

II/ Précision des mesures

En médecine : **entre 1% et 10%**

° Incertitude **absolue** : liée à la **technique de mesure**

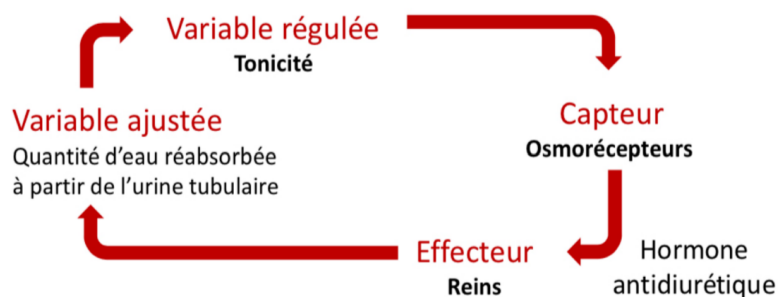
° Incertitude **relative** ou **précision** : **rapport** entre incertitude absolue et valeur mesurée

La précision de la mesure conditionne la manière dont on exprime le résultat :

- Précision < 1% : 3 chiffres (en tout, avec ou sans virgule)
- Précision entre 1% et 10% : 2 chiffres (en tout, avec ou sans virgule)

III/ Régulations

1. Régulation du volume cellulaire :



Régulation du volume cellulaire (exemple sur un GR) :

- ° **Milieu hypertonique** : le milieu va pomper l'eau intracellulaire du GR. Sa membrane va donc se rétracter → déshydratation cellulaire
- ° **Milieu hypotonique** : le GR va absorber l'eau et sa membrane va se déformer et se gonfler → hyper-hydratation cellulaire

Tonicité et natrémie → la natrémie produit des variations de tonicité

Variation de la natrémie = modification du volume cellulaire

Comment voir si notre organisme retient l'eau ?

→ En regardant l'osmolalité de l'urine :

- ° Si **osmolalité basse**, cela veut dire que notre organisme évacue de l'eau (s'il y a + d'eau, l'urine est + diluée, donc osmolalité faible). Si notre organisme évacue de l'eau c'est que la **natrémie est basse**
- ° Si **osmolalité élevée**, cela veut dire que notre organisme pompe de l'eau dans l'urine (s'il y a moins d'eau, l'urine est + concentrée, donc osmolalité + élevée). Si notre organisme pompe de l'eau, c'est que la **natrémie est élevée**

→ En regardant les taux d'ADH (relation entre les deux → **linéaire**) :

- Plus l'ADH est haute, plus les urines sont concentrées avec une **osmolalité haute** (cela veut dire que le rein pompe l'eau de son ultrafiltrat et remet ça dans le plasma)
- Plus l'ADH est faible, plus les urines sont diluées avec une **osmolalité faible** (cela veut dire que le rein évacue de l'eau, venant diluer les urines)

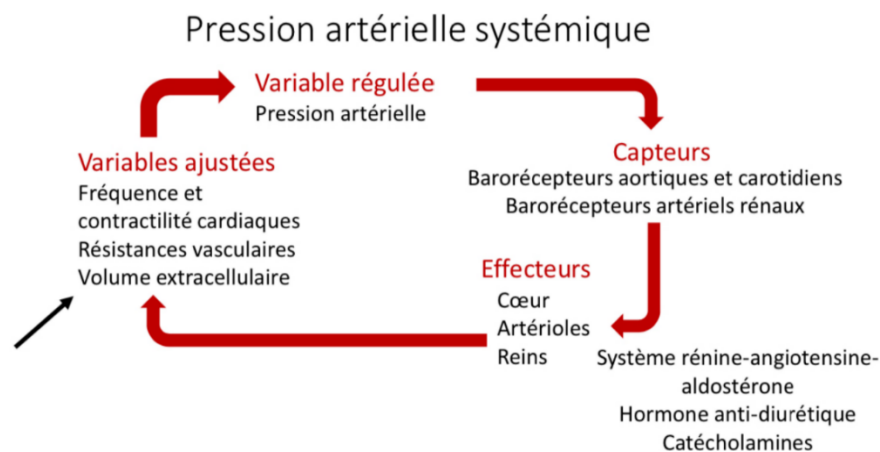
2. Régulation du volume extracellulaire

→ **Isotonique** / iso-osmotique (on autant de sel et d'eau qui se répartissent entre plasma et liquide interstitiel)

→ Régulation **par la pression** qu'il exerce sur les vaisseaux (barorécepteurs)

→ Les variations de volémie entraînent une réabsorption d'eau et de sel de manière **proportionnelle**

3. Régulation de la PA



Capteurs : **barorécepteurs** (présents à la racine du cerveau et au niveau des reins)

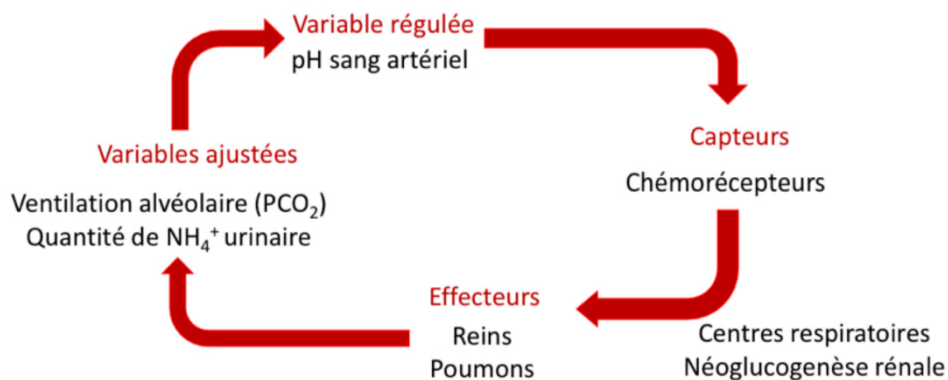
Vont jouer un rôle sur les **productions hormonales** : SRAA, ADH, Catécholamines

Comment voir si nos reins s'adaptent aux hypo ou hypertension ? On regarde la quantité de sel dans les urines :

- En cas **d'hypotension**, il y aura **peu de sel dans les urines** (puisque l'organisme va retenir du sel et de l'eau pour faire monter la tension)
- En cas **d'hypertension**, il y aura **beaucoup de sel dans les urines** (puisque l'organisme va en évacuer avec de l'eau pour réduire la tension)

→ Si jamais dans le cas d'une hypotension on retrouve beaucoup de sel dans les urines, cela peut traduire une maladie rénale ou des problèmes diurétiques

4. Régulation du pH sanguin



Capteurs : **chémorécepteurs**

Rajout présentiel : l'adaptation des systèmes possède un ordre précis :
Système tampon (immédiat) > Poumons (rapidement) > Reins (plus lentement)

Quel paramètre indique l'adaptation aux variations de pH sanguin ?

L'ammoniurie (taux d'ammonium dans les urines). Il sera plus élevé si la charge acide augmente (puisqu'on évacuera plus de protons)

Dans le cas d'une charge acide plus élevée :

- ° Si on voit une **augmentation de l'ammoniurie**, c'est que **le rein s'adapte**
- ° Si on ne voit **pas d'augmentation de l'ammoniurie**, l'ammoniurie est dite **inadaptée**, et cela veut dire que la cause de la baisse de pH est de **cause rénale** (n'évacue pas assez de proton)

DOSAGES BIOPHYSIQUES

I/ Effet Donnan

° Effet observé quand on sépare deux milieux par une membrane qui va être **imperméable aux protéines et aux substances électriquement chargées**

° Mise en évidence :

<p>Situation 1 : on a une mb qui laisse passer le NaCl</p> <p>Conséquence : aucun potentiel électrique</p>	<p>Plasma</p> <p>Milieu interstitiel</p> <p>Membrane imperméable aux protéines mais perméable à l'eau, au Na⁺ et au Cl⁻.</p> <p>Potentiel chimique du Cl⁻ Potentiel chimique du Na⁺ Potentiel électrique</p>
<p>Situation 2 : on lie les Na à des protéines chargées négativement</p> <p>Conséquence : du côté où il y a ces protéines, le PC du Na augmente (il veut diffuser de l'autre côté puisqu'on en a rajouté). Les Na non liés diffusent, créant un PE</p>	<p>Introduction de protéines négativement chargées associées à des ions Na⁺</p> <p>Protéines chargées négativement et associées à un cation Na⁺</p> <p>Augmentation du potentiel chimique du sodium.</p> <p>Potentiel chimique du Cl⁻ potentiel chimique du Na⁺ potentiel électrique</p>
<p>Situation 3 : un PE a été créé par la diffusion du sodium</p> <p>Conséquence : le Cl diffuse selon son PE (donc vers les charges positives à droite)</p> <p>Le Cl va donc avoir un PC PC et PE finissent par s'équilibrer</p>	<p>Cl⁻ diffuse selon le potentiel électrique.</p> <p>Un potentiel électrique apparaît.</p> <p>Les potentiels chimiques et le potentiel électrique s'équilibrent.</p> <p>Potentiel chimique du Cl⁻ Potentiel chimique du Na⁺ Potentiel électrique</p>

→ C'est ce qu'il se passe dans le plasma +++

Il y a plus de protéines dans le plasma que dans le liquide interstitiel donc déséquilibre des charges puis au final PC et PE qui s'équilibre (relation de Nernst)

° Principe : on a des **molécules chargées non diffusibles à travers une membrane sélective**. Les concentrations des ions diffusibles se stabilisent selon les potentiels électriques d'équilibre indiqués par la relation de Nernst

° **Conséquence électrique** : Le potentiel électrique transmembranaire à l'équilibre est conditionné par la répartition des ions diffusibles

° **Conséquence chimique** : La concentration des ions diffusibles à l'équilibre est conditionné par le potentiel électrique transmembranaire

D'abord on a création du PE, puis on a création du PC en fonction du PE créé (lui-même dépendant des concentrations des molécules chargées diffusibles)

° Application : dans les capillaires, polarisation de la paroi capillaire

- **Négative** du côté du **plasma**

- **Positive** du côté du **liquide interstitiel**

!/ ATTENTION, électroneutralité des liquides, seule la mb est polarisée

→ Comme elle est négative au niveau du plasma, elle repousse les protéines vers le centre de la lumière du capillaire, ce qui **permet d'éviter l'encrassement du filtre**

Ne permet pas d'expliquer le potentiel de repos

II/ Potentiométrie

Définition : Technologie permettant de mesurer la concentration des **composants électriquement chargés** dans le sang ou dans n'importe quel fluide

Comment on fait pour mesurer ça ? → Concept miroir avec ceux de potentiel de repos et d'action

Illustration :

<p>1 – Ionisation d'un métal dans l'eau</p>	<p>Si on met de l'argent dans du métal, les ions argentiques (beaucoup plus concentré dans l'agent que dans l'eau) vont diffuser selon leur PC vers l'eau. De plus la surface du métal se polarise également car les électrons vont avoir tendance selon leur PE à « rentrer » → On considère comme une constante la concentration ionique dans le métal et on mesure la concentration d'ions argentiques dans la solution pour avoir le potentiel électrique associé</p> <p>Le potentiel électrique argentique va donc dépendre de la concentration des cations</p>
<p>2 – Fonctionnement historique d'une pile</p>	<p>Le fonctionnement historique d'une pile consiste à relier deux compartiments par un pont salin) et relier l'électrode de cuivre à l'électrode de zinc avec un voltmètre → Ce qu'on va observer est une accumulation du cation cuivre sur l'électrode, avec un passage d'électrons en sens inverse</p> <p>Le pont salin permet d'équilibrer les charges avec des passages d'électrons et de cations</p>
<p>3 – Invention d'électrode permettant de mesurer la concentration d'ions chargés</p>	<p>° Il nous faut une électrode qui marche dans des conditions biologiques (compatible avec l'acidité) → Electrolyse (on recouvre notre électrode en argent par du chlorure d'argent). Cela nous donne l'électrode d'Arsonval</p> <p>Son potentiel à l'équilibre va être proportionnel à la concentration en chlorure dans le liquide</p> <p>° Nécessite de faire circuler le courant électrique entre électrode d'Arsonval et électrode de référence</p> <p>Au final : l'électrode d'Arsonval va générer une différence de potentiel (avec l'électrode de référence) qui sera dépendante de la concentration en chlorure du milieu</p>

Donc avec cette différence de potentiel, comme elle est dépendante de la concentration en ion, on est capable de calculer la concentration de cet ion +++

Ce dispositif a permis d'affirmer que les canaux sodiques étaient à l'origine du potentiel de propagation axonal (en 1963)

1. Mesure de la natrémie

Mise en place :

° On a une électrode contenant une **solution de Na connue** ($[Na_1]$). Les contours de cette électrode sont faits par une **membrane imperméable uniquement au sodium**

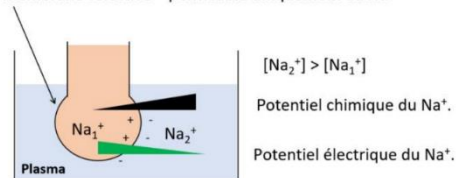
° On la plonge dans du plasma dont on veut connaître la concentration en sodium ($[Na_2]$ inconnue)

→ S'il y a plus de Na dans le plasma que dans l'électrode, on va avoir un **potentiel chimique qui va du plasma vers l'électrode**, et à ce moment-là, il y a un **potentiel électrique du sodium** qui va se déclencher dans le sens inverse (de l'électrode jusqu'au plasma)

→ Grace à la relation de Nernst : Na_1 est une constante, donc le potentiel électrique dépend de Na_2 . Or on peut mesurer une **variation de potentiel électrique**, et c'est cette variation de potentiel électrique qui va correspondre à une **concentration en sodium dans le plasma**

Formation d'une différence de potentiel électrique de part et d'autre de la membrane sélective selon l'effet Donnan.

Membrane sélective = perméable uniquement au Na^+



2. Mesure du calcium

Deux manières de doser le calcium :

° Par **potentiométrie** : donnera uniquement la calcémie ionisée puisque donne uniquement la concentration des **ions chargés**

° Par **colorimétrie** : donnera **la calcémie totale**

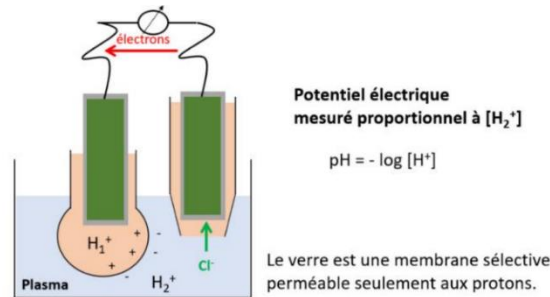
3. Mesure du pH (protons)

Mise en place :

° On a une électrode contenant une **concentration en proton connue** ($[H^+]_1$). Les contours de cette électrode sont faits par une **membrane imperméable uniquement aux protons** (verre)

° On la plonge dans du plasma dont on veut connaître la concentration en proton ($[H^+]_2$ inconnue)

→ Le potentiel électrique mesurée sera proportionnel à $[H^+]_2$. On va donc avoir un passage des électrons et un passage de chlorure rentrant (pour équilibrer le potentiel électrique)



4. Mesure de la PCO2

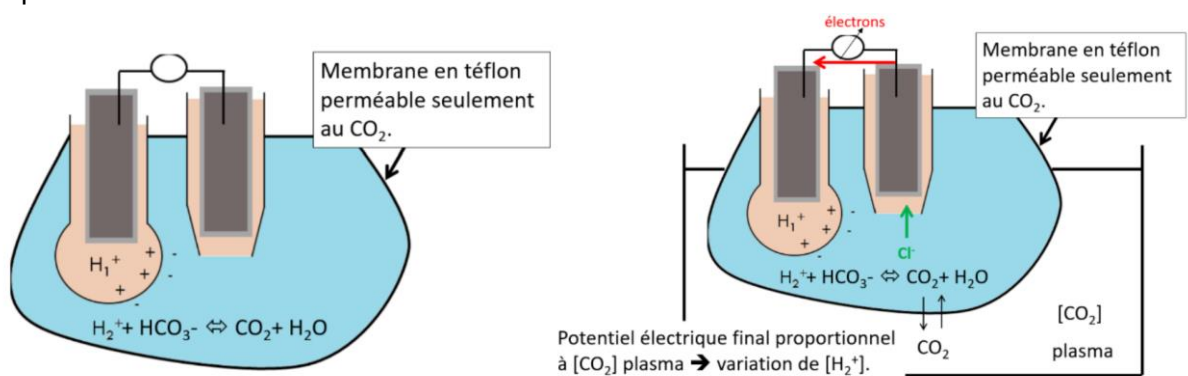
Mise en place :

° On reprend la même électrode que précédemment et on la plonge, avec l'électrode de référence dans du plasma, le tout entouré par une membrane en téflon (perméable uniquement au CO2)

° Dans le plasma dans lequel trempe les deux électrodes, on met aussi le couple acide carbonique / bicarbonate / protons

→ Si on a plus de CO2 dans le plasma que dans le doublet d'électrodes, on va avoir un afflux de CO2 dans l'électrode qui va déplacer la réaction et produire des protons

→ Donc $[H^+]_2$ va augmenter, créant un potentiel électrique sur l'électrode de verre et un passage d'électrons vers l'électrode et des chlorures entrant. On mesure ensuite le taux de CO2 grâce au potentiel électrique final, proportionnel à la concentration en CO2 dans le plasma



Rappel : précision de la mesure de PCO2 comprise entre 5 et 10% (comme on accumule des systèmes les uns avec les autres qui ont chacun une précision limitée, on est de moins en moins précis)

III / Electrophorèse des protéines

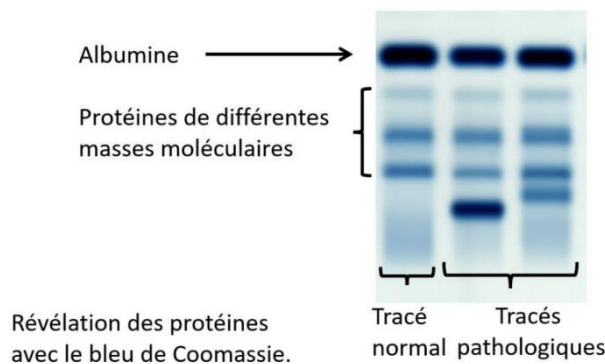
Définition : déplacement des protéines par un courant électrique dans un milieu conducteur. C'est un système de **transport des protéines par l'électricité**

Celles-ci vont migrer et leur **profil migratoire** va être caractéristique d'un certain **type** de protéines

→ Nécessite de préparer les protéines (dénaturation avec rupture des ponts disulfure

Permet **d'établir des diagnostics**

Exemple du plasma :



On peut obtenir des tracés anormaux, révélant la présence d'immunoglobulines anormales, dont on diagnostique la présence par ce système

ANNEXE – TABLEAU DES VALEURS NORMALE

Pas sûre que ça soit à connaître par cœur mais ayez l'ordre d'idée... On sait jamais

Paramètre	Valeur normale
Natrémie (Na ⁺)	140 mmol/l (entre 135 et 145 mmol/l) <i>(précision > 1%)</i>
Calcémie	2,40 mmol/l (entre 2,10 et 2,50 mmol/l) <i>(précision > 1%)</i>
PCO ₂ <i>(cf équilibre acide-base)</i>	40mmHg (entre 36 et 44mmHg) <i>(précision entre 5 et 10%)</i>
Kaliémie (K ⁺)	Entre 3,50 et 5,00 mmol/l
Chlorémie (Cl ⁻)	Entre 95 et 105 mmol/l
pH	7,40 (entre 7,38 et 7,42)
Protidémie	70g/l