

# Les compartiments liquidiens

dr abbou

## I. Introduction

## II. Caractères généraux des liquides biologiques

a / Propriétés de l'eau

b/ méthodes d'estimation et de calculs des compartiments liquidiens

c/ méthodes d'expressions des caractères physicochimiques

## III. Volumes liquidiens

a/ volume total.

b/ volume extracellulaire (Volume plasmatique et interstitiel)

c/ volume intracellulaire.

## IV. Echanges entre les compartiments.

a/Echanges entre plasma et milieu extérieur.

b/Echanges entre plasma et liquide interstitiel

c/Echanges entre liquide interstitiel et liquide intracellulaire.

### Introduction .

Chez l'homme les cellules des différents appareils sont entourées par un espace appelé espace intercellulaire, où se trouve un liquide le liquide interstitiel, il représente la voie des échanges entre les cellules dont il assure le ravitaillement en matériaux énergétiques et structuraux, d'une part et d'autre part le drainage des déchets vers les territoires d'excrétion (reins, poumons).

Les cellules ne sont pas en contact avec le milieu extérieur, elles vivent dans ce liquide l'interstitiel, ce liquide interne est propre à l'être vivant dans lequel il se trouve, et par rapport au milieu extérieur, il constitue le milieu intérieur dans lequel s'exerce toutes les activités cellulaires (Claude Bernard).

## III. Caractères généraux des liquides biologiques

a/ Propriétés de l'eau :

L'eau est l'unique solvant des organismes vivants

1/ structure bipolaire : qui détermine la solvatation des sels

2/ amphotère : elle peut se comporter comme une acide ou base faible (céder ou accepter un proton  $H^+$ )

b / méthodes d'estimation et de calculs des compartiments liquidiens

1- Méthodes de bilans externes.

- Nuls            gain = pertes
- Positifs      gain > pertes
- Négatifs      gain < pertes

2- Méthodes de dilution de traceurs.

- Traceur répartis dans des volumes liquidiens.

- Permet de Mesurer le volume d'un compartiment.
- Traceurs repartis dans les masses d'électrolytes :  
On calcul la masse, ou capital échangeable de l'ion en 24 heure et estimer le volume du compartiment cibler  
  
ex : isotope radioactif d'un ion  $^{24}\text{Na}$   $^{42}\text{K}$ .

Le milieu intérieur possède 2 caractéristiques :

1. caractères physico-chimiques stables :
  - **La concentration** exprime le rapport quantitatif entre un soluté et un solvant (molarité 1mol/L – molalité 1mol/kg).  
 **$\text{mmol/l} = \text{mg/l} \div \text{masse moléculaire ou atomique}$**
  - **La pression osmotique d'une solution** (une osmole est la PO développée par une solution contenant une mole de soluté par L de solution osmolarité).  
 **$\text{mOsm/L} = \text{mg/l} * n \text{ particules} \div \text{masse moléculaire ou atomique}$**
  - **La charge électrique.** la dissociation électrolytique donne naissance à des ions porteurs de charges électriques , la concentration électrolytique s'exprime en milliéquivalents ( meq)  
 **$\text{mEq} = \text{mg/l} * \text{valence} \div \text{masse atomique}$**   
la valence est le nombre d'électrons à la surface
  - **Le PH** : potentiel acide.
2. caractères dynamiques : renouvellement permanent de son homogénéité

Ces deux caractères dépendent de deux systèmes :

- Système lymphatique.
- Un réseau capillaire.

## II. Volumes liquidiens :

### 1- L'eau dans l'organisme 60% du poids corporel.

L'eau contenant les substances minérales dissoutes, est le constituant le plus abondant de l'organisme. Il est repart en compartiment ou secteur ou volume liquidiens.

Le volume, la composition en solutés, et les propriétés physicochimiques des différents compartiments sont stables.

**Cette stabilité constitue l'équilibre hydro-electrolytique.**

Différents mécanismes (nerveux et hormonaux) sont responsables de cet équilibre en assurant l'égalité des entrées et des sorties en eau et en électrolytes : cette stabilité et ces mécanismes constituent **l'homéostasie**.

**Exemple : Homéostasie de l'eau.**

**Homéostasie du sodium.**

**Homéostasie phospho-calcique.**

Volume plasmatique.	}	Volume extracellulaire
Volume interstitiel.		
Volume intracellulaire.		

## 2- volume extracellulaire : compose de 2 volumes.

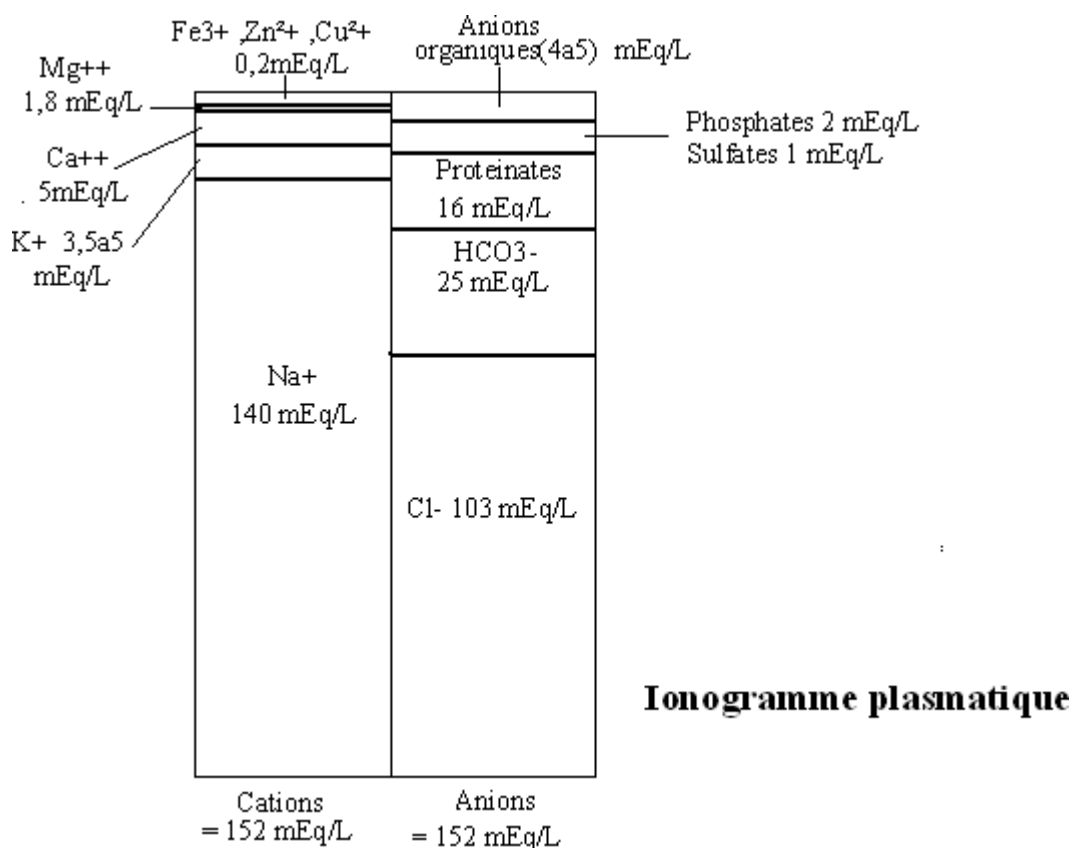
- volume du plasma.
- volume interstitiel.

a. Il est mesuré à l'aide de traceurs traversant la paroi des capillaires mais non les membranes cellulaires (inuline, mannitol, thiocyanate de Na, brome 82). 20% du poids corporel.

- Composition du plasma sanguin :

Le plasma sanguin est obtenu après centrifugation de sang, constitué de

- eau 92%
- de protéines 70 à 72g/l
- de substances organiques non protéiques (azotées, glucidiques, lipidiques)
- Le plasma sanguin est électroneutre il contient autant d'anions que de cations.
- on considère que la quantité de sodium détermine le volume du plasma et globalement des liquides extracellulaires.
- Électroneutralité : On dose couramment que la natrémie, la kaliémie, la calcémie (tous les cations.) La bicarbonatémie, la chlorémie et les protéines en g/l. il reste des anions indosés calculer par cette formule appeler trou anionique TA.
- $TA = (Na + K) - (Cl + HCO_3)$ .



- Pression osmotique plasmatique :

En pratique une valeur de la pression osmotique totale est obtenue par la formule :

$$\begin{aligned}
 POT &= 2 \times \text{natrémie} + \text{azotémie} + \text{glycémie en mmol/l} \\
 &= 2 \times 140 \text{ mmol/l} + 5 \text{ mmol/l} + 5,5 \text{ mmol/l} = 290 \text{ mOsm/kg.}
 \end{aligned}$$

Le glucose et l'urée sont très diffusible dont les variations ne sont pas à l'origine de gradients osmotique entre les compartiments  $PO = 2 \times \text{natrémie } 280 \text{ mOsm/kg}$  donc la seule valeur de la natrémie renseigne sur l'état osmotique du plasma et globalement des liquides extracellulaires.

**b. Volume interstitiel :**

- **La Mesure du V I** est indirect par la différence entre le volume extracellulaire et le volume plasmatique le V I représente **16 %** du poids corporel.

Comprend 3 fractions inégales :

- le liquide interstitiel proprement dit : véritable milieu intérieur compris entre les capillaires de la grande circulation et les cellules.
- la lymphe canalisée.
- liquides transcellulaires : liquide céphalorachidien

- **Composition du V I difficile à déterminer :**

1. structure d'un gel relativement déshydraté.
2. Il peut être considéré comme un ultra-filtrat plasmatique presque dépourvu de protéine.
3. La pression hydrostatique  $P_i$  est négative par rapport à la pression atmosphérique environ (-3mmHg)
4. capacité d'inflation de 30 %

Sa composition électrolytique est proche de celle du plasma avec de faibles différences dues à l'équilibre de Gibbs-Donnan.

**Equilibre de Gibbs-Donnan.**

CL- 103 mmol/l NA+ 140 mmol/l Pression oncotique 25 mmhg <b><u>Plasma sanguin</u></b>	CL- 110 mmol/l NA+ 132 mmol/l Pression oncotique 4mmhg <b><u>Liquide interstitiel</u></b>
------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

**Equilibre de G D à travers une membrane perméable aux électrolytes et imperméable aux Pr- : en raison de la quasi absence des protéines, la concentration des anions cl- est un peu supérieur à celle du plasma et celle des cations NA+ un peu inférieur .**

- Pression oncotique :

La pression oncotique ou pression colloïde osmotique due  $\pi_c$  des protéines plasmatiques représente 1,5mOsm/kg ou (25mmHg) , la pression oncotique  $\pi_i$  des protéines interstitielles représente 4mmHg. cette différence joue un rôle dans le mécanisme des échanges capillaires.

- **La lymphe canalisée :**

Des canaux lymphatiques drainent le liquide interstitiel lentement, ces canaux se réunissent et donnent les troncs lymphatiques qui rejoignent le sang veineux. La lymphe à la même composition que le liquide interstitiel, mais contient 20 à 30 g/l de protéines en moyenne. La circulation lymphatique draine les protéines interstitielles, une basse concentration protéique du milieu intérieur.

- **Les liquides transcellulaires :** Comprend le liquide céphalorachidien, liquides de l'œil, de l'oreille, des séreuses (pleurale, péritonéale), des néphrons, et du tube digestif.

### 3- Le volume intracellulaire

C'est le volume liquidien enfermé dans les membranes plasmiques des cellules.

Sa mesure est indirecte, par différence entre l'eau totale et le volume extracellulaire.

Il représente 40 % du poids corporel d'un adulte.

Cations		Anions	
Divers	Na <sup>+</sup> : 12a13 mEq/L	Ac.orga	Divers
	Mg <sup>++</sup> : 40mEq/L		
	K <sup>+</sup> =  135a150 mEq/L	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> : 20mEq/L	CL <sup>-</sup> :5mEq/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> :8mEq/L
		Pr:55	
		HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> : 100mEq/L	
	200mEq/L	200mEq/L	

- La composition électrolytique est variable d'une cellule à une autre on a
  - les anions principaux : les phosphates, les protéinates.
  - les cations principaux : le potassium, et le magnésium

### III. Echanges entre les compartiments :

Les compartiments liquidiens ne sont pas des volumes statiques, il y a échange en permanence entre eux et avec le milieu extérieur, l'équilibre hydro électrolytique est dynamique.

#### 1- Echanges entre plasma et milieu extérieur :

Par les 4 zones d'échanges ( surface cutané , rein ,respiration , tube digestif ) l'homme prélève et rejette de l'eau du sodium le potassium le calcium le phosphore, le bilan de ces échanges est normalement nul (les différentes balances sont en équilibres.)

## 2- Echanges entre plasma et liquide interstitiel :

Deux voies :

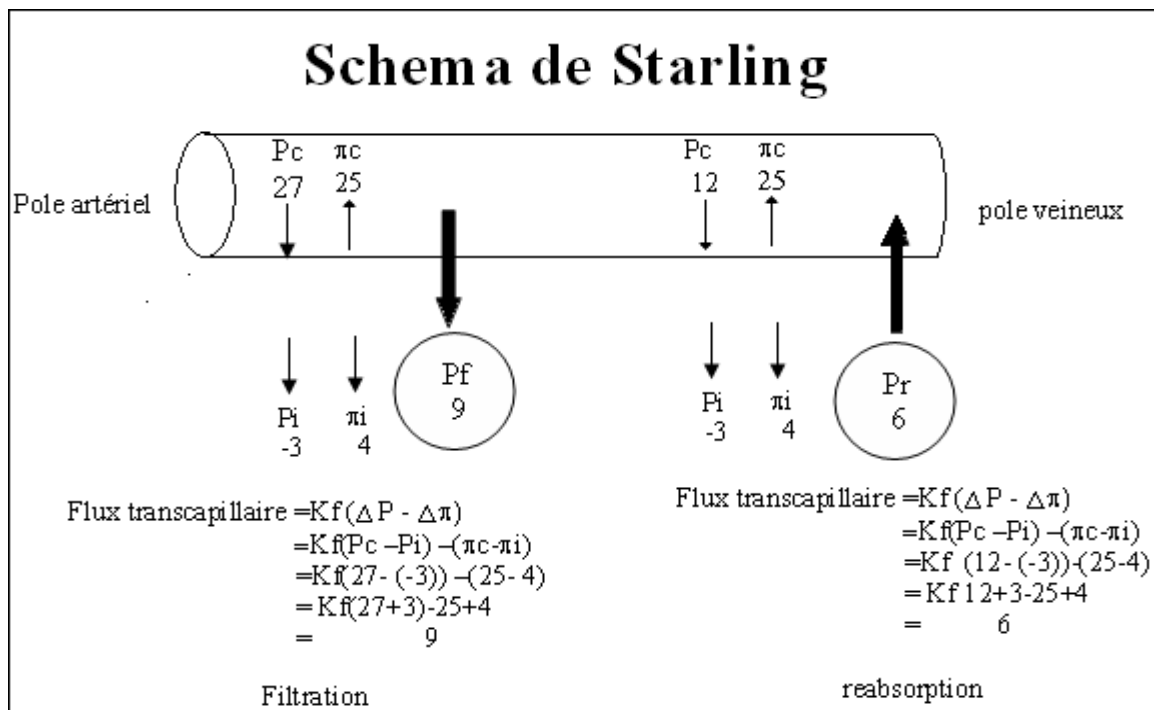
- paroi des capillaires.
- drainage lymphatique

### • Echanges transcapillaires :

a/ Echange par diffusion : permanent et massif 60 l/mn bidirectionnel et égaux

### b/ Echange par filtration réabsorption

Ce sont les échanges principaux car ils peuvent varier et modifier les deux volumes concernés, ils sont régis par la relation inégale entre les pressions hydrostatiques capillaires et interstitielles ( $P_c$ ,  $P_i$ ) et les pressions oncotiques capillaires et interstitielles ( $\pi_c$ ,  $\pi_i$ ) selon le schéma de Starling.



$K_f$  est le coefficient d'ultrafiltration de la paroi capillaire.

Le rapport change le long des capillaires systémiques en raison de la diminution progressive de  $P_c$  (pression hydrostatique capillaire) due à la résistance à l'écoulement du sang. Au pôle artériel des capillaires, la résultante de ces forces est une pression de filtration  $P_f$  de 9 mmHg et au pôle veineux, une pression de réabsorption  $P_r$  de -6 mmHg.

Le résultat est une sortie des capillaires d'environ 15 ml/min d'eau et de substances dissoutes plasmatiques, suivie de la réabsorption de 13,5ml de ce volume filtré donc le volume non réabsorbé est de 1,5 ml/min, il est repris par les vaisseaux lymphatiques dans l'interstitium.

## 3) échanges entre liquide interstitiel et liquide intracellulaire :

### • **Transferts passifs par diffusion :**

- les ions diffusent en fonction du gradient de concentration ou électrique.
- La diffusion simple a lieu à travers la membrane plasmique pour les gaz respiratoires et quelques molécules.
- La diffusion des ions se produit à travers des canaux sélectifs.
- La diffusion facilitée utilise des transporteurs protéiques membranaires.

- **Transports actifs** : transfert contre des gradients de concentration ou électrique par des pompes ioniques ATPasiques qui maintiennent des compositions électrolytiques différentes à l'intérieur et à l'extérieur de la cellule, ces pompes utilisent l'énergie libérée par hydrolyse de l'ATP exemple Na/K ATPase. ,( gardant le milieu intracellulaire riche en  $K^+$  et un milieu extracellulaire riche en  $Na^+$ )

**Transferts passifs de l'eau par osmose** : utilisant principalement des aquaporines , ils sont régis par des gradients de pression osmotique entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule l'eau se déplace vers le compartiment dont la PO est plus élevée.