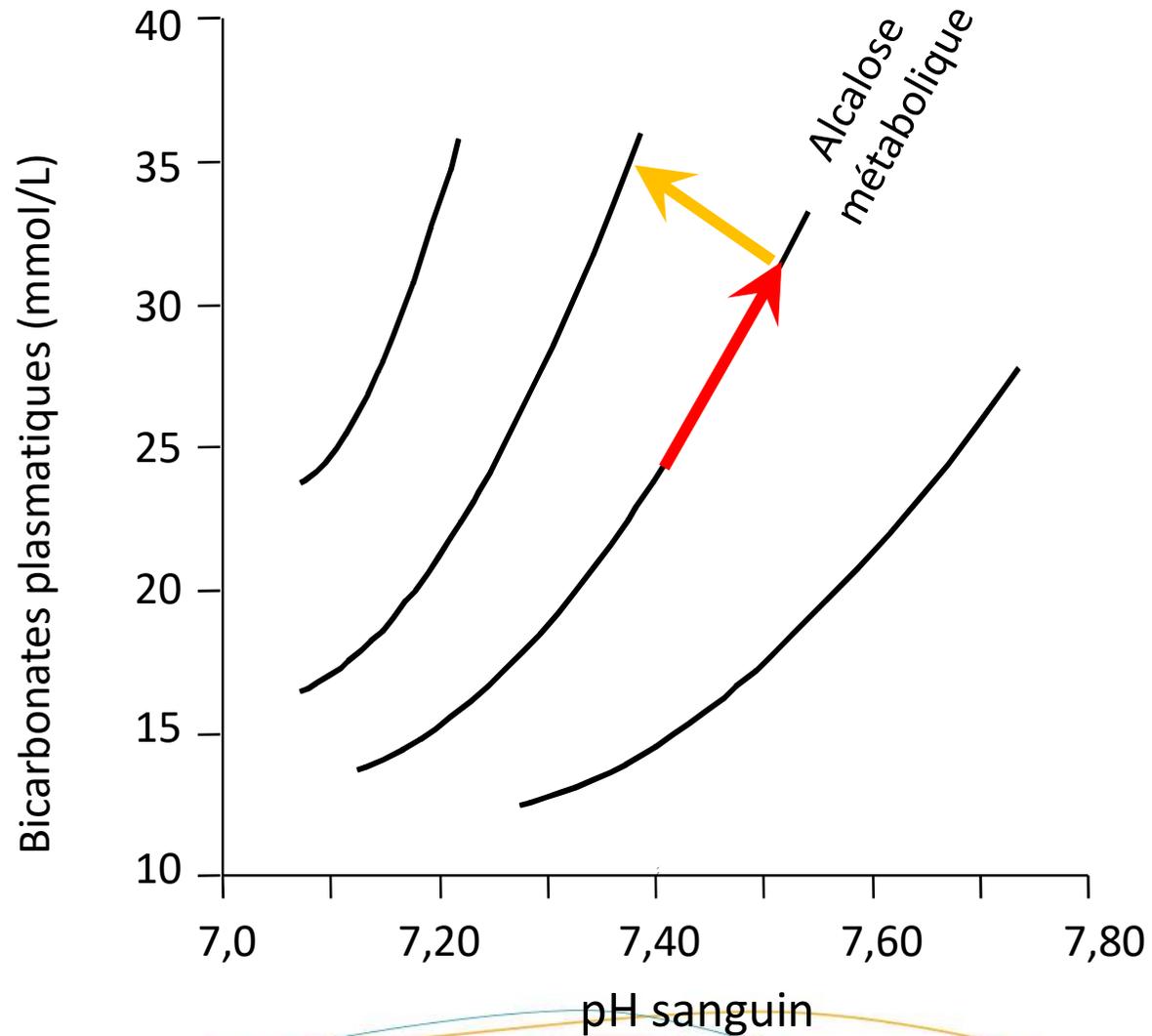
→ Perturbation initiale  
→ Compensation pulmonaire



# Facteurs de régulation de la ventilation



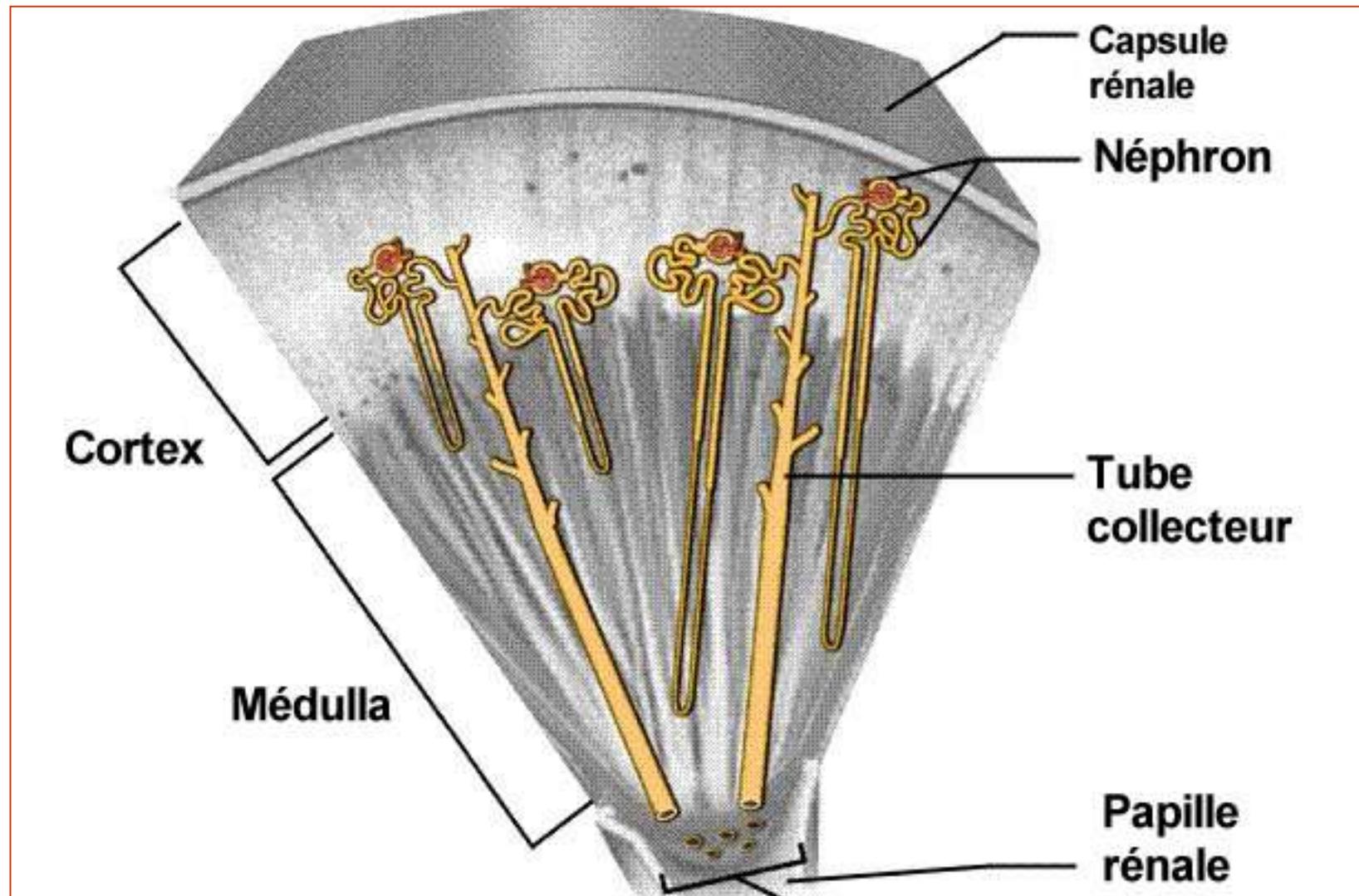
- Perturbation initiale
- Compensation pulmonaire



# Plan

---

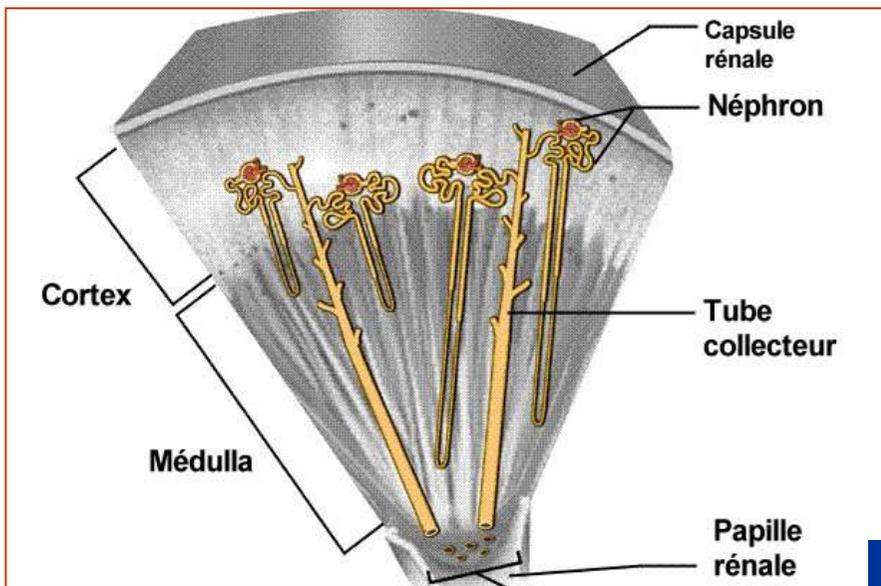
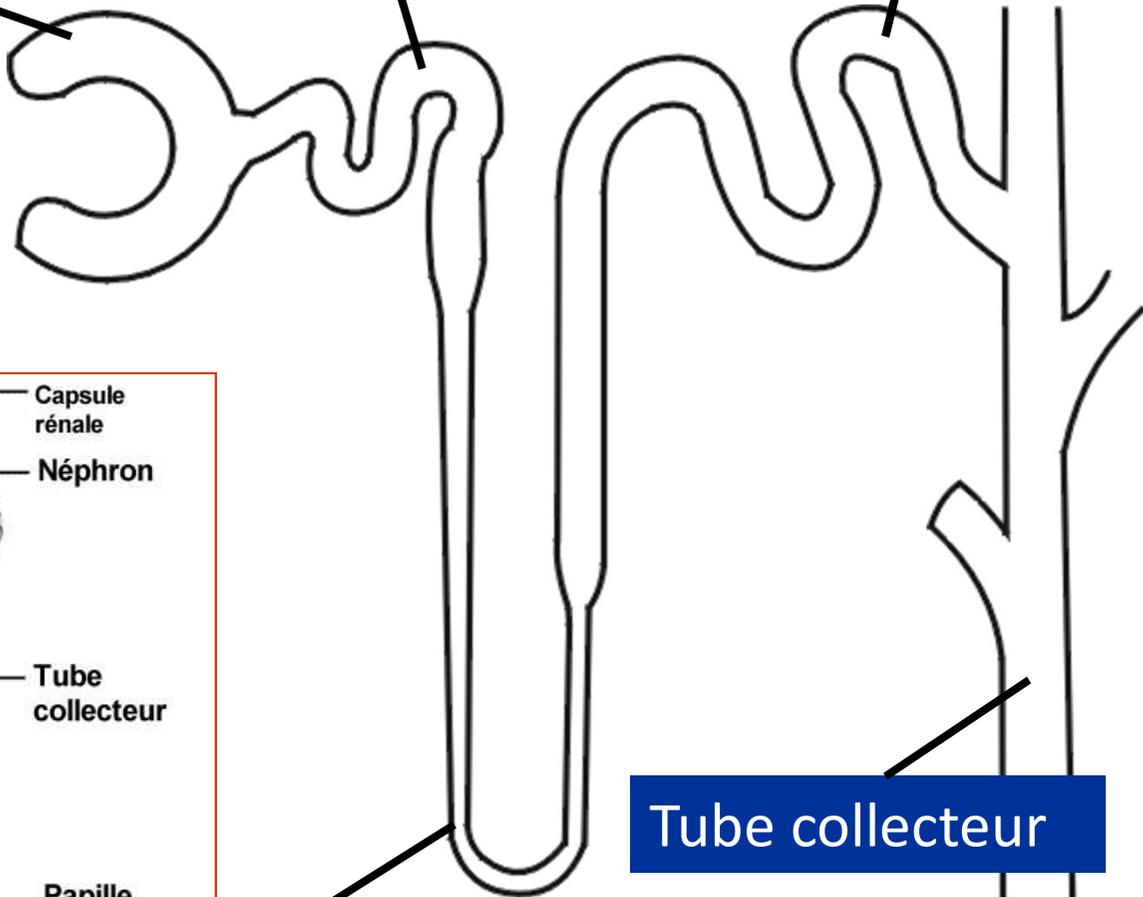
- 1. Rappels
- 2. Contrôle de l'équilibre acido-basique dans l'organisme
- 3. Sources de production d'acides dans l'organisme
- 4. Mécanismes viscéraux de contrôle de l'équilibre acido-basique
  - Mécanismes PULMONAIRES
    - Mécanismes
    - Facteurs de régulation de la ventilation pulmonaire
  - Mécanismes RÉNAUX
- 5. Principaux déséquilibres acido-basiques



Glomérule

Tube contourné proximal

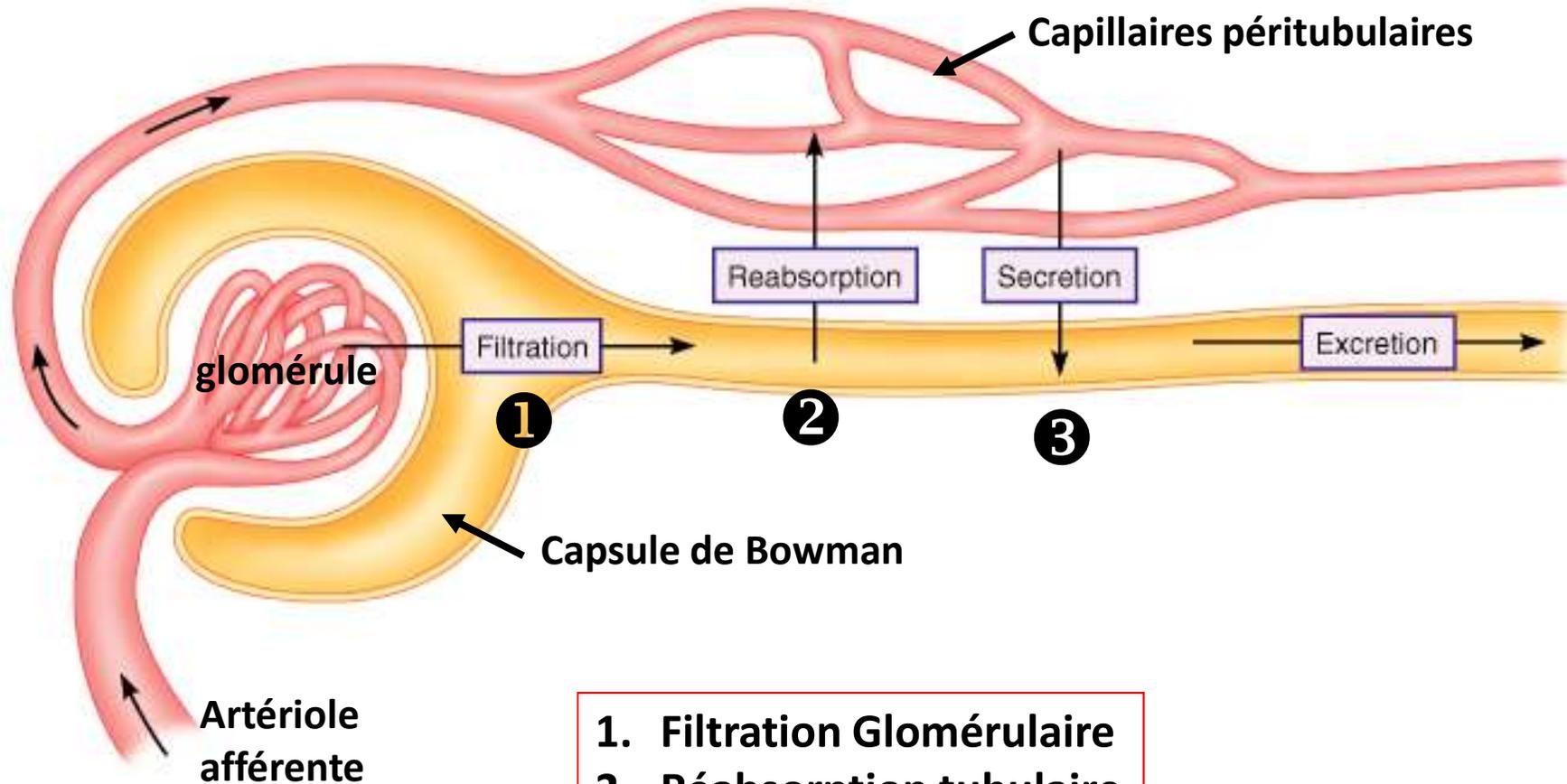
Tube contourné distal



Anse de Henlé

Tube collecteur

# Mécanismes généraux de transferts néphroniques



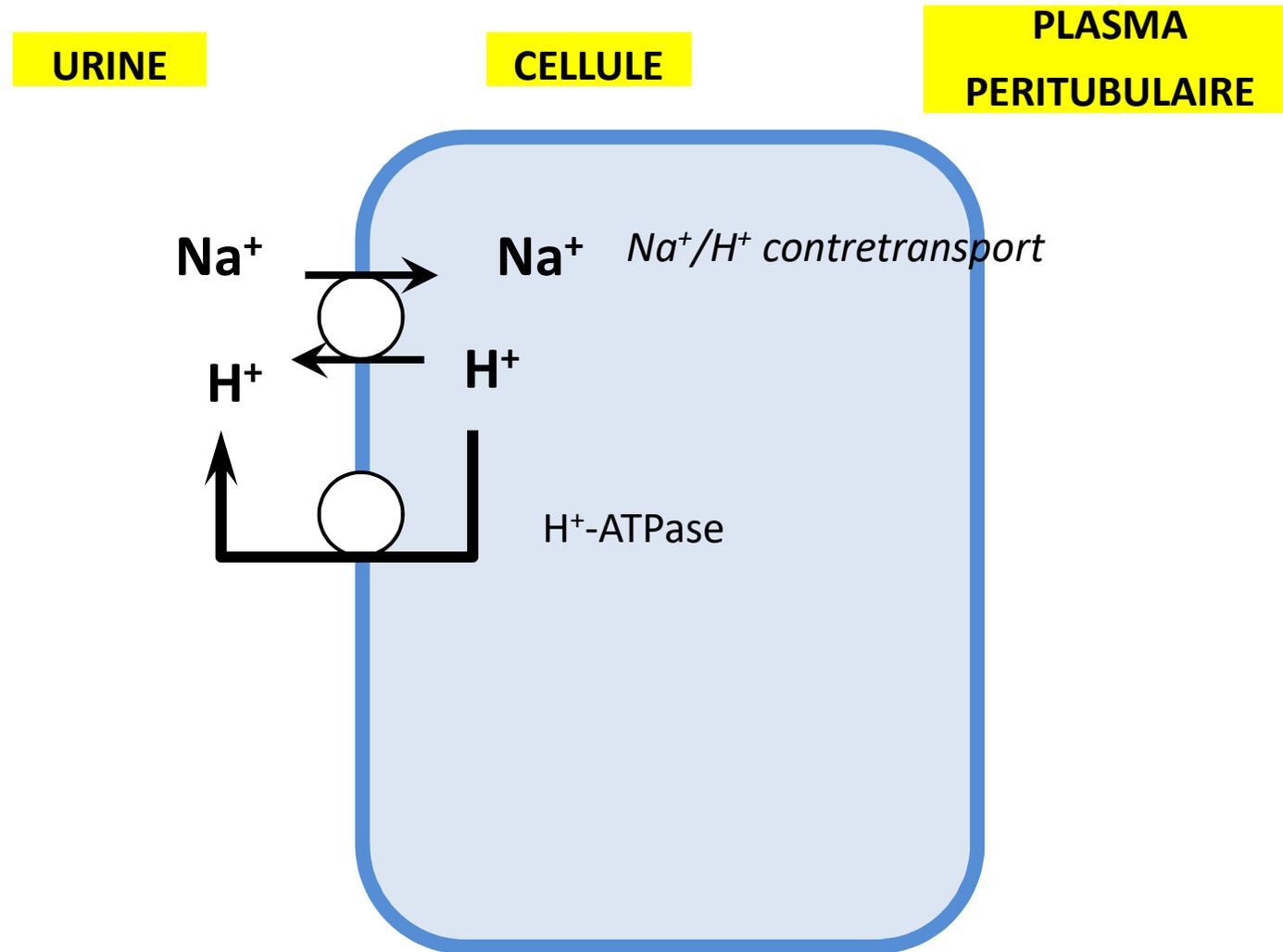
1. Filtration Glomérulaire
2. Réabsorption tubulaire
3. Sécrétion tubulaire

# Plan

---

- 1. Rappels
- 2. Contrôle de l'équilibre acido-basique dans l'organisme
- 3. Sources de production d'acides dans l'organisme
- 4. Mécanismes viscéraux de contrôle de l'équilibre acido-basique
  - Mécanismes PULMONAIRES
  - Mécanismes RÉNAUX
    - Sécrétion urinaire des ions H<sup>+</sup>
    - Réabsorption des bicarbonates
    - Régénération des bicarbonates et élimination de la charge acide
- 5. Principaux déséquilibres acido-basiques

# Sécrétion urinaire des protons

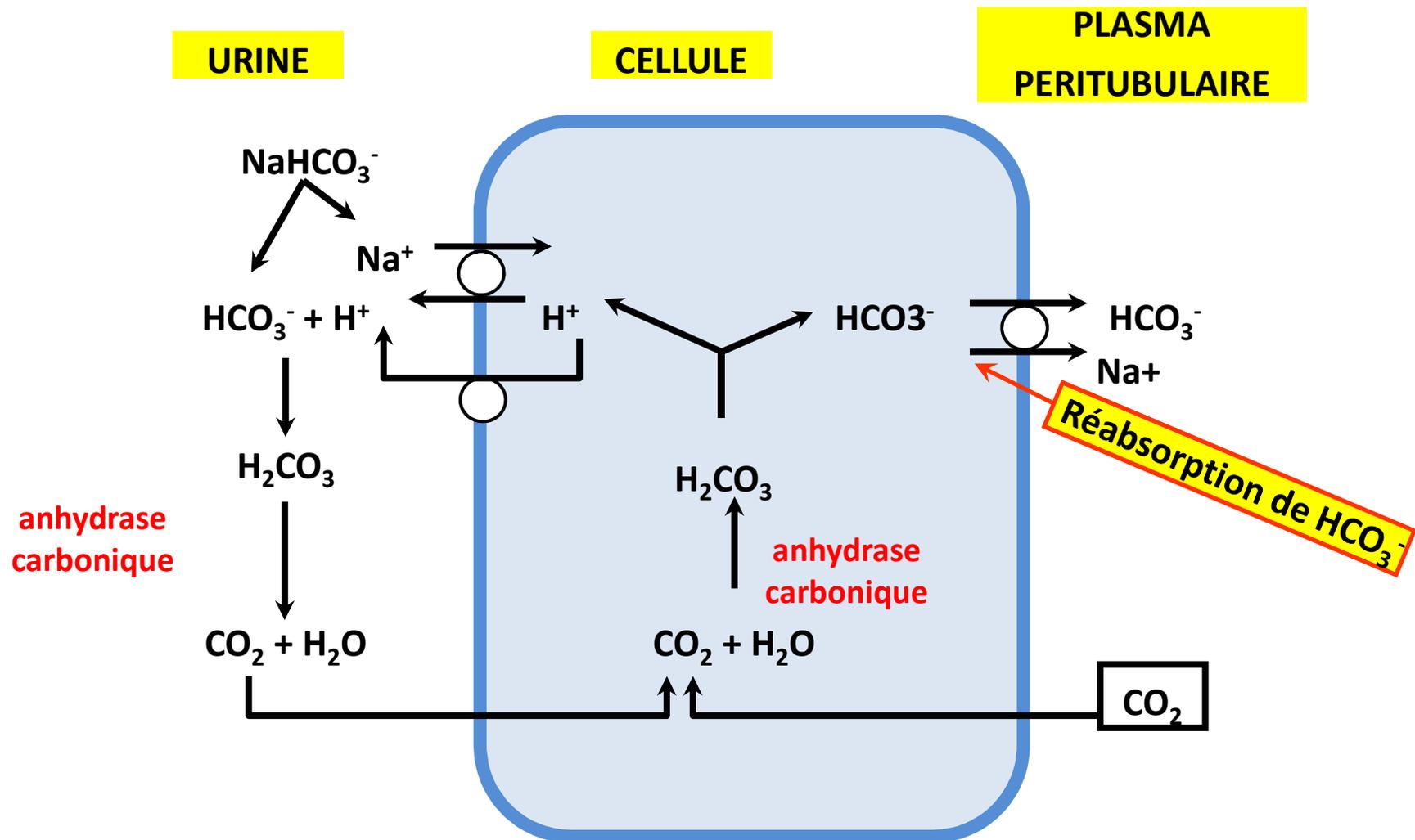


# Devenir des protons sécrétés

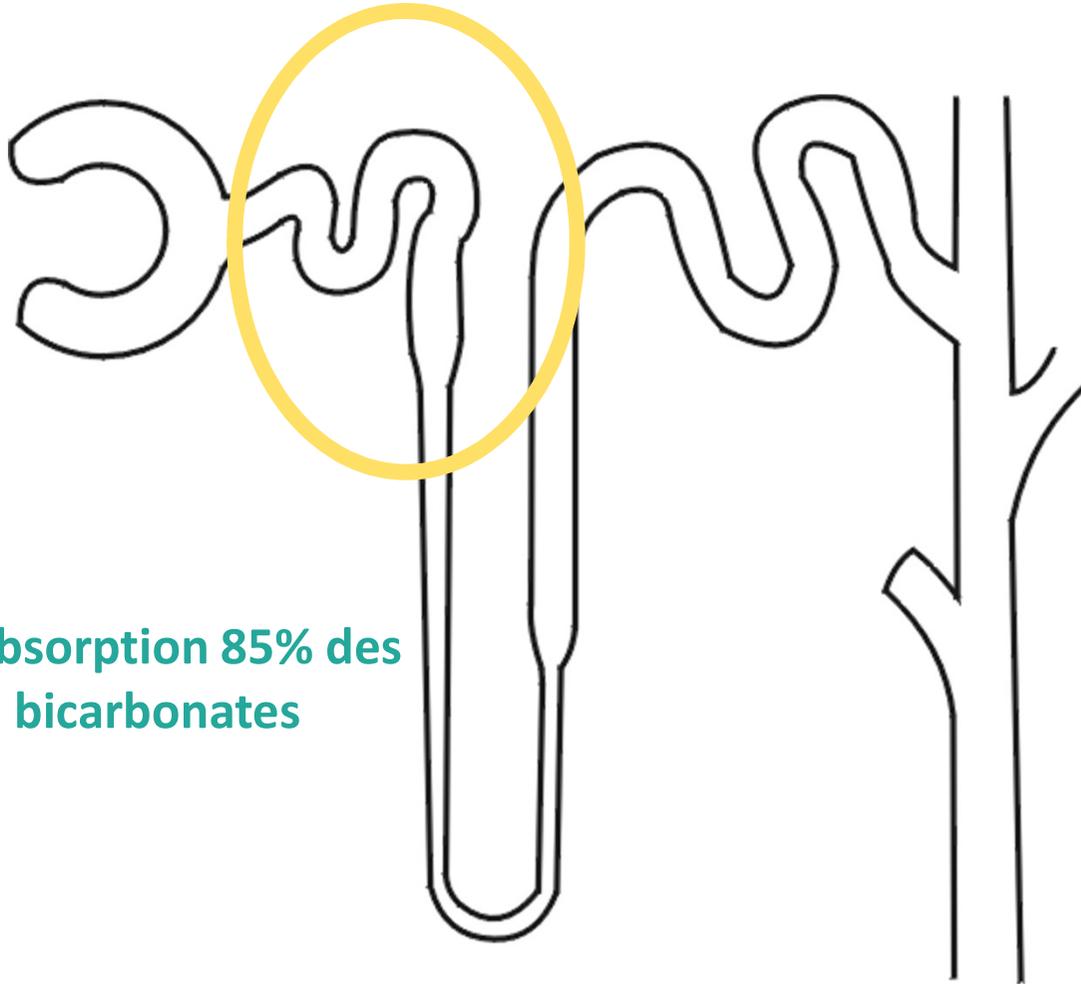
---

- Réabsorption des bicarbonates

# Réabsorption des bicarbonates



# Rein et équilibre acide-base



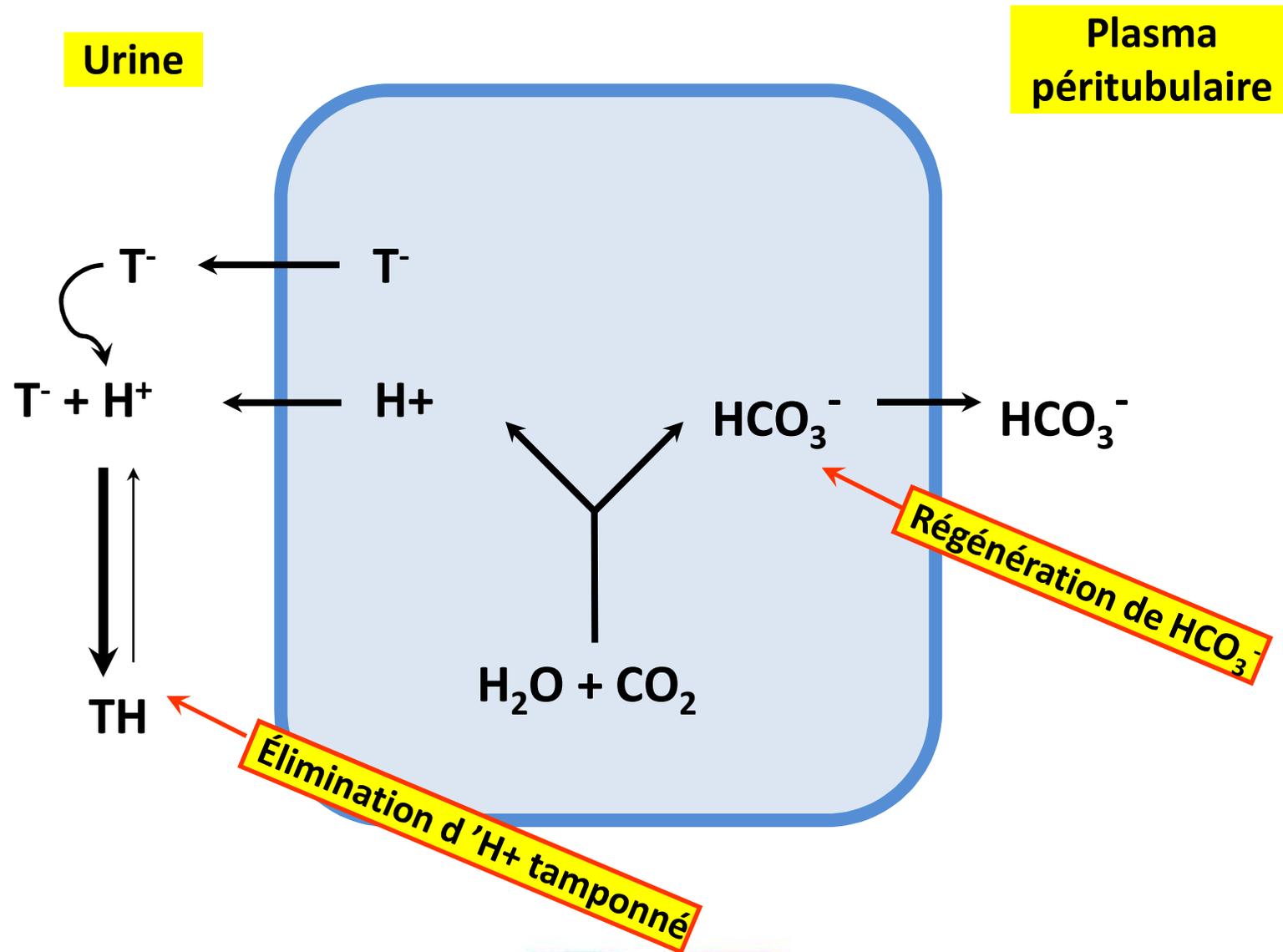
Réabsorption 85% des  
bicarbonates

# Devenir des protons sécrétés

---

- Réabsorption des bicarbonates
- Régénération des bicarbonates et élimination de la charge acide

# Régénération des bicar et élimination des H<sup>+</sup>

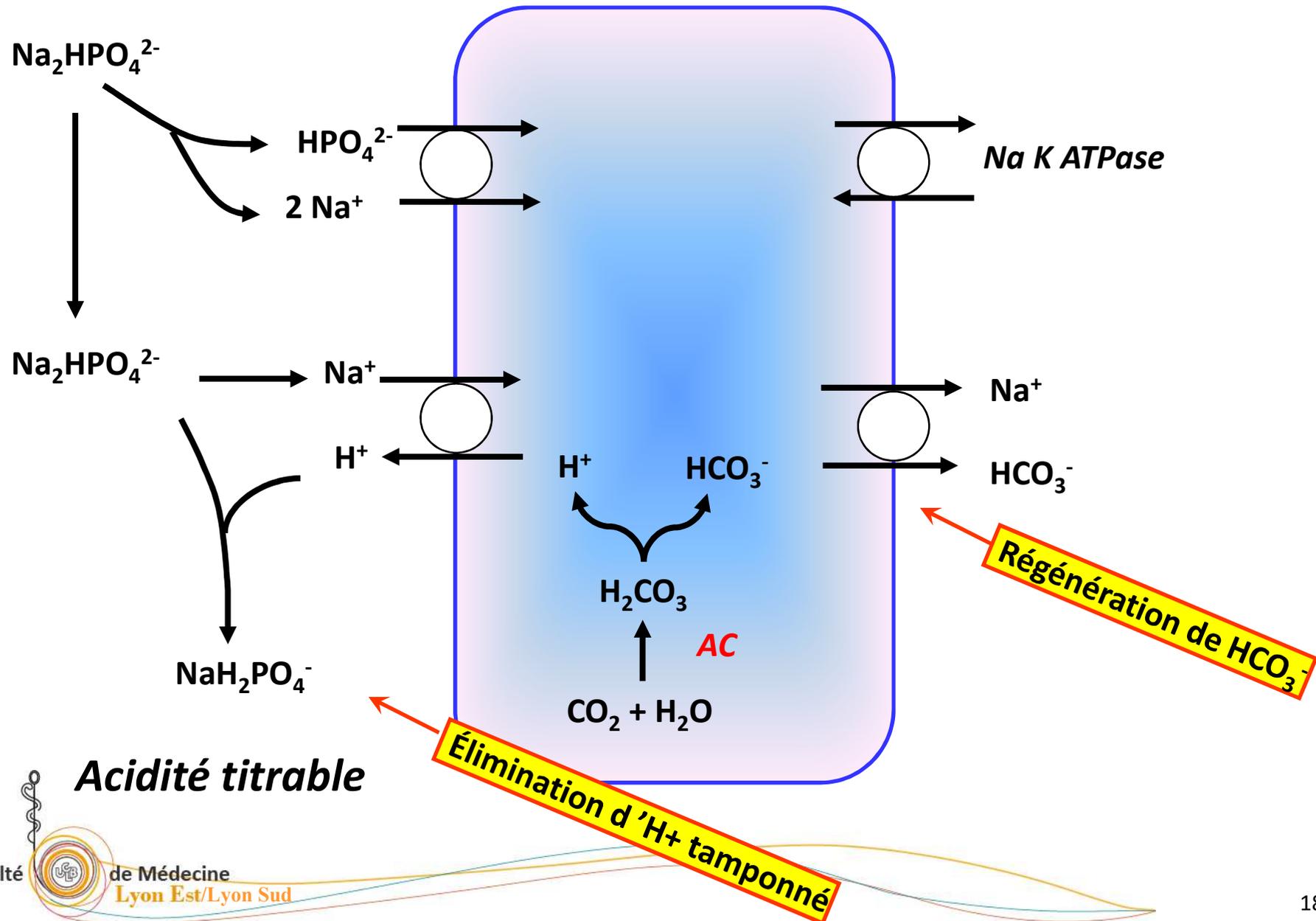


# Devenir des protons sécrétés

---

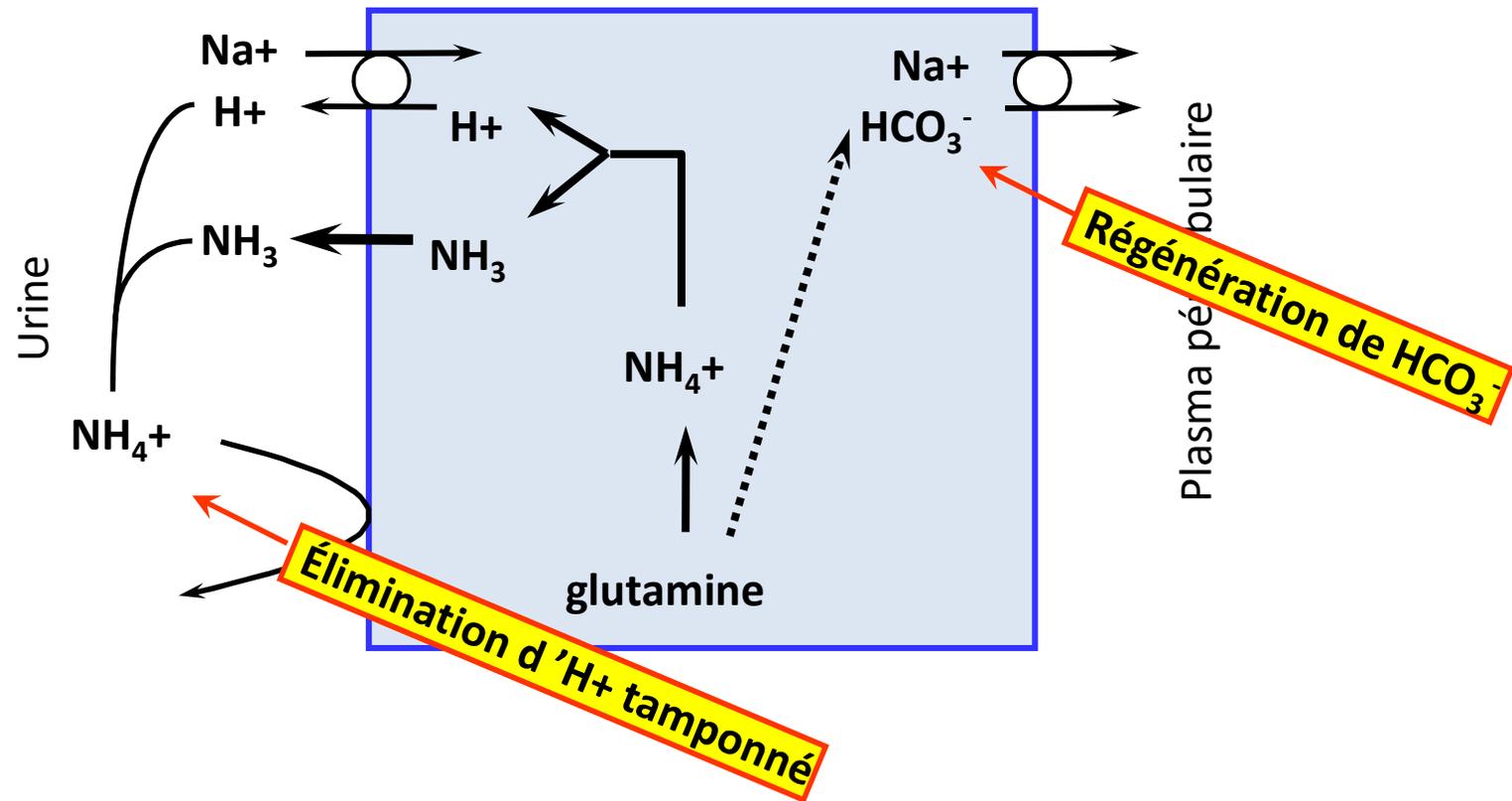
- Réabsorption des bicarbonates
- Régénération des bicarbonates et élimination de la charge acide
  - les tampons urinaires
    - Acidité titrable
    - Ammoniaque

# Excrétion d'acidité titrable

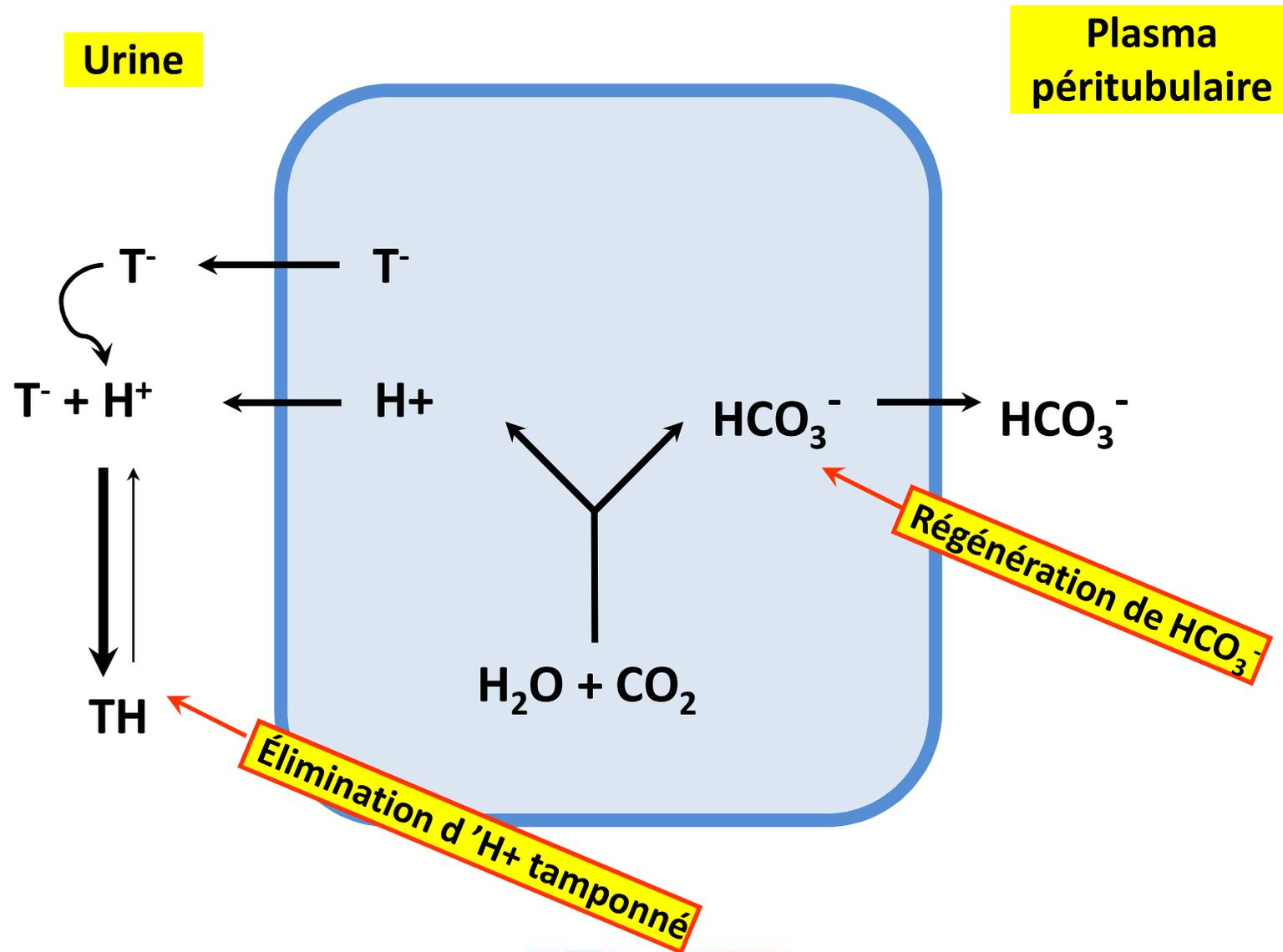


**Acidité titrable**

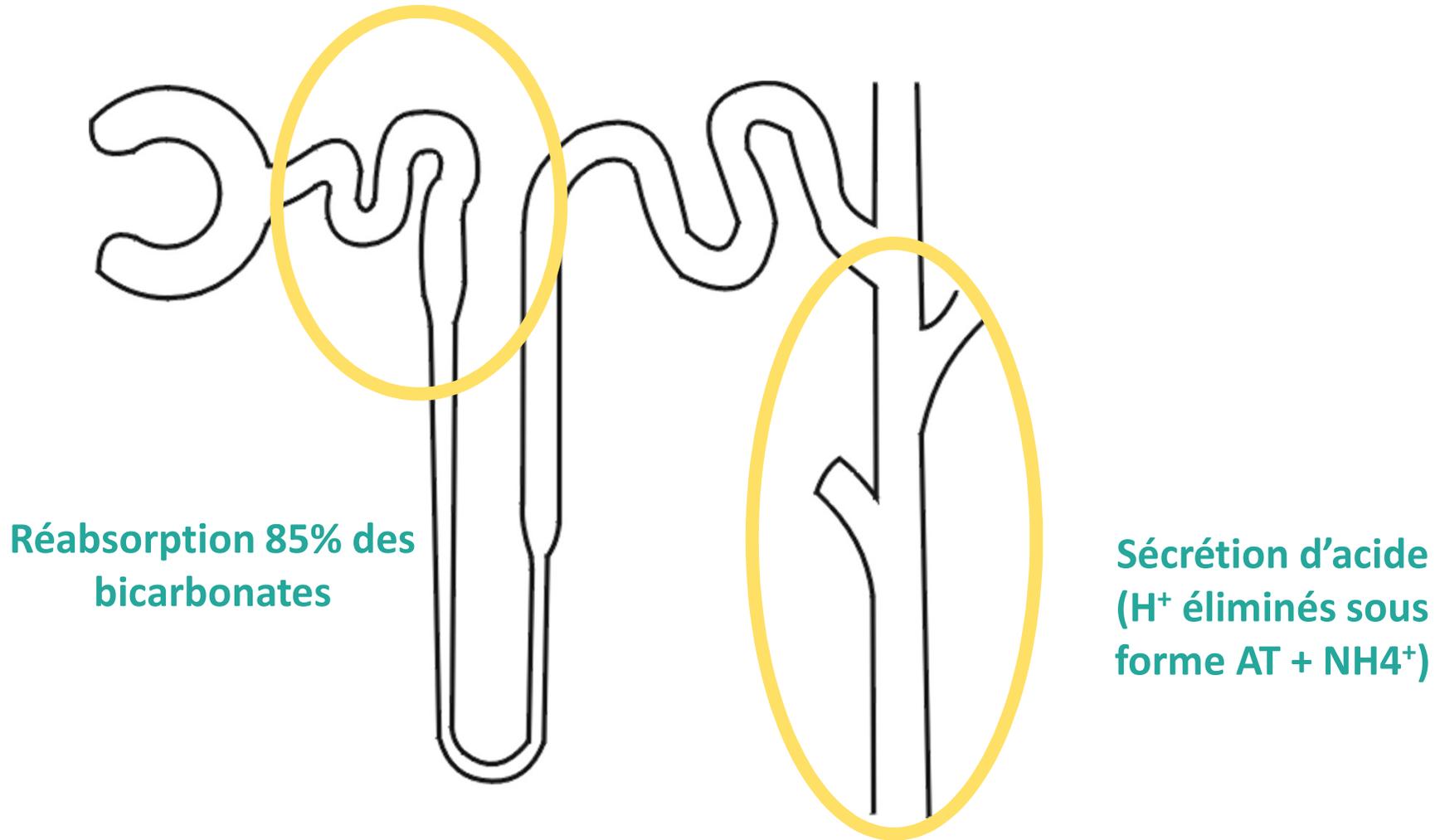
# Mécanismes de l'excrétion d'ammoniaque



# Régénération des bicar et élimination des H<sup>+</sup>



# Rein et équilibre acide-base

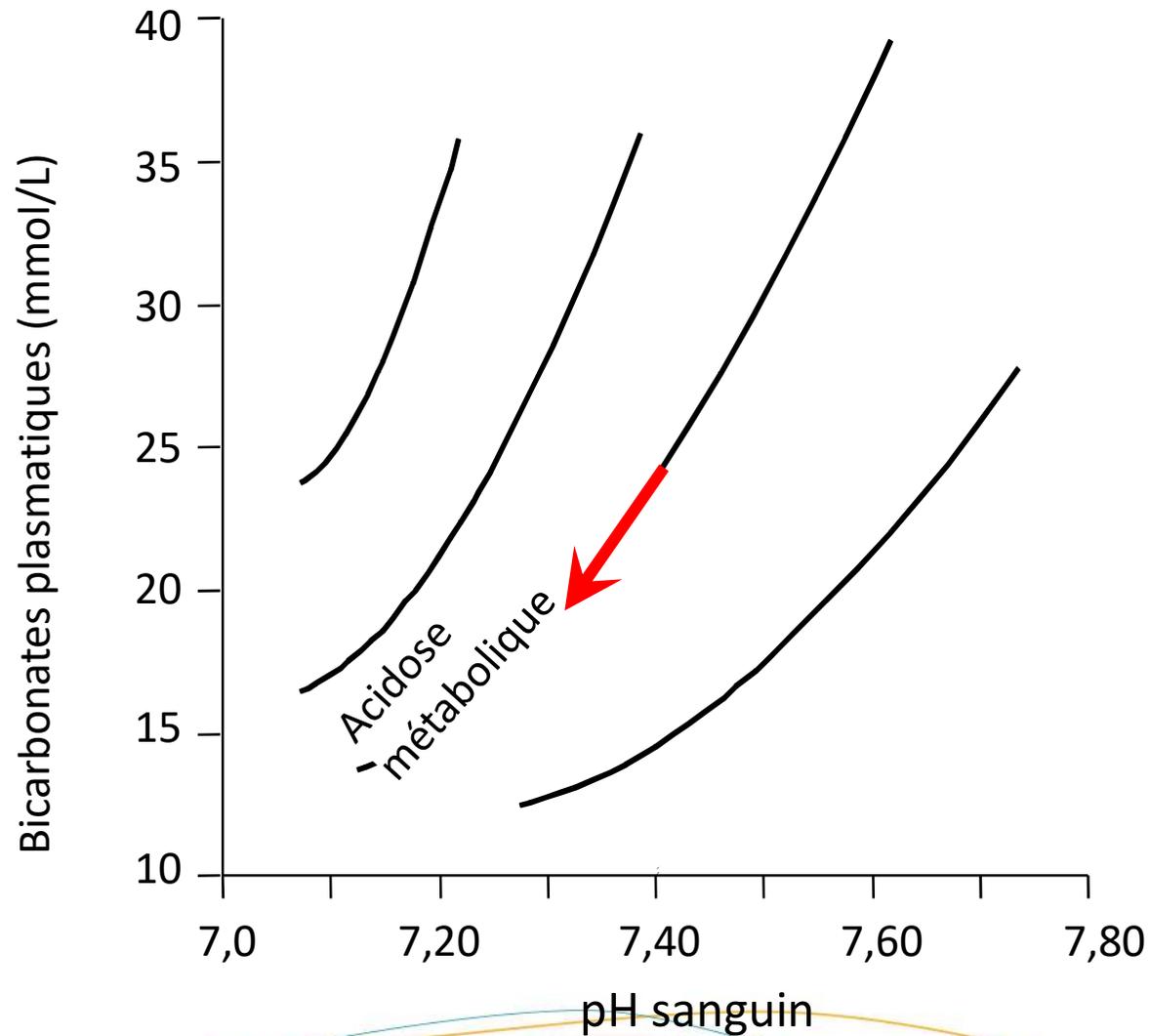


# Plan

---

- 1. Rappels
- 2. Contrôle de l'équilibre acido-basique dans l'organisme
- 3. Sources de production d'acides dans l'organisme
- 4. Mécanismes viscéraux de contrôle de l'équilibre acido-basique
  - Mécanismes PULMONAIRES
  - Mécanismes RÉNAUX
- 5. Principaux déséquilibres acido-basiques

-  Perturbation initiale
-  Compensation rénale
-  Compensation pulmonaire



# Compensation d'une acidose métabolique

Injection de 10 mmol H<sup>+</sup>/L de LEC

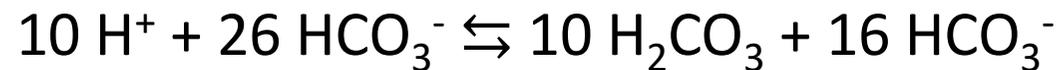
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 26 mmol/L

α pCO<sub>2</sub> = 1,32 mmol/L (pCO<sub>2</sub> = 40)

Pas de compensation pulmonaire

## Compensation d'une acidose métabolique

défense rapide : intervention du tampon  $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$



→  $[\text{HCO}_3^-] = 16 \text{ mmol/l} - [\text{H}_2\text{CO}_3] = 10 \text{ mmol/l} - \alpha \text{ PCO}_2 = 1,32 \text{ mmol/l}$

# Compensation d'une acidose métabolique

Injection de 10 mmol H<sup>+</sup>/L de LEC

$$\text{HCO}_3^- = 26 \text{ mmol/L}$$

$$\alpha \text{ pCO}_2 = 1,32 \text{ mmol/L (pCO}_2 = 40)$$



Pas de compensation pulmonaire



$$\text{HCO}_3^- = 16 \text{ mmol/L}$$

$$\text{H}_2\text{CO}_3 + \alpha \text{ pCO}_2 = 11,32 \text{ mmol/L}$$

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\alpha \text{ pCO}_2 + [\text{H}_2\text{CO}_3]} = 6,1 + \log \frac{16}{11,32} = 6,1 + 0,15 = 6,25$$

# Compensation d'une acidose métabolique

Injection de 10 mmol H<sup>+</sup>/L de LEC

$$\text{HCO}_3^- = 26 \text{ mmol/L}$$

$$\alpha \text{ pCO}_2 = 1,32 \text{ mmol/L (pCO}_2 = 40)$$

Pas de compensation pulmonaire

$$\text{HCO}_3^- = 16 \text{ mmol/L}$$

$$\text{H}_2\text{CO}_3 + \alpha \text{ pCO}_2 = 11,32 \text{ mmol/L}$$

$$\text{pH} = 6,25$$

Incompatible avec la vie

# Compensation pulmonaire d'une acidose métabolique

Injection de 10 mmol H<sup>+</sup>/L de LEC

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 26 mmol/L

α pCO<sub>2</sub> = 1,32 mmol/L (pCO<sub>2</sub> = 40)



Compensation pulmonaire partielle

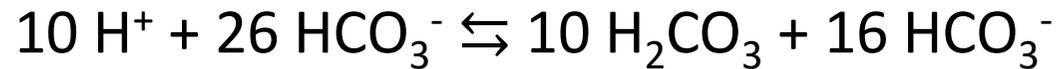


HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 16 mmol/L

α pCO<sub>2</sub> = 1,32 mmol/L (pCO<sub>2</sub> = 40)

# Compensation pulmonaire d'une acidose métabolique

intervention du tampon  $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$



↑↓



poumons

→  $[\text{HCO}_3^-] = 16 \text{ mmol/l} - [\text{H}_2\text{CO}_3] = 0 \text{ mmol/l} - \alpha \text{ PCO}_2 = 1,32 \text{ mmol/l}$

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\alpha \text{ PCO}_2 + [\text{H}_2\text{CO}_3]} = 6,1 + \log \frac{16}{1,32} = 6,1 + 1,08 = 7,18$$

# Compensation pulmonaire d'une acidose métabolique

Injection de 10 mmol H<sup>+</sup>/L de LEC

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 26 mmol/L

α pCO<sub>2</sub> = 1,32 mmol/L (pCO<sub>2</sub> = 40)

Compensation pulmonaire partielle

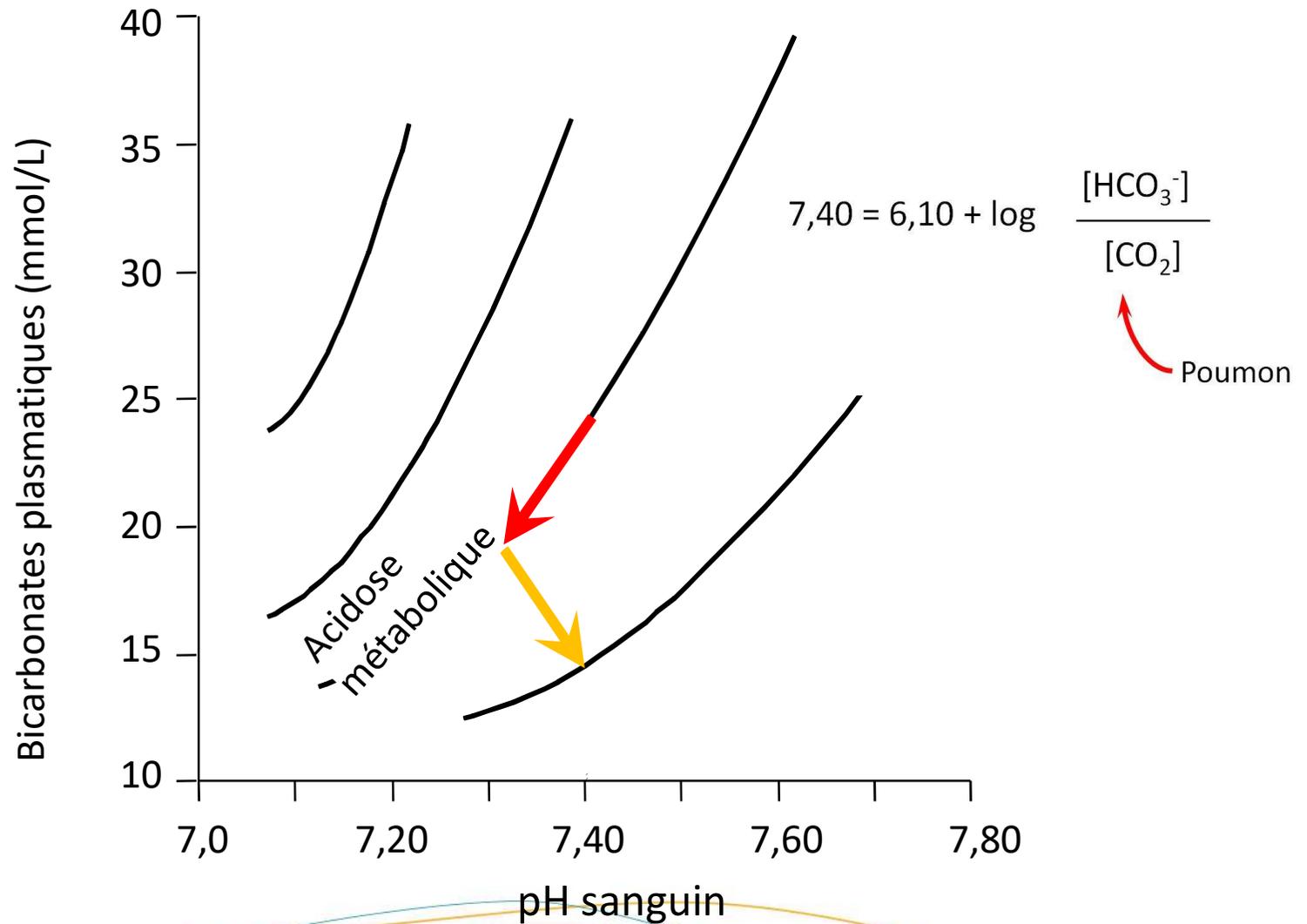
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 16 mmol/L

α pCO<sub>2</sub> = 1,32 mmol/L (pCO<sub>2</sub> = 40)

pH = 7,18

Acidose métabolique grave

- Perturbation initiale
- Compensation rénale
- Compensation pulmonaire



# Compensation pulmonaire d'une acidose métabolique

Injection de 10 mmol H<sup>+</sup>/L de LEC

$$\text{HCO}_3^- = 26 \text{ mmol/L}$$

$$\alpha \text{ pCO}_2 = 1,32 \text{ mmol/L (pCO}_2 = 40)$$



Compensation pulmonaire totale



$$\text{HCO}_3^- = 16 \text{ mmol/L}$$

$$\alpha \text{ pCO}_2 = 0,825 \text{ mmol/L (pCO}_2 = 25)$$

# Compensation pulmonaire d'une acidose métabolique

---

$$\rightarrow [\text{HCO}_3^-] = 16 \text{ mmol/l} - [\text{H}_2\text{CO}_3] = 0 \text{ mmol/l} - \alpha \text{ PCO}_2 = 0,825 \text{ mmol/l}$$

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\alpha \text{ PCO}_2 + [\text{H}_2\text{CO}_3]} = 6,1 + \log \frac{16}{0,825} = 6,1 + 1,29 = 7,39$$

# Compensation pulmonaire d'une acidose métabolique

Injection de 10 mmol H<sup>+</sup>/L de LEC

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 26 mmol/L

α pCO<sub>2</sub> = 1,32 mmol/L (pCO<sub>2</sub> = 40)

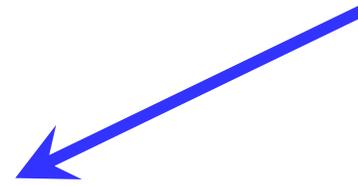
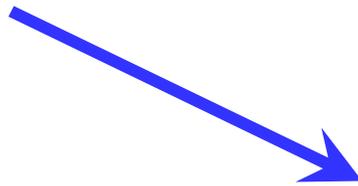


Compensation pulmonaire totale



HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 16 mmol/L

α pCO<sub>2</sub> = 0,825 mmol/L (pCO<sub>2</sub> = 25)



pH = 7,39



Acidose métabolique compensée

# Troubles acido-basiques

**pH < 7,38**  
**Excès H<sup>+</sup>**

**Acidose**

**pH > 7,42**  
**Défaut H<sup>+</sup>**

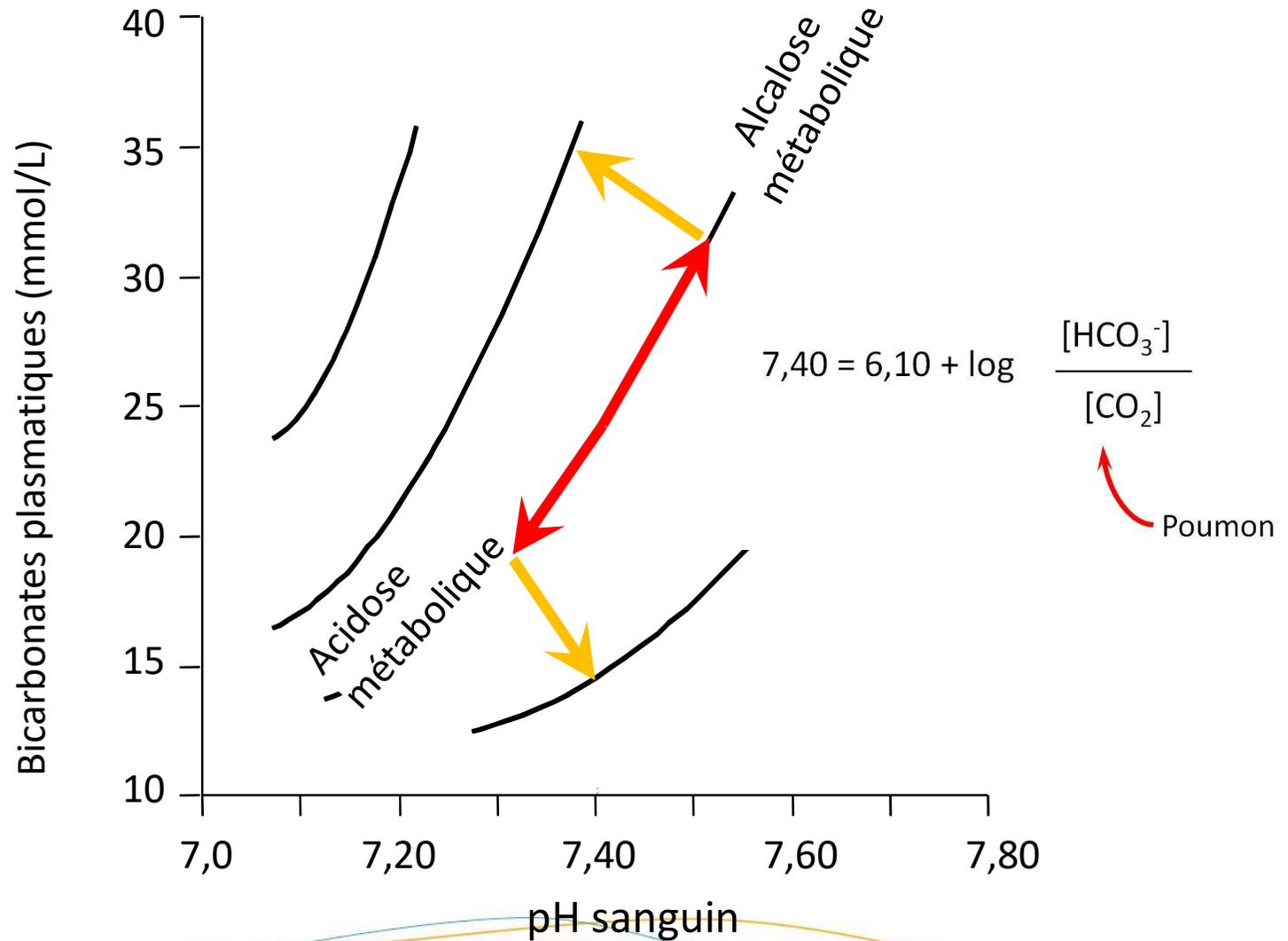
**Alcalose**

**Métabolique**

↘ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

↘ PCO<sub>2</sub>

- Perturbation initiale
- Compensation rénale
- Compensation pulmonaire



# Troubles acido-basiques

pH < 7,38  
Excès H<sup>+</sup>

Acidose



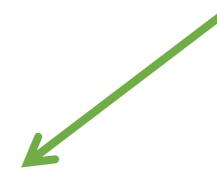
Métabolique

↘ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

↘ PCO<sub>2</sub>

pH > 7,42  
Défaut H<sup>+</sup>

Alcalose

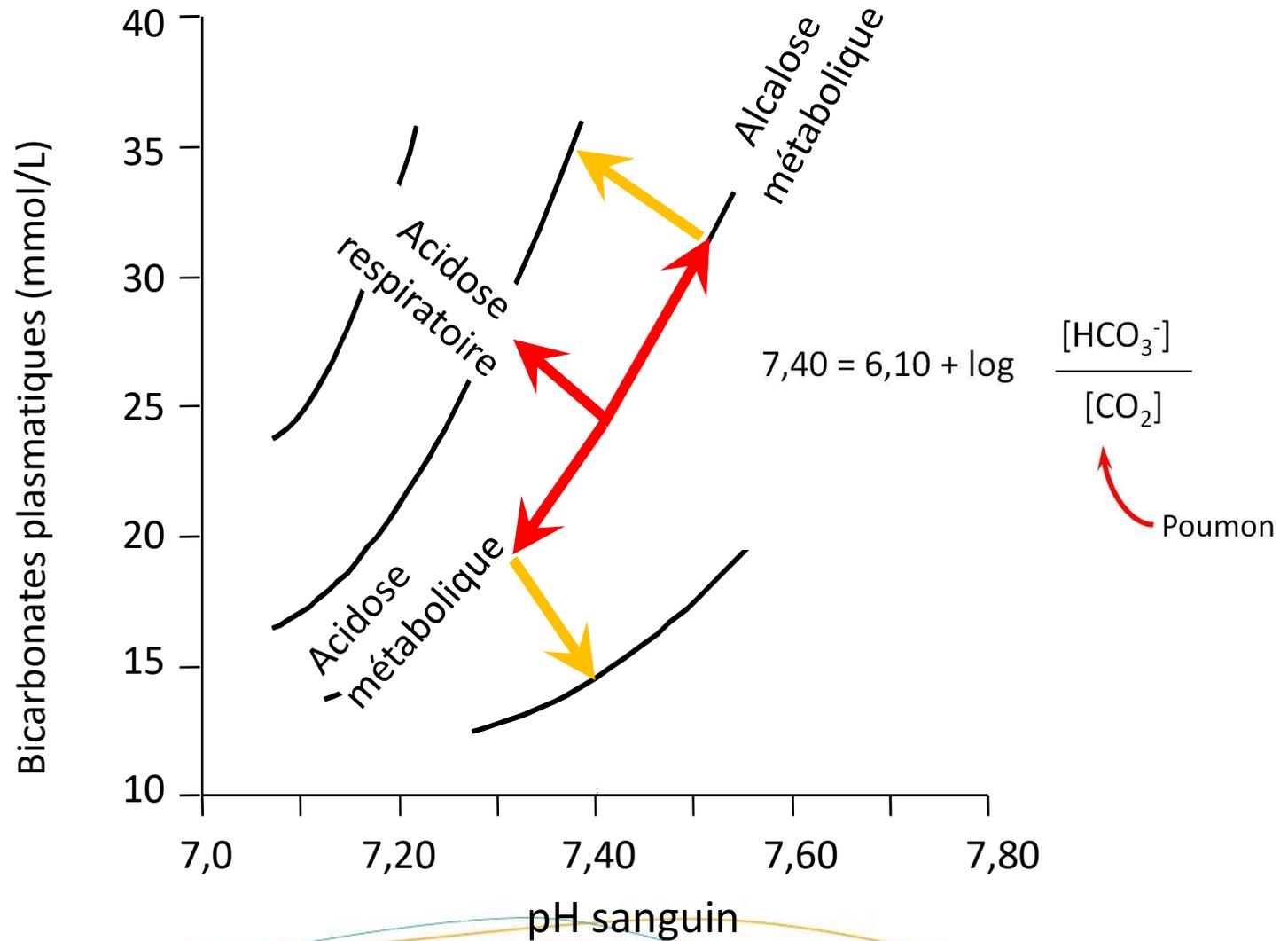


Métabolique

↗ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

↗ PCO<sub>2</sub>

- Perturbation initiale
- Compensation rénale
- Compensation pulmonaire



# Compensation rénale d'une acidose respiratoire

Augmentation de  $p\text{CO}_2$  à 65 mmHg

$\text{HCO}_3^- = 26 \text{ mmol/L}$

$\alpha p\text{CO}_2 = 1,32 \text{ mmol/L}$  ( $p\text{CO}_2 = 40$ )

Pas de compensation rénale

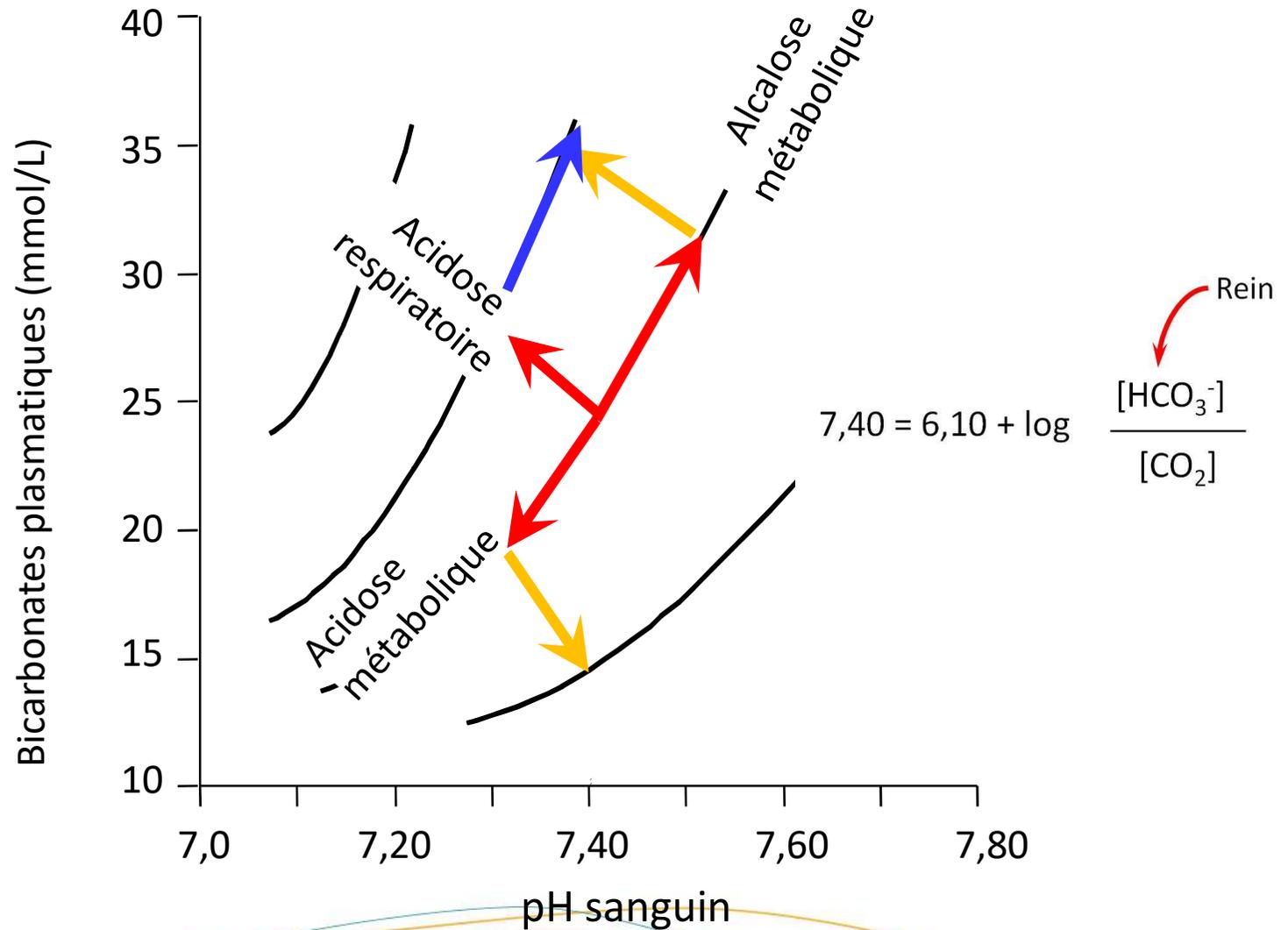
$\text{HCO}_3^- = 26 \text{ mmol/L}$

$\alpha p\text{CO}_2 = 2,14 \text{ mmol/L}$  ( $p\text{CO}_2 = 65$ )

$\text{pH} = 7,18$

Acidose respiratoire grave

- Perturbation initiale
- Compensation rénale
- Compensation pulmonaire



# Compensation rénale d'une acidose respiratoire

Augmentation de  $p\text{CO}_2$  à 65 mmHg

$\text{HCO}_3^- = 26 \text{ mmol/L}$

$\alpha p\text{CO}_2 = 1,32 \text{ mmol/L}$  ( $p\text{CO}_2 = 40$ )

Compensation rénale totale

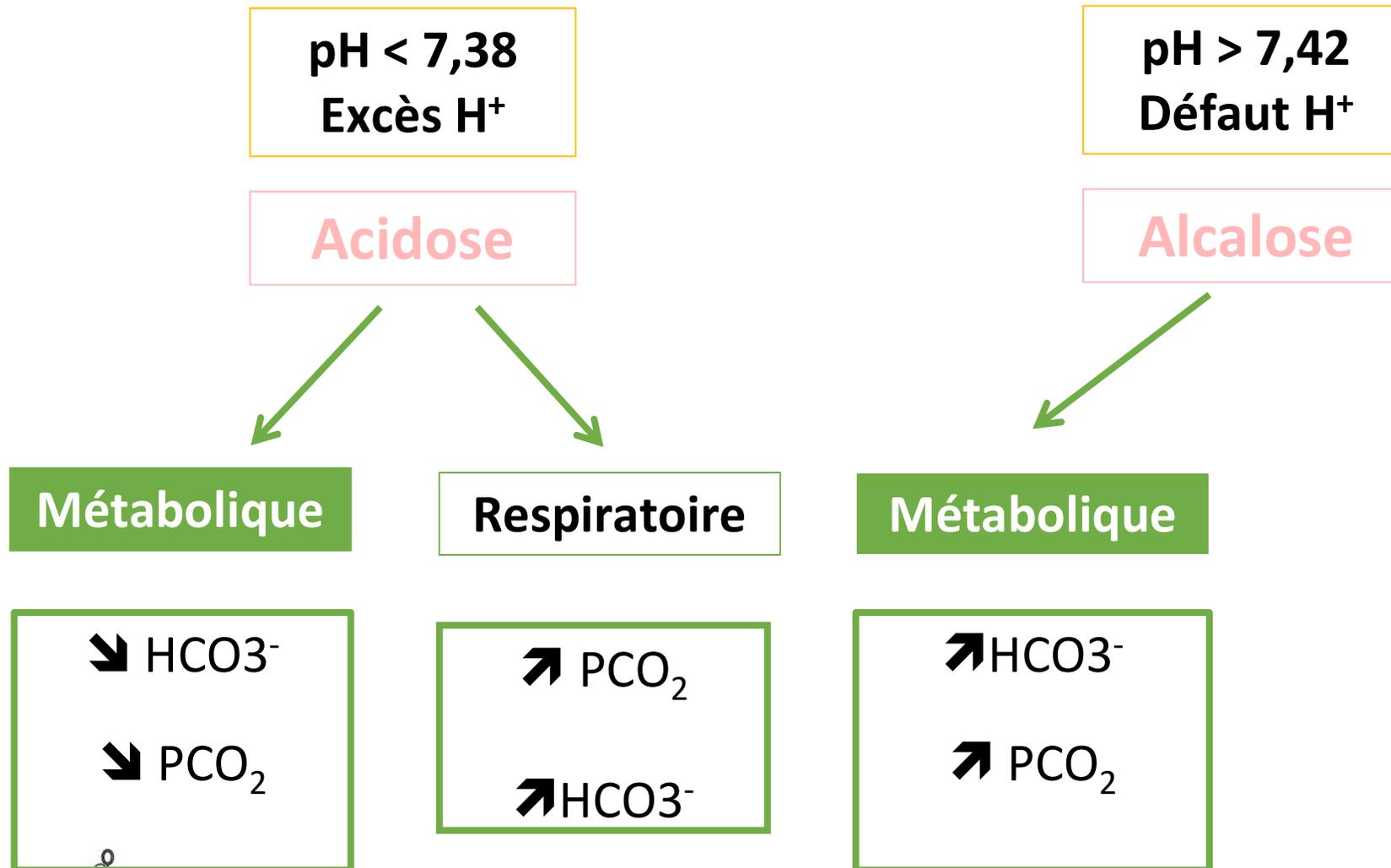
$\text{HCO}_3^- = 42 \text{ mmol/L}$

$\alpha p\text{CO}_2 = 2,14 \text{ mmol/L}$  ( $p\text{CO}_2 = 65$ )

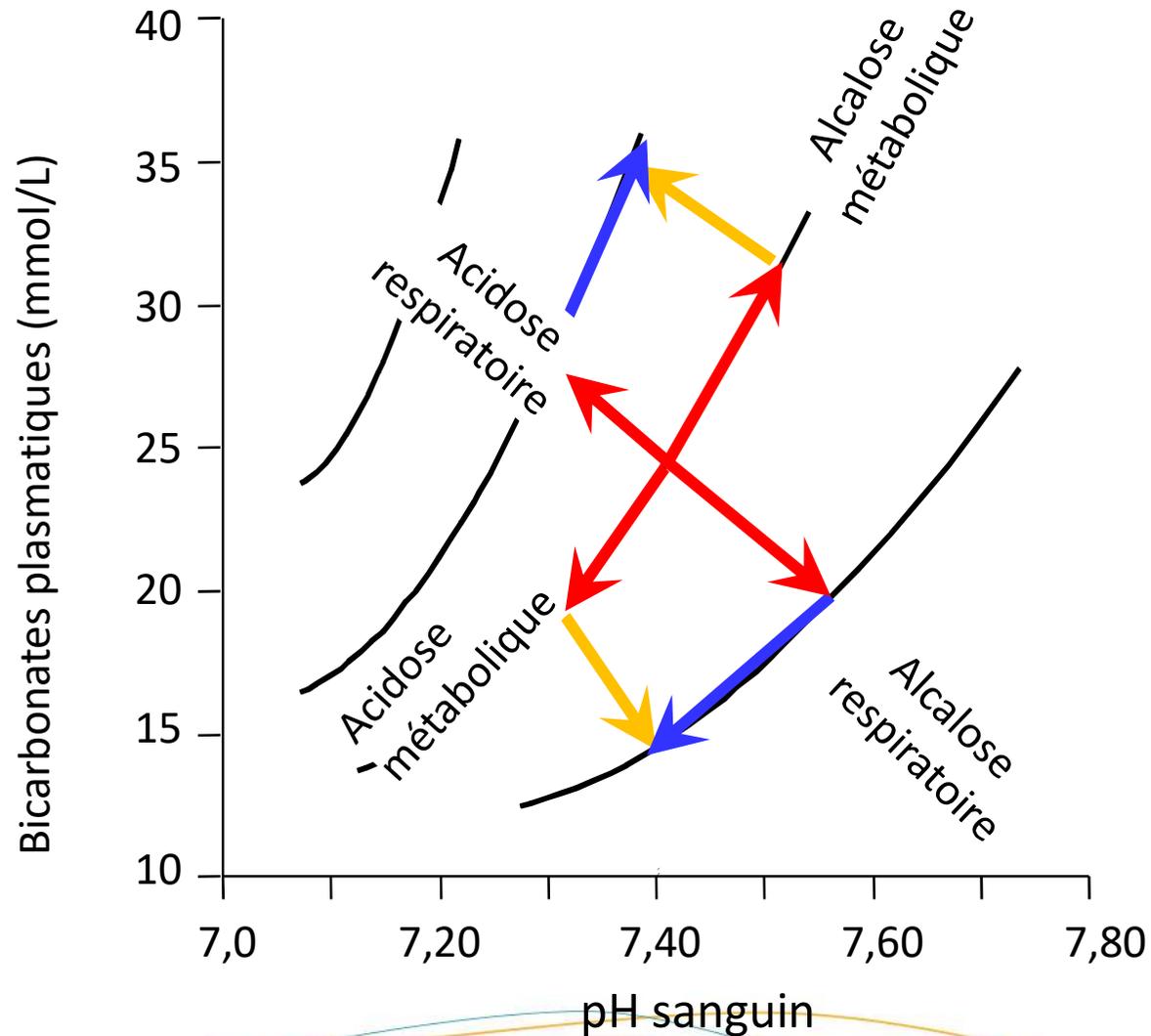
$\text{pH} = 7,39$

Acidose respiratoire compensée

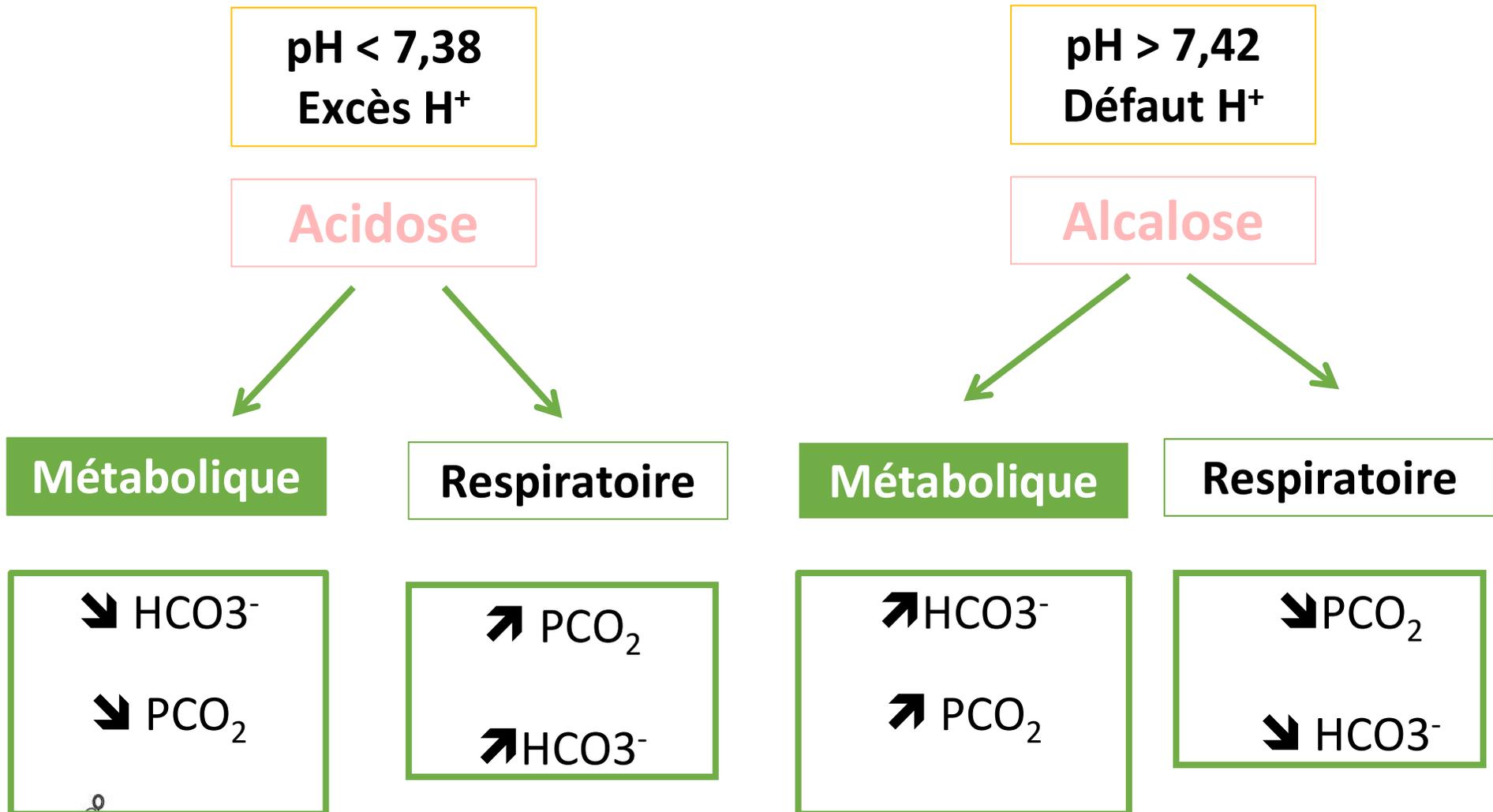
# Troubles acido-basiques



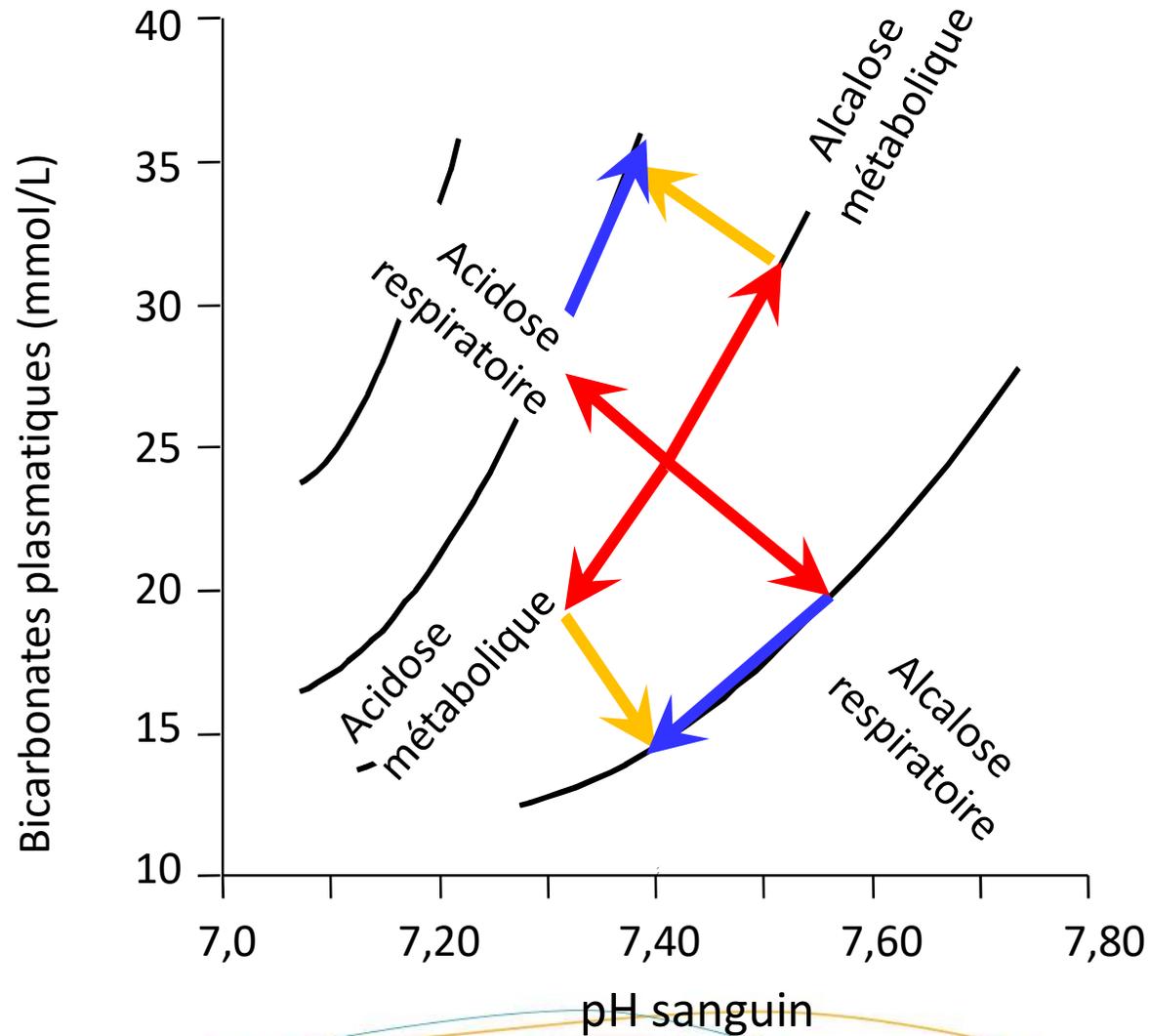
- Perturbation initiale
- Compensation rénale
- Compensation pulmonaire



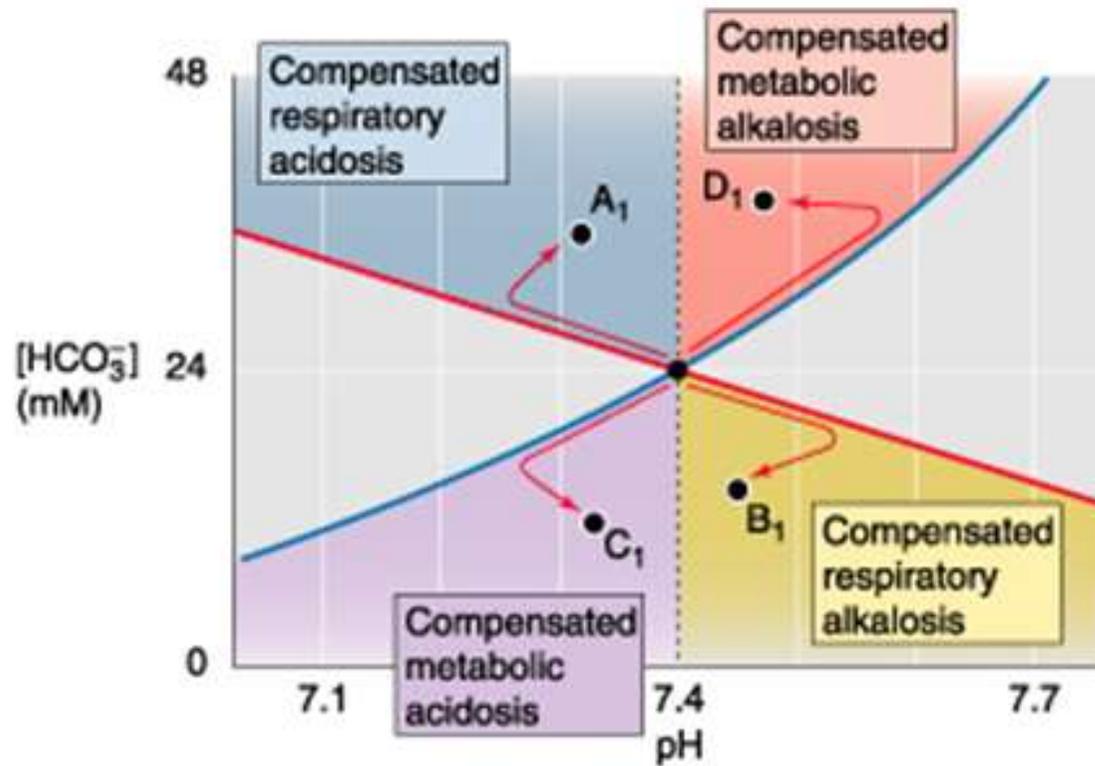
# Troubles acido-basiques



- Perturbation initiale
- Compensation rénale
- Compensation pulmonaire



# Principaux déséquilibres acido-basiques



# Compartiments Liquidiens De l'Organisme

## Équilibre acido-basique



UE8 physio

**Merci pour votre attention**