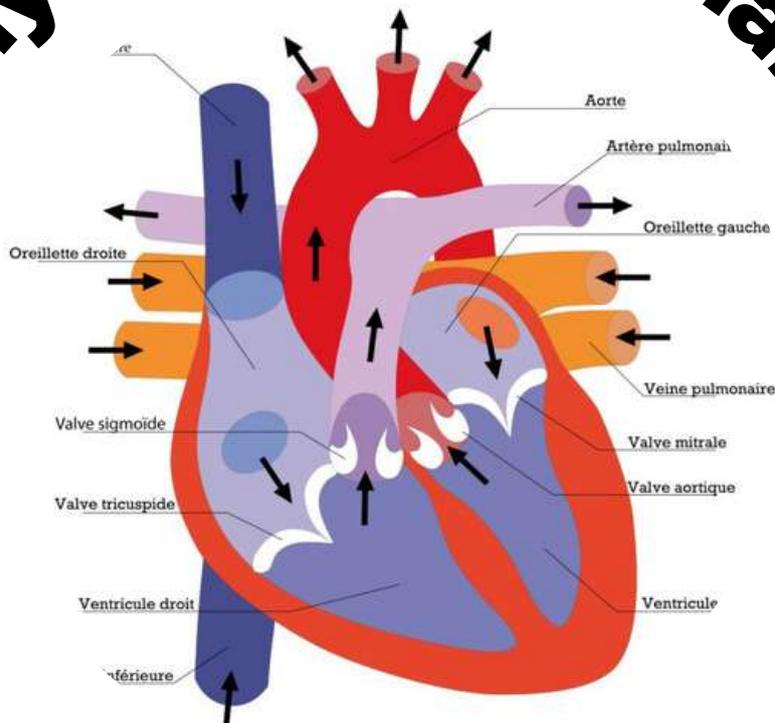


# Physiologie Animale



## SCIENCES DE LA VIE



### Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



### Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



### Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



**UNIVERSITÉ ABDELMALEK ESSAÂDI**  
**FACULTÉ DES SCIENCES - TÉTOUAN**  
**DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE**  
**FILIÈRE: SCIENCES DE LA VIE**  
**Licence Fondamentale**  
**Module M25 (SFSV4504)**



# **Physiologie Animale**

## **SVI\_S4**

### **MILIEU INTÉRIEUR**

**Pr. E. H. Sakar**

**Année Universitaire : 2020-2021**

# INTRODUCTION

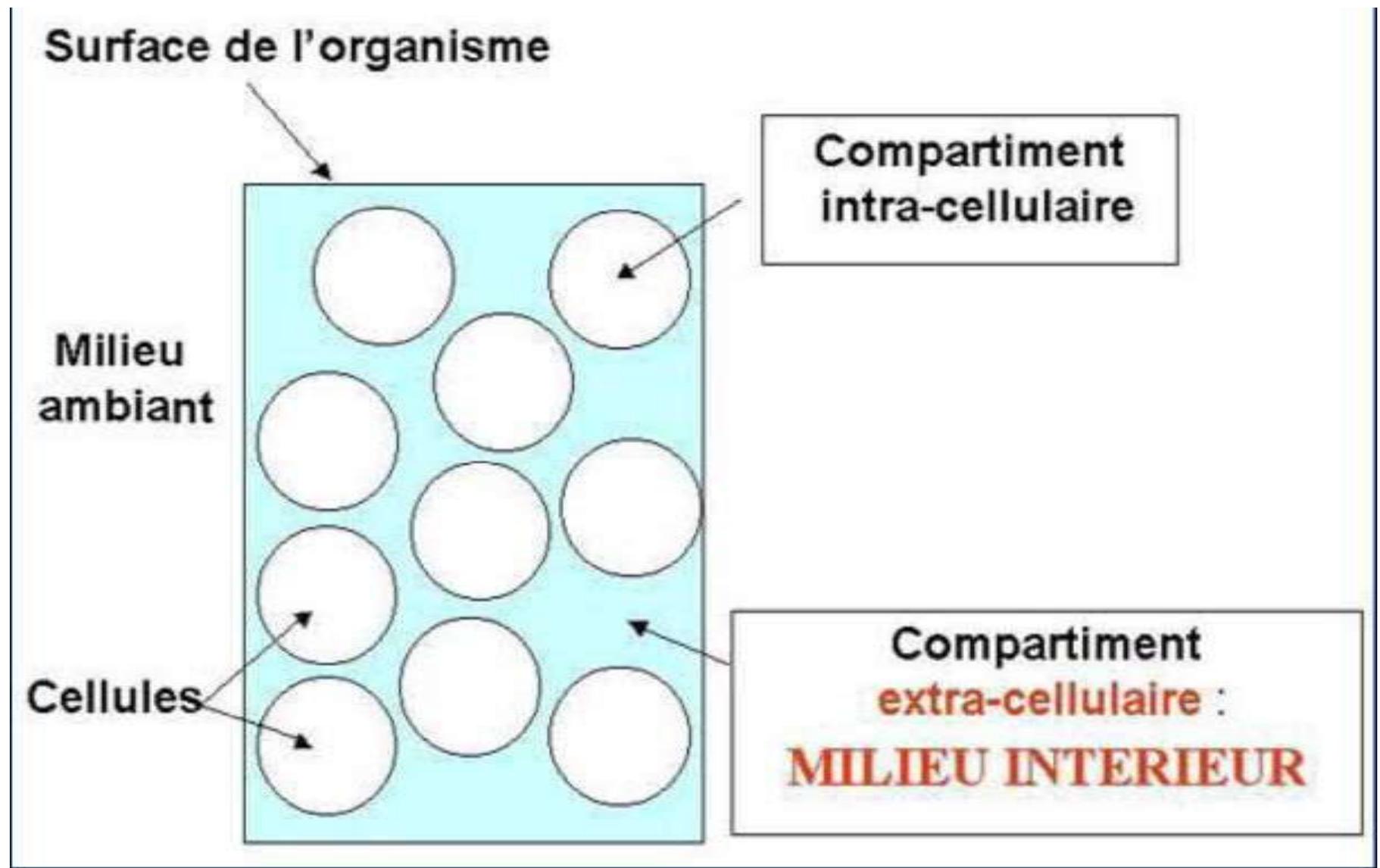
- **Les cellules** de l'organisme ont besoin de dioxygène, de nutriments en permanence et libèrent des produits issus du métabolisme, notamment des molécules informatives (hormones), des déchets (urée), etc
- **Leur fonctionnement** nécessite donc la présence d'un **système d'échange** et de transport de substances entre les organes qui sont souvent spécialisés et éloignés les uns des autres (poumon, tube digestif, reins, glandes endocrines).
- Ce transport s'effectue chez l'être humain dans des liquides spécialisés circulant dans les vaisseaux. Ce liquide constitue **le milieu intérieur** qui renferme un certain nombre de constituants qui doivent maintenir une constance.

# INTRODUCTION

- L'organisme vivant se caractérise par un état de **stabilité** apparente;
- **Cette stabilité révèle :**
  - un fonctionnement parfaitement coordonné des organes.
  - une intervention permanente de multiples mécanismes régulateurs corrigeant les inévitables perturbations liées à ce fonctionnement.
- Chez les organismes pluricellulaires, les cellules baignent dans un environnement liquide, s'interposant entre **le milieu extérieur** proprement dit et **le milieu intracellulaire**;
- Environnement liquide = **milieu intérieur** = **essentiellement = (le sang et la lymphe).**

# DÉFINITIONS

- **Le milieu intérieur** = Ensemble des liquides de l'organisme (à l'extérieur des cellules):
  - Compartiment interstitiel;
  - Compartiment plasmatique;
  - Compartiment lymphatique.

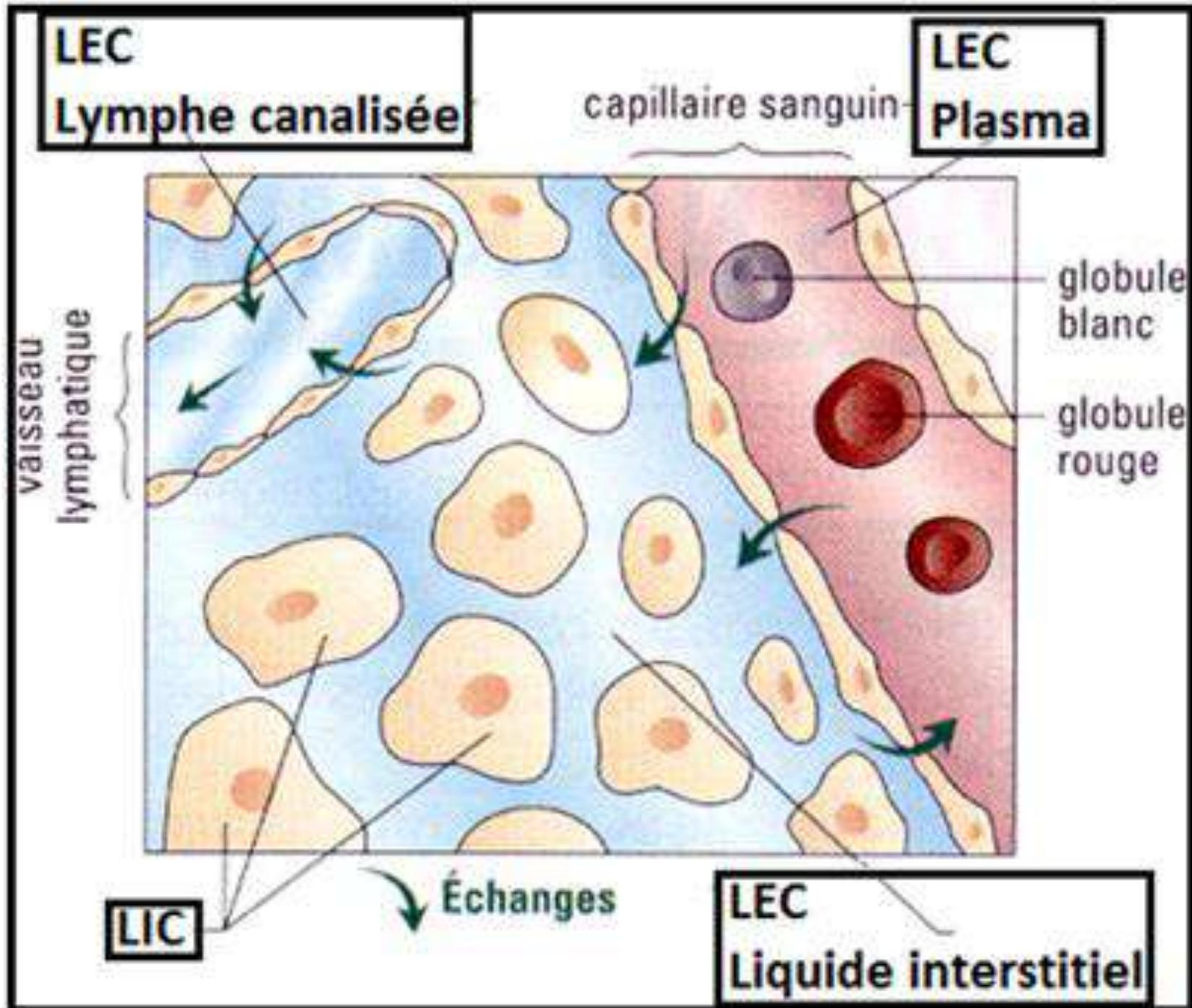


# DÉFINITIONS

- Les capillaires sanguins ont un diamètre d'environ 10  $\mu\text{m}$  et ont une paroi très mince;
- Du plasma traverse cette paroi sous l'effet de la pression sanguine et en s'infiltrant entre les parois de la cellule:
  - Ainsi se forme la lymphe interstitielle, qui baigne toutes les cellules de l'organisme;
  - Les cellules récupèrent dans ce milieu les éléments nécessaires à leur fonctionnement et y rejettent des déchets . Le liquide est réabsorbé et repasse dans les capillaires. Le reste (3 L par jour) rentre dans les vaisseaux lymphatiques et forme la lymphe canalisée (liquide clair et incolore, la lymphe a une composition voisine de celle du sang privé de globules rouges).

# DÉFINITIONS

- Renouvellement du milieu intérieur et formation de la lymphe



# DÉFINITIONS

- Le milieu intérieur se renouvelle en permanence;
- Le sang n'est jamais en contact direct avec les cellules de nos organes car **la lymphe interstitielle** sert toujours d'intermédiaire.
- **Le sang (plasma), la lymphe interstitielle et la lymphe canalisée** forment **le milieu intérieur**
- L'activité cellulaire modifie la composition du milieu intérieur en permanence
- **Sans renouvellement**, le milieu intérieur:
  - S'épuise en nutriments et O<sub>2</sub>
  - S'enrichit en déchets
- La survie d'un organisme nécessite que la composition du milieu intérieur **se renouvelle pour demeurer constante.**

# Le renouvellement du Milieu intérieur est géré par la différence de pressions

- Le renouvellement du milieu intérieur est assuré par un système de drainage constitué par la lymphe et le sang :
  - Le sang exerce une pression hydrostatique (PH) sur les parois des capillaires (cellules endothéliales séparées laissant passer l'eau et les petites molécules);
  - De plus, dans le sang il y a des protéines et des ions qui exercent une pression osmotique (PO).

# Le renouvellement du Milieu intérieur est géré par la différence de pressions

## MOUVEMENTS DE L'EAU DANS LE CAPILLAIRE SANGUIN

PO 18 mm

pôle artériel

pôle veineux

PH 30 mm

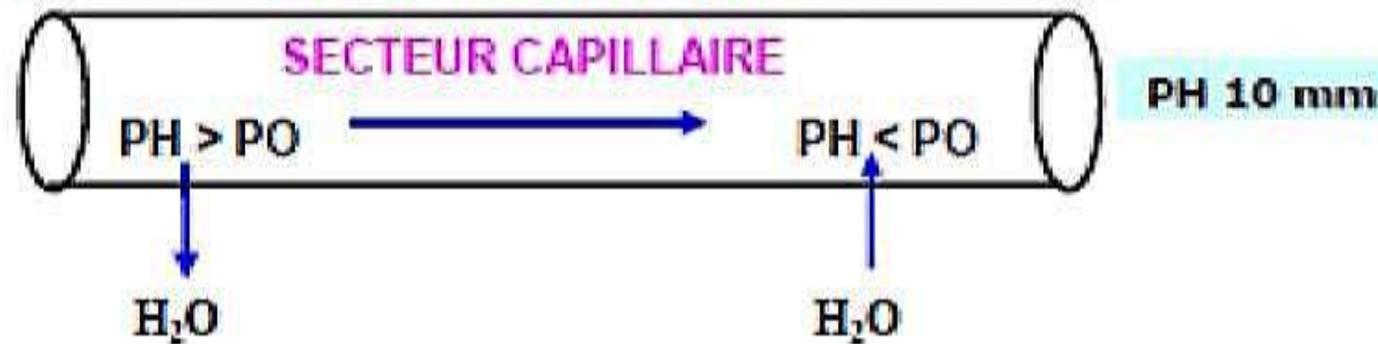


Schéma  
De  
Starling

PH : pression hydrostatique (liée à la force de propulsion du sang développée par le cœur)

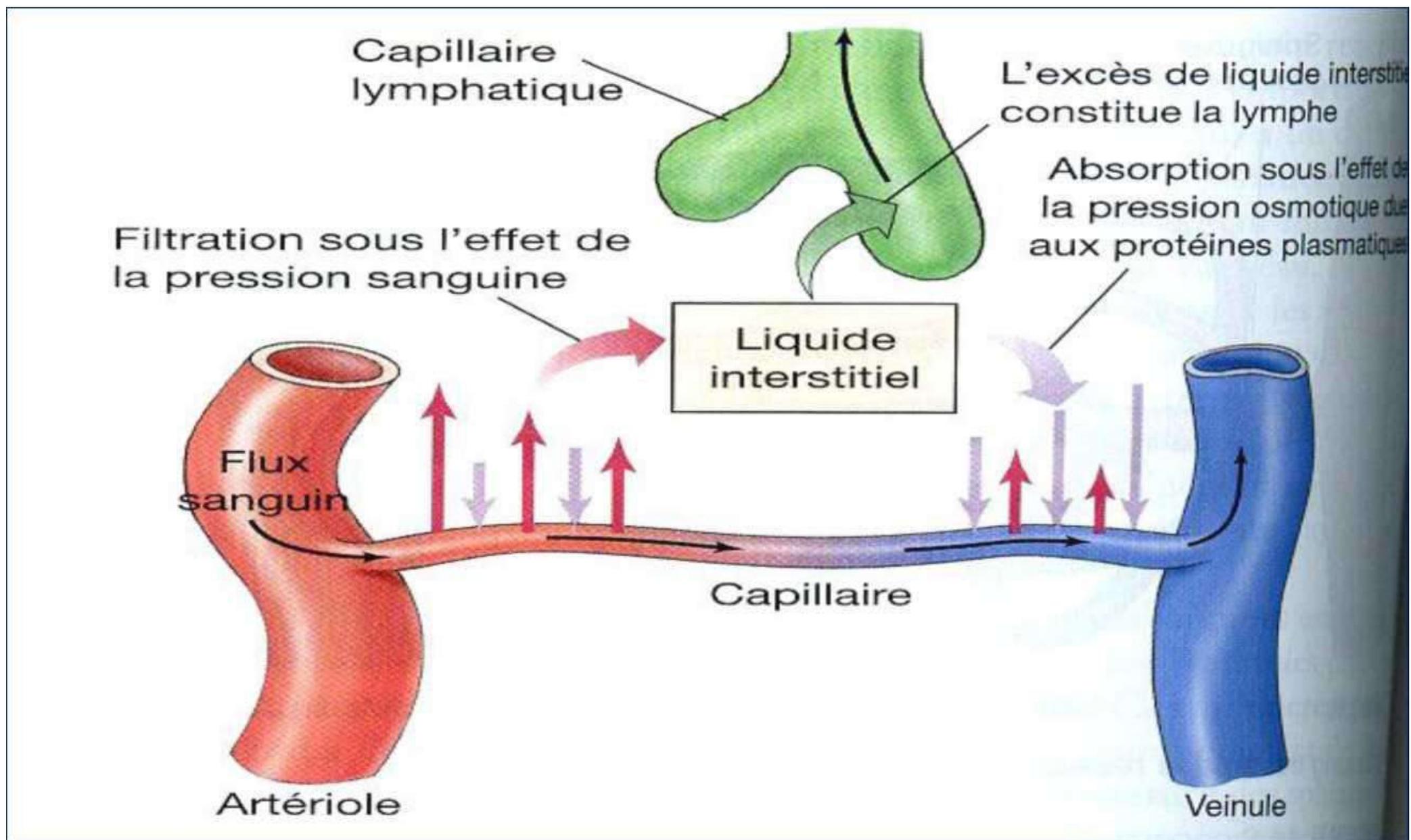
PO : pression oncotique des protéines plasmatiques

## Le renouvellement du Milieu intérieur est géré par la différence de pressions

- **Au pôle artériel** du capillaire :  $P^{\circ}$  hydrostatique  $>$   $P^{\circ}$  osmotique donc l'eau entre dans le liquide interstitiel : il y a filtration
- **Au pôle veineux** du capillaire :  $P^{\circ}$  hydrostatique  $<$   $P^{\circ}$  osmotique donc l'eau sort du milieu intérieur et rejoint le capillaire : il y a réabsorption.
- La lymphe est formée à partir du liquide interstitiel non réabsorbé
- **Conséquences:**
  - Quand  $P_H > P_O$ , il y a extravasation d'eau. Cette sortie d'eau entraîne avec elle des gaz dissous ( $O_2$ ), des sels minéraux et diverses molécules organiques;
  - Quand  $P_H < P_O$ , il y a rappel de l'eau dans le capillaire, entraînant par la même occasion des gaz dissous ( $CO_2$ ) et des déchets métaboliques.

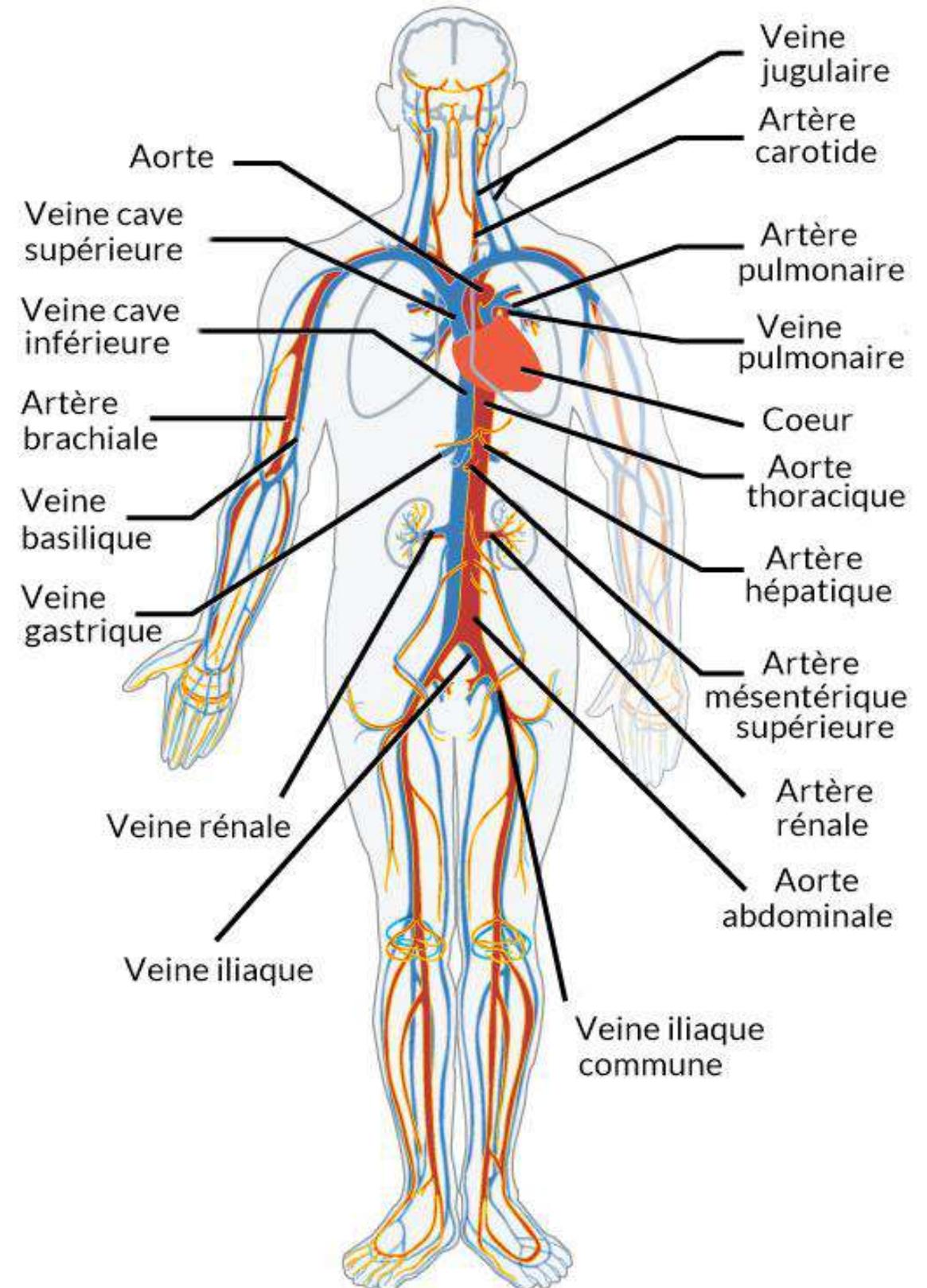
# LA STABILITE DU MILIEU INTERIEUR RESULTE D'UN EQUILIBRE DYNAMIQUE

- Les mouvements d'eau entre les compartiments plasmatiques et interstitiels est la **résultante** des effets (inverses) des pressions hydrostatique et osmotique



# FONCTIONS DU SANG

- **Rôle de Transport**
  - Transporte des molécules (dioxygène et dioxyde de carbone);
  - Transporte les nutriments provenant de la digestion;
  - Transporte des hormones produites par les glandes sécrétrices (endocrines);
  - Transporte les déchets produits par les cellules qui constituent l'organisme.



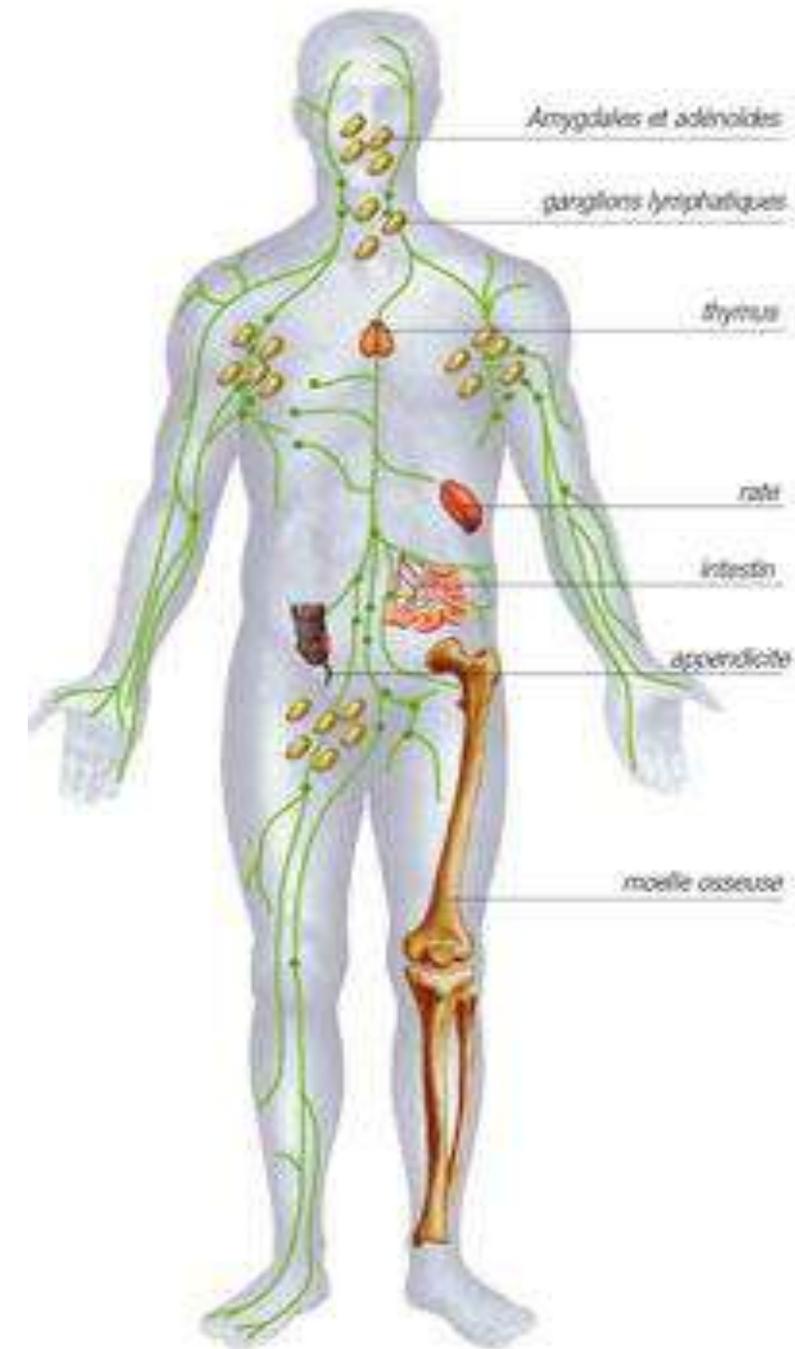
# FONCTIONS DU SANG

- **Rôle de Régulation**

- Il intervient dans la régulation de la température corporelle (répartition dans tout l'organisme de la chaleur excédante);
- Maintient le pH normal (car certaines protéines sanguines jouent le rôle de tampon);
- Joue un rôle dans la protection de l'organisme;
- Prévention de l'hémorragie avec formation d'un caillot sanguin par les thrombocytes (hémostase);
- Prévention de l'infection, car le sang transporte les leucocytes et les anticorps (immunité)

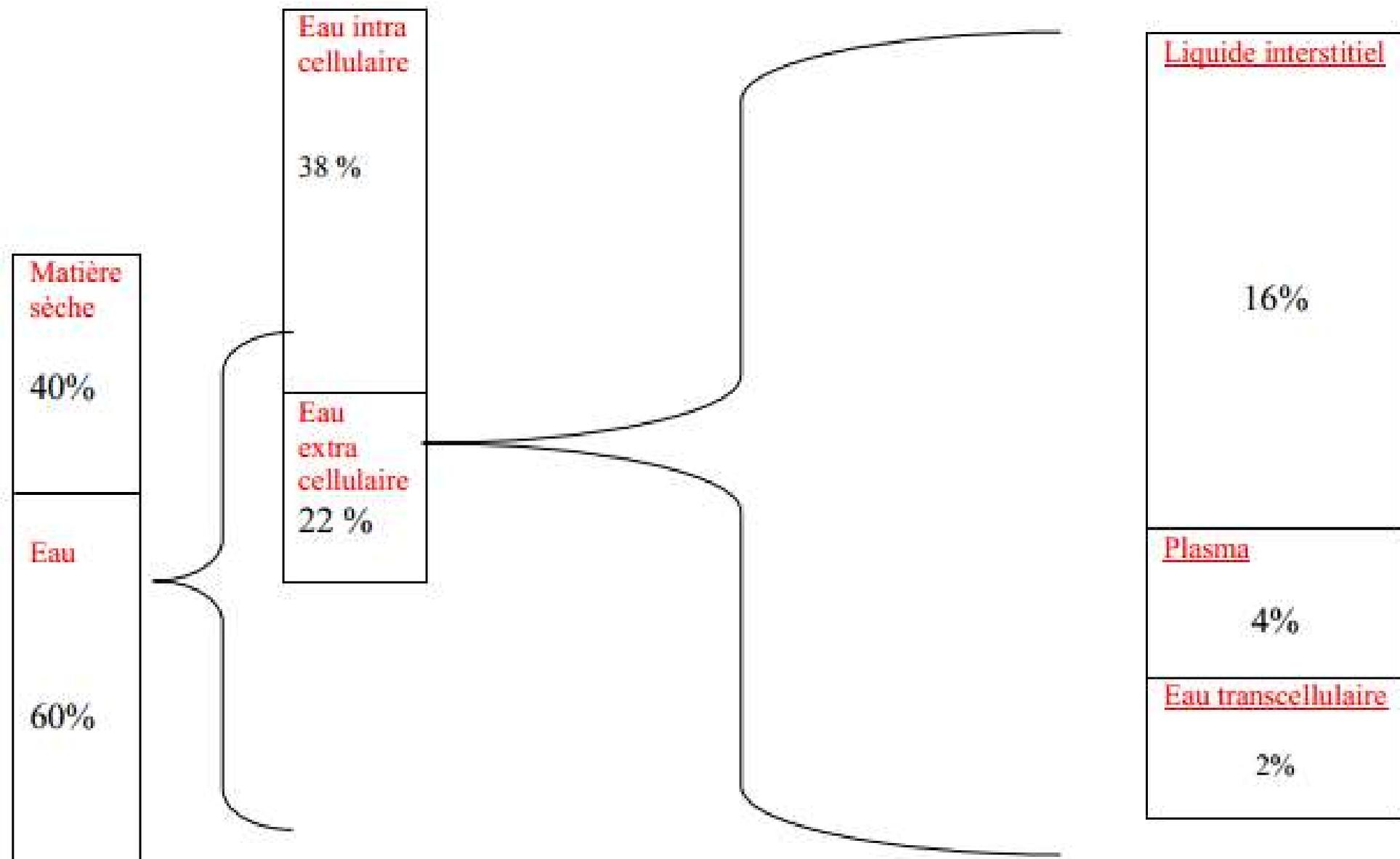
# FONCTIONS DE LA LYMPHE

- **Rôles**
  - Le système lymphatique est constitué de vaisseaux lymphatiques et d'organes lymphatiques;
  - Rôles des vaisseaux lymphatiques : ils ramènent le surplus de liquide interstitiel résultant de la filtration du sang au niveau des capillaires;
  - Rôle des organes lymphatiques : organes qui abritent les phagocytes et les lymphocytes.



# LES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS

**Le plasma, le liquide interstitiel et la lymphe (formés à partir du sang) forment le milieu intérieur. Donc le milieu intérieur regroupe les différents liquides de l'organisme.**



Les différents compartiments liquides de l'organisme

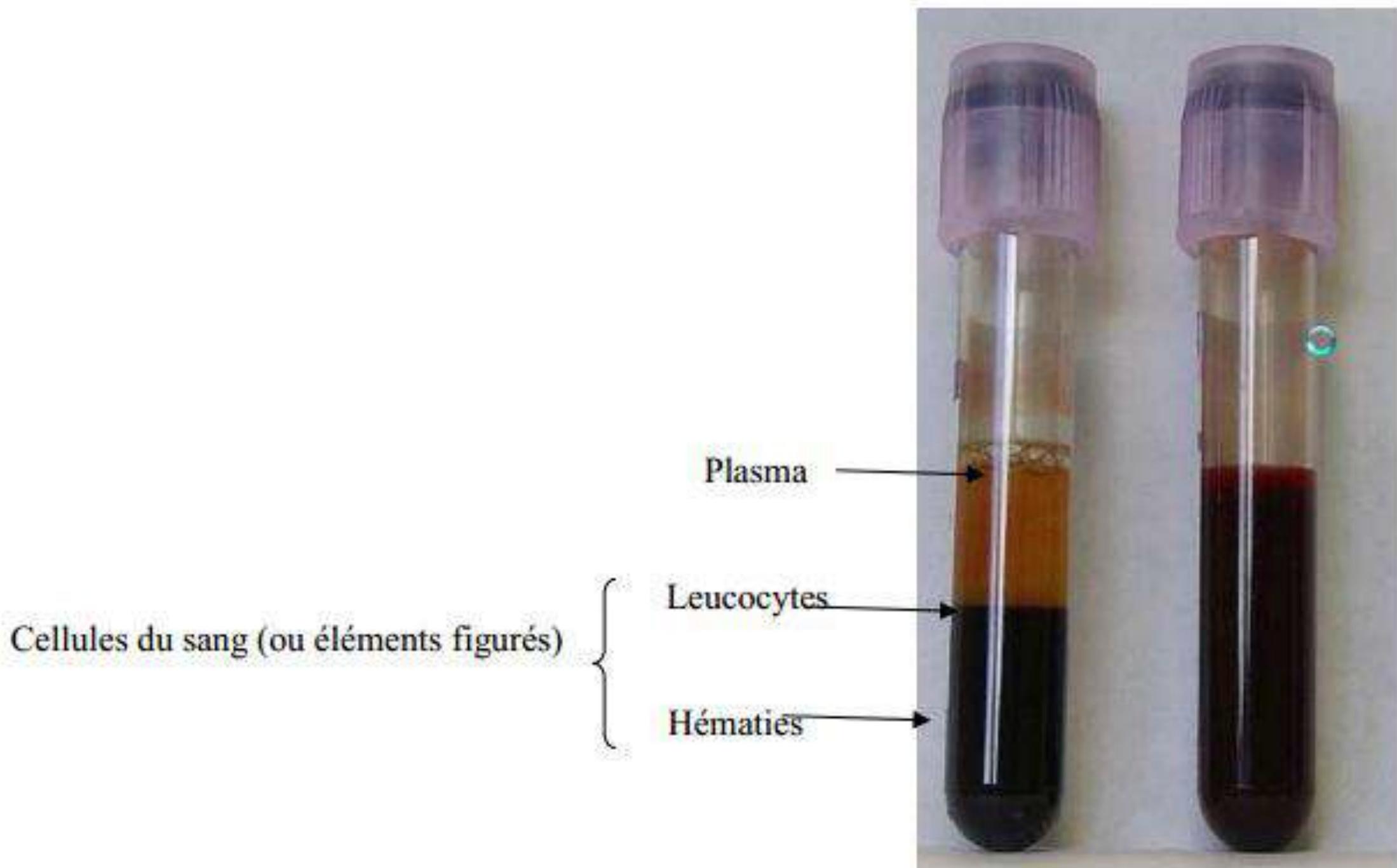
# LES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS

## 1. LE PLASMA

- C'est le compartiment liquidien le plus important;
- Il représente la fraction liquide du sang;
- Les milieux extracellulaire (lymphes) et extra tissulaire (plasma) ont une composition très proche :
- Le plasma est:
  - Riche en sodium, chlore, protéines;
  - Pauvre en potassium.

# LES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS

## 1. LE PLASMA



# LES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS

## 2. LE MILIEU INTRACELLULAIRE

Il représente jusqu'à 40% du poids corporel.

- Il est caractérisé par une composition :
- Riche en potassium et en chlore
- Pauvre en sodium
- Riche en phosphore, molécule très importante pour les échanges énergétiques.
- Pauvre en calcium. **Comme le calcium se précipite en présence de phosphore, on trouve très peu de calcium intracellulaire.** Il est généralement stocké dans les organites (mitochondries)
- Riche en protéines

# LES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS

## 3. LE MILIEU INTERSTITIEL

- Il ne représente que 15% du poids corporel. C'est le liquide que l'on trouve dans la lymphe et le tissu conjonctif;
- Il se distingue du milieu extracellulaire ou du plasma par une faible présence de protéines.
- Il est donc riche en sodium et chlore.

# Les variables physico-chimiques du milieu intérieur

- - température,
- - pH
- - composition ionique,
- - pression hydrostatique,
- - pression osmotique,
- - concentration en nutriments (glycémie, ...),
- - PO<sub>2</sub>,
- - volémie,

Leurs valeurs doivent être maintenues stables !

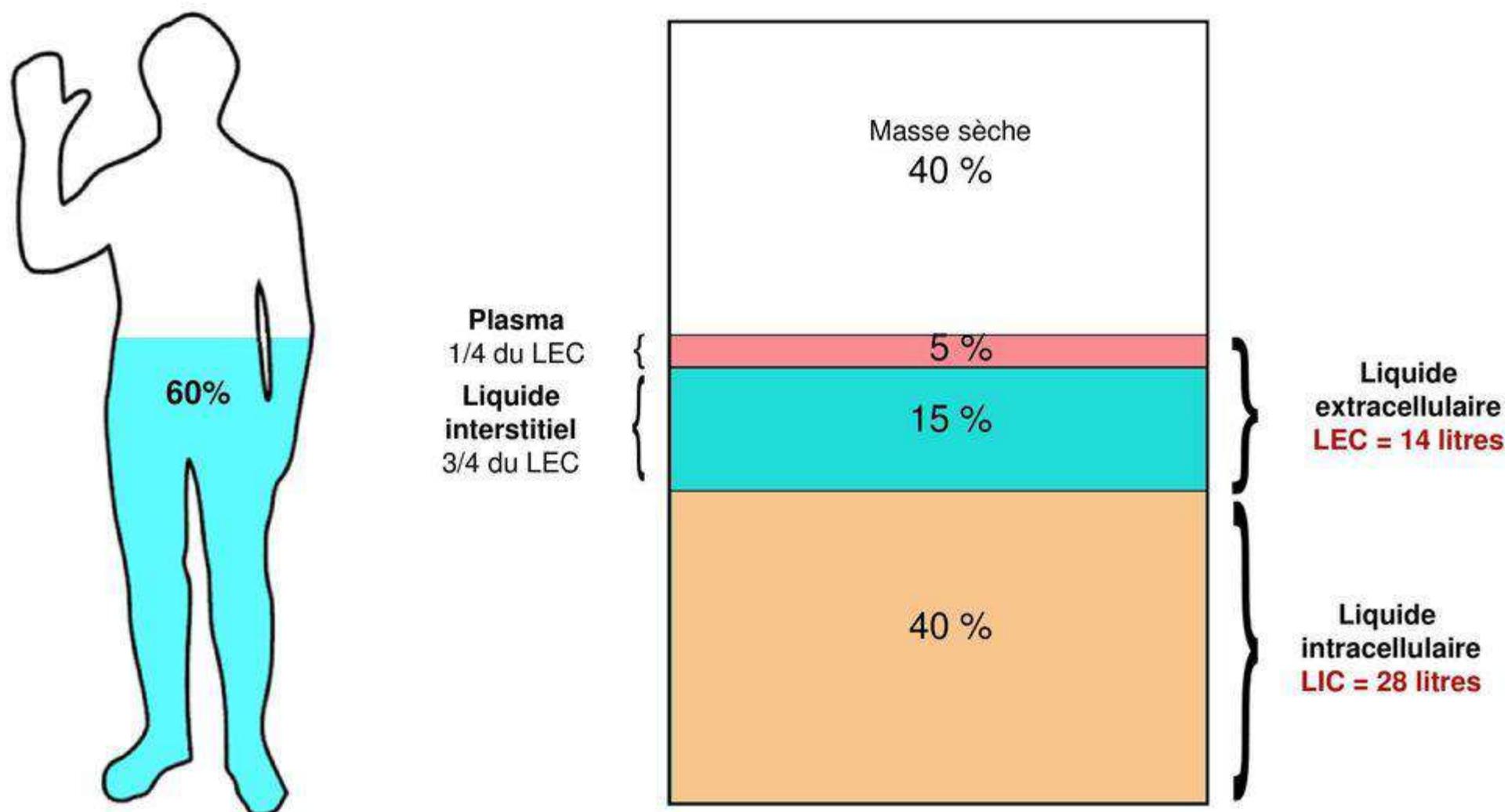
# L'EAU CORPORELLE TOTALE

- Le milieu intérieur regroupe les différents liquides de l'organisme.
- La teneur en eau du corps humain représente 60% de sa masse corporelle, 2/3 de cette eau se retrouve dans les cellules et constituent l'eau intracellulaire présente dans le compartiment intracellulaire.
- Le reste de l'eau contenue dans l'organisme correspond à l'eau extracellulaire (compartiment extracellulaire).
- C'est au niveau du compartiment extracellulaire que se déroulent les échanges entre la cellule et le milieu extérieur.

# L'EAU CORPORELLE TOTALE

## Composition des liquides corporels

### Compartiments liquidiens



**Eau corporelle totale (60%) = 42 litres**

# COMPOSITION DU MILIEU INTÉRIEUR

- Eau (solvant majoritaire): Rôles ionisant, mécanique (transport et mouvement), thermique
- Solutés
- Protéines (albumines, globulines)
- Substances azotées non protéiques (urée, créatinine, acide urique)
- Nutriments (glucose, lipides, cholestérol)
- Gaz respiratoires (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>)
- Substances régulatrices (hormones)
- Electrolytes (anions et cations)
- \*Sels minéraux Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>
- \* Acides-bases bicarbonates HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, protéines, phosphates HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Sulfates SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, acides organiques

## Les propriétés physico-chimiques du milieu intérieur (MI) sont fonction de :

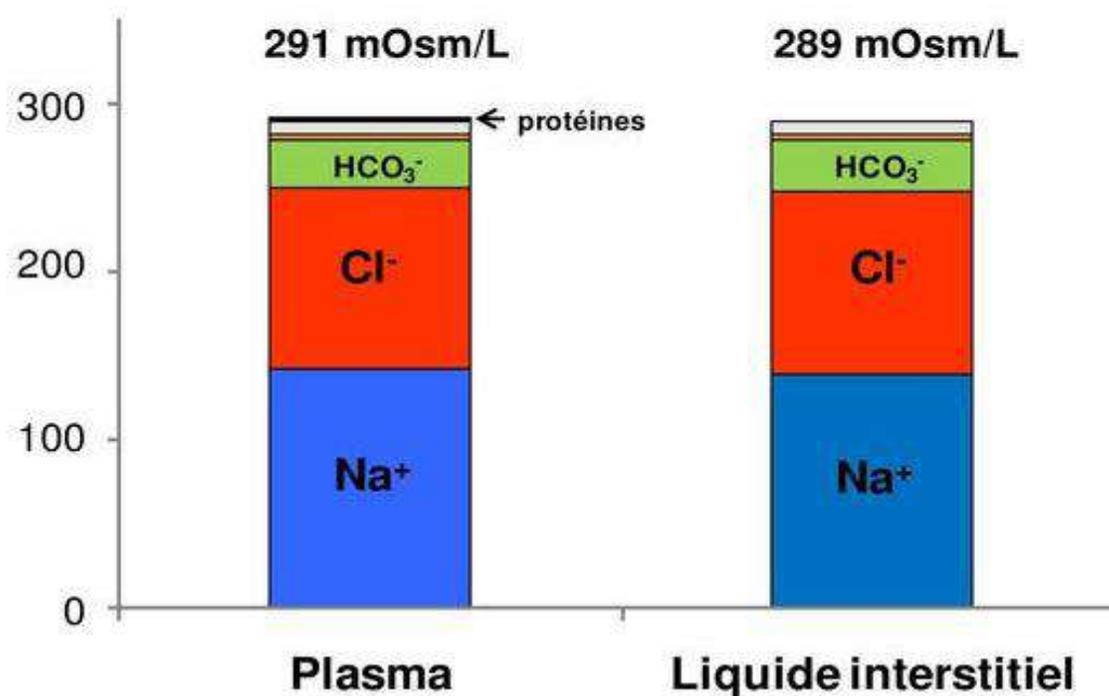
- Les concentrations des particules dissoutes assurant les forces osmotiques ;
- La concentration en charges électriques propres aux ions;
- La concentration en ions  $H^+$ . Les phénomènes d'échange et de brassage constituent ainsi la dynamique du MI. L'excrétion rénale des substances solubles non volatiles et respiratoire des substances gazeuses contribue largement au maintien de la composition de ce milieu.

# LA COMPOSITION IONIQUE DU LIQUIDE EXTRACELLULAIRE (LEC) :

Légère différence liée à la présence de protéine dans le plasma qui ne traverse pas les parois des capillaires

## Plasma et liquide interstitiel

- **Na<sup>+</sup>** et anions associés : surtout **Cl<sup>-</sup>** et **HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>**
- **Composition et osmolarité (mOsm/L) presque identiques :** paroi capillaire très perméable à tous les solutés sauf aux protéines
- Différences liée à l'équilibre de **Gibbs-Donnan**
  - **Distribution des ions**
  - Plus de particules osmotiquement actives dans le plasma : osmolarité plus élevée de 1 à 2 mOsm/L
  - **Pression oncotique : 25 mmHg**

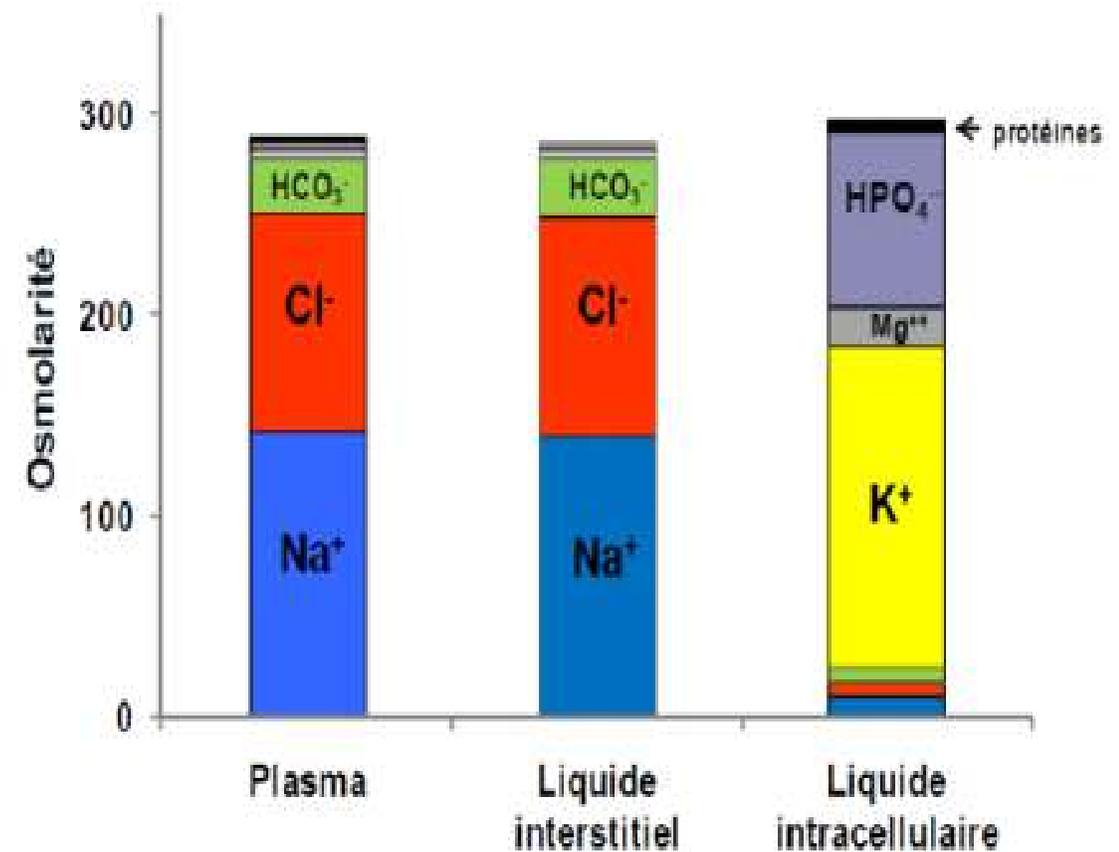


	Plasma	Liquide interstitiel
Protéines	2	0
Na <sup>+</sup>	142	139
Cl <sup>-</sup>	108	110
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	28	30

# LA COMPARISON IONIQUE ENTRE PLASMA, LIQUIDES INTERSTITIEL ET INTRACELLULAIRE

La composition entre liquides intra et extra cellulaires est très grande.  
Cette différence s'explique principalement par la pompe Na/K-ATPase.

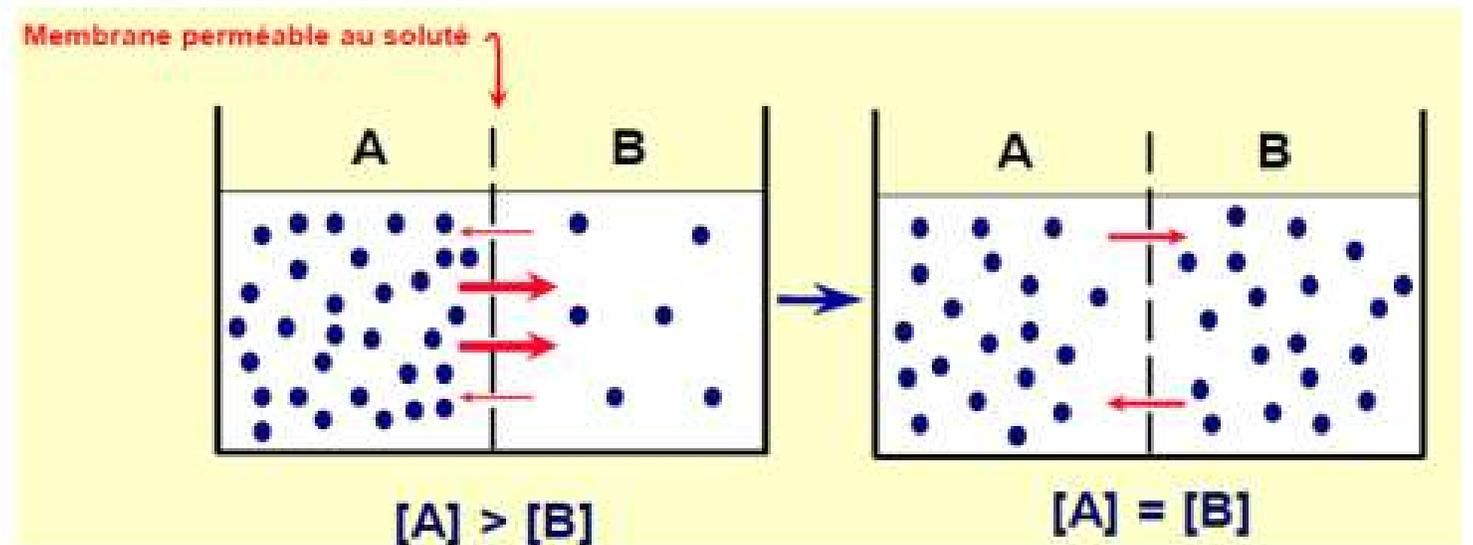
mEq/L	Plasma	Liquide interstitiel	Liquide intracellulaire
protéines	15	0	55
Na <sup>+</sup>	142	139	10
K <sup>+</sup>	4	4,1	140
Cl <sup>-</sup>	108	110	5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	28	30	8
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1	1	100



# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## A. Transfert de solutés

Transfert passif



Le flux de soluté de A vers B est supérieur au flux de B vers A : phénomène de diffusion dû à une différence de concentration (gradient) de part et d'autre de la membrane.

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## A. Transfert de solutés

### **Transfert passif**

- Il y aura une diffusion asymétrique jusqu'à l'équilibre ; le flux allant du compartiment le plus au concentré au compartiment le moins concentré.
- A l'équilibre, il existe toujours un phénomène de diffusion entre les compartiments mais le flux net de soluté est nul.
- C'est un **mécanisme passif** c'est-à-dire qui ne nécessite pas d'énergie. L'équilibre est obtenu plus rapidement avec une augmentation de la température. Cette diffusion dépend donc de la température.

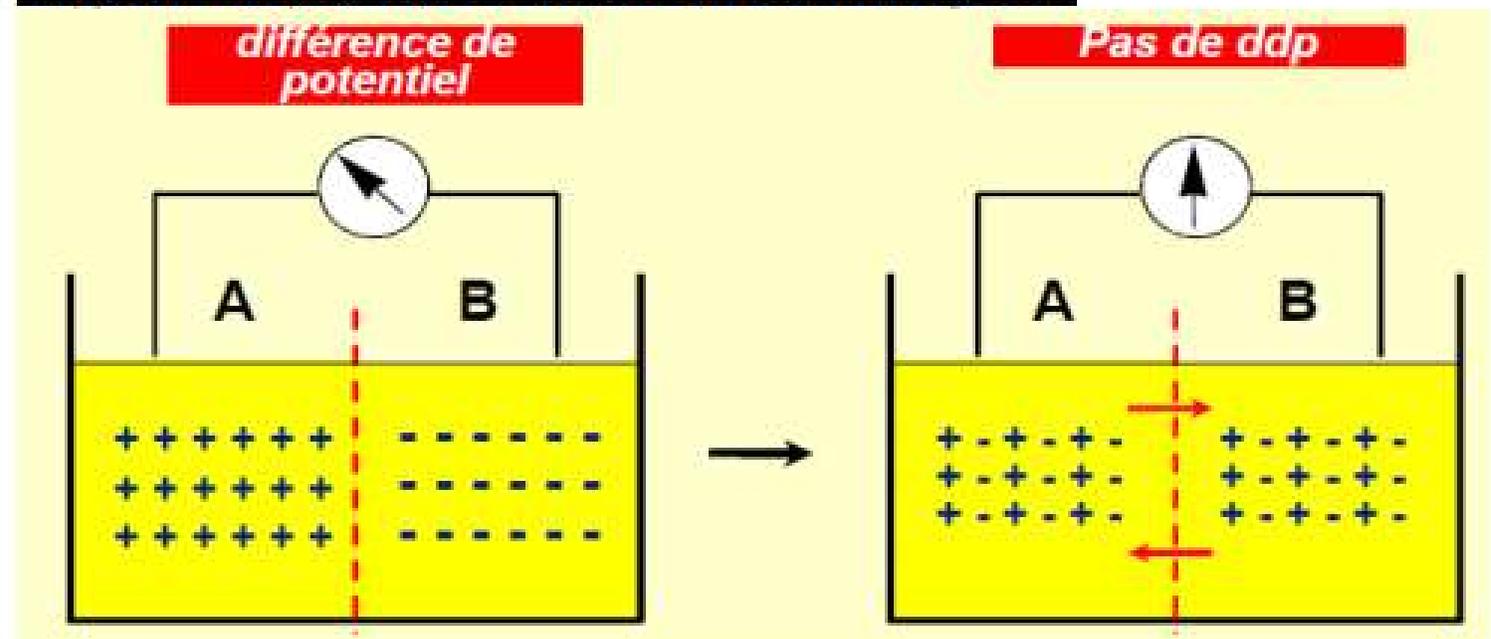
# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## A. Transfert de solutés

### Transfert passif de solutés chargés

- La membrane est ici perméable aux charges et au solvant
- Diffusion due à une différence de potentiel.
- Diffusion jusqu'à équilibre des charges (disparition de la différence de potentiel), ne nécessite pas d'énergie.

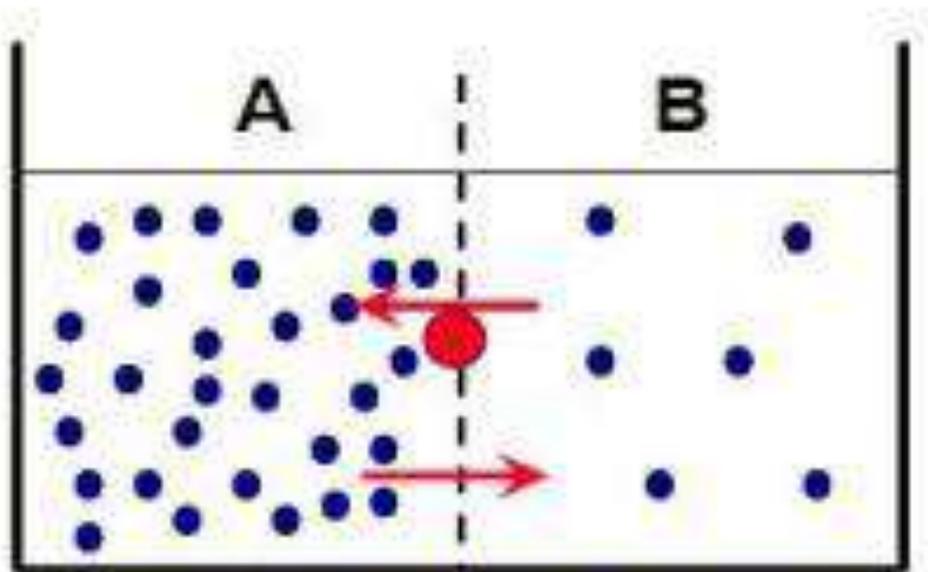
*Diffusion passive de solutés chargés :*



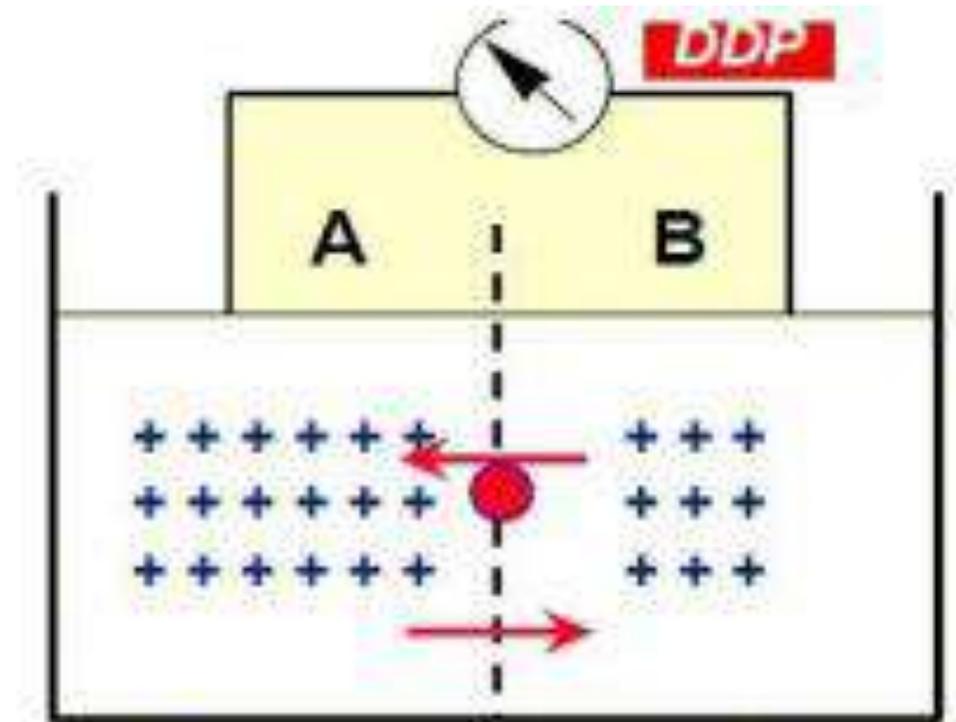
# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## A. Transfert de solutés

Transfert actif de solutés :



*Contre un gradient  
de concentration*



*Contre un gradient  
électrique*

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## A. Transfert de solutés

### Transfert actif de solutés :

- Le transfert actif de soluté à travers la membrane se fait depuis la solution la moins concentrée vers la solution la plus concentrée : ce mécanisme compense la diffusion passive qui continue, et maintient le gradient en place (de concentration ou de potentiel)
- => Mécanisme actif, nécessitant une dépense d'énergie (ATP) pour faire fonctionner des transporteurs membranaires spécifiques du soluté.

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## B. PRESSION HYDROSTATIQUE

### **Gradient de pression hydrostatique:**

- Il s'agit d'une différence de niveaux entre deux compartiments séparés par une membrane perméable à la solution. Il y a passage de solution du milieu où la pression est la plus haute vers celui où elle est plus basse;
- En pratique, on observera des surpressions ou dépressions exercées sur les compartiments, dues aux différences naturelles de pression dans le corps. S'observe avec la pression artérielle.

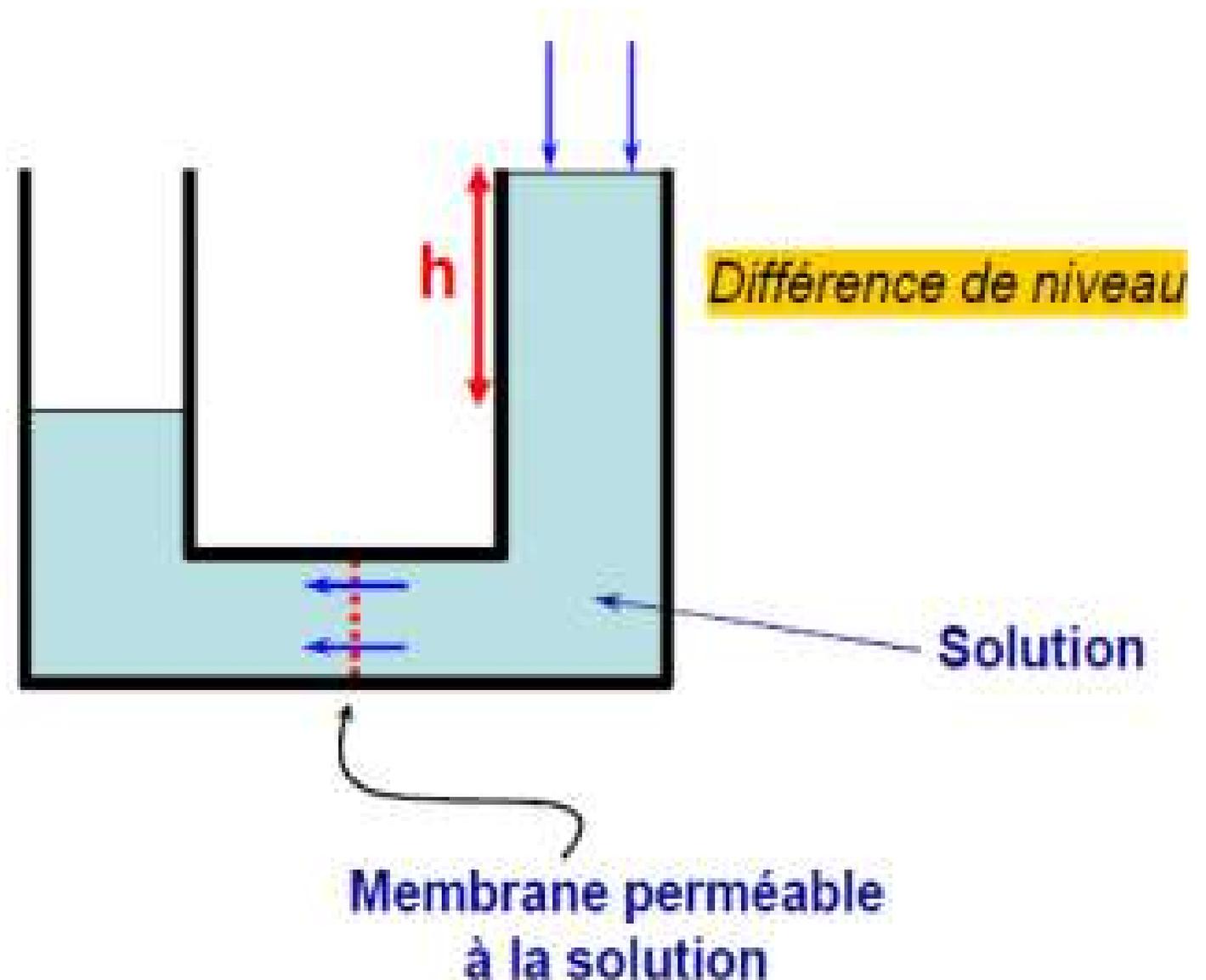
# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## B. PRESSION HYDROSTATIQUE

Gradient de pression hydrostatique:

Pression Hydrostatique  
 $P = \mu g h$

$\mu$  = poids spécifique de la solution  
 $g$  = pesanteur  
 $h$  = dénivelé entre les 2 solutions



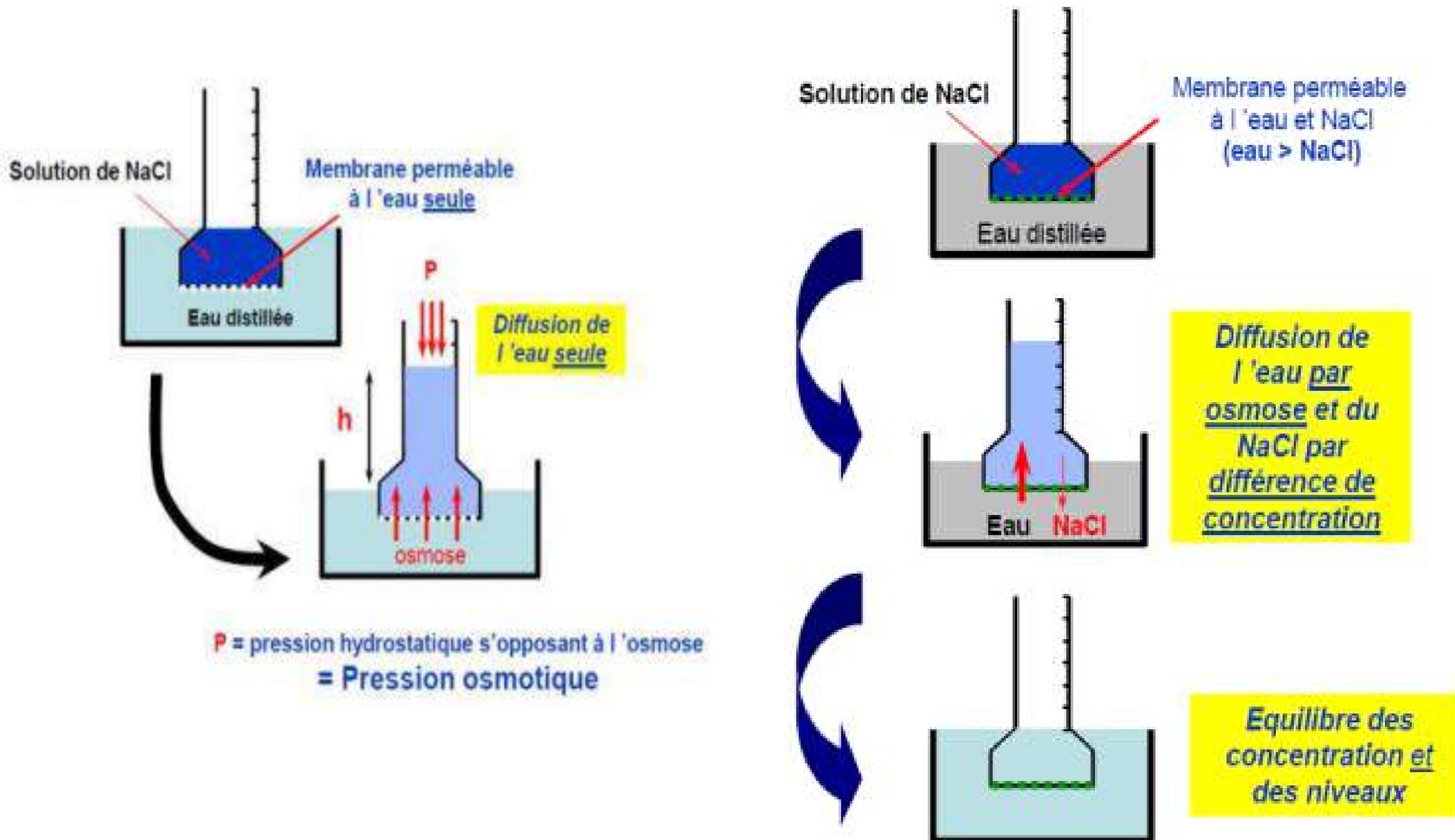
# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## C. PRESSION OSMOTIQUE

- Une membrane **hémi-perméable** (ne laissant passer que le solvant) est nécessaire pour obtenir le phénomène d'osmose;
- Seule la diffusion d'eau peut alors se produire, du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré.

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## C. PRESSION OSMOTIQUE



# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## C. PRESSION OSMOTIQUE

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

Concentration

Osmolarité

1 mMol



1 mOsm

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## C. PRESSION OSMOTIQUE

En solution dans l'eau :

1 Mole de glucose  $\longrightarrow$  1 Mole de glucose 1M

1 Mole de NaCl  $\longrightarrow$  1 Mole de Na<sup>+</sup>  
+ 1 Mole de Cl<sup>-</sup> 2M

1 Mole de CaCl<sub>2</sub>  $\longrightarrow$  1 Mole de Ca<sup>++</sup>  
+ 1 Mole de Cl<sup>-</sup>  
+ 1 Mole de Cl<sup>-</sup> 3M

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

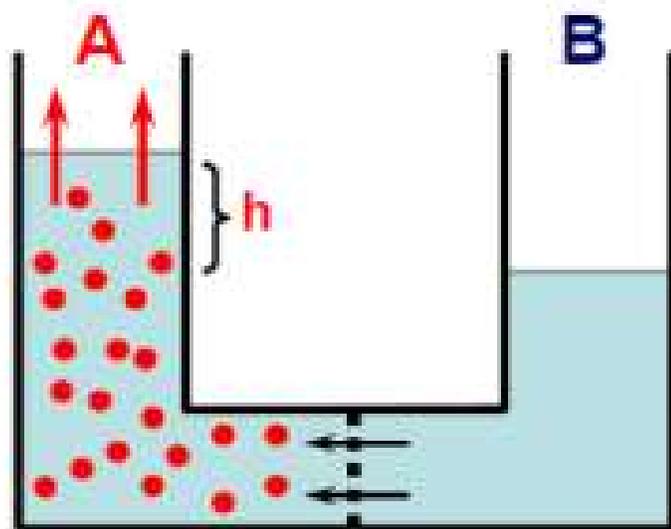
## D. PRESSION ONCOTIQUE

- Les protéines sont chargées et attirent donc les électrolytes, ce qui augmente donc le gradient de concentration, le passage d'eau et la pression osmotique : c'est la pression oncotique.
- Ce phénomène traduit l'équilibre dit de Gibbs-Donnan (nécessite une membrane perméable au soluté mais pas aux protéines):
  - le produit des concentrations des ions **diffusibles** doit être identique dans chaque compartiment
  - la neutralité électrique doit être maintenue dans chaque compartiment

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## D. PRESSION ONCOTIQUE

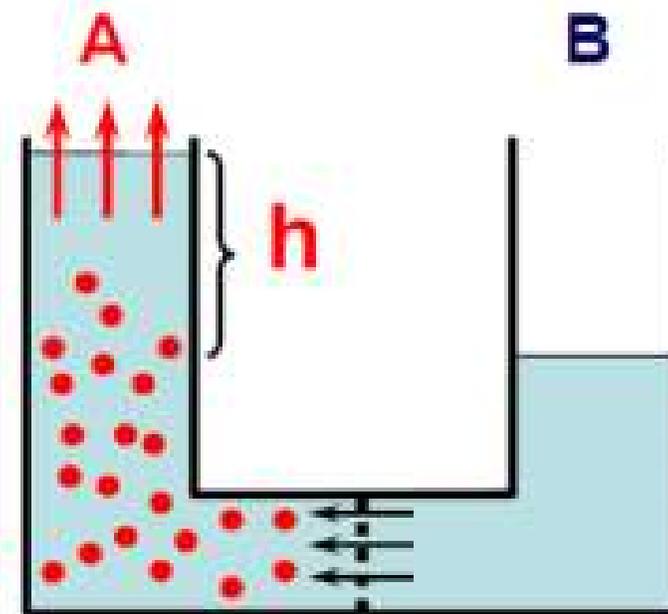
A = Solution de Protéines dans eau pure  
B = Eau pure



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

# ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

Pour toutes les substances, il existe 4 modes d'échanges :

- diffusion (transferts passifs),
- transfert facilité,
- transfert actif,
- endocytose-exocytose.

Pour l'eau, il s'agit du phénomène d'osmose.

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

**La diffusion** : ne concerne que les petites molécules. Elle est :

- trans-membranaire pour les molécules lipophiles et les gaz
- réalisée via un canal protéique pour les autres substances comme les ions.

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

### **La diffusion :**

- Elle **ne nécessite pas d'énergie** et le transfert est réalisé du compartiment le plus concentré vers le compartiment le moins concentré (phénomène passif).

Le phénomène est dépendant :

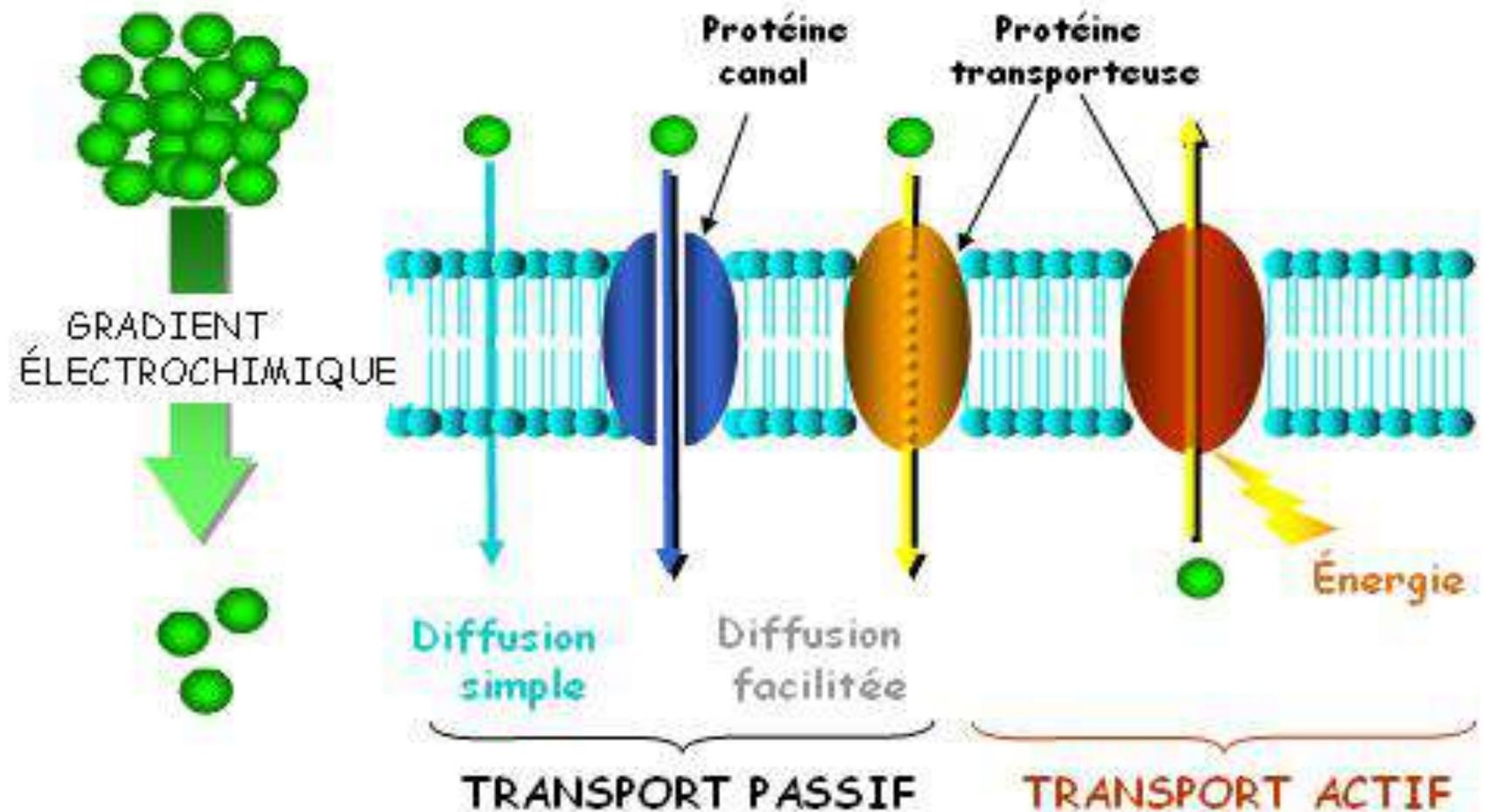
- du gradient de concentration de part et d'autre de la membrane (plus la différence de concentration est forte, plus la diffusion est rapide).
- de la perméabilité de la membrane à la substance
- de la surface de la membrane et de son épaisseur

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

La diffusion  
Versus  
Transfert actif:

### LES 4 TYPES DE TRANSPORTS MEMBRANAIRES



# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

### **Transfert facilité:**

La diffusion facilitée concerne les molécules qui ne peuvent franchir la membrane spontanément (exemple les ions). Elle se fait via un transporteur spécifique (exemple le transporteur GLUT pour le glucose) de la molécule considérée avec deux possibilités :

- Un canal protéique transmembranaire qui sera toujours ouvert.
- Une protéine de transport qui change de conformation : ouverte ou fermée.

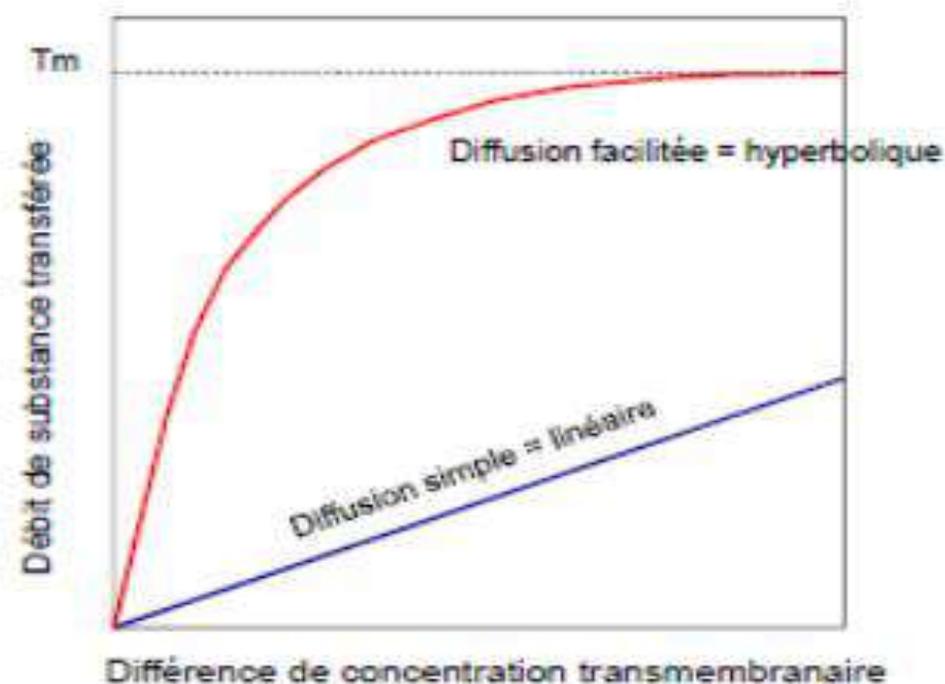
# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## A. ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

### Transfert facilité:

Elle se fait du compartiment le plus concentré au moins concentré et ne nécessite donc pas d'énergie.

Contrairement à la diffusion passive, le processus est saturable (saturation du canal ou du transporteur)



# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

### **Transfert actif:**

- contre le gradient de concentration : il va donc nécessiter une dépense de l'énergie (hydrolyse de l'ATP);
- Ce phénomène permet de maintenir le gradient de concentration;
- Il peut concerner une ou plusieurs molécules. Si plusieurs molécules sont mises en jeu, le transfert peut se faire selon 2 modes :
  - **Co-transport** ou **symport** : les deux éléments vont dans le même sens;
  - **contre-transport** ou **antiport** : les deux éléments vont en sens contraire.

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

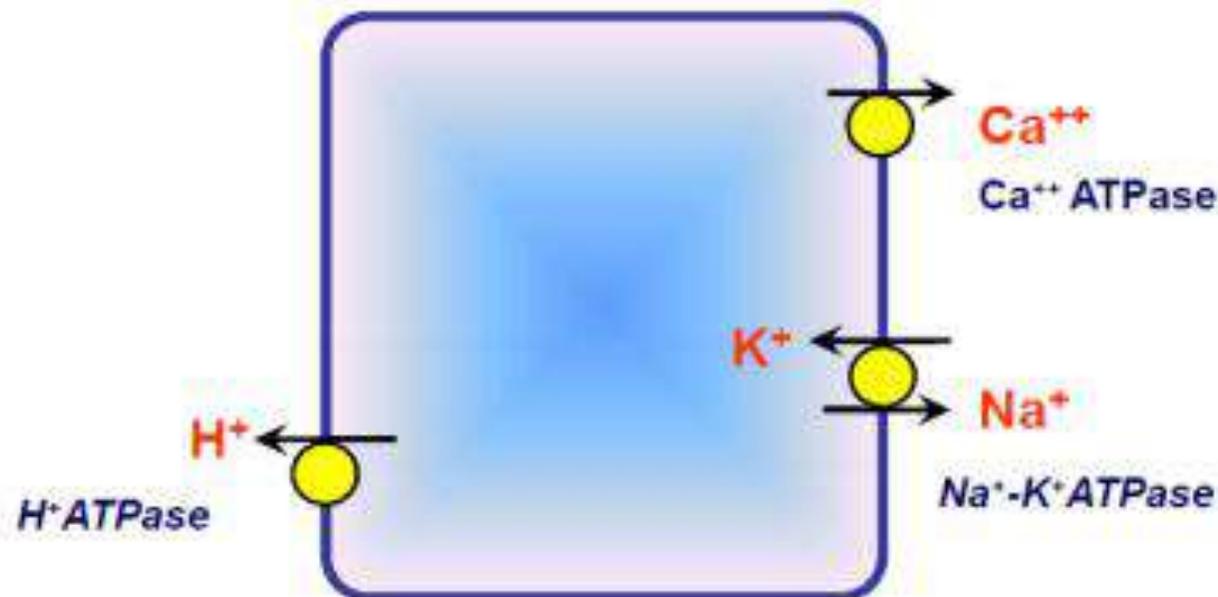
## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

### Transports actifs primaires:

Transports réalisés directement par hydrolyse de l'ATP (pompes ATPasiques).

Exemple :

Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase : La pompe (protéine) consomme ATP pour faire sortir le Na<sup>+</sup> et concentrer le K<sup>+</sup> à l'intérieur.

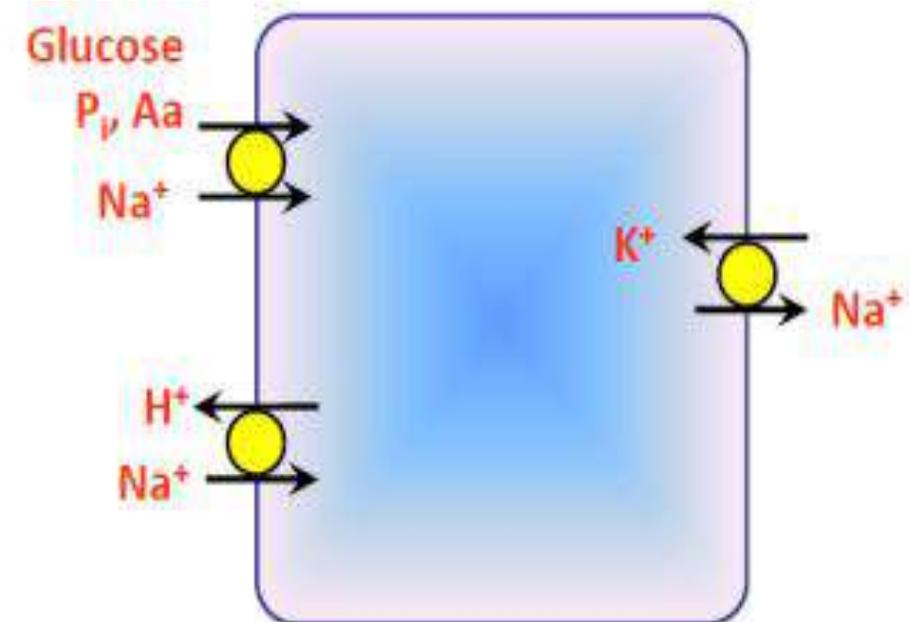
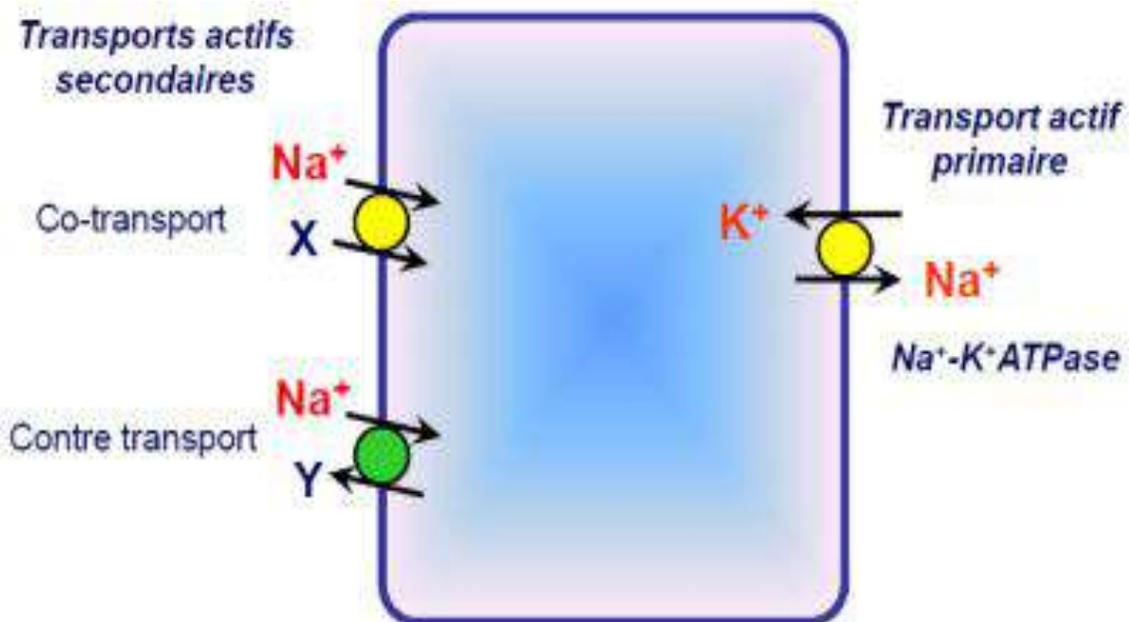


# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

### Transports actifs secondaires:

Se font grâce au gradient électrochimique (antiport ou symport grâce un ion). Ce transport utilise l'énergie créée par le gradient de sodium (dans ce cas) pour transporter une molécule supplémentaire ou en échange avec une autre molécule.



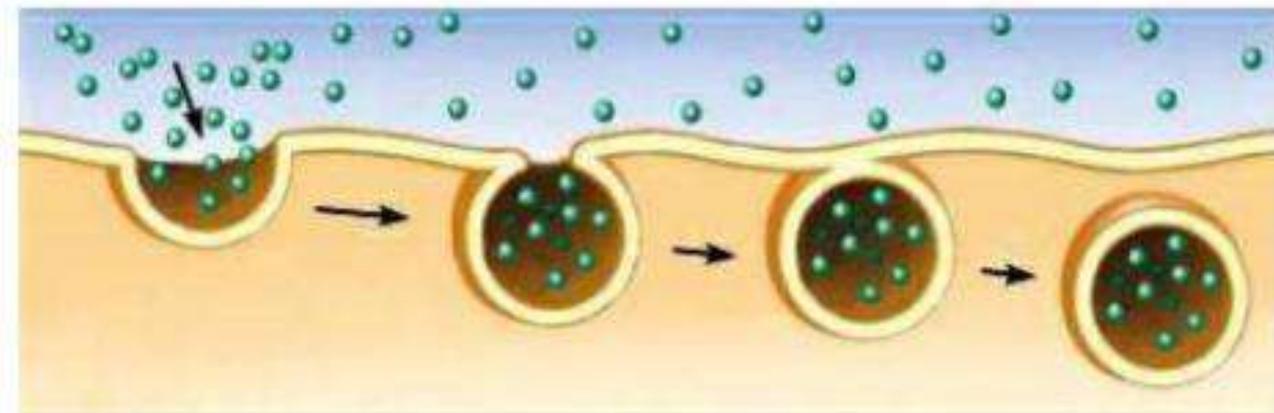
# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

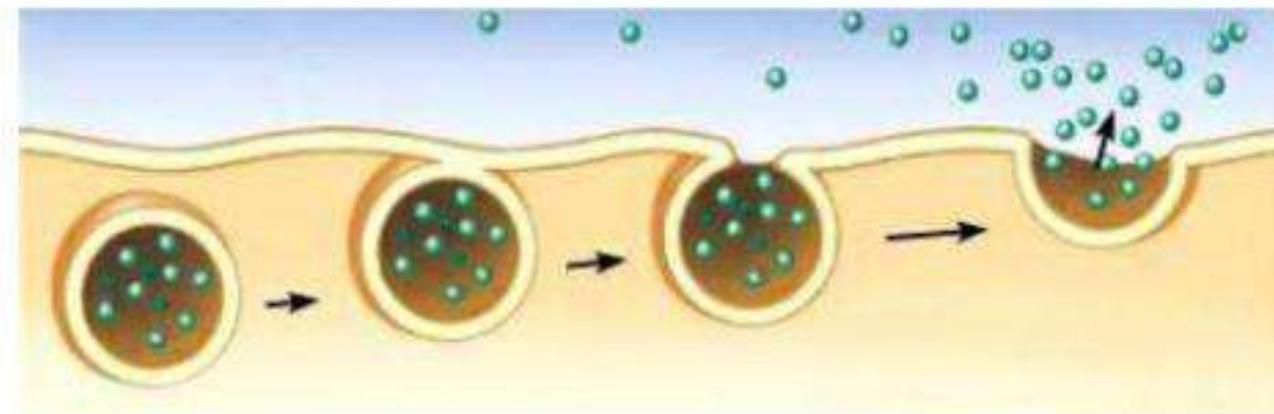
### Endocytose-exocytose:

**Endocytose** : invagination de la membrane qui va internaliser des substances.

**Exocytose** :  
expulsion des substances présentes dans la cellule



Endocytose



Exocytose

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

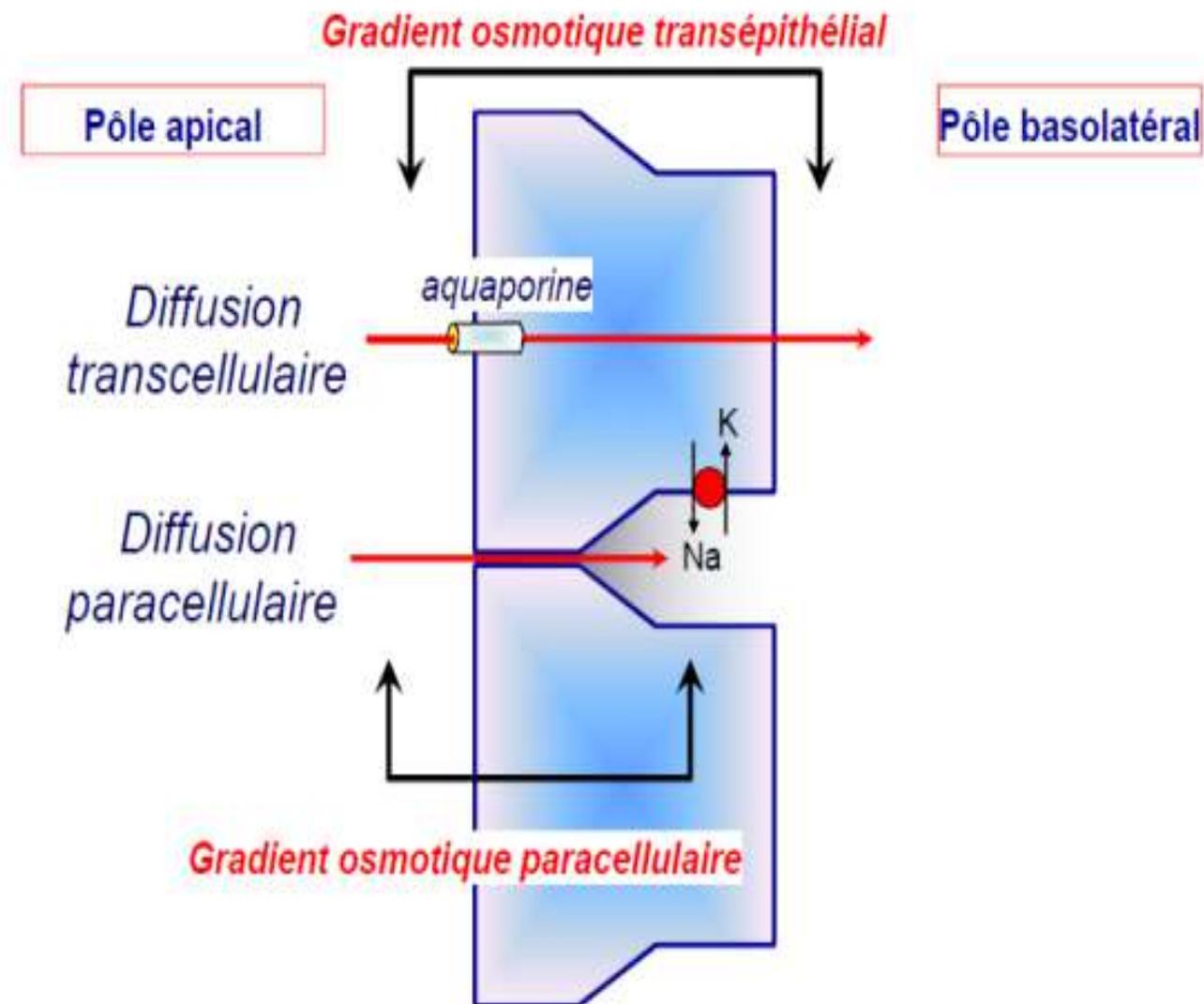
### Transfert de l'eau: l'osmose

La diffusion intervient avec la présence d'un gradient d'osmolarité qui peut être de deux types :

- **Trans-épithélial** : diffusion transcellulaire

Il y a utilisation d'aquaporines

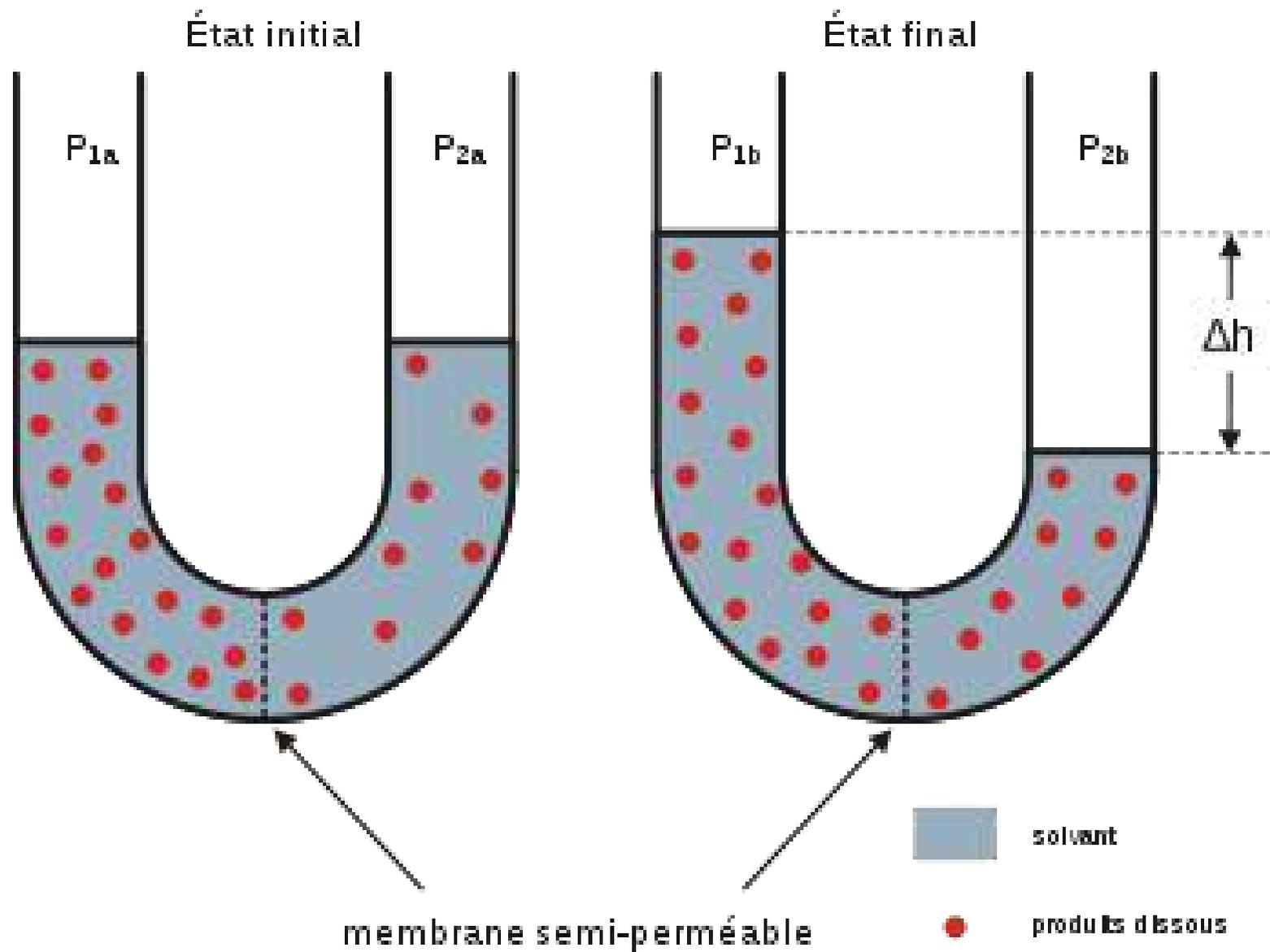
- **Paracellulaire** : diffusion paracellulaire



# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## ÉCHANGE ENTRE COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE ET INTRACELLULAIRE

### Transfert de l'eau: l'osmose



# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

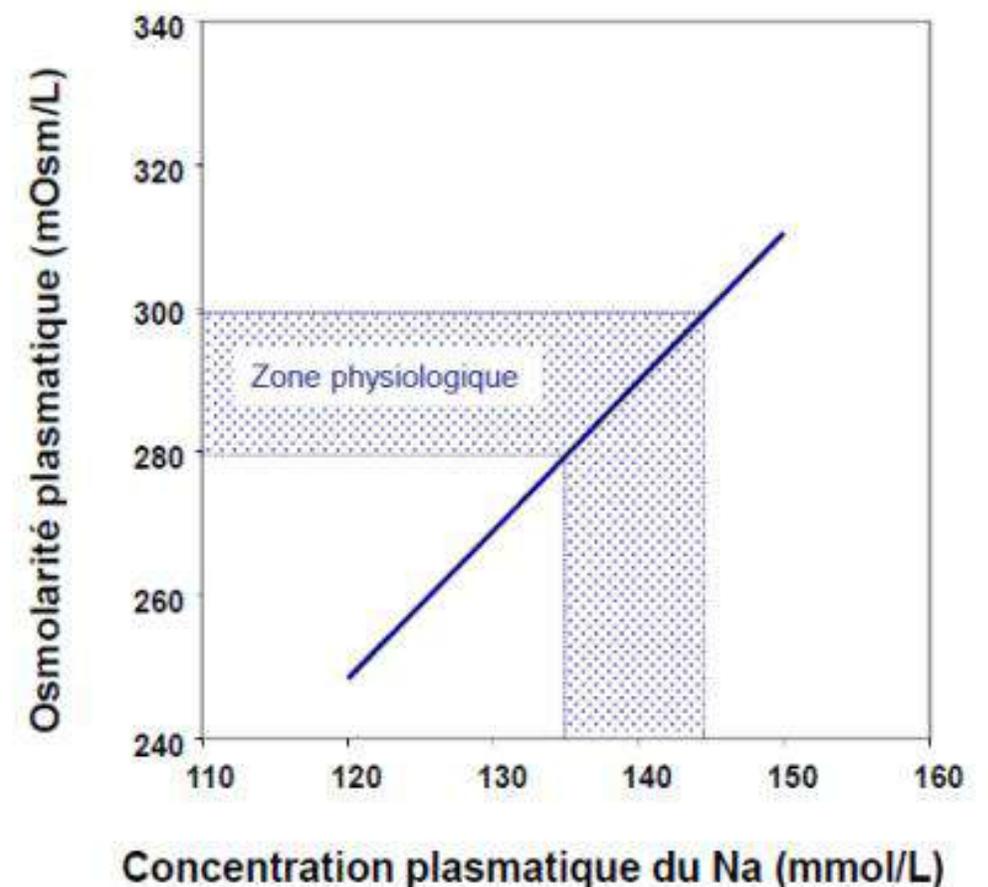
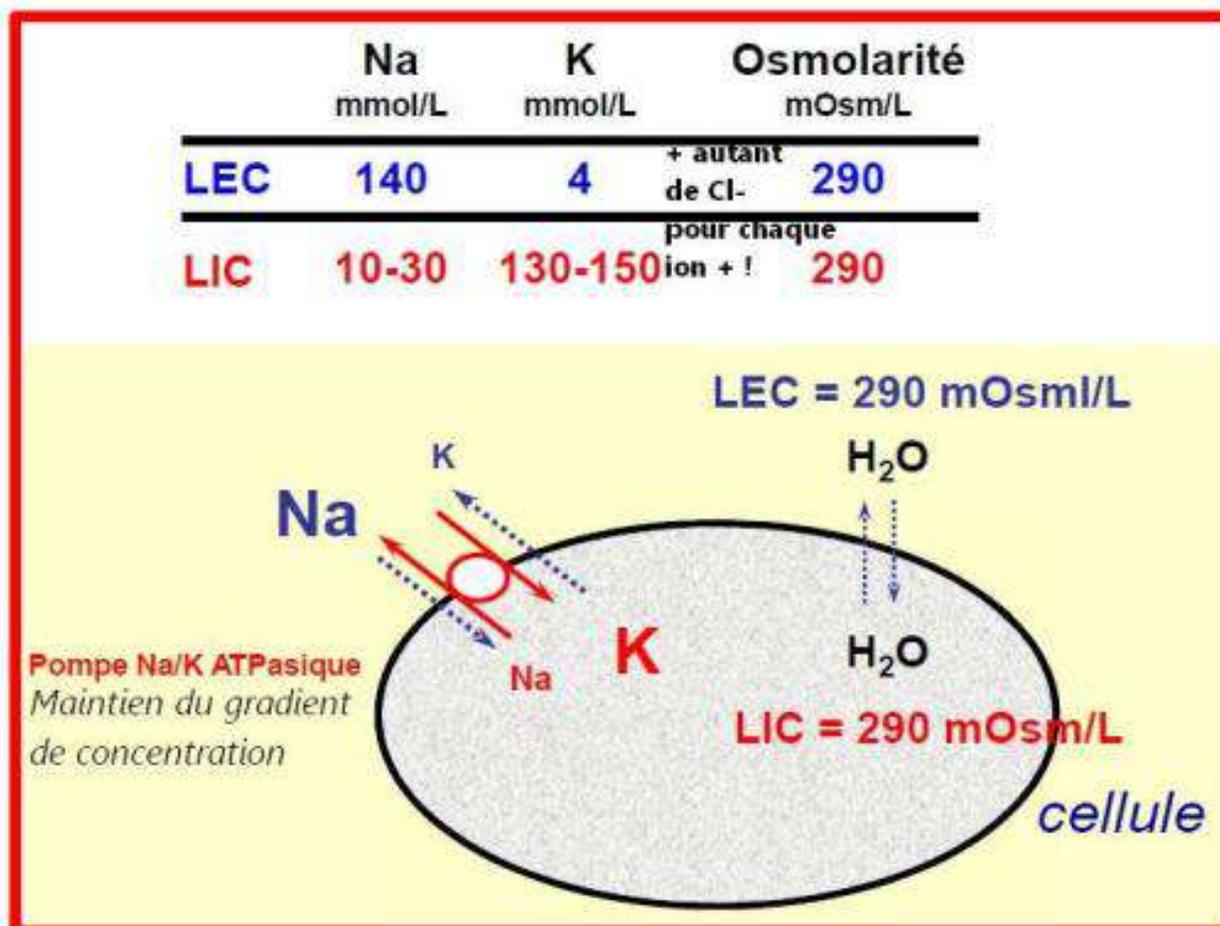
## SUBSTANCES RESPONSABLES DE L'OSMOLARITE

- Les transferts d'eau à travers la membrane cellulaire sont dus à une différence d'osmolarité entre liquide intracellulaire et extracellulaire.
- Les liquides intra et extracellulaires sont iso-osmolaires malgré leur différence de composition : leur osmolarité est égale à 290 mOsm/L. Ainsi, le transfert net d'eau est nul.
- Les sels de  $\text{Na}^+$  et de  $\text{K}^+$  sont les garants du pouvoir osmotique.
- Le déséquilibre des concentrations est maintenu par la pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ATPasique.
- Par ailleurs, on trouve une quantité importante de phosphates dans les liquides intracellulaires.

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## SUBSTANCES RESPONSABLES DE L'OSMOLARITE

C'est la concentration extracellulaire en  $\text{Na}^+$  (natrémie) qui est le support de l'osmolarité extracellulaire. De ce fait, il existe une relation linéaire entre la concentration de  $\text{Na}^+$  plasmatique et l'osmolarité plasmatique. Une hyponatrémie se traduira par une hypo-osmolarité.



# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## **BILAN DE L'EAU (équilibre)**

- **Entrées :**

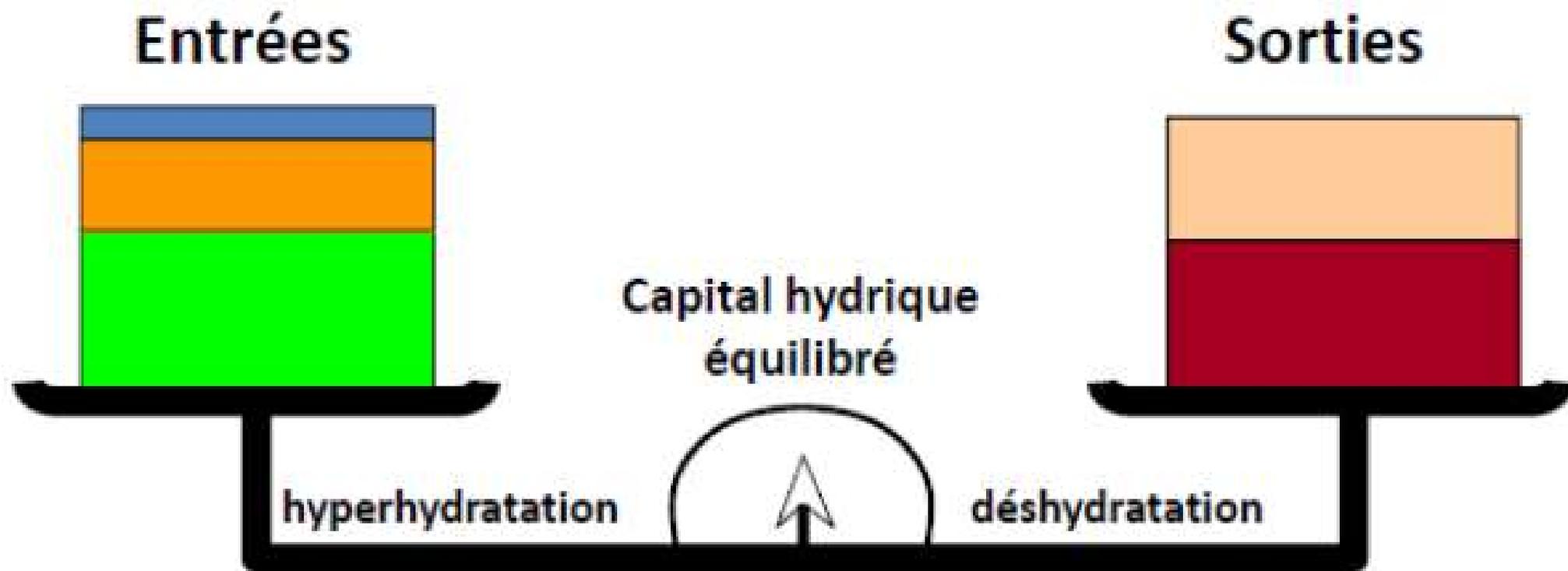
- eau de boisson : contrôlée par la soif (mécanisme unique qui permet de réguler)
- eau des aliments : 1 L/j
- eau produite lors du catabolisme (minoritaire)

- **Sorties :**

- urines : contrôlée par l'ADH (hormone anti-diurétique) modulable selon les apports
- pertes insensibles comme la transpiration et respiration (peuvent être importante dans certains états pathologiques).

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## BILAN DE L'EAU



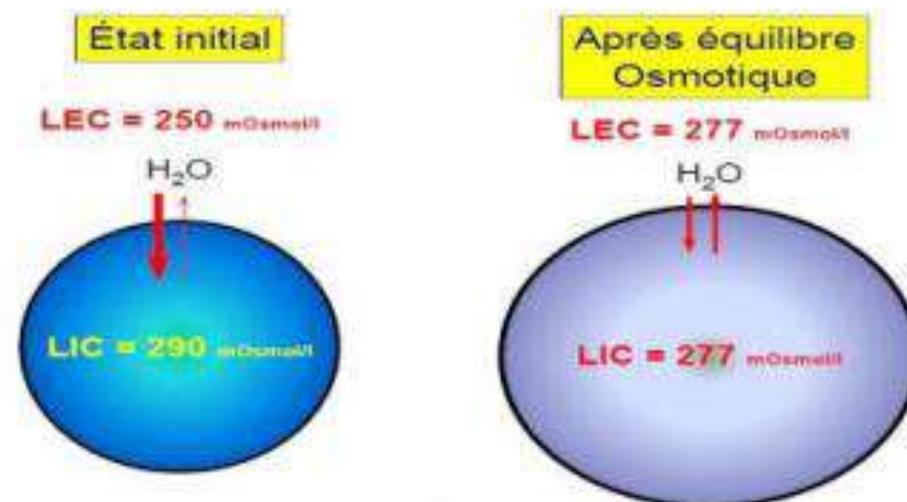
Cette balance est le capital hydrique : hyperhydratation (entrées > sorties) <-> équilibre <-> déshydratation

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## Conséquences des excès et déficits

**Excès** : dilution des liquides extracellulaires, diminution de la natrémie et de l'osmolarité plasmatique (relation linéaire).

Les concentrations étant alors inégales, on observe un passage d'eau dans le milieu intracellulaire pour rétablir l'équilibre entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule. L'osmolarité intracellulaire baisse mais le volume de la cellule augmente => œdème.



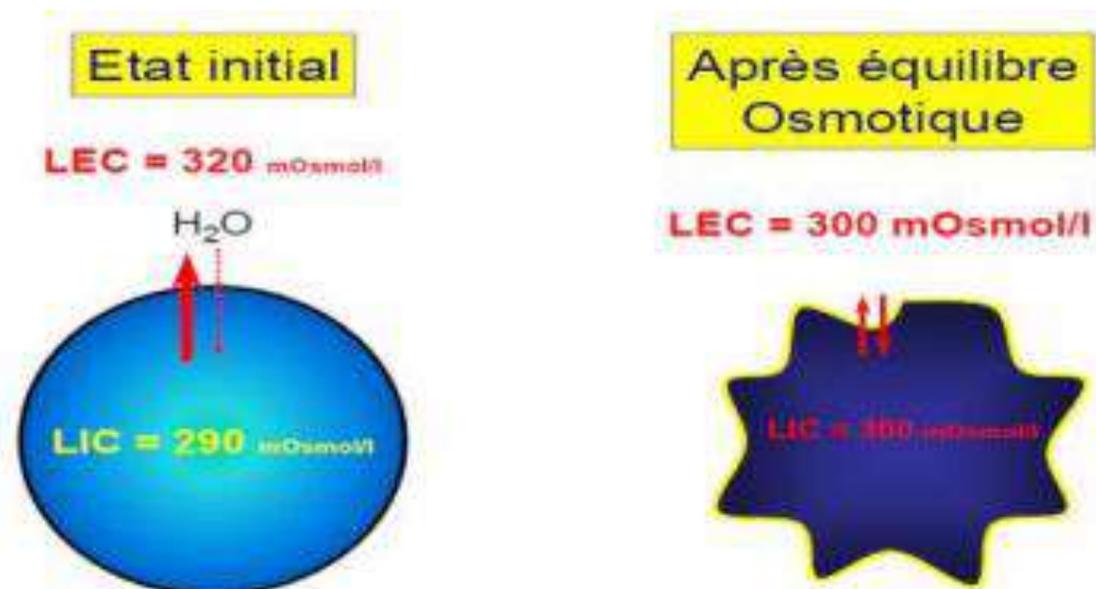
# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## Conséquences des excès et déficits

**Déficit** : concentration des liquides extracellulaires, hausse de la natrémie et de l'osmolarité plasmatique. Pour rétablir l'équilibre, l'eau sort du milieu cellulaire qui devient alors hypertonique (augmentation de l'osmolarité dans la cellule).

- Lors d'une hypernatrémie plasmatique, on a une déshydratation cellulaire.

Ainsi, la natrémie est le reflet de l'hydratation cellulaire.



# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## Conséquences des excès et déficits

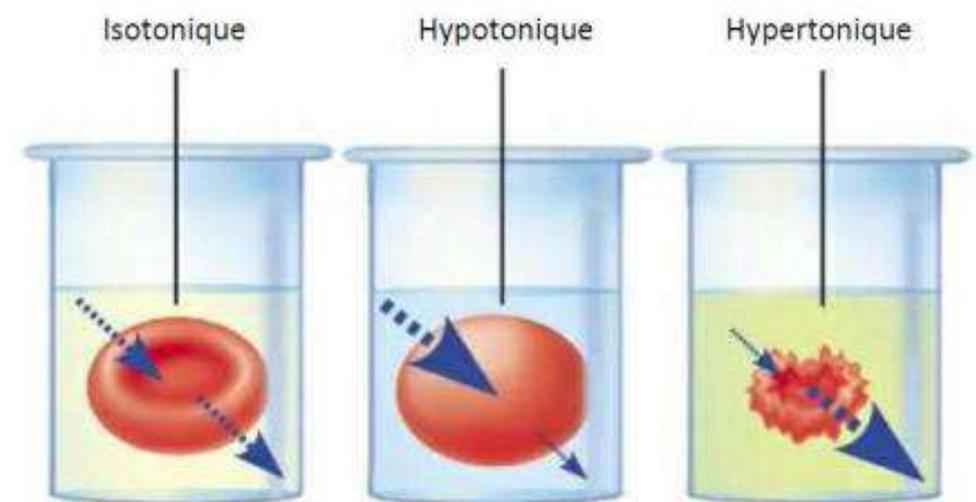
### Conséquences cliniques :

- **Hyper-hydratation cellulaire**

- absence de soif
- dégoût de l'eau
- nausées, vomissements
- somnolence, confusion, convulsions
- coma

- **Déshydratation cellulaire**

- soif
- somnolence
- troubles du comportement
- hémorragies cérébro-méningées
- coma



Globule rouge en milieu iso, hypo ou hypertonique

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## Correction des excès et déficits

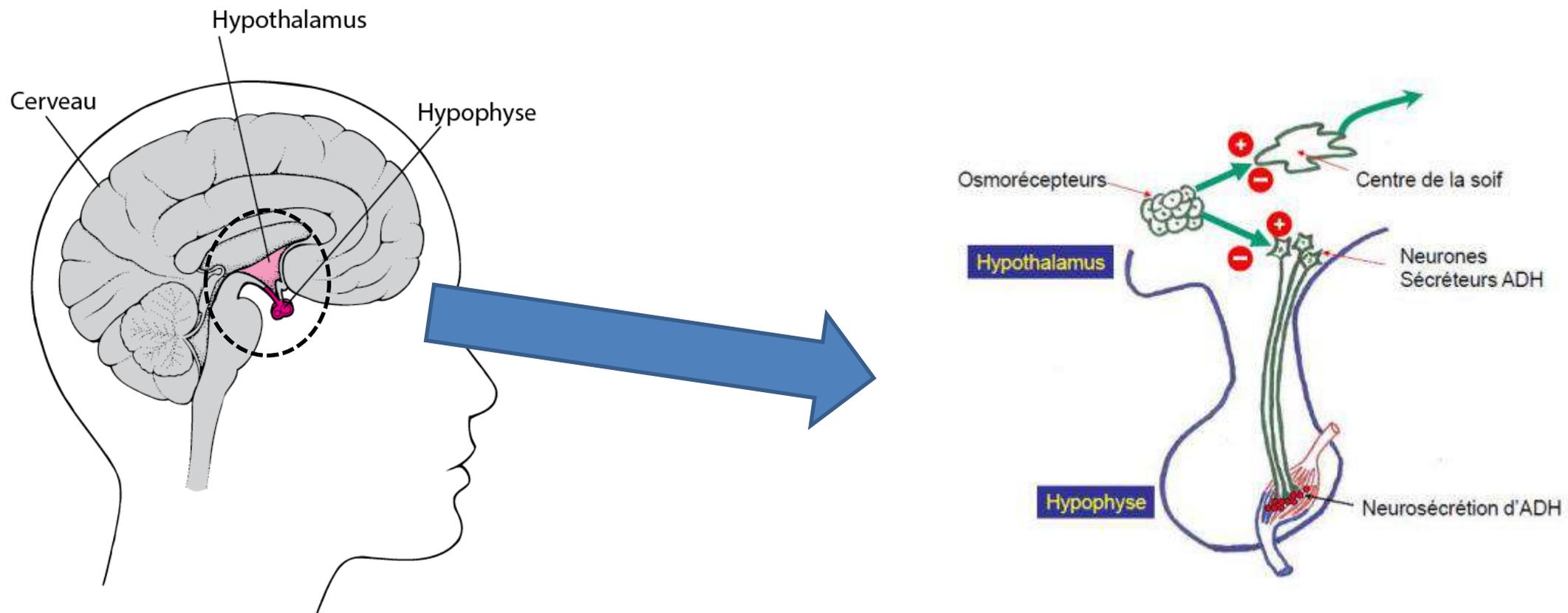
Pour éviter :

- l'hyper-hydratation, il faut diminuer les entrées d'eau, et augmenter les sorties;
- la déshydratation, il faut augmenter les entrées d'eau, et diminuer les sorties

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## Correction des excès et déficits

Situées dans l'**hypothalamus**, il existe des cellules spécialisées, sensibles à l'osmolarité du sang qui les perfuse : **les osmorécepteurs**. Elles sont **stimulées** par les hausses d'osmolarité (**déshydratation**) et **inhibées** par la baisse d'osmolarité (**hyperhydratation**).



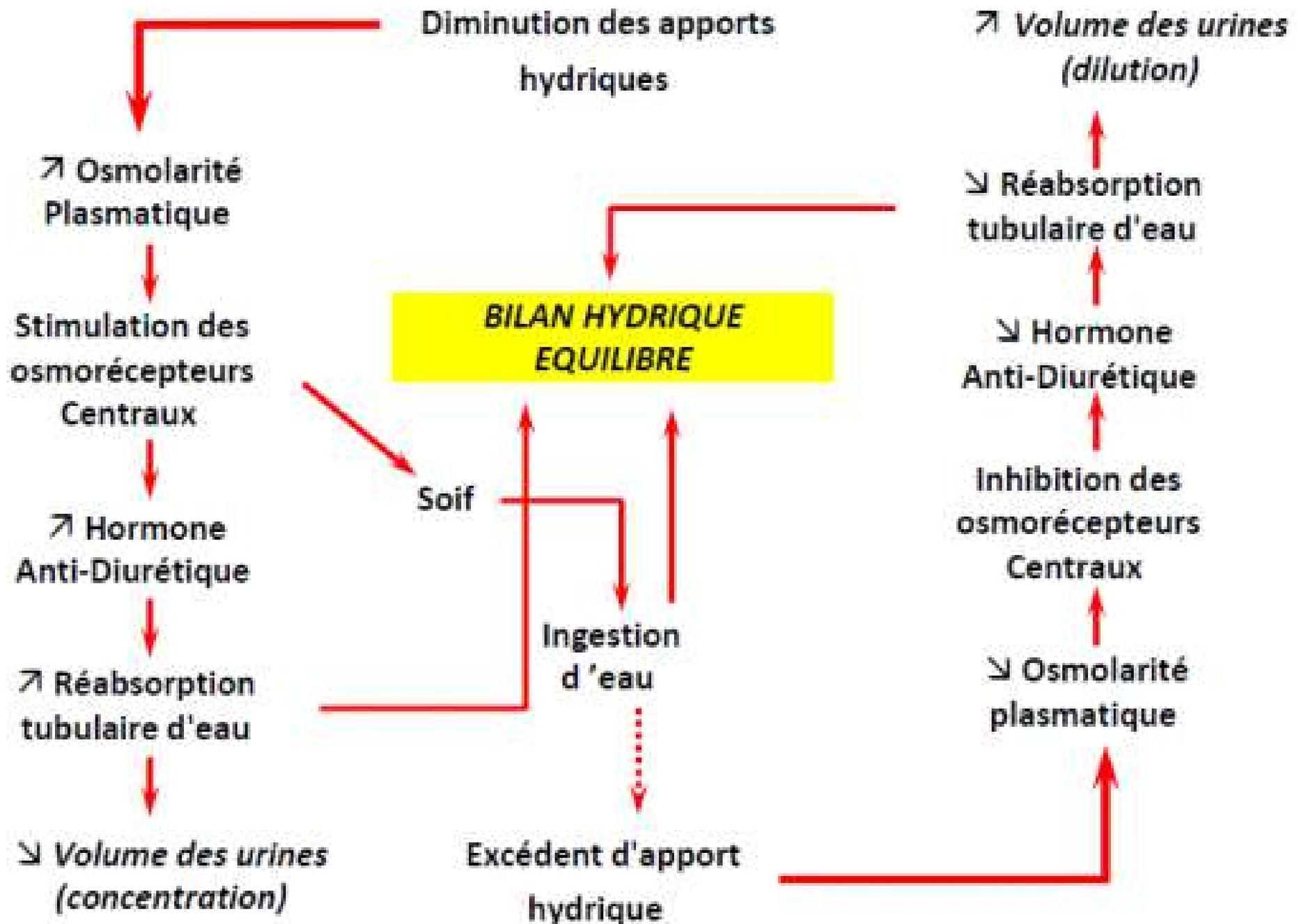
# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## Correction des excès et déficits

- Hausse d'osmolarité : stimulation => augmentation de la soif et de la sécrétion d'ADH;
- Baisse d'osmolarité : inhibition => baisse de la soif et de la sécrétion d'ADH
- L'ADH est produite par l'hypophyse (post-hypophyse). Elle agit au niveau des reins et réabsorbe l'eau contenue dans les urines.

# LES ECHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS

## Schéma bilan de l'équilibre hydrique:



# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

