

# **COMPARTIMENTS LIQUIDIENS ET** **MILIEU INTERIEUR**

## **I-Introduction :**

La cellule est l'unité de base de l'organisme ,et chaque organe est un assemblage de cellules différentes ,réunis par des structures intercellulaires .

La vie est **liée de façon inséparable à l'eau** ,on la trouve non seulement dans la cellule mais aussi dans le milieu extra cellulaire où elle baigne ;c'est le milieu intérieur .

C'est un milieu hydrique comprenant :

-le liquide interstitiel.

-la lymphe .

-le sang(le plasma).

Un organisme constitué de cellules ne peut être envisagé que si ce milieu est plus ou moins équilibré ,et cet équilibre est assuré par des organes spécialisés pour le maintien de ce milieu :c'est

**l'homéostasie** du milieu intérieur .

## **II-Classification des différents compartiments liquidiens de l'organisme**

L'eau totale de l'organisme correspond en moyenne **2/3du poids du corps(PC)** ,soit **50-70%**.

Elle subit des variations importantes aux **différents âges de la vie et selon le sexe** .

ce pourcentage diminue avec l'âge ,et il est **inversement** proportionnelle à **la teneur** de l'organisme **en graisse** .

Selon l'âge :

- le nourrisson:75 % du PC.

-l'adulte 65% du PC.

Selon le sexe:

-l'homme 65% du PC

-la femme 55% du PC

Selon la corpulence :

Plus le sujet est maigre plus la proportion de l'organisme en eau augmente .

Cette eau se répartie dans l'organisme en deux grands compartiments :

(1) un compartiment intra-cellulaire (CIC) 40% du PC.

(2) un compartiment extra-cellulaire (CEC) 20% du PC.

CEC = secteur interstitiel(15% ) + plasma(5% )

### **Le compartiment intra-cellulaire :**

Le liquide intracellulaire ou cytosol , est la substance semi liquide du cytoplasme,ayant un aspect visqueux ,transparent et gélatineux ,il contient :

. 75-90% d'eau qui diffèrent selon le type cellulaire .

Hépatocyte 70%

Adipocyte10%

.enzymes et co-enzymes

.des protéines solubles

.ions et nutriments qui participent aux réactions du métabolisme de l'organisme

### **Le compartiment extra-cellulaire :**

#### a-le secteur interstitiel :

Il a une composition proche de celle du plasma ,il est situé dans l'espace entre capillaire sanguin et cellule .

#### b-le secteur vasculaire :

Si on retire les éléments figurés du sang ;il existe un liquide jaune pâle dit plasma.

Le plasma est composé de :

.91-92% eau

.substances azotées :urée,créatinine ,acide urique

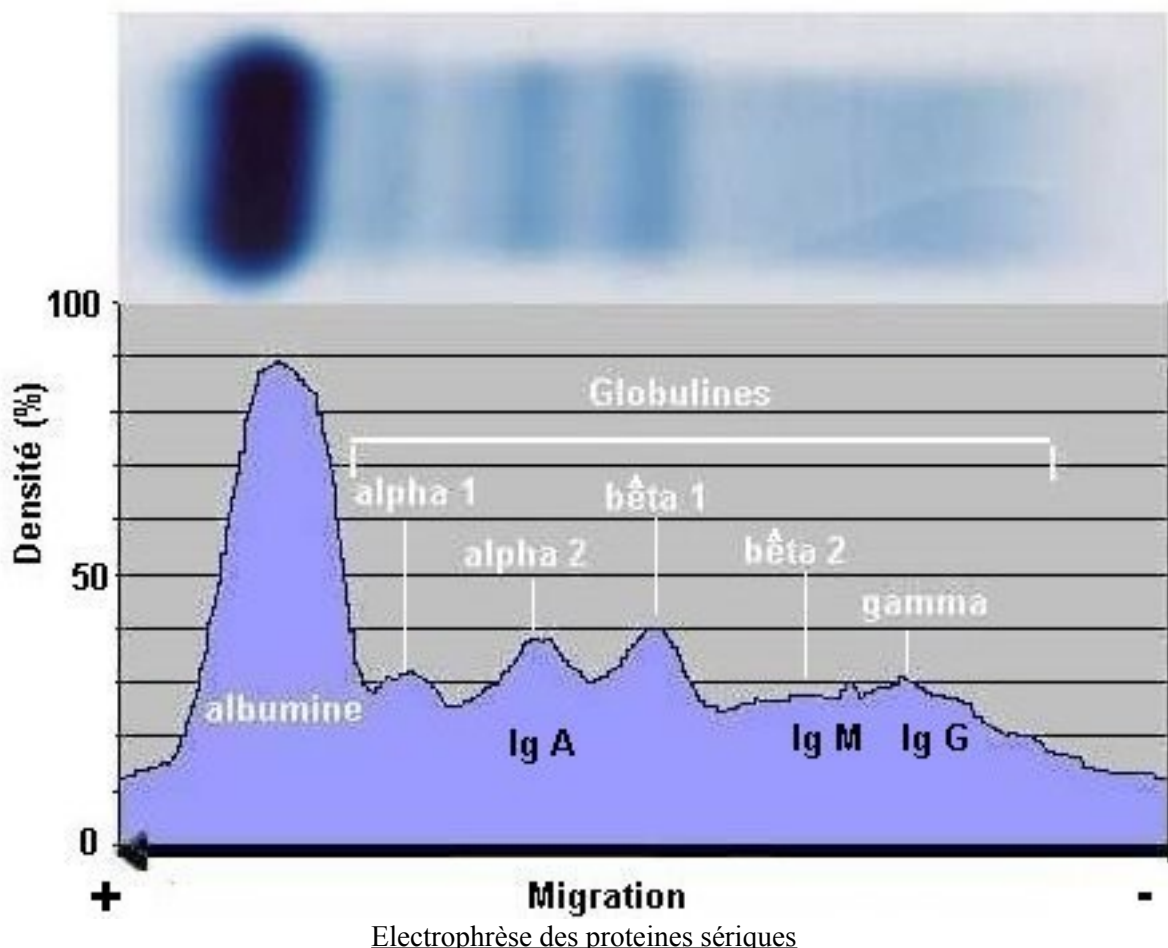
.glucose

.lipides

.protéines :de grosses particules séparées par électrophorèse .

L'électrophorèse est une méthode immunologique de séparation des protéines sériques, en déposant le sérum humain sur gel et le placer dans un champ électrique .

Ces particules chargées négativement vont migrer du pôle (-) vers le pôle (+) ,et chaque protéine a sa vitesse électrophorétique.



1) **l'albumine** : de très gros poids moléculaire, synthétisée au niveau du foie puis elle passé dans la circulation ,elle constitue un réservoir d'acides aminés ,elle a un rôle très important dans le transport non spécifique des substances dans le plasma ,et elle est responsable de la pression oncotique .

2) les globulines :

Les alpha( $\alpha$ ) et bêta( $\beta$ ) globulines sont surtout des protéines de transport .

Exemples:

- $\alpha_1$  lipoprotéine: cholestérol et vitamines liposolubles.
- Transcortine  $\alpha_1$  : le cortisol.
- Haptoglobine  $\alpha_2$  : hémoglobine.
- $\alpha_2$  lipoprotéine: triglycérides.
- Plasminogène  $\beta$  : le facteur de la fibrinolyse

**Les gamma globulines** sont des immunoglobulines : anticorps.

A côté de ces deux compartiments, il existe un 3<sup>ème</sup> compartiment désigné par l'expression : eau **trans-cellulaire**. Son contenu en eau est de 7,5% du poids du corps.

### **III-La détermination du volume des différents compartiments liquidiens:**

Certaines substances ont une dilution limitée à un seul compartiment sans diffusion dans les autres, de ce fait en choisissant un bon traceur, les volumes de presque tous les compartiments peuvent être mesurés :

#### A-la mesure de l'eau totale :

Qui se fait dans les conditions suivantes :

- sujet bien hydraté.
- ne doit pas se faire dans une enceinte chaude.
- en dehors de tout stress (libération de catécholamines) .

Parmi les indicateurs utilisés, l'eau radioactive : l'eau lourde ou eau tritiée, qui contient du tritium H3.

Elle se dilue dans la totalité des compartiments de l'organisme en quelques heures après son injection intra-veineuse, en traversant les parois des capillaires et les membranes cellulaires .

La mesure du volume de l'eau totale s'effectue grâce à un détecteur de rayonnement ou spectrophotomètre aux infra-rouges.

L'eau totale d'un adulte de 70 Kg = 30-50 L.

En pratique médicale, la surveillance de poids peut renseigner sur les variations de l'hydratation totale.

#### B-la mesure du volume extra-cellulaire:

$V_{EC} = V_{\text{plasmatique}} + V_{\text{interstitiel}}$

L'indicateur utilisé : inuline – manitol – Brome 82

Il traverse la paroi des capillaires, mais non la membrane cellulaire .

Il représente 20% du poids du corps chez un adulte de 70kg

$V_{EC} = 8-22$  L.

#### **-La mesure du volume plasmatique:**

Les indicateurs utilisés ne traversent pas la paroi des capillaires : ce sont des macromolécules comme l'iode 131 (sérum albumine marqué à l'iode radioactif), soit des colorants vitaux comme le bleu d'Evans .

Il représente 5% du poids du corps .

#### **- le calcul du volume sanguin :**

Le sang contient du plasma et les éléments figurés du sang.

Les globules rouges occupent un volume estimé par l'hématocrite (Hte), soit 45%.

En prenant du sang avec un anticoagulant, le dépôt de globules rouges exprime l'hématocrite .

$V_{\text{sanguin}} = (V_{\text{plasmatique}}/100) \cdot (100-Hte)$

### **-La mesure du volume interstitiel:**

V. interstitiel = V. EC – V. plasmatique.  
Il est de 12L chez un adulte de 70 Kg.

### **-Détermination du volume intra-cellulaire:**

V. IC = l'eau totale – V. EC

### **V-La composition électrolytique des différents compartiments:**

#### 1)Le liquide intra-cellulaire:

La détermination de sa composition se fait sur des cellules isolées (globule rouge ou globule blanc), elle dépend d'un tissu à l'autre.

#### Cations

K<sup>+</sup> le plus important

K<sup>+</sup> = 150 meq/l

Mg<sup>++</sup> IC > EC

Mg<sup>++</sup> = 35 meq/l

#### Anions

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

HPO<sub>4</sub><sup>-</sup>

SO<sub>4</sub><sup>-</sup>

Leur concentration est variable.

Les protéines sont plus importantes au niveau intra cellulaire : c'est là où elles sont métabolisables.

L'urée est plus importante au niveau extracellulaire.

#### 2)Le liquide extra-cellulaire :

#### **Le compartiment interstitiel:**

C'est un ultrafiltrat plasmatique.

Il a la même composition que le plasma mais les protéines sont nulles et la charge ionique est compensée par une charge en chlore Cl<sup>-</sup>

Cl<sup>-</sup> interst > Cl<sup>-</sup> plasm

#### **Le compartiment plasmatique:**

Les concentrations électrolytiques sont évaluées par l'ionogramme sanguin.

Dans ce compartiment il ya autant de cations que d'anions (le plasma est électroneutre).

La composition électrolytique des différents compartiments de l'organisme est présentée sur le schéma de GAMBLE .

#### **LE SCHEMA DE GAMBLE PLASMATIQUE:**

Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	Cl <sup>-</sup>
K <sup>+</sup>	Pr <sup>-</sup>
Mg <sup>2+</sup>	
Ca <sup>2+</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup>

## VI- Echanges entre les différents compartiments:

Echanges entre le milieu intra et extra-cellulaire: elles se font à travers la membrane cellulaire.

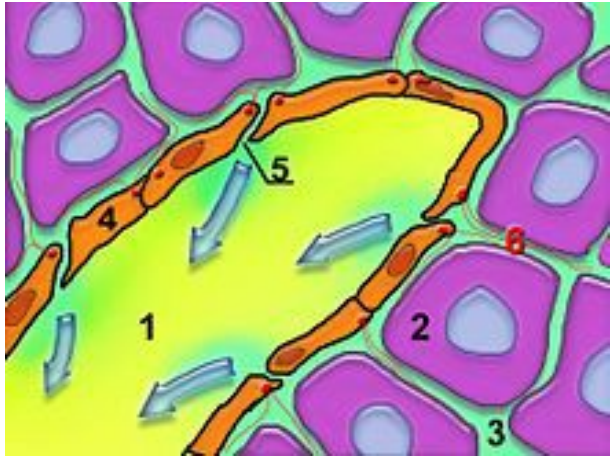
Transport passif:

-diffusion simple

-diffusion facilitée

Transport actif :

Echanges entre le liquide interstitiel et le plasma :



elles se font passivement à travers la paroi endothéliale selon un gradient de concentration :

-urée, glucose ,diffusent librement

-électrolytes,acides aminés ,acides gras, diffusent assez librement

-les protéines ne traversent pas la membrane vasculaire .

### **Mouvements de l'eau au niveau capillaire**

Les mouvements de l'eau au niveau des capillaires entre le plasma et l'interstitium se font selon la loi de Starling .

L'écoulement de l'eau à travers la couche endothéliale du capillaire se fait sous l'effet de différentes pressions :

- La pression hydrostatique capillaire .PH c
- La pression hydrostatique interstitiel. PH i
- La pression oncotique capillaire .PO c
- La pression oncotique interstitiel.PO i

Le flux d'eau  $= (PHc - PHi) - (POc - POi)$

### **Au niveau du versant artériolaire du capillaire :**

Pha = 35 . Phi = 0 Poa=28 Poi=3

La pression de filtration =  $35 - (28 - 3) = +10$  mm Hg

Donc l'eau diffuse du compartiment plasmatique vers le compartiment interstitiel.

### **Au niveau du versant veinulaire du capillaire :**

PHv=15 Phi=0 PO v=28 Poi=3

La pression de filtration =  $15 - (28 - 3) = -10$  mmHg

L'eau diffuse du compartiment interstitiel vers le compartiment plasmatique .

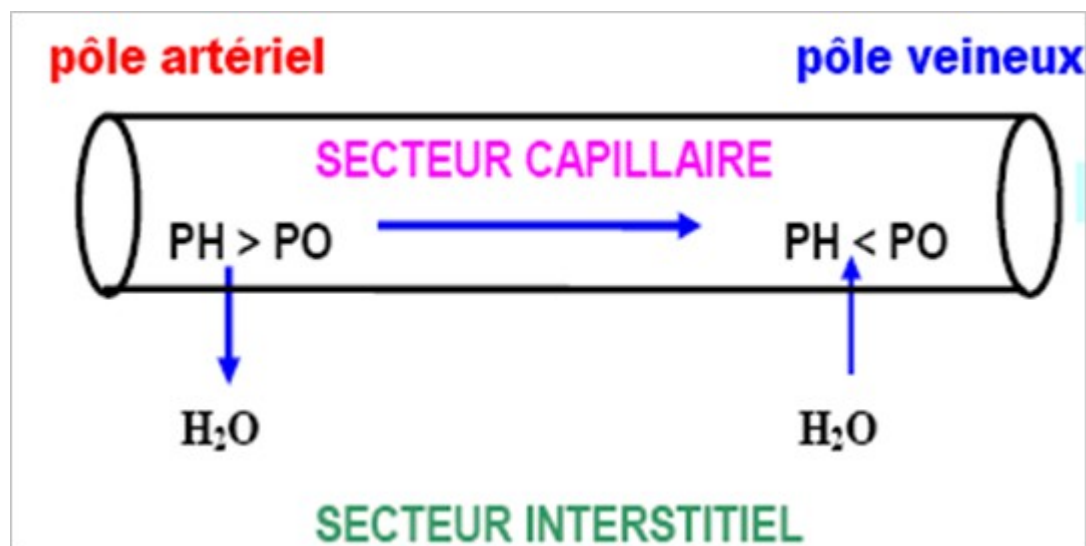
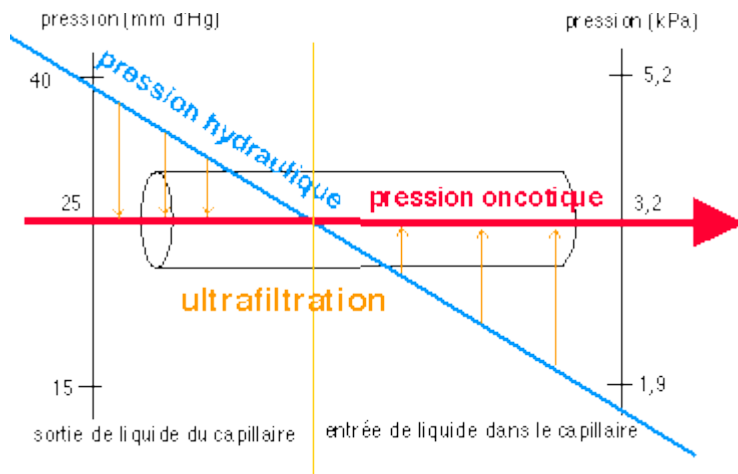


Schéma de STARLING

#### **IV-Bilan de l'eau dans l'organisme :**

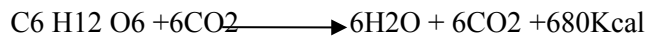
##### 1-Les caractères physicochimiques de l'eau :

- un PH neutre
- électriquement neutre

##### 2-Les sorties : peuvent se produire de différentes façons :

urines	1000-1500	ml/24h
respiration cutanée	400-1000	/
évaporation pulmonaire	350-600	/
sudation	100-500	/
matières fécales	50-200	/

3-les entrées: l'eau provient des aliments ingérés et absorbés au niveau du tube digestif et de l'eau endogène qui provient du métabolisme cellulaire.



Dans les circonstances physiologiques, l'organisme tend toujours à équilibrer le bilan de l'eau .

#### 4-La régulation du bilan hydrique :

Elle est basée sur :

- Le mécanisme de la soif (les entrées).
- la réabsorption rénale de l'eau (les sorties)

Ces deux volets sont assurés par l'osmorégulation et la barorégulation.

#### **(1)L'osmorégulation :**

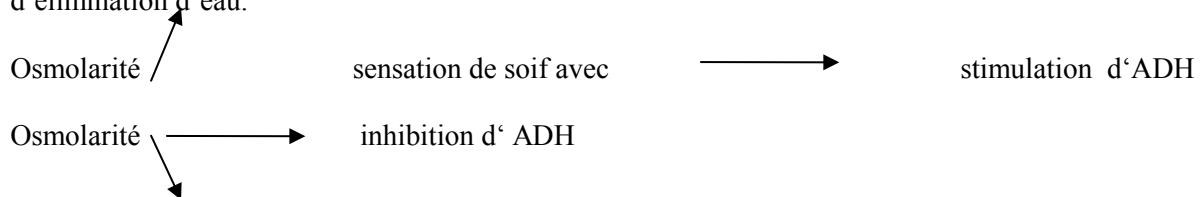
La détection des modifications de l'osmolarité plasmatique s'effectue grâce à des osmorécepteurs situés au niveau de l'hypothalamus, responsable de:

1) La sensation de soif ou de satiété hydrique

2) La stimulation ou l'inhibition de la sécrétion d'une hormone libérée par les noyaux supra-optiques et para-ventriculaires de l'hypothalamus appelée hormone antidiurétique ADH ou vasopressine, est responsable de la réabsorption de l'eau au niveau du tubule rénale

-une augmentation de l'osmolarité plasmatique (hypernatrémie ) fait intervenir des mécanismes de rétention d'eau.

-une diminution de l'osmolarité plasmatique (hyponatrémie ) fait intervenir des mécanismes d'élimination d'eau.



#### **(2)La barorégulation :**

Trois hormones qui entrent en jeu :

- 1- ADH
- 2- aldostérone
- 3- ANF (atrial natriurétique hormone)

**-L'ADH :** est également stimulée par les variations de la volémie ,détectées par des barorécepteurs situés au niveau de l'oreille droite, sinus carotidien, et la crosse de l'aorte .

#### **-L'aldostérone:**

c'est une hormone stéroïde sécrétée par la zone glomérulée du cortex surrénalien.

Elle contribue au maintien du volume du milieu extra-cellulaire et elle est impliquée dans la régulation de la pression artérielle .

#### Effet :

La réabsorption de sodium au niveau de la partie la plus distale du tube contourné distal, contre un ion proton H<sup>+</sup> ou un ion k<sup>+</sup>.

**-L'ANF:** Atrial facteur natriurétique.

Sécrété par l'oreille gauche et stimulé par:

- .l'hypervolémie (distention de l'OG).
- .l'hypernatrémie

#### Effet sur le rein:

La réabsorption du Na<sup>+</sup> avec augmentation de la diurèse.

#### 4-Exploration du bilan hydrique :

Par le calcul de la clairance de l'eau libre, qui correspond à la quantité d'eau qu'il faut ajouter ou soustraire des urines pour les rendre iso-osmotiques au plasma.

$$Cl_{H_2O \text{ libre}} = V ( 1 - \frac{U_{osm}}{P_{osm}} )$$

urines concentrées

( hypertoniques)

Un manque d'eau

→  
(plasma hypotonique)

$$U_{osm} > P_{osm}$$



La  $Cl_{H_2O \text{ libre}}$  est (-)

urines diluées

( hypotoniques)

Un surplus d'eau

→  
(plasma hypertonique)

$$U_{osm} < P_{osm}$$



La  $Cl_{H_2O \text{ libre}}$  est (+)

\*En cas de déficit en ADH ,les urines seront hypotoniques donc  $U_{osm} < P_{osm}$  et la clairance de l'eau libre positive,c'est le cas du diabète insipide qui est une affection liée à un déficit en ADH qui peut être d'origine central si le déficit est hypothalamique, ou d'origine périphérique quand il ya une résistance à l'action de l'ADH sur le rein par atteinte des récepteurs tubulaires rénaux.