

LES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS ET LE MILIEU INTERIEUR

LE MILIEU INTERIEUR EST LE MILIEU OÙ BAIGNENT LES CELLULES:

- le liquide interstitiel
- la lymphe
- le sang

C`est un milieu constant et équilibré

L'eau totale = $\frac{2}{3}$ du poids corporel(50-70%)

Elle varie selon l'âge, et le sexe.

SELON L'ÂGE :

- le nourrisson: 75 % du PC.
- l'adulte 65% du PC.

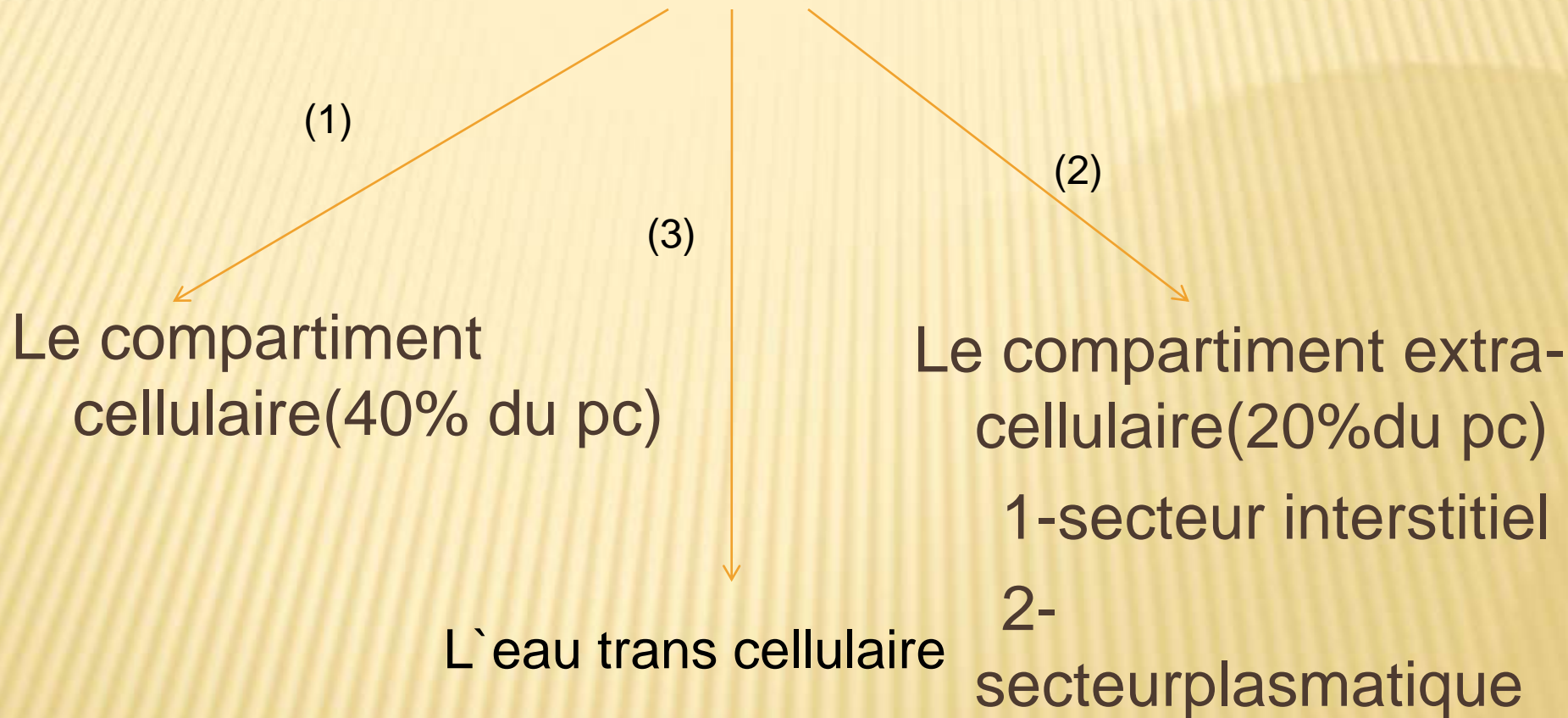
Selon le sexe:

- l'homme 65% du PC
- la femme 55% du PC

LA TENEUR TOTALE EN EAU DU CORPS DÉPEND:

- La corpulence
- l'âge
- Le sexe

LES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS DE L'ORGANISME :



LE COMPARTIMENT CELLULAIRE

C`est le cytosol: c`est la substance semi liquide du cytoplasme.

- . 75-90% d`eau

Hépatocyte 70%

Adipocyte 10%

- .enzymes

- .des proteines solubles

- .ions et nutriments

LE COMPARTIMENT EXTRA-CELLULAIRE:

.le secteur interstitiel

où vivent les cellules

Le surplus est drainé par les capillaires lymphatiques où ils prennent le sens de la lymphe .

LE SECTEUR VASCULAIRE :

Le plasma = le sang - les éléments figurés
du sang

LE PLASMA

```
graph TD; A[LE PLASMA] --- B[ ]; B --> C[Eau 91-92 %]; B --> D[Substances diverses<br/>-proteines<br/>-substances azotées<br/>-glucose<br/>-lipides];
```

Eau 91-92 %

Substances diverses

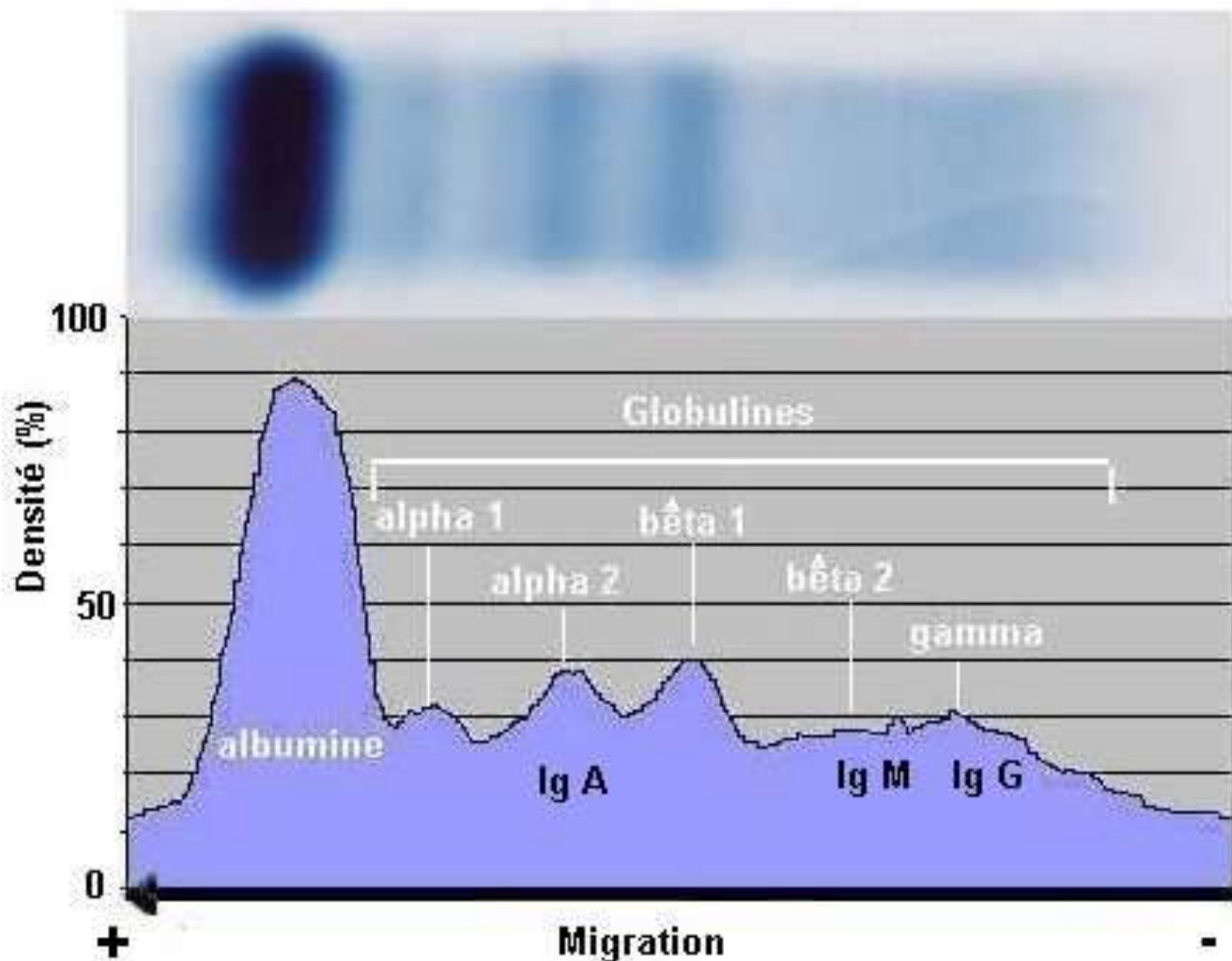
-proteines

-substances azotées

-glucose

-lipides

LES PROTEINES; ÉLECTROPHORÈSE



L'ALBUMINE

- Très gros poids moléculaire
- responsable de transport et de la pression oncotique

LES GLOBULINES:

Ce sont des protéines de transport ou bien des immunoglobulines (anticorps).

- α_1 lipoprotéine: cholestérol et vitamines liposolubles.
- Transcortine α_1 : le cortisol.
- Haptoglobine α_2 : hémoglobine.
- α_2 lipoprotéine: triglycérides.
- Plasminogène β : le facteur de la fibrinolyse

LE FIBRINOGENÈ :

Est un facteur de coagulation

LA DETERMINATION DU VOLUME DES DIFFRENTS COMPARTIMENTS

1) LA MESURE DE L'EAU TOTALE:

Les conditions :

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

L'indicateur utilisé est l'eau radioactive : l'eau lourde ou eau tritiée , qui contient du 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 IR.

L'eau tot 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 .

2) 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 .

$$V.EC = 8-22 \text{ L}$$

3) DETERMINATION DU VOLUME PLASMATIQUE :

Les indicateurs utilisés ne traversent pas la paroi des capillaires : ce sont des macromolécules comme l'iode 131.

V. Plasmatique =

$$V.\text{sanguin} = \frac{V.\text{plasmatique}}{100} \times (100 - Hte)$$

4) DETERMINATION DU VOLUME INTERSTITIEL:

$$V. \text{ Inter} = V. \text{ EC} - V. \text{ plas} = 12 \text{ L}$$

Chez un adulte de 70 Kg.

5) DETERMINATION DU VOLUME INTRA-CELLULAIRE:

$$V. IC = l' \text{ eau totale} - V. EC$$

LA REGULATION DU BILAN DE L'EAU

Caractères physico-chimiques de l'eau:

-PH neutr .

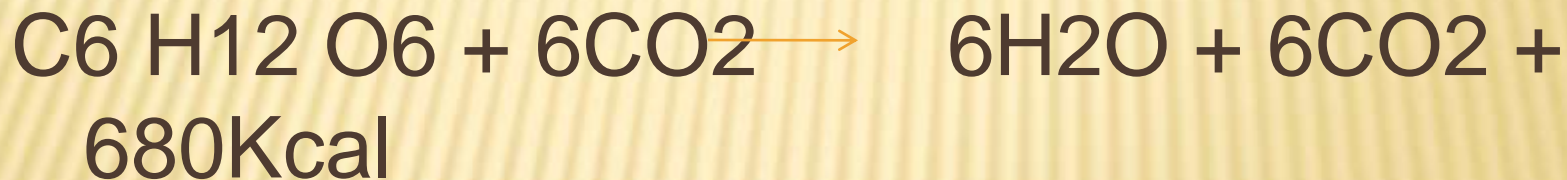
-électriquement neutre.

Les sorties de l'eau :

Urines ml/24h	1000-1500
Pespiration cutanée	400-1000
Évaporation pul	350-600
Sudation	100-500
Matières fécales	50-200

Les entrées de l'eau:

- Elle provient des aliment ingérés .
- de l'eau endogène qui provient du métabolisme cellulaire.



L'EAU DES BOISSONS N'EST QUE DE
L'EAU D'AJUSTEMENT.

LA REGULATION:

- Le mécanisme de soif .
 - la réabsorption rénale de l'eau libre, sous l'effet de l'ADH.
1. osmorégulation.
 2. Barorégulation.

L'OSMOREGULATION :

Osmolarité plasmatique ↑
l'eau ↑
(la natrémie) → fait eppel à

Osmolarité plasmatique ↓
l'eau ↓
(la natrémie) → fait perdre


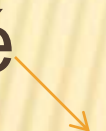
La détection des modifications de l'osmolarité s'effectue grâce à des osmorécepteurs situés au niveau de l'hypothalamus, responsable de :

1) La sensation de soif et de satiété hydrique .

secheresse
humidification de
buccale

la bouche

2) La stimulation ou l`inhibition de la sécrétion d`ADH par les noyaux supra-optiques et para-ventriculaires de l`hypothalamus:

Osmolarité 	appel d`eau	St ADH
Osmolarité 	perte d`eau	inhibition ADH

RÔLE DE L'ADH :

La réabsorption de l'eau au niveau du tubule rénale (au niveau de la partie terminale du TCD et initiale du TC).

LA BAROREGULATION :

Trois hormones qui entrent en jeu :

1- ADH

2- aldostérone

3- ANF

ADH

Stimulé par les variations de la volémie ,par des barorécepteurs situés au niveau de l`OD, sinus carotidien, et la crosse de l`aorte .

ALDOSTERONE:

Hormone steroïde sécrétée par le cortex surrénalien.

Effet :

La réabsorption de sodium au niveau de la partie la plus distale du tube contourné distal, contre un ion proton H^+ ou un ion K^+ .

-stimulé par les variations de la pression artérielle au niveau des vaisseaux rénaux (barorécepteurs) qui va stimuler la sécrétion de l'angiotensine II qui va stimuler la sécrétion d'aldostérone.



Rétention hydro-sodée

ANF:

Atrial facteur natriurétique.

-sécrété par l`OG.

-stimulé par:

.hypervolémie (distention de l`OG.

.hypernatrémie

Effet sur le rein:

La réabsorption du Na^+ avec augmentation de la diurèse.

EXPLORATION DU BILAN HYDRIQUE:

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

-si le bilan est équilibré , la CI est nulle.

$$\text{Cl H}_2\text{O libre} = V \left(1 - \frac{U \text{ osm}}{P \text{ osm}} \right)$$

urines concentrées
(hypertoniques)
hypotonique)



$U_{osm} > P_{osm}$
(plasma

Un manque d'eau



La CI H₂O libre est (-)

urines diluées
(hypotoniques)
hypertonique)



$U_{osm} > P_{osm}$
(plasma

Un surplus d'eau



La CI H₂O libre est (+)

LE DÉFICIT EN ADH

```
graph TD; A[LE DÉFICIT EN ADH] --> B[Le diabète insipide]; B --> C["D'origine central  
(déficit hypothalamique)"]; B --> D["D'origine périphérique  
(résistance des récepteurs à l'action de l'ADH)"];
```

Le diabète insipide

D'origine central

(déficit hypothalamique)

D'origine périphérique

(résistance des récepteurs à l'action de l'ADH)

COMPOSITION ÉLECTROLYTIQUE DES DIFFERENTS COMARTIMENTS:

1) LE LIQUIDE INTRA-CELLULAIRE :

La détermination de sa composition se fait sur des cellules isolées (GR-GB).

Elle dépend d'un tissu à l'autre .

(il ne faut pas généraliser)

Cations

K⁺ le plus important

K⁺ = 150 meq/l

Mg⁺⁺ IC > EC

Mg⁺⁺ = 35 meq/l

Anions

HCO₃⁻

HPO₄^{- -}

SO₄^{- -}

Leur concentration est variable.

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

L`urée est plus important au niveau extracellulaire.

2) LE LIQUIDE EXTRA-CELLULAIRE:

* Le liquide interstitiel:

C`est un ultrafiltrat plasmatique.

La même composition mais les protéines sont nulles.

Et la charge ionique est compensée par une charge en chlore Cl-

$\text{Cl}^- \text{ interst} > \text{Cl}^- \text{ plasm}$

$\text{Na}^+ \text{ inters} < \text{Na}^+ \text{ plasm}$

*** Le plasma sanguin :**

L'ionogramme sanguin = le bilan électrolytique du sang.

Le plasma est électroneutre :

les cations = anions

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

LE SCHEMA DE GAMBLE PLASMATIQUE:

	HCO ₃ ⁻
Na ⁺	Cl ⁻
K ⁺	Pr ⁻
Mg ²⁺	
Ca ²⁺	HPO ₄ ⁻

L'ÉQUILIBRE DE GIBBS DONNAN:

On considère un système à deux compartiments séparés par une membrane librement perméable :

à l'eau et aux ions de faible PM.

Imperméable : aux macromolécules (Pr-).

Na⁺=100

Cl⁻=100

(1)

Na⁺=100

A⁻=100

(2)

-
- Le Cl^- va diffuser du (1) vers (2) selon un gradient de concentration .
 - Le A^- ne diffuse pas \longrightarrow un excès de charges négatives \longrightarrow DDP électrique (la membrane est plus négative du compartiment (2)) \longrightarrow un appel de Na^+
 - Tous ces phénomènes vont créer une DDP chimique \longrightarrow mouvement du sel vers le (1)



(1)

(2)

À la fin les deux forces électrique et chimiques s'annulent ,et l'équilibre s'établit.

LA LOI DE GIBBS DONNAN:

(1) $Na^+ 1 = Cl^- 1$ $Na^+ 2 = Cl^- 2 + A^-$

(2) Le produit des ions diffusibles est identique de chaque côté :

$$Na^+ 1 \times Cl^- 1 = Na^+ 2 \times Cl^- 2$$

(3) la somme des ions diffusibles est plus élevée dans le compartiment où se trouve l'ion non diffusible:

$$Na^+ 2 + Cl^- 2 > Na^+ 1 + Cl^- 1$$

ECHANGES ENTRE LES DIFFERENTS COMPARTIMENTS:

ECHANGES ENTRE LE MILIEU INTRACELLULAIRE ET EXTRACELLULAIRE :

Elles se font à travers la membrane cellulaire.

Transport passif:

- diffusion simple
- diffusion facilitée
- diffusion à travers les pores (H₂O)

Transport actif :

-pompe Na^+/K^+ ATP asique.

Pinocytose : pour le gosses particules comme les hormones thyroïdiennes.

ECHANGES ENTRE LE PLASMA ET LE LIQUIDE INTERSTITIEL:

Selon une diffusion passive (ultrafiltrat plasmatique) selon un gradient de concentration :

- urée, glucose ,librement
- électrolytes, AA ,AG .assez librement
- les proteines 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

$$\text{Le flux d'eau} = (PHc - PHI) - (POc - POi)$$

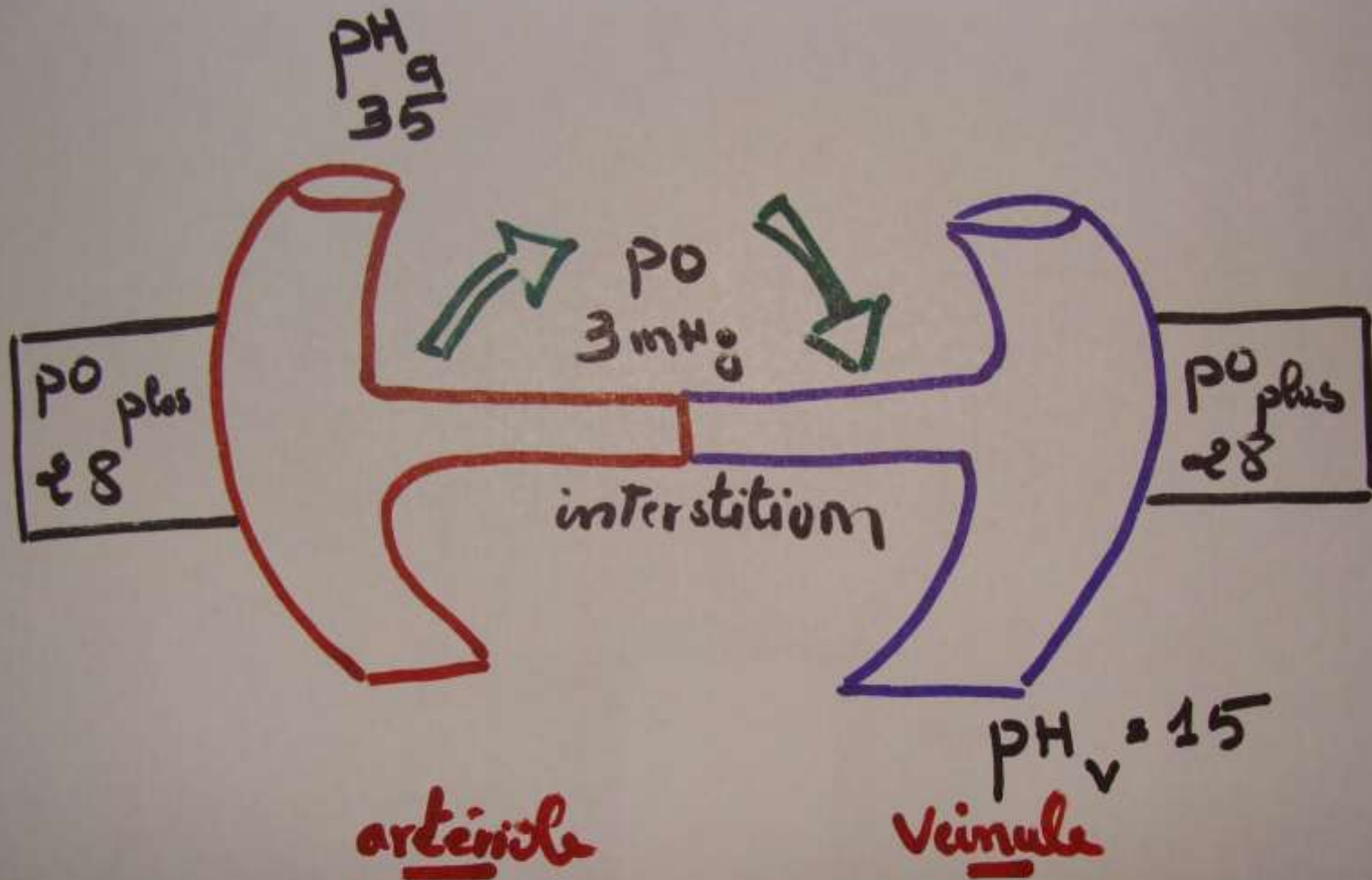
L'interstitium et le plasma ont la même osmolarité.

Au niveau du versant artériolaire du capillaire :

$$P_{ha} = 35 \quad P_{hi} = 0 \quad P_{oa} = 28 \quad P_{oi} = 3$$

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

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



Schemo. de STARLING

Au niveau du versant veineux du
capillaire :

$$P_{Hv}=15 \quad P_{\pi i}=0 \quad P_{Ov}=28 \quad P_{\pi o}=3$$

$$\text{La pression de filtration} = 15 - (28 - 3) = -10 \text{ mmHg}$$

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

Le mouvement de l'eau contribue à l'établissement d'une iso-osmolarité de part et d'autre de la membrane vasculaire.

L'osmolarité dépend de la pression osmotique .

La P osmotique est la somme des différentes substances dissoutes osmotiquement actives:

Sodium, glucose, urée .

$$P_{\text{osm}} = 2 \text{ Na}^+ + 5.5 \text{ glycémie} + 16.6 \text{ urémie}$$

meq/l g/l g/l

La natrémie est le déterminant majeur de l'osmolarité.