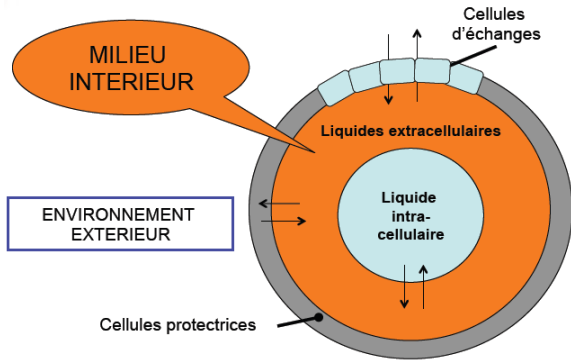


MILIEU INTERIEUR ET COMPARTIMENTS LIQUIDIENS - INTRODUCTION



I- Milieu intérieur et homéostasie

1) Généralités sur le milieu intérieur



Milieu intérieur :

= milieu dans lequel vivent les éléments des tissus

= liquides extra ζ^R (plasma + lymphe + liquide interstitiel)

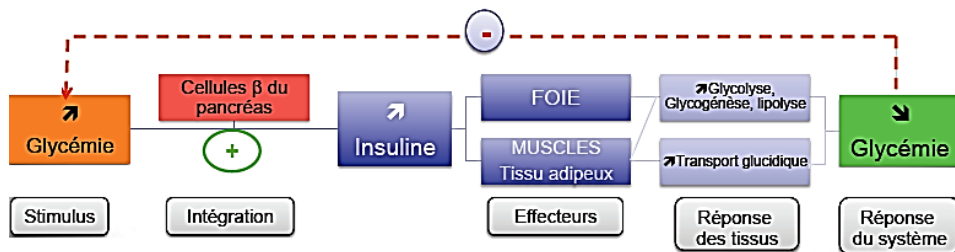
2) Notion d'homéostasie

L'homéostasie vise à assurer une **composition constante** (pH, ions, H₂O, O₂) des ζ de l'organisme, en réagissant aux changements de leur environnement.

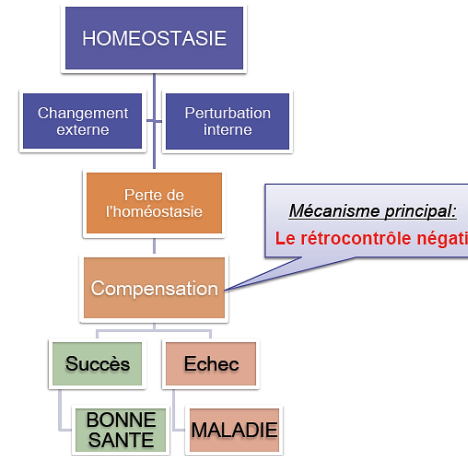
| Homéo | Stasis |
|--------------------|--------------------------------|
| = similaire | = condition (DYNAMIQUE) |
| ≠ homo (identique) | ≠ état (STATIQUE) |

Ex de régulation homéostasique : lors de l'augmentation de la glycémie en période post-prandiale, le pancréas va sécréter de l'insuline pour rétablir une glycémie basale.

= RETROCONTROLE NEGATIF



3) Le rétrocontrôle négatif



Principal mécanisme de l'homéostasie = **rétrocontrôle négatif**

Un **changement** de la variable contrôlée déclenche des réactions qui tendent à la **ramener dans la direction opposée**. (cf. exemple précédent)

Limites du rétrocontrôle négatif :

- nécessite une **perturbation de la variable d'entrée**
- ne permet que des **corrections partielles**, puisque les corrections appliquées dépendent +++ de l'amplitude du signal.
- risque de **surcorrection** (notamment en situation de stress).

II- Les compartiments liquidiens

1) Définitions

Compartiment liquidien = **rassemblement de volumes** contenant des solutions de **composition identique**

| 3 Compartiments ANATOMIQUES | 3 Compartiments LIQUIDIENS/FONCTIONNELS |
|-------------------------------------|---|
| 1- Cavité crânienne | 1- Liquide intraζ^R |
| 2- Cavité thoracique | 2- Liquide interstitiel |
| 3- Cavité Abdomino-pelvienne | 3- Liquide plasmatique |

} **Extra ζ^R**

Rq: les cavités anatomiques sont séparées les unes des autres par des tissus et le squelette. Elles sont bordées par des membranes tissulaires.

2) Importance et répartition de l'eau

La proportion d'eau contenue dans l'organisme en fonction de la masse corporelle dépend de l'âge et du sexe de l'individu. L'eau représente :

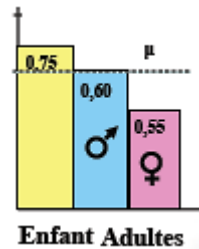
- 75% de la masse corporelle de l'enfant
- 60% de la masse corporelle de l'homme adulte
- 55% de la masse corporelle chez la femme adulte

⇒ en moyenne, on considère que l'eau représente 60% de la masse corporelle

Application : pour un homme adulte de 70kg, il y a donc $0,6 \times 70 = 42\text{kg}$ d'eau soit 42 L

QUANTITE D'EAU CONTENUE PAR LES TISSUS :

| Tissu | Pourcentage d'eau contenue |
|---------|----------------------------|
| Os | 30% |
| Graisse | 10% |
| Autres | 75-80% |



REPARTITION DE L'EAU :

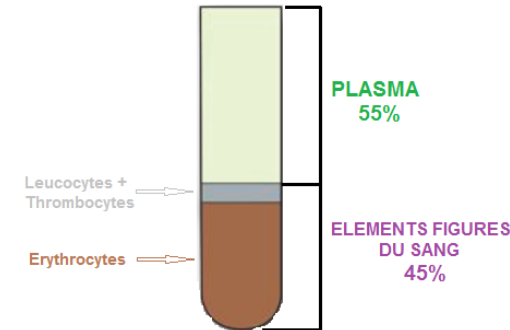
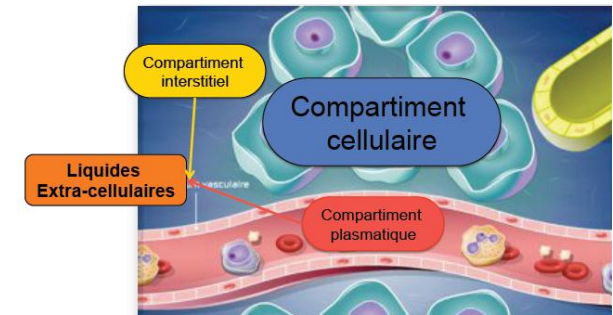
| Compartiment | Pourcentage d'eau totale | Caractéristiques du compartiment |
|-------------------------|--------------------------|---|
| Intra ^C | 66% soit 2/3 | Discontinu (car chaque type de ζ définit un sous-secteur de par sa composition différente) |
| Extra ^C | 33 % soit 1/3 | Comporte le LCR, les sécrétions digestives, les liquides des cavités séreuses... En cas d'augmentation, on parle de phénomène de 3 ^{ème} secteur* |
| Plasma | 7% | |
| Interstiti ^L | 26% | |
| Trans ^C | ≈ 2% | |

* 3^{ème} secteur = secteur trans^C se formant brutalement (ou devenant significativement important) au cours de processus pathologiques (ex : péritonite = accumulatioⁿ de liquide dans la séreuse péritonéale au dépens du compartiment extra^C)

Relations entre les différents compartiments :

$$V_{\text{intracellulaire}} = V_{\text{total}} - V_{\text{extracellulaire}}$$

$$V_{\text{interstitiel}} = V_{\text{extracellulaire}} - V_{\text{plasmatique}}$$



Remarque : le secteur plasmatique fait lui-même partie d'un autre ensemble qui est le sang total.

3) Bilan hydrique

Physiologiquement, la quantité d'eau contenue dans le corps est **constante**. On a donc un **bilan hydrique** (somme de l'eau consommée et éliminée) **nul**.

| A une température normale | | Total |
|---|--|-------|
| Entrées = Aliments (0,7 L) + Métabolisme Oxydatif (0,3 L) | | 1 L |
| Sorties = Urines (1,5 L) + Perspiration (0,5 L) + Expiration (0,4 L) + Fécès (0,1 L) | | 2,5 L |
| ➔ Il faut donc un apport journalier de 1,5 L d'eau pour combler les pertes | | |

| Par temps chaud | | Total |
|---|--|-------|
| Entrées = Aliments (0,7 L) + Métabolisme Oxydatif (0,3 L) | | 1 L |
| Sorties = Transpiration (1,4 L) + Urines (1,2 L) + Perspiratio ⁿ (0,35 L) + Expiration (0,25 L) + Fécès (0,1 L) | | 3,3 L |
| ➔ Il faut donc un apport journalier de 2,3 L d'eau pour combler les pertes | | |

| Lors d'un exercice prolongé | Total |
|---|-------|
| Entrées = Aliments (0,7 L) + Métabolisme Oxydatif (0,3 L) | 1 L |
| Sorties = Transpiration (5 L) + Urines (0,5 L) + Perspirat° (0,35 L) + Expiration (0,65 L) + Fécès (0,1 L) | 6,5 L |
| → Il faut donc un apport journalier de 5,5 L d'eau pour combler les pertes | |

Remarque :

- **Perspiration** : ensemble des échanges respiratoires
- **Transpiration** : sueur à la surface de la peau

4) Mesure des compartiments liquidiens

Les compartiments liquidiens sont mesurés à l'aide de **traceurs** dont la biodistribution est connue.

PROPRIETES DES TRACEURS :

- **non toxiques** (métabolites compris)
- **n'interfèrent pas avec les échanges** auxquels ils participent
- **ne franchissent pas les limites du compartim^t** dans lequel ils diffusent
- **demi-vie suffisamment longue** pour permettre les mesures
- leur **volume d'injection doit être négligeable** par rapport au volume liquidien à déterminer

Remarque : le traceur peut être de 2 origines :

- ⇒ **Exogène** = étranger à l'organisme (ex : ¹²⁵I-SerumAlbumine)
- ⇒ **Endogène** = élém^t de l'organisme marqué par un isotope (ex : saccharose)

MESURE PAR METHODE DE DILUTION :

- la **quantité (Q)** de traceur injectée, en mg
- la **concentration (C)** du traceur après dilution, en mg.mL⁻¹

A partir de Q et C, on peut trouver le **volume (V)** d'un compartiment en mL :

$$V = \frac{Q}{C}$$

/!\ Il faut pour cela que le volume de diffusion du traceur corresponde **exclusivement à V** et que la répartition du traceur soit **uniforme** dans le compartiment.

Quels traceurs pour quels compartiments ?

| Compartiment exploré | RadioTraceurs | Caractéristiques du traceur |
|---|--|---|
| Eau totale (V_T) | Eau tritiée ³H₂O Urée Eau lourde ² H ₂ O Antipyrine | Diffusion libre dans tout l'organisme |
| Volume Plasmatique (V_P) | ¹²⁵I-SerumAlbumine Bleu Evans | Ne traverse pas l'endothélium vasculaire |
| Eau extra[℄] (V_{EC}) | Inuline Saccharose Manitol | Traverse l'endothélium vasculaire mais pas les membranes [℄] |

III- Structure de l'eau

1) La molécule d'eau

RAPPELS SUR LES LIAISONS MOLECULAIRES :

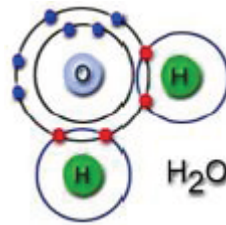
| Liaisons FORTES (mise en commun d'e- entre les atomes) | Liaisons FAIBLES |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Covalentes (mise en commun d'une paire d'électrons) ■ Ioniques (atomes avec gain ou perte d'un électron) | <ul style="list-style-type: none"> ■ Hydrogène (liaison intermoléculaire électrostatique) ■ Van der Waals (pour le maintien de la configuration spatiale des protéines) |

Van der Waals < 20x liaison OH < liaison covalente

CARACTERISTIQUES DE LA MOLECULE D'EAU :

- ✓ **Masse molaire** = 18 g
- ✓ **Charge relative** δ⁻ sur O et δ⁺ sur H → permet la créat° de **4 liaisons hydrogène**.

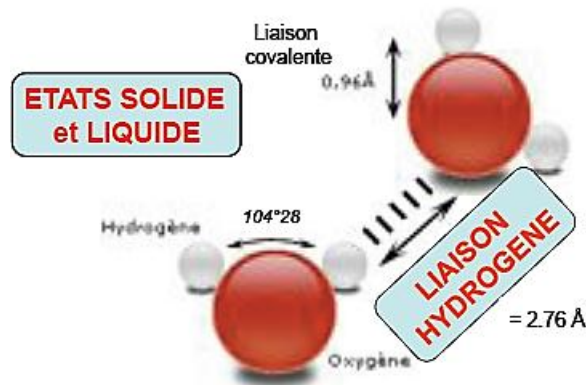
- ✓ **Charge électrique nette = 0**
- ✓ **Moment dipolaire** très élevé
- ✓ **6 e⁻** sur la **couche externe** de l'oxygène, lui permettant de former :
 - **2 liaisons covalentes** avec 1 e⁻ de la couche externe de H
 - **2 paires d'e⁻ non liés**
- ✓ **Géométrie** = tétraèdre déformé (structure dissymétrique)



3) Propriétés physico-chimiques

| | |
|--------------------------------|---|
| MASSE VOLUMIQUE | $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ / \ maximal pour 4°C ⇒ La densité ↘ en dessous et au-delà de cette température ! |
| PROPRIETES CALORIFIQUES | <ul style="list-style-type: none"> × TEMPERATURE : 0°C = point de congélat° ; 100°C = point d'ébullit° (si P_{atm}) × CHALEUR MASSIQUE = $1 \text{ cal.g}^{-1}.K^{-1}$ ⇒ Quantité de chaleur à fournir pour élever 1g d'eau de 14,5° à 15,5° ⇒ $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$ × CHALEUR MOLAIRE SPECIFIQUE : $C = 75 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$ ⇒ Quantité d'En à fournir pour élever une mole d'eau (18g) de 1° ⇒ $\Delta Q = C.m.\Delta T$ × CHALEUR DE VAPORISAT° : $L = 2245 \text{ kJ.kg}^{-1}$ à 37°C ⇒ Evaporer 1g d'eau entraîne une perte énergétique de 2245 J <p><i>Intérêts physiologiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Par l'évaporation (transpiration), l'eau est un agent de refroidissement ▪ Point d'ébullition élevé → pas de risque d'être évaporé ▪ Forte conductivité thermique → propagation rapide de l'En calorifique ▪ Chaleur spécifique élevée → permet le maintien de l'homéothermie |
| CONSTANTE DIELECTRIQUE | $\epsilon = 80$ à 20°C ⇒ Permittivité = facteur de transmission des forces électriques |
| VISCOSITE | $\eta = 10^{-3} \text{ Pa.s}$ à 20°C |
| INDICE DE REFRACTION | $n = 1,33$ |
| TENSION SUPERFICIELLE | $72,25 \text{ mJ.m}^{-2}$ (très élevée) |

2) Organisation moléculaire de l'eau



- Cette organisation se fait grâce aux **liaisons hydrogène**
- **Distance plus élevée** qu'une liaison covalente
 - **Liaison électrique** (pas chimique !!) entre les charges relatives de O et H

| Etat LIQUIDE |
|--|
| ⇒ Structure pseudo-cristalline ⇒ Distance pont hydrogène variable : de 1 Å (pour un liquide amorphe) à 3 Å (pour une structure cristalline) ⇒ Le pourcentage de molécules libres ↗ avec θ ⇒ L'existence de liaison OH explique la hauteur des points d'ébullition et de fusion |
| Etat SOLIDE |
| ⇒ structure cristalline = assemblage régulier hexagonal aéré ⇒ pas de mouvement des molécules d'H ₂ O ⇒ distance de la liaison hydrogène stable (environ 3 Å) |