Les compartiments hydriques

I Généralités

A. Volumes d'eau

Chez l'homme, l'eau forme *60 %* du poids total corporel (*75 %* chez le nourrisson et *55 %* chez la femme).

Les deux tiers sont à l'intérieur des cellules, tandis que le dernier tiers se partage entre le **plasma** (¼) et le **liquide interstitiel** (¾ …).

Pour déterminer le volume d'eau d'une personne, on utilise la **formule anthropométrique de Watson** :

→ Chez l'homme

V_{eau} = taille(cm) x 0,1074 + poids(kg) x 0,3362 - âge x 0,09516 + 2,447

→ Chez la femme

V_{eau} = taille(cm) x 0,1069 + poids(kg) x 0,2466 - âge x 0,09516 + 2,097

B. Solution et concentrations

Une **solution** est un mélange de plusieurs **solutés** répartis de façon homogène dans un solvant liquide.

On détermine différentes concentrations en fonction des unités mises en jeu :

Concentration	Formule	Unités internationales
Massique	m / V	$g.L^{-1}$
Molaire	n / v	$mol.L^{-1}$
Molale	n / m	$mol.kg^{-1}$
Équivalente	|z| x C	$Eq.L^{-1}$
Pourcentage	m / v	1 % = 0,01 $g.mL^{-1}$

C. Électrolytes

Un **électrolyte** est une substance dissoute dans l'eau qui en augmente sa conductivité (un ion). On peut alors déterminer l'**osmolarité**, qui est le nombre de molécules présentes en solution. On l'exprime en osmoles par litre (**$Osm.L^{-1}$**) :

$$Osmolarité = \mathcal{N}_A \times C$$

L'**osmolalité** est quant à elle le nombre d'osmoles par kilogramme de solution. On détermine ainsi l'osmolalité efficace qui est l'osmolalité totale moins celle des solutés osmotiquement inactifs.

Les solutés créent alors une **pression osmotique**, déterminée par le nombre de particules osmotiquement actives en solution, qui détermine la distribution de l'eau dans l'organisme.

Les électrolytes sont répartis de manière spécifique entre les différents liquides corporels. Le **plasma** et le **liquide interstitiel** sont très semblables, ils possèdent une concentration élevée en Na^+ et Cl^-, mais seul le plasma possède des protéines. Le **liquide intracellulaire** contient lui beaucoup de K^+, de protéines et de phosphates.

II Les échanges

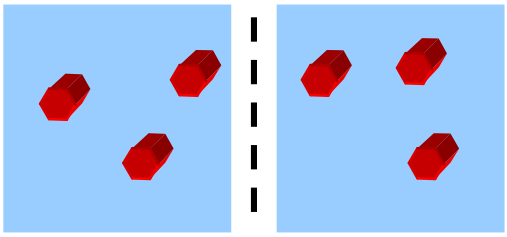
A. Pressions

Les échanges de solutés dans l'organisme sont principalement dus à deux forces :

- La **pression hydrostatique**, qui est la pression exercée par l'eau. Plus il y a d'eau, plus la pression est importante.
- La **pression osmotique**, liée au nombre de particules osmotiquement actives dans le solvant. Elles vont essayer d'équilibrer les concentrations de chaque côté de la membrane.

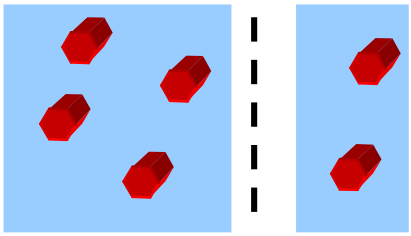
B. Perméabilité des membranes

- **Cas d'une membrane perméable**



Lorsqu'une membrane peut permettre le passage de toutes les molécules d'un côté ou de l'autre, les molécules se déplacent de manière à équilibrer les concentrations. On aura alors autant d'eau et de soluté de chaque côté de la membrane.

- **Cas d'une membrane semi-perméable**



Lorsqu'une membrane ne peut laisser passer que l'eau, mais pas les solutés, c'est l'eau qui se déplace pour équilibrer les concentrations.

C. Tonicité

En fonction de la pression osmotique du liquide dans lequel une cellule baigne par rapport à celle des tissus corporels, l'eau aura un comportement différent :

Tonicité	Osmolarité	Action de l'eau sur la cellule
Hypotonicité	< 275 mOsm.L^{-1}	L'eau entre dans la cellule, elle gonfle ; c'est la **turgescence**.
Isotonicité	275 à 311 Osm.L^{-1} comme les liquides corporels	L'eau entre et sort à la même vitesse, la cellule ne change pas de taille.
Hypertonicité	> 311 Osm.L^{-1}	La cellule perd de l'eau, elle rétrécit ; c'est la **plasmolyse**.

D. Échanges au sein de l'organisme

Les différents compartiments hydriques échangent de l'eau et des solutés afin de maintenir un équilibre osmotique dynamique.

1) Échanges entre le liquide interstitiel et le milieu cellulaire

Les échanges entre le liquide interstitiel et le milieu cellulaire sont régulés par la **membrane plasmique**.

On peut la considérer comme une membrane semi-perméable, puisqu'elle est *perméable à l'eau*, mais elle est *imperméable aux protéines et à la plupart des substances dissoutes*. Le mouvement des ions est alors déterminé par le **transport actif**.

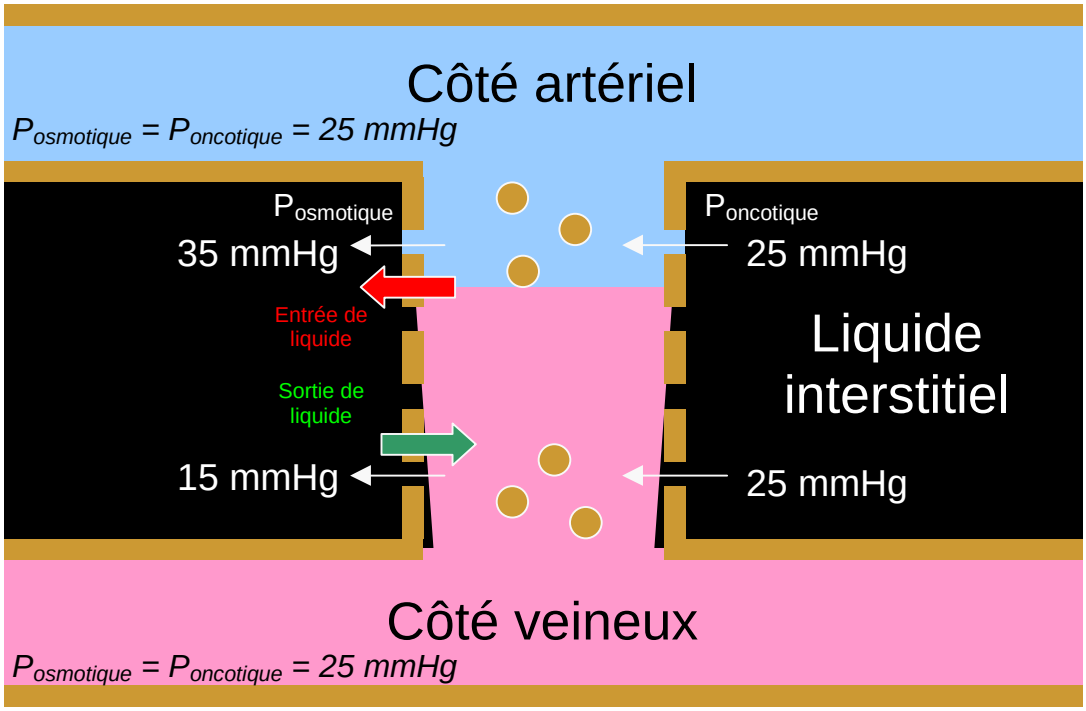
2) Échanges entre le plasma et le liquide interstitiel

Les échanges entre le plasma et le liquide interstitiel sont régulés par l'**endothélium des capillaires**.

On peut le considérer comme une membrane sélective. Elle est *perméable à l'eau et aux électrolytes*, mais elle est *imperméable aux protéines*.

Cela crée alors une pression hydrostatique qui a tendance à faire sortir l'eau et les électrolytes du plasma en équilibre avec une **pression oncotique**, due aux protéines, qui a tendance à faire entrer l'eau et les cations dans le plasma. Ces forces valent chacune ***25 mmHg***.

Exemple d'un capillaire



III Régulation de la balance hydrique

A. Équilibre dynamique

La quantité d'eau dans le corps et en équilibre dynamique, c'est-à-dire qu'il y a autant d'apports que de pertes d'eau. En moyenne, on absorbe est on *rejette 2,5 L d'eau par jour*.

Ainsi, les apports en eau proviennent à 60 % de l'eau bue, à 30 % des aliments et à 10 % du métabolisme. Les pertes en eau vont à 60 % dans l'urine, à 28 % dans la respiration, à 8 % dans la transpiration et à 4 % dans les matières fécales.

B. Régulations des échanges hydriques

Lorsque la quantité d'eau n'est plus suffisante dans l'organisme, celui-ci déclenche un mécanisme de soif. Il existe deux soifs différentes :

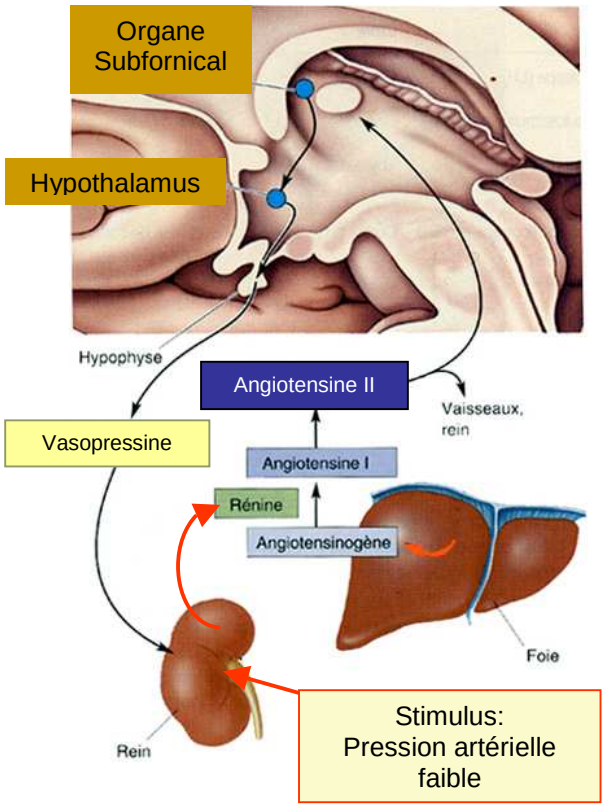
- La **soif volumétrique** due est la baisse du volume extracellulaire après une perte importante en eau (ex : diarrhée, hémorragie …).
- La **soif osmotique** est due à une diminution du volume intracellulaire après un apport important en solutés (ex : absorption exagérée de sel …).

Ces deux soifs sont déclenchées par des signaux différents et régulent la balance hydrique par des mécanismes différents.

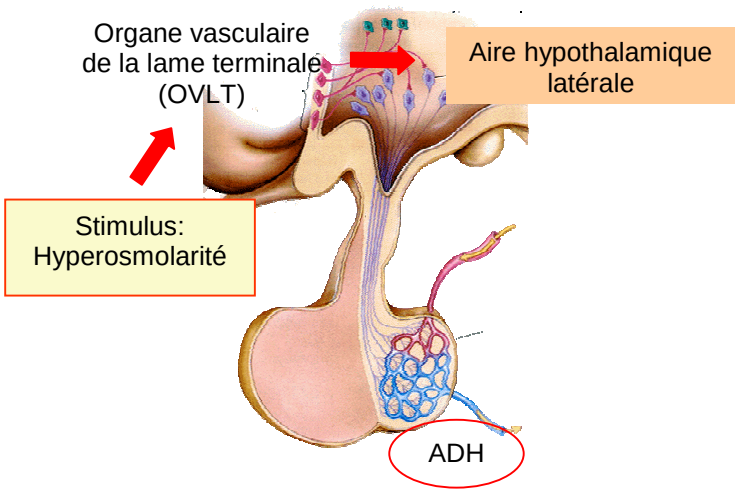
C. Soif volumétrique

Lorsque la pression artérielle faiblit, le rein sécrète de la rénine, qui permet au foie de convertir l'angiotensine I en angiotensine II. Cette hormone agit sur le cerveau, qui déclenche une sécrétion de vasopressine par le complexe hypothalamo-hypophysaire.

La **vasopressine** ou **ADH** *(Anti-Diuretic Hormone)* agit sur le rein en augmentant la réabsorption de l'eau et en diminuant le volume d'urine.



D. Soif osmotique



Lorsque l'osmolarité extracellulaire augmente, le cerveau déclenche une sécrétion de vasopressine par le complexe hypothalamo-hypophysaire.

IV_ Conclusion

La soif résulte donc de l'action combinée de la soif osmotique et volumétrique. Cette sensation est entretenue par des afférences nerveuses et humorales. Les neurones impliqués dans le comportement de prise de boisson sont situés dans l'hypothalamus et constituent le **centre dipsique**.

Une lésion au niveau de ces régions provoque une perte de la sensation de soif (adipsie). A l'inverse, la sensation d'étanchement résulte de l'action d'une hormone appelée *Atrial Natriuretic Factor (ANF)* sécrétée par les oreillettes cardiaques.

Chez l'Homme, les conditions sociales introduisent de nouveaux facteurs de régulation : privilège du goût au détriment de la santé (soda, alcools …).