Régulation de la pression artérielle systémique

Aujourd'hui, gros cours sur la régulation de la tension artérielle. C'est un cours un peu long (très long), mais vous allez voir, il est super bien. Ce cours contient directement les rajouts des présentiels donc vous pouvez y aller les yeux fermés. Personnellement, pour ce genre de cours très long, je commençais déjà par une première lecture d'1 heure où je notais les infos importantes, puis quelques jours après je faisais des QCM pour voir à quoi ça ressemble, puis je refaisais le cours en profondeur. Je vous ai mis à la fin du cours les points les plus importants que vous devez absolument avoir en tête dès la première lecture, mais je répète bien que tout est à apprendre (je trouvais ça plus cool en P1 d'avoir les points importants du cours), comme ça vous pouvez cocher sur le côté si vous savez expliquer à votre voisin l'élément du cours. Vous avez aussi un QCM annales pour voir à quoi pourraient ressembler les QCM du prof.

I. Généralités

- Définition de la pression artérielle
- La mesure de la PALa loi de Poiseuille
- Artères et artérioles
- Effet de la compliance
- Les artérioles
- Distribution du débit sanguin
- Organes à débit sanguin variable
- Organes à débit sanguin privilégié (constant)

II. Régulation de la pression artérielle : aspects cardiovasculaires

- Généralités
- Barorécepteurs aortique et carotidien
- Le baroréflexe
- Effets de la gravité sur la PAM

III. Régulation du contenu

- Volémie
- Ingestion de sel
- Régulation de la volémie
- SRAA (Système Rénine-Angiotensine-Aldostérone) et sel (NaCl)
- Facteurs atriaux natriurétiques (FAN

IV. Osmolalité plasmatique

- ADH (hormone anti-diurétique) et eau
- Effets de l'ingestion de l'eau
- Relation entre la soif et la sécrétion d'ADH

V. Relation pression-natriurèse

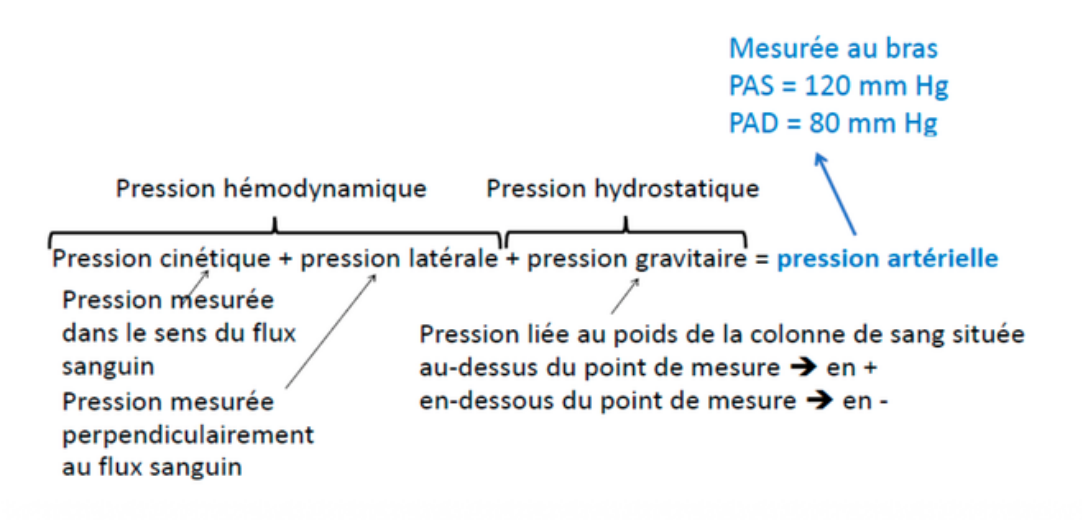
VI. Intégration des mécanismes

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

I/ Généralités

1) Définition de la pression artérielle

La pression artérielle (PA) est définie comme étant :
- PA = Pression cinétique + pression latérale + pression gravitaire
- PA = Pression hémodynamique + Pression hydrostatique



On voit que pour calculer la PA on utilise la pression **hémodynamique** (qui est la force de notre contraction cardiaque = pression cinétique + latérale) et de la pression **hydrostatique** (qui dépend de la force gravitaire sur notre colonne de sang). Toutes ces pressions sont générées par le cœur sauf la pression de gravité**.**

La pression hydrostatique est la pression sanguine +++.
La pression hydrostatique c'est seulement la pression gravitaire exercée par la colonne de sang.

La pression gravitaire va s'ajouter à la pression mesurée avec la colonne de sang si l'on est au-dessus du point de mesure, mais elle va se soustraire si l'on est en dessous du point de mesure.

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Pression Artérielle =

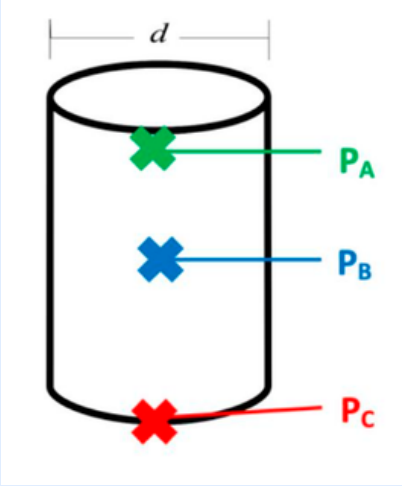
Pression Hémodynamique → cinétique (mesurée dans le sens du flux sanguin) et latérale (perpendiculairement) (⚠️ la biophy dit "parallèlement" apprenez les deux versions pour chaque matière)

+

Pression Hydrostatique → gravitaire (La pression hydrostatique détermine les échanges dans les capillaires.)

Petite explication bonus de ma vieille :

Lorsqu'on calcule la pression gravitaire (= ρgh pour les connaisseurs), on peut soit additionner les pressions situées au-dessus du point de mesure (les croix sur le schéma), soit prendre la pression la plus forte (= la plus en-bas étant donné que c'est là que la colonne de liquide est la plus lourde) et soustraire à cette valeur les pressions situées en-dessous du point de mesure (puisqu'elles ne sont pas prises en compte par le capteur).
Ici par exemple, PC = PB + P(entre B et C) ou encore PB = PA + P(entre A et B)
De la même manière, on peut dire PB = PC – P(entre B et C)
NB : P(entre B et C) = PC – PB et P(entre A et B) = PB - PA



On définit aussi un terme qui s'appelle PA moyenne (PAM) qui vaut 1/3 de la PAS (pression artérielle systolique) et 2/3 de la PAD (pression artérielle diastolique).

C'est le reflet de la pression pulsatile sans l'oscillation entre la systole et la diastole

🚨 PAM = ⅓ PAS + ⅔ PAD

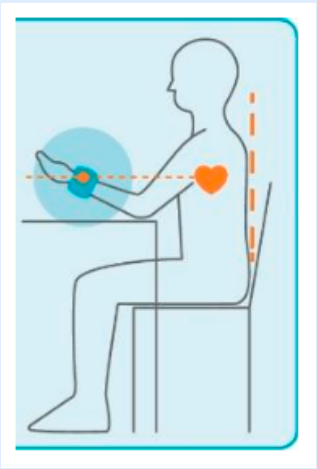
→ Cette PAM est très utile car quand on considère la loi de Poiseuille on a besoin d'un ΔP et ça nous embête pour voir notre pression pulsée, la systole (120), la diastole(90-80)
en gros ΔP c'est un gradient de pression et si on veut le calculer à partir des pressions systole et diastole c'est compliqué parce qu'il y a déjà un gradient = différence de pression entre ces 2 valeurs).

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Donc ça ne marche pas pour le calcul dans la loi de Poiseuille (on y reparle au 3), c'est pour ça qu'on a créé la pression artérielle moyenne. Donc quand on va considérer la circulation dans son ensemble, comme on va le faire aujourd'hui, et bien c'est la pression artérielle moyenne que l'on utilise.

2) La mesure de la PA

Ce qui est important, c'est de voir que la pression **hydrostatique** va s'ajouter ou se soustraire à la pression **hémodynamique**. C'est pour ça que le professionnel de santé **mesure la PA au bras** (artère humérale), **à la hauteur du cœur** pour éliminer l'effet de la colonne de sang (comme ça on n'a pas une colonne de sang supérieure ou inférieur à celle qui pèse sur le cœur à l'endroit de la mesure, car sinon cela pourrait fausser les résultats).



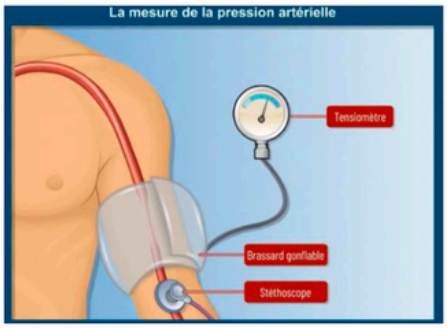
Exemple : Si vous mesurez au poignet, la pression sera majorée par rapport à celle au niveau du cœur dû à la hauteur de la colonne de sang qui diffère. Donc ce qu'on peut faire si on veut vraiment mesurer au poignet, on demande aux gens de plier le bras pour avoir le poignet à hauteur du cœur. Si on est allongé, peu importe où on la mesure (les valeurs de pression s'équilibrent puisque la hauteur est la même partout).

Mesure de la pression artérielle



A la hauteur du cœur pour éliminer l'effet de la colonne de sang

Mesure répétée en raison de sa variabilité ➔ moyenne de plusieurs mesures
Mesure dépendant des conditions intérieures et extérieures ➔ standardisation (après 5 minutes de repos, seul, sans occupation)



La PA est extrêmement variable, c'est régulé, ce qui permet de faire un effort musculaire, de nous concentrer etc.

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

En effet la PA va beaucoup varier en fonction de l'activité que l'on fait :

- Lors de la digestion la PA va baisser car tout le sang va aller au système digestif
- Au contraire lors d'un effort, la PA va augmenter.

Il faut donc essayer de se mettre dans des conditions standard lors de la mesure de la PA (au repos…)
Il faut donc **répéter les mesures,** pour en faire une moyenne, sinon la mesure n'est pas fiable. Il faut une standardisation (après 5 minutes de repos, seul, sans occupation). On fait ça 18 fois sur 3 jours pour avoir une moyenne qui soit fiable.

→ C'est aussi extrêmement dépendant :

- Des conditions intérieures (état d'esprit, angoisse)
- Des conditions extérieures (exemple : l'effet « blouse blanche » → la PA est presque toujours plus élevée quand c'est un professionnel de santé qui la mesure vs quand on la prend seul à la maison ; c'est dû au stress). On demande donc parfois au patient de faire des auto-mesures.

3) La loi de Poiseuille

Avec ces mesures répétées, on peut véritablement établir la relation de Poiseuille.
On va pouvoir appliquer la loi de Poiseuille car on considère que le **circuit sanguin a un flux laminaire**.

On parle **uniquement de la systémique**, c'est-à- dire que le ΔP est entre le ventricule gauche et l'oreillette droite (point de retour veineux de la circulation systémique après distribution des nutriments du sang à l'organisme, ce qui correspond donc à la différence de pression entre le point de départ de la grande circulation qui est le ventricule gauche ou le début de la crosse aortique, et le point d'arrivée de cette circulation, qui est l'oreillette droite.).

- **Départ → ventricule gauche**
- **Arrivée → oreillette droite**

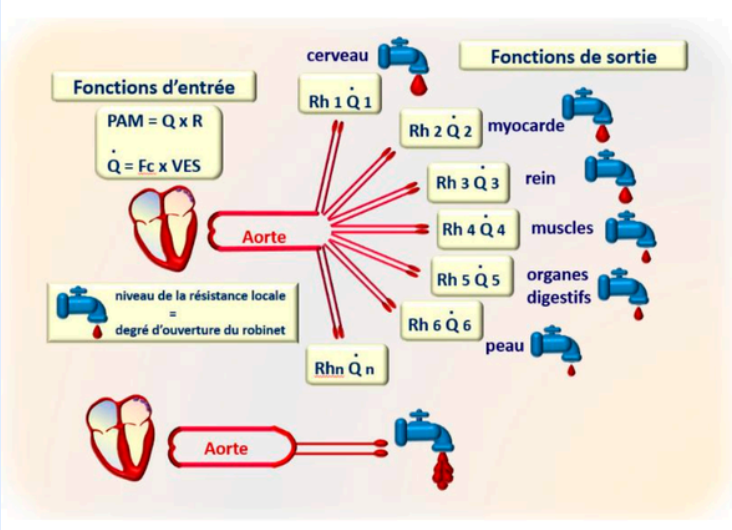
Petite parenthèse : on parle de PA systémique (= grande circulation) car la PA pulmonaire (petite circulation) est soumise à d'autres règles.



Loi de Poiseuille : $\Delta P = Q \times R$
Avec $Q = F \times VES$

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

4) Artères et artérioles



- La fréquence cardiaque peut être mesurée en prenant le pouls, ou encore grâce aux appareils de mesure (échocardiographie)
- Le R de la loi de Poiseuille correspond à la **résistance appliquée par les artérioles.**

C'est la partie qui précède les capillaires, avant l'entrée dans les tissus qui est douée de vasomotricité (car composante musculaire riche) et dont la plus ou moins grande tension de partie va entraîner des résistances plus ou moins fortes. La **résistance est la plus importante dans les artérioles**. Ainsi c'est à ce niveau la que **les systèmes de régulation de la pression vont agir**.

$$\text{Résistance} = \frac{8 \times \text{longueur du vaisseau} \times \text{viscosité du sang}}{\pi \times \text{rayon vasculaire}^4.}$$

On retrouve deux types de régulation (du système nerveux autonome) de la PA:
- **Le tonus sympathique**
- **Le tonus parasympathique**

Le tonus sympathique va agir sur la **vasoconstricteur.**
Le tonus sympathique est **opposé au tonus parasympathique**, sauf au niveau des artérioles où il n'y a pas de tonus parasympathique. Contrairement au cœur où on retrouve une régulation vagale (parasympathique) le **frein vagal.**
Le frein vagal (la régulation du système nerveux **parasympathique**) permet de **diminuer la fréquence cardiaque** et la force de la pompe cardiaque. C'est pour ça qu'on parle de frein ça vient freiner l'action du coeur ce qui baisse la PA).

TUT résume :

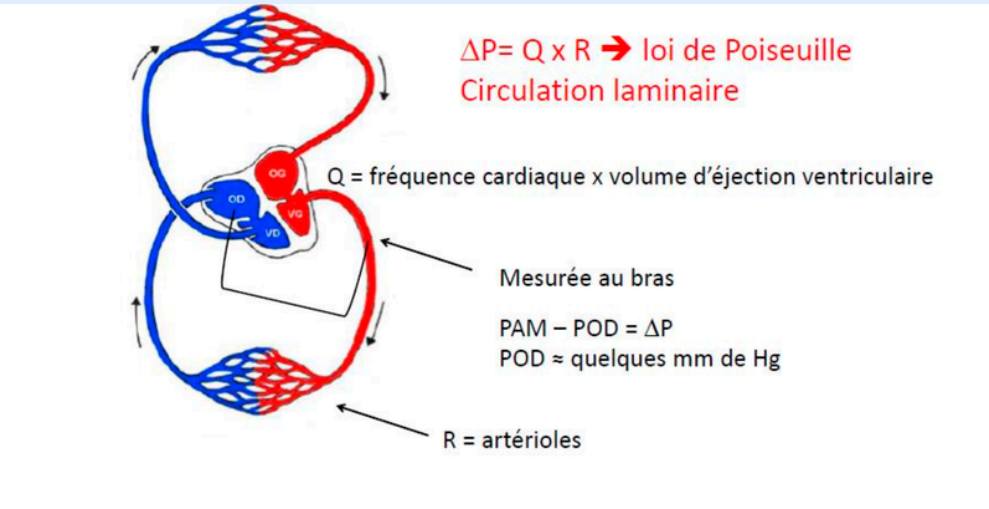
- **Artériole → régulations uniquement (ortho) sympathique**
- **Cœur → régulation (ortho)sympathique et parasympathique**

Les artérioles sont représentées comme des **sphincters** (de manière anatomique en gros dans la réalité ça ne ressemble pas trop à ça les artérioles, cette représentation est fonctionnelle) et c'est à ce niveau que les résistances vont varier de manière importante c'est à dire juste en aval des organes

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

- Le débit est celui de **l'ensemble** de la boucle de circulation (le débit dans les 2 boucles est le même car nous sommes dans une configuration en parallèle/dérivation, le prof dit "en série" c'est une erreur) et **Q = FC x VES**.

On arrive facilement à caractériser l'état circulatoire d'une personne en simplement mesurant au bras.



Le système artériel est fait de tel sorte à ce que on retrouve dans l'ordre du plus grand au plus petit : **Artère > artérioles > capillaire**

4) Effet de la compliance

La compliance est la propriété essentielle **des grosses artères +++**
Compliance = pression nécessaire pour faire varier le volume d'une artère = **capacité à se dilater pour s'adapter à la pression du sang.**
Compliance c'est le rapport de la variation de volume sur le rapport de la variation de pression :

$\Delta V/\Delta P$

Plus on a de variation importante de volume pour une faible variation de pression, plus la compliance est élevée. Une artère rigide c'est le contraire. Ici, les artères (aorte) ont une compliance telle que : lors de la systole, **elles absorbent 60 % du sang qui est éjecté par le VG(pendant la systole).** Ainsi seul **40% du sang continue son trajet dans l'arbre circulatoire**. Puis lors de la **diastole** (cœur en repos) l'aorte va éjecter **les 60% de sang qu'elle avait absorber grâce à sa compliance.**

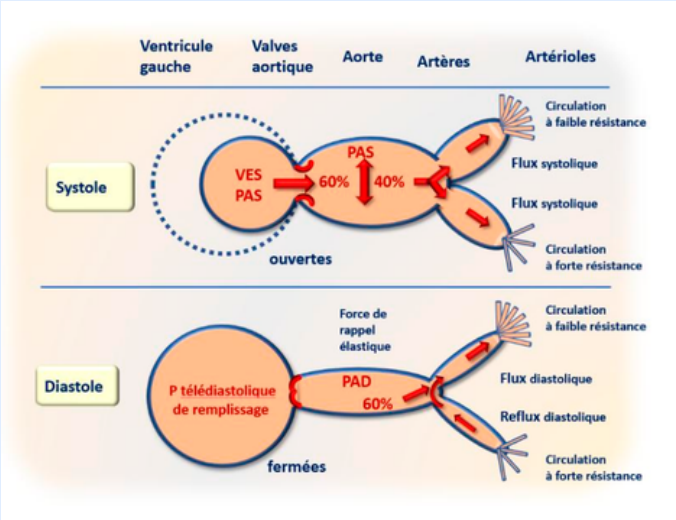
Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Ainsi cela va permettre de redistribuer le sang là où il y en a besoin.
En effet si on est en période de digestion et que le système digestif a besoin de beaucoup de sang les artérioles vont être **dilater pour recevoir beaucoup de sang**, tandis que les artérioles des autres organes (muscles, peau) vont être **vasoconstrictées**.
Cette capacite de l'arbre artérielle **à gommer la pulsatilité de la PA** est essentielle pour la trophicité des vaisseaux qui sont en aval.

Le sang grâce aux résistances va être redistribuer là où il y en a besoin en fonction de l'activité de l'organe en amont. Cela est important car si on a une vasodilatation générale (état de choc) les 5L de sang que l'on a ne suffise pas à alimenter le cerveau et tous les organes. Lors de l'effort on a une **compétition entre les débits sanguins** cutanées qui évacué la chaleur et les débits sanguin musculaires qui permettent de continuer l'effort on peut ainsi avoir dans ce cas-là une baisse de tension.

Le prof répète litéralement ce qu'il vient de dire mais comme a dit un grand homme la réptétition est a la base de l'apprentissage donc je vous le laisse.

Donc dans les artérioles, arrive moins de la moitié du sang éjecté à chaque systole. Ces artères ont une force de **rétraction élastique**, qui, lorsque le cœur se met en **diastole**, **pousse le sang** vers les artérioles et se retour élastique est responsable de la distribution du sang (de manière continue donc).
La pulsatilité du coeur est « **gommé** » par la **compliance artérielle** qui fait que, l'effet de la systole est **moins brutal** puisque la **majorité du sang** ne se propage pas mais **dilate les grosses artères** (donc la composante élastique est la plus riche) et c'est donc plus progressivement que le sang est expulsé du cœur vers les artérioles.
C'est ce que l'on appelé l'effet caisson à vent.



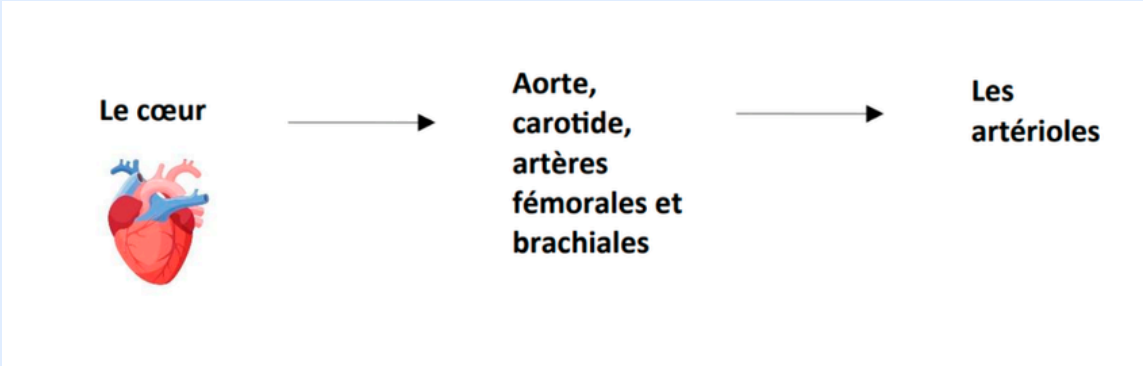
Les capillaires sont soumis à des pressions sanguines qui sont bien **contrôlées**, puisque imaginez que d'un coup (pulsatilité), on ait une **augmentation de la pression sanguine**, ça provoquerait une extravasation de plasma dans le liquide interstitiel (oedème etc).

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

TUT résumé du trajet du sang :
→ **ventricule gauche** = rejette le sang de manière pulsatile
→ **artères élastiques** (grosses artères : aorte, carotides, sub clavières, TABC, pulmonaires etc) = **COMPLIANCE**, elles se vasodilatent en systole pour stocker temporairement le sang, avant de le relâcher
progressivement en diastole.
→ **artérioles** (musculaire)
→ **capillaires**

5) Les artérioles

La **vasomotricité** des artérioles détermine la **résistance** de la circulation systémique ++



En aval, les artérioles ont une **vasomotricité**, c'est-à-dire qu'elles sont capables de faire varier leur rayon. La vasomotricité se fait selon 2 modalités :

- Leur propre caractéristique **intrinsèque** : structure, épithélium, cellules musculaires lisses en anneaux…
- Le **tonus du système nerveux autonome** (sympathique UNIQUEMENT) : vasoconstricteur.

Les artérioles, pour insister, sont des petites artères, qu'on peut situer entre 500 et 100 micromètres de diamètre et qui donnent naissance chacune à des artérioles intra organiques de diamètre inférieur à 100 micromètres chacune de ces artérioles intra organiques donnera naissance à 20 à 30 capillaires qui formeront les réseaux d'échanges au sein des organes (c'est la plus petite structure vasculaire, certains sont même plus étroits que le diamètre d'un globule rouge).

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Quand on regarde ce genre de relation, on comprend en physiologie que la longueur du vaisseau n'a pas
tellement de raison de changer

La régulation porte sur les artérioles parce que leur rayon est variable

$$R = \frac{8 \times \text{longueur du vaisseau} \times \text{viscosité du sang}}{\pi \times \text{rayon vasculaire}^4}$$

Le prof reprécise donc que l'on considère ici un sujet sain et donc avec une viscosité constante (et normale).

Le rayon vasculaire est donc le paramètre que l'organisme adapte en permanence.

TUT récap :
La vasomotricité va avoir **deux** effets importants :

- La r**égulation du débit sanguin dans les organes** (les artérioles sont en amont direct des organes).
- **Conditionne la valeur de la PA** (car la vasomotricité modifie la pression (constriction ↑ dilatation ↓ de la PA).

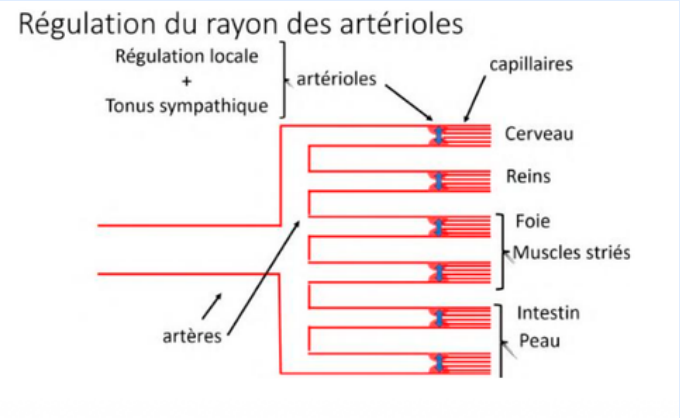
- Mécanismes de la vasomotricité
  - propriétés intrinsèques des artérioles dépendant des pressions pariétales et cinétiques
  - tonus vasomoteur du système nerveux sympathique
- Effets de la vasomotricité
  - distribution régionale du débit sanguin
  - variation de la pression artérielle

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

6) Distribution du débit sanguin

La PAM est stable (c'est l'homéostasie), c'est le but du système de réguler cette pression artérielle. Cette stabilité permet à chacun des organes qui sont dépendant du coeur, de recevoir plus ou moins de sang selon la variation des résistances des artérioles = selon leurs BESOINS

→ Si la PA est stable : delta P = Q x R



Donc dans chacun des organes, si mon **R baisse**, mon **Q augmente**. C'est ainsi que chacun des tissus (=organes), par la variation du rayon des artérioles, va **absorber** un débit sanguin plus ou moins fort. Si toutes ces **résistances chutent** en même temps, la **PAM va chuter**. Donc il y a des **mécanismes d'alternance** entre ces débits organiques qui sont liés à notre rythme de vie et à la présence de certains mécanismes comme le rein et le cerveau qui auront une perfusion constante.

Le débit dépend des résistances locales.

Il existe ainsi des organes à des débits variables et des débits constants +++

7) Organe à débit sanguin variable

Comment on obtient les débits sanguins variables ?
L'activité des organes en aval des artérioles va générer des métabolites notamment **du gaz carbonique**, ce sont ces **facteurs humoraux** qui vont être à l'origine de **l'ouverture** des artérioles pour les besoins de ces tissus. Le **reste de la pression partielle en oxygène** va également déclencher **l'ouverture des artérioles.** Donc à chaque activité, le débit sanguin suit.

- Dans le ça de l'effort physique les muscles se contacte et donc ils vont produire du gaz carbonique ce qui va acidifier le milieu. Cette acidification va vasodilater les artérioles et ainsi le système est mieux irrigué ce qui permet une meilleur oxygénation et évacuation des déchets (co2...)
- On constate que les différents tissus : appareil digestif, intestin, muscle, peau... Vont être alimentés selon leur activité. En pleine digestion, il y a une vasodilatation des artérioles qui va conduire le débit sanguin préférentiellement à l'intestin grêle pour que les échanges se fassent à l'interface de l'épithélium de l'intestin entre le sang et les cellules.

C'est pour ça qu'on ne fait pas de sport après manger car sinon aucun des deux (intestin et muscles) ne sera alimenté correctement !!

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

- La peau, elle, permet l'évaporation de la chaleur par la vasodilatation (→ cours homéostasie)

L'ouverture des sphincters précapillaires se fait selon l'activité des organes situés en aval :
- Activité motrice (muscle)
- Digestion (tube digestif)
- Sudation (peau)
- ....

8) Organe à débit sanguin privilégié (constant)

🚨 Tableau à connaitre

Voilà la répartition du débit sanguin, le cerveau et les reins reçoivent respectivement 15 % et 20 % du débit sanguin et ce, en permanence.
- Cerveau → 15 %
- Rein → 20 %

La perfusion sanguine de certains organes est privilégiée.

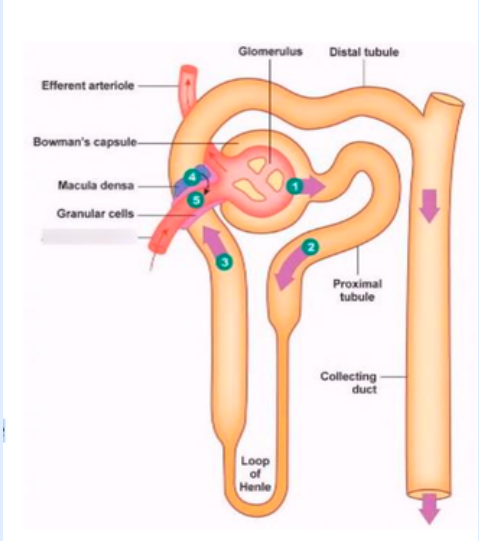
En conditions basales	% débit cardiaque	
Poumons	100 %	Débit constant
Cerveau	15 %	
Reins	20 %	
Intestin et appareil digestif	36 %	Débit variable selon l'activité
Muscle et peau	24 %	
autres	5 %	

La perfusion des autres organes est variable en fonction de leur niveau leur activité.

En effet même lorsqu'on dort, notre cerveau est toujours à 100% de son activité.

Pour les organes à débit fixe, il y a des systèmes qui, au contraire, sont internes.

Les reins génèrent **180 L/j** de Débit de Filtration Glomérulaire, et sur ce volume énorme, qui est 50 fois celui du plasma, ils vont être capables de distribuer l'eau, le sel (NaCl), le calcium, le phosphate...



Pour que la composition du plasma reste stable (HOMÉOSTASIE), lorsque le sang infiltre le rein, le plasma est filtré dedans, il se déplace à l'intérieur du rein et il y a un endroit la « **macula densa** » qui est capable de **capter** la quantité de sodium qui y passe.
Les reins sont également capables de **capter la quantité d'urine** qu'ils fabriquent.
Donc s'il y a beaucoup de sodium qui y passe, le rein est informé qu'il est en train de **filtrer trop fort et il va réduire** celle-ci et inversement → **il y a une régulation grâce à un rétrocontrôle permanent**

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Ce rétrocontrôle permanent est un **système de protection contre la déshydratation**. Car la déshydratation est une **perte de plasma** qui est nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme.

- Pour le cerveau les mécanismes sont complexes et difficiles à étudier parce qu'ils sont très nombreux. Ils sont à la fois dépendants de l'activité cérébrale, de la pression partielle des gaz, etc.
Le **baroréflexe** (revue plus tard dans le cours) joue un rôle essentiel dans le côté privilégié du débit sanguin cérébral.

II/ Régulation de la pression artérielle : aspects cardiovasculaires

1) Généralité

Les **capteurs** sont placés dans l'**arbre artérielle.**
→ 15 % du sang est dans les artères
→ 80 % dans les veines
Si bien que la r**égulation porte sur un faible volume** (mais très important car il est juste à côté des organes vitaux).
Dans cet arbre on retrouve nos capteurs, qui sont des capteurs de pression : les **Barorécepteurs**. Il y a aussi des capteurs de volumes : les **Volorécepteurs**. On les retrouve dans les **artères** essentiellement au niveau de l'aorte des carotides, des artères rénales et proche des cavités cardiaques.
Ils vont agir sur des effecteurs qui sont principalement la vasomotricité et la contractilité cardiaque (revu plus bas).

Les **Mécanorécepteurs** (barorécepteur et volorécepteur) sont des canaux qui lorsqu'il y a une stimulation mécanique qui s'exerce sur une cellule, les canaux vont s'ouvrir et se fermer et dépolariser la cellule dans laquelle ils se trouvent.
Des neurones envoient leur commandement sur ces cellules et la dépolarisation stimule un influx nerveux et va être intégrée au niveau du système nerveux. Donc les effecteurs (cf Homéostasie) sont les artérioles avec leur vasomotricité et le cœur avec sa variation de fréquence, . Puis se sont les reins qui déterminent le volume sanguin.

Tut récap :
Capteurs (de pression) : dépolarisé par stimulation mécanique → neurones : lien entre capteur et intégrateur avec l'influx nerveux → intégrateur : système nerveux → → effecteurs : artérioles / cœur / rein.

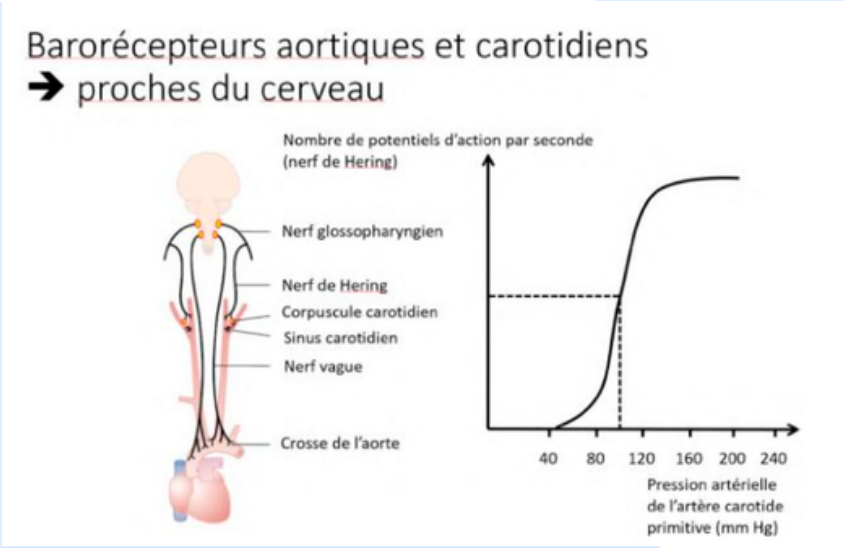
Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

- Capteurs
  - Barorécepteurs artériels
  - Volorécepteurs cardiaques
- Effecteurs
  - Vasomotricité artériolaire
  - Contractilité cardiaque
  - Rein et volume sanguin (eau et sel = principaux composant du plasma)

2) Barorécepteur aortique et carotidien

Le prof site les différents éléments du schéma : les **artères principales** (aorte, carotides, sub claviculaire), les nerfs a destiné du tronc cérébrale.

On va s'intéresser au **nerf de Hering** qui est entre le corpuscule carotidien et le tronc cérébral (= structure cérébrale entre le cerveau et la moelle épinière).



Dans ce nerf, si on mesure le potentiel d'action par seconde (schéma du dessus), on constate, que lorsque la P**A augmente, le nombre de potentiel d'action par seconde augmente aussi et inversement.**

En se plaçant à une PAM normale, on est à l'intersection de la pente ascendante et descendante, qui est extrêmement verticale, ce qui nous indique que pour de toutes **petites variations de pression on va avoir des fortes variations de fréquence de potentiel d'action +++**

On retrouve une relation sigmoïde c'est à dire qu'on a un système, qui, pour une très faible variation de pression autour de la zone de pression normale va générer de très grandes différences de fréquence de potentiel d'action.
Le SN sympathique va réagir dessus et l'ensemble va conditionner le système cardio-respiratoire.

- Sinus carotidien → nerf de Hering
- Paroi de la crosse aortique → nerf vague

Pour schématiser tout ça on utilise le principe du baroréflexe.

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

10) le Baroréflexe (très importante

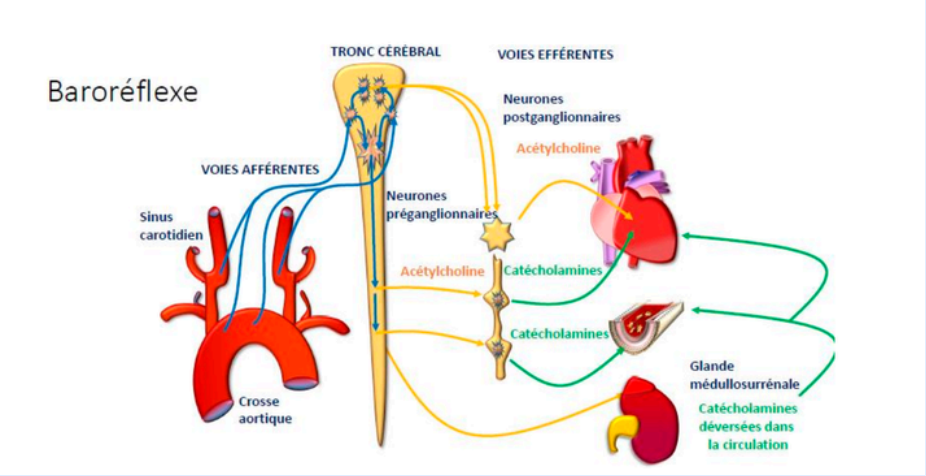
Nous allons maintenant aborder les systèmes de circulation privilégiés, tout d'abord, le **baroréflexe**, très important pour la **perfusion cérébrale**. Qui dit réflexe dit arc réflexe → géré par le SNA (système nerveux autonome).

Un réflexe est défini par un axe entrant dans le système nerveux et un axe sortant vers un effecteur qui fonctionne de manière automatique sans l'intervention de la pensé, de la volonté. C'est une action très **rapide**.

Donc il y a :
- Un **capteur**
- Un **intégrateur**
- Et un **effecteur** vasculaire avec un arc neuronal qui va de l'effecteur au muscle

Les arcs neuronaux sont le système sympathique et parasympathique ils vont relier le tronc cérébral aux **organes effecteurs.**

On voit sur les schémas que :

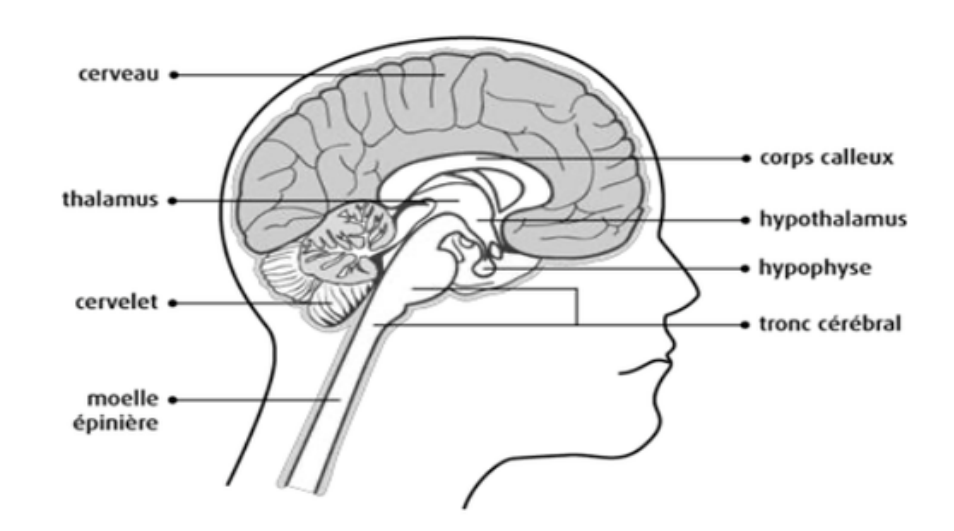


- Les variations de pression sont captées dans le **sinus carotidien ET la crosse de l'aorte.**
- Les voix afférentes (nerveuses) se connectent au **Tronc cérébral** → par l'intermédiaire des nerfs de Hering et Vague

Le tronc cérébral est le centre de régulation de la pression artérielle, les informations concernant la PA converge au tronc cérébral.

- Les signaux sont intégrés et les neurones efférents vont agir sur le **cœur**, les **vaisseaux** puis la **glande surrénale** dans sa partie médullaire (au millieu)
- La chaine ganglionnaire latérale innervé par les neurones préganglionnaire cholinergique
- La glande médullosurrénale est une glande endocrine (produit des hormones) innervé directement par un neuronne préganglionnaire cholinergique.

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.



Le tronc cérébral c'est une structure cérébrale entre le cerveau et la moelle
épinière. Il va permettre aux info de circuler entre les deux.

Mécano récepteurs (aortiques, carotidiens) > voies afférentes (= neurones sensitifs) > tronc cérébral > voies efférentes (= neurone pré-ganglionnaire > ganglion > neurone post-ganglionnaire) > cible

Les voies afférentes correspondent aux **neurones sensitifs** (exemple : nerf de Hering). Tandis que les voies efférentes correspondent au n**eurones pré et post ganglionnaires**, qui émettent respectivement de **l'acétylcholine** (pour les préganglionnaires) et des **catécholamines** (pour les post-ganglionnaires).

Les neuromédiateurs impliqués sont doubles :

- **L'acétylcholine** pour le système parasympathique. L'acétylcholine part des **neurones du tronc cérébral** et qui fait relai dans des ganglions. De ces ganglions on a des catécholamines.

- **Catécholamine** pour le système sympathique. Les catécholamines sont émises par les neurones **post ganglionnaires**. Les catécholamines sont la **noradrénaline et l'adrénaline**. Déversées par des synapses au niveau des artérioles et donc agir sur des récepteurs hormonaux spécifiques qui ne sont pas tous les mêmes. On retrouve en effet plusieurs récepteurs aux catécholamines différents : Alpha ½, Beta ½

La médullosurrénale va déverser dans le sang des hormones (catécholamine) qui vont agir partout en plus de l'action ciblée du SN autonome via les synapses catécholergiques.

Le baroreflexe est donc un système de régulation rapide et efficace de la PA ++++

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Le baroréflexe va agir sur la **contractilité cardiaque, la fréquence cardiaque et la vasoconstriction de manière neuronale et neuroendocrine** (hormonaux).

Le baroréflexe est un des systèmes (l**es plus performants sur le court terme**) qui contribue à la régulation du débit cérébral (15%) et ainsi à sa protection c'est pourquoi ses capteurs sont proche du cerveau, on oppose des effets hormonaux et des effets neuronaux :

- *Par rapport à leur **mode de transmission** :*

*→ **neurones** = synapses*
*→ **hormones** = communication à **distance** via la circulation sanguine (avec les catécholamines de la médullosurrénale)*

- *Et par leur **rapidité** :*

*→ **neurones** = conduit le flux **très rapidement***
*→ **hormones** = plus longue (car la circulation sanguine est **moins rapide** qu'un influx nerveux)*

Dans le baroréflexe on a le système cardio-vasculaire qui est le principal effecteur.

Baroréflexe : protection contre les variations de pression artérielle

- Barorécepteurs proches du cerveau
- Action réflexe = rapide (plus rapide qu'hormonale)
- Effecteur cardiovasculaire (cœur + vaisseaux)

Pour illustrer ça, on va voir l'effet des variations de posture sur notre PAM :

10) Effets de la gravité sur la PAM

On considère tout simplement les effets de la gravité sur la pression artérielle

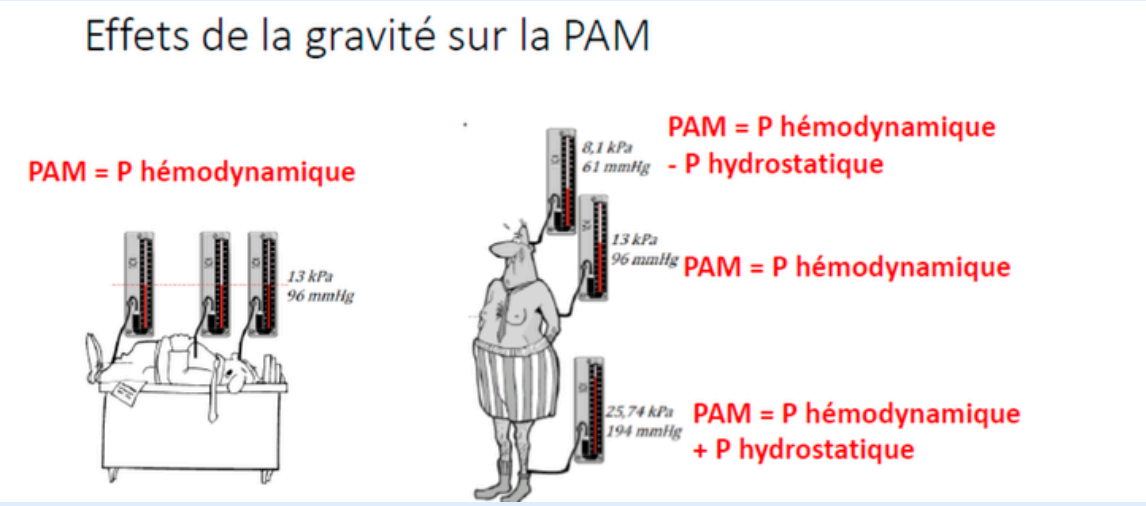
- Si on est **couché** : On peut mesurer notre P**A n'importe où, elle sera toujours au même niveau** que le cœur (PA au pied = PA à la tête). On mesure alors la P hémodynamique.
- Si on est **debout** : Les variations de PA sont importantes. La P hydrostatique (=GRAVITAIRE) est **NÉGATIVE au DESSUS du cœur et POSITIVE en DESSOUS du cœur**

Tut explication :
On dit que la pression HYDROSTATIQUE est négatif au dessus du cœur, car elle "aide" le retour du sang donc la pression est plus faible (négative) alors que en dessous du cœur, elle s'ajoute au poids du sang donc la pression est plus forte (positive)
→ La PA est majorée en dessous du cœur et minorée au-dessus à cause de la gravité..

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Si bien qu'à chaque fois qu'on change de position, notre baroréflexe va ajuster la PA au niveau du cerveau de **manière très rapide ++** afin que celle-ci ne varie pas (pour ne pas se retrouver avec un manque de perfusion cérébrale → on tombe dans les pommes par exemple) → d'où la relation **sigmoïde** qu'on a vu avec le nerf de Hering

Ces effets de la gravité sont une illustration de ce que fait le baroréflexe au quotidien lors de changement de position dans l'espace (se mettre debout, plongeons, chute...).



Tut explication

Le sujet debout va avoir une pression au niveau du bras (artère humérale) qui est celle du coeur et cette pression va se majorer au niveau de la cheville (on passe de 96 à 194mmHg, c'est la hauteur de la colonne de sang qui presse dessus) et au contraire au niveau du cerveau ça diminue (on passe de 96 à 61, il y a moins de pression là-haut). Mais si on se couche, au contraire la PA va augmenter au niveau du cerveau.

On a différents **déterminants de la pression artérielle.**

Quand on parle de PA on parle de **contenant** (le coeur et les vaisseaux) et le **contenu** (plasma). On vient de voir comment le contenant était régulé par le **baroréflexe** (→ vasoconstriction/dilatation et jouer sur la fréquence + contractilité du myocarde), maintenant on va voir comment le **contenu** est régulé.

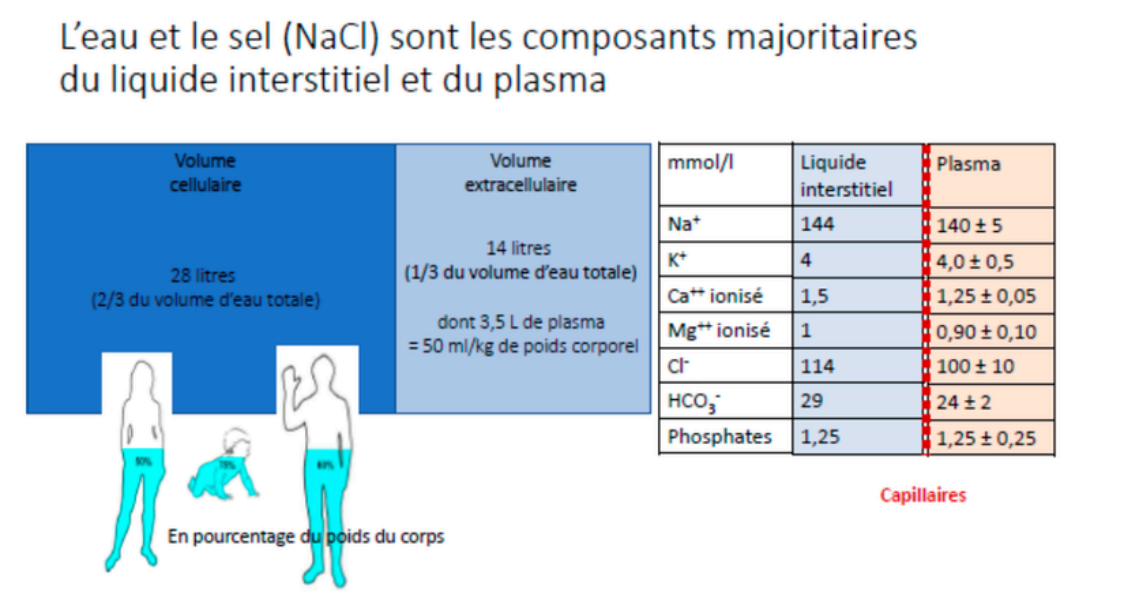
Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

III/ Régulation du contenu

1) volémie

L'eau et le sel (NaCl) sont les composants majoritaires du **liquide interstitiel et du plasma** +++.
L'eau est très présente dans le corps, voici quelques valeurs à connaître (cf compartiments) :

- **Femme : eau = 50 %** → (le tissu adipeux contient moins d'eau que le muscle)
- **Homme : eau = 60 %**
- **Nouveau-né : eau = 75 %** → (tissus en croissance qui contiennent beaucoup d'eau)



mmol/l	Liquide interstitiel	Plasma
Na^+	144	140 ± 5
K^+	4	4,0 ± 0,5
Ca^{++} ionisé	1,5	1,25 ± 0,05
Mg^{++} ionisé	1	0,90 ± 0,10
Cl^-	114	100 ± 10
HCO_3^-	29	24 ± 2
Phosphates	1,25	1,25 ± 0,25

C'est important que vous soyez capables de calculer le VEC (Volume Extra Cellulaire) d'une Femme, Homme ou nourrisson à partir de son poids →pour savoir quels sont les déficits (remarquer les pathologies), quels sont les débits de perfusion à prescrire s'il y a une déshydratation etc. (revue dans le cours homéostasie).

Le plasma c'est 50 ml/kg.

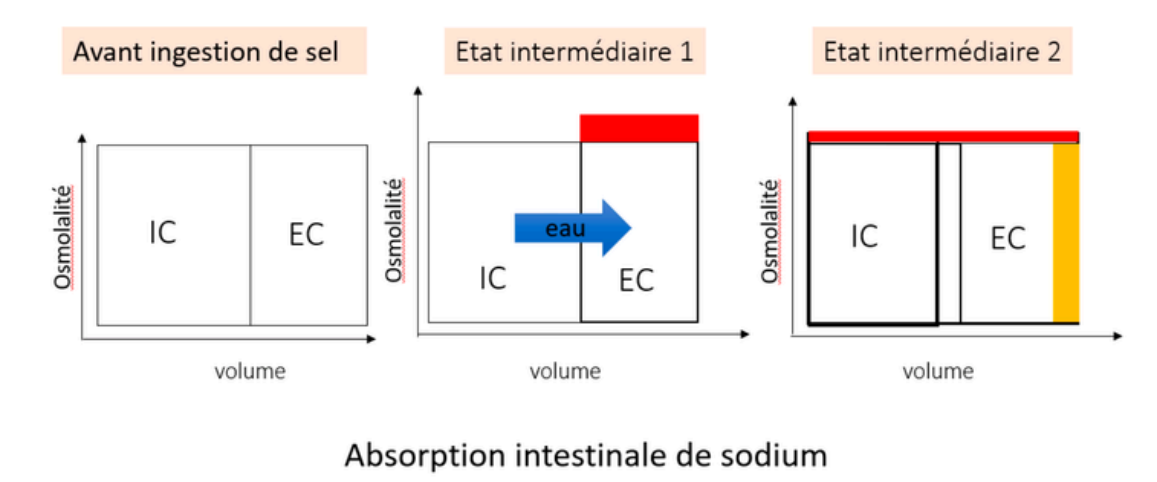
On voit sur la diapo que la composition du liquide interstitiel et du plasma est sont à peu près équivalente bien qu'elles soient différentes (quand on parle en santé en physio se serais plutôt faux).
Les deux sont séparés par la PAROI des capillaires (= les plus petits vaisseaux sanguins de l'organisme).

On a des échanges entre le VC et VEC, la membrane étant la membrane plasmique et évidemment des échanges entre le liquide interstitielle et le plasma.

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

2) Ingestion de sel

La quantité de **sel dans le sang détermine la volémie** grâce au contrôle puissant de l'osmolalité.
En effet quand on a une variation de la quantité de sel dans le sang (même si elle est petite), on va avoir une **variation du volume de plasma**.
Que se passe-t-il lorsqu'on fait varier la quantité de sel et d'eau qui arrive dans le plasma ?



Absorption intestinale de sodium

Pour comprendre, on schématise l'organisme avec un diagramme sur 2 axes, le volume sur l'axe horizontal, l'osmolalité (= la pression exercée par le sodium sur le paroi cellulaire) dans chaque compartiment sur l'axe vertical. On a un compartiment intracellulaire (IC) et un extracellulaire (EC).

Si on mange quelque chose de très salé (burger, pizza…miam) :

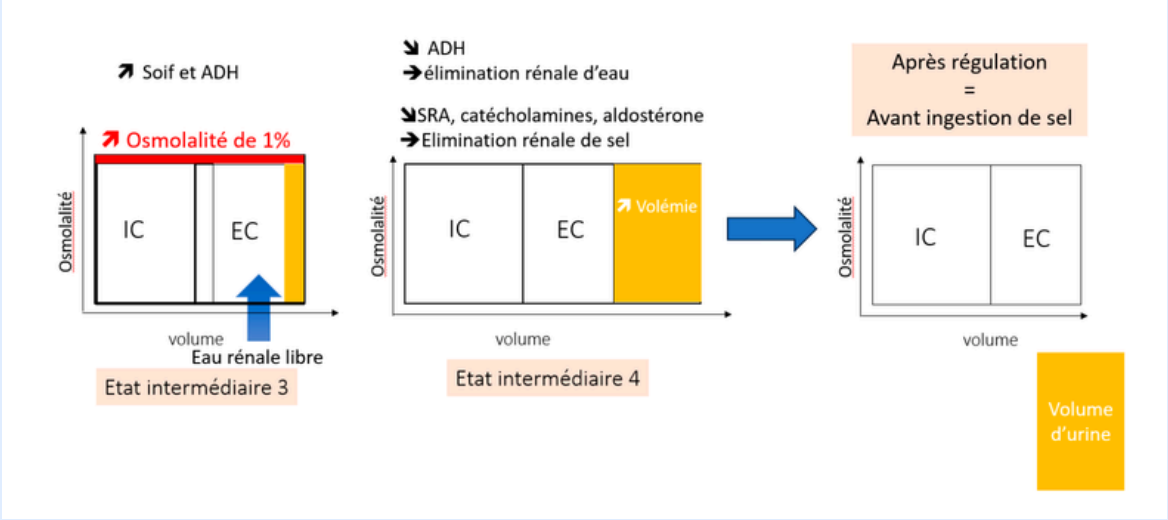
1) On ingère le sel (on suppose que l'on n'a pas bu en même temps)
2) Le sel arrive dans le compartiment EC, donc sa tonicité (osmolalité) augmente
3) Immédiatement, l'eau du secteur IC va réaliser son équilibre osmotique.
4) L'eau passe du secteur IC à EC (c'est pour cela qu'on a soif)

Autre exemple :
On ingère 8g soit 140 mmol de sodium. Notre natrémie est de 140mmol de sodium donc si on rajoute 140mmol de sodium on va avoir 1L d'eau qui va passer dans le milieu extra cellulaire ce qui va résulter en
1L de plasma en plus avec la même osmolalité.
8,5 g de sel = 140 mmol de Na ➔ + 1 litre de plasma
C'est pour cela que l'on a soif quand on mange salé.

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Ce sont des phénomènes passifs grâce aux **aquaporines** (canal spécifique de l'eau) sur les membranes plasmiques.
5) Puis le système s'équilibre et le transfert d'eau s'arrête (voir le schéma ci-dessous)
6) On constate que le volume EC a augmenté (donc le contenu des vaisseaux AUSSI donc la PA devrait augmenter mais…)
7) L'augmentation de volume EC va être transformer en urine puis excréter
8) on retrouve ainsi un volume EC normale (et donc une PA normale)

Donc si vous mangez des choses très salées vous augmentez votre PA !!



4) Régulation de la volémie

Le prof veut nous faire comprendre que, en dehors de ces **mécanismes passifs** liés aux perméabilités des membranes plasmiques, il y a des systèmes **hormonaux** qui vont intervenir par-dessus ça. Ils sont spécifiques du sel et de l'eau.

La régulation de la volémie dépend de ces phénomènes passifs et des régulations hormonales et rénales.

La régulation de la volémie **beaucoup plus lente ++** que le baroréflexe.

La volémie est un terme qu'on utilise en physiologie : c'est **le volume de plasma qu'il y a dans cavités cardiaques et les artères** (dans les endroits où il y a des capteurs de pression).

Seulement **15% à 20% du sang est contenu dans les artères, la majorité du sang est dans les capillaires et les veines**. Donc la PA est régulée par rapport à une petite partie du volume sanguin. On parle ainsi de « volémie efficace » car cette **petite fraction de la quantité de sang va être efficace sur les capteurs.**

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

On définit la volémie comme :

- Paramètre régulé selon la pression artérielle et le volume des cavités cardiaques
- Contenu en eau et en sel des vaisseaux sanguins et des cavités cardiaques

La régulation hormonale (IMPORTANT), c'est :

1) le **système rénine-angiotensine-aldostérone (SRAA)** qui va réguler la **quantité de sel** présent dans l'organisme
2) l'hormone **anti-diurétique (ADH)** qui va réguler la **quantité d'eau**.

Les **reins**, par leurs propriétés intrinsèques, vont avoir la possibilité **d'évacuer ou de retenir le sel** → et donc par conséquent l'eau (CAR L'EAU SUIT LE SEL).

Régulation rénale de la volémie (eau + sel) : relation pression-natriurèse

(Natriurèse = concentration en sodium dans l'urine)

5) SRAA (→ Système Rénine Angiotensine Aldostérone) et sel (NaCl)

C'est un système **hormonal ubiquitaire** (= présent partout), pratiquement tous les tissus disposent de ces molécules.

L'activation de ce système va dépendre de la PA :
• Lorsque la PA augmente le système est freiner
• Lorsque la PA baisse le système va être activer

C'est un système en cascade enzymatique comme très souvent dans les régulations hormonales.
→ avec une étape limitante : l'**angiotensinogène → angiotensine 1** (vous allez comprendre pourquoi)

- La PA va baisser (à gauche sur le dessin) au niveau des **artérioles glomérulaires** des reins (qui est afférente).
- Les cellules granulaires des artérioles rénales sécrètent la **rénine**, la rénine déclenche (c'est une enzyme) la **transformation de l'angiotensinogène** (produit par le foie et tissu adipeux et qui circule dans le sang en permanence) en **angiotensine 1.**
- L'**angiotensine 1** va donner naissance à **toute sorte d'angiotensine dont l'angiotensine 2.**

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

On se focalise sur **l'angiotensine 2** qui va être produite par l'**enzyme de conversion** qui se trouve sur l'épithélium vasculaire.

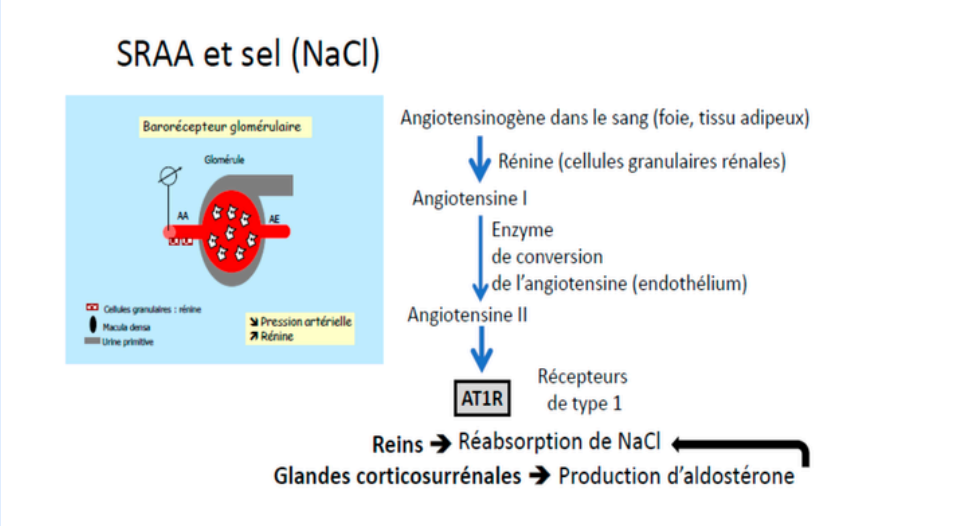
L'angiotensine 2 agit sur son récepteur de type 1 (=AT1R), pour déclencher :

- **Une rétention rénale de sel**
- Ça agit sur la g**lande cortico-surrénale** (c'est-à-dire la sur la partie corticale de la glande surrénale) qui produit l'aldostérone → **celle-ci renforce l'effet rénale dans les résorptions du sel.**

Donc l'urine primitive sert de réservoir, de lac, dans lequel puisent les reins sous contrôle hormonal. Les reins vont pouvoir repomper de l'eau, du sel et du chlore à partir de cette urine primitive. Ou au contraire le laisser filer (→urine DÉFINITIVE), et à ce moment-là c'est évacué dans la vessie.

Quand on réabsorbe du sel, on réabsorbe aussi de l'eau présent dans le plasma +++

Les reins sont ainsi un système de régulation en plus, ils permettent de maintenir la PA ++



6) facteurs atriaux natriurétiques (FAN)

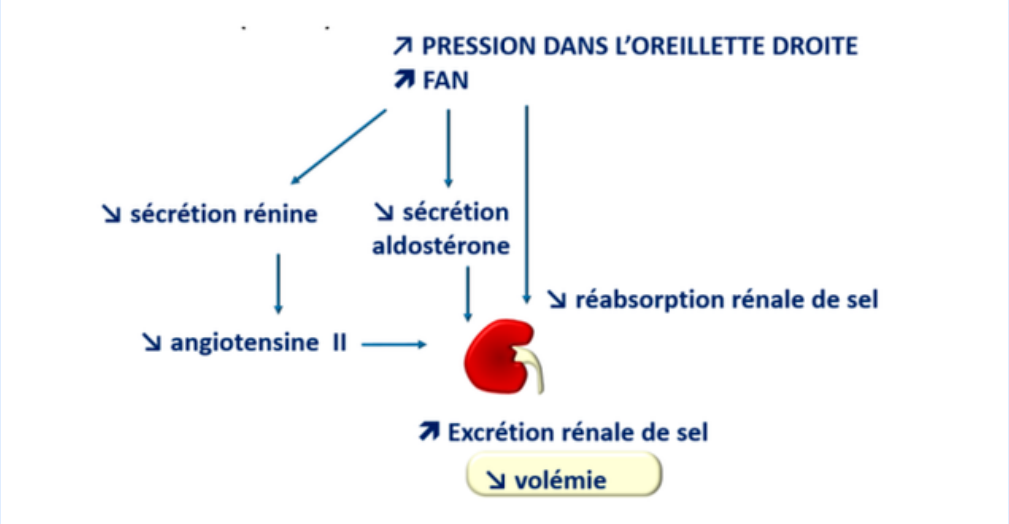
Les oreillettes (atriums) du cœur sécrètent également des hormones (grâce à des cellules granulaires) : les f**acteurs atriaux natriurétiques.**

Ces hormones sont produites lorsque la pression monte dans les oreillettes (particulièrement celle de droite) permettant de bloquer la rénine, l'aldostérone… Les FAN stimulent les reins pour excréter le sodium.

Les FAN sont un système antagoniste du SRAA :

- **Le SRAA → rétention de sodium**
- **Les FAN → excrétion de sodium**

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.



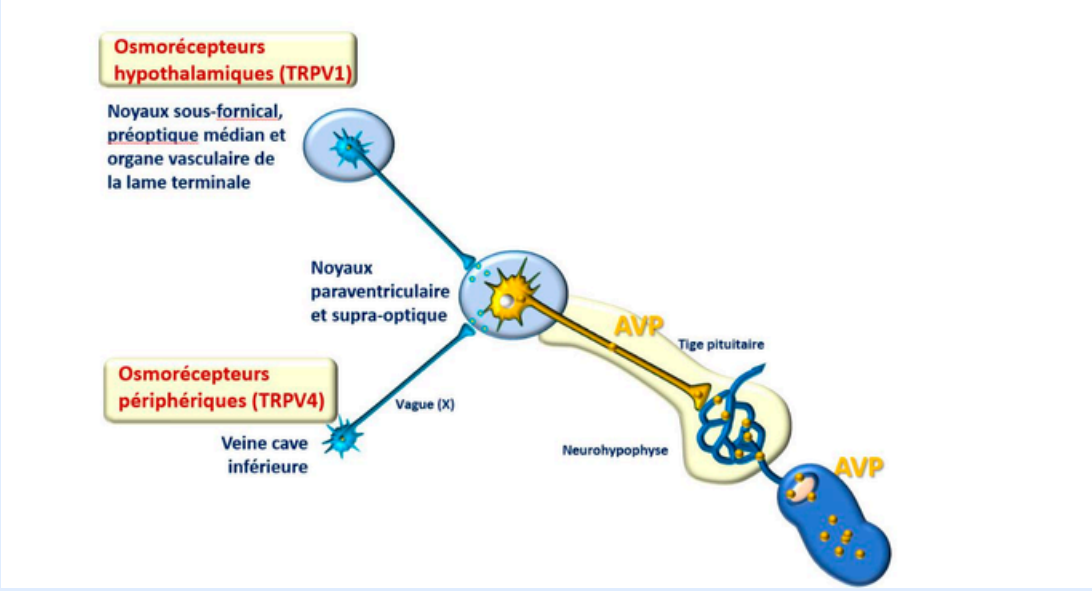
Tut explication de vos vieux (c'est juste pour votre compréhension):

On parle du SRAA qui est la cascade hormonale (à droite sur le schéma), ce système à une étape limitant qui est celle de la transformation de l'angiostensinogène en angiotensine I (important).
La rénine en revanche, elle, est produite uniquement en fonction de la stimulation des barorécepteurs qui (ne sont pas dans la crosse de l'aorte cette fois ci) sont juste au niveau des reins en pratique, dans les artérioles rénales, qui arrivent aux reins et conduisent le sang (ce sont donc les artérioles afférentes). Une baisse de pression artérielle à ce niveau-là a pour conséquence une production de rénine par les cellules granulaires rénales.
La rénine est donc rejetée dans le sang et vu que c'est une enzyme, va pouvoir couper l'angiotensinogène en angiotensine I.
À partir de là l'endothélium (vasculaire) est équipé d'une enzyme de conversion qui va convertir l'angiotensine I en angiotensine II. L'angiotensine I circule dans le sang et toutes les cellules endothéliales s'en servent puisqu'elles fabriquent à partir de l'angiotensine I l'angiotensine II.
→ C'est l'angiotensine II qui est en mode active sur un récepteur qui est un récepteur de type 1 présent sur le rein essentiellement (rein qui va réabsorber du sel NaCl), et présent également sur les glandes corticosurrénales de l'aldostérone.
On a donc bien un SRAA. L'aldostérone va également obliger le rein à retenir du sodium et du chlore. Quand on dit que le rein retient du sodium et du chlore, c'est à partir de quoi ? Dans quel réservoir va-t-il puiser ? Et bien les reins puisent dans l'urine primitive. (La filtration du plasma a lieu dans les glomérules du rein et le plasma filtré donne l'urine primitive. Cette urine est appelée urine primitive car elle n'est pas encore dans la vessie, mais encore dans les tubules rénaux.) Donc l'urine primitive sert de réservoir, de lac, dans lequel puisent les reins sous contrôle hormonal. Les reins vont pouvoir re-pomper de l'eau, du sodium et du chlore à partir de cette urine primitive, ou au contraire les laisser filer, et c'est à ce moment-là qu'ils sont évacués dans la vessie (l'eau et le sel dans l'urine définitive). Quand on réabsorbe du sel, on réabsorbe aussi de l'eau. Ces-derniers vont rejoindre le plasma (ce qui est logique, on ne peut pas réabsorber que du sel, ça nous ferait 0 volume de plasma, il faut obligatoirement absorber le liquide qui va avec si on veut absorber du sel [depuis l'urine primitive], ce liquide c'est de l'eau).

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

IV/ Osmolalité plasmatique

1) ADH (→Anti Diuretic Hormone) et eau



Les osmorécepteurs sont connectés a des **noyaux hypothalamiques** qui sont eux même reliés à la posthypophyse (= neurohypophyse) qui est une partie postérieure de l'hypophyse.
Dans le schéma ci-dessus, on peut voir les neurones dans l'hypothalamus (en bleu) et les neurones dans le noyau paraventriculaire (en jaune).

Lorsque les osmorécepteurs détectent une variation de pression, ils s'activent et cela va entrainer :

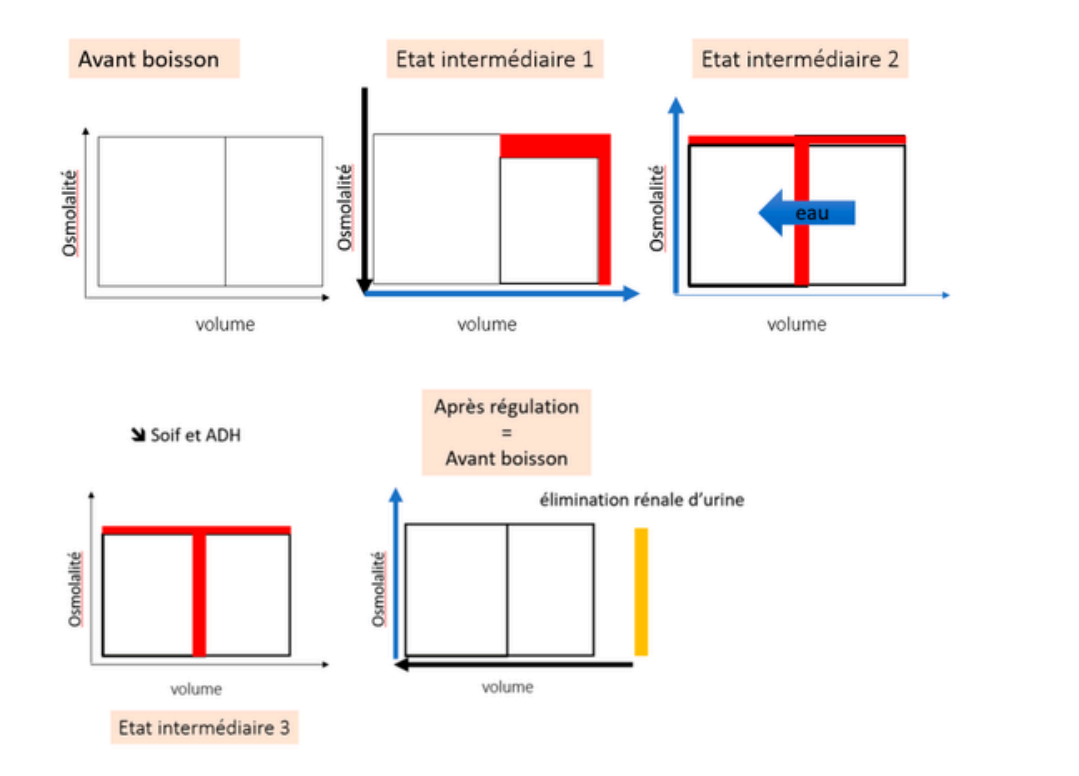
1- Une dépolarisation de la cellule (neurone)
2- Cela génère des influx nerveux (signaux)
3- Ces signaux sont envoyés aux noyaux hypothalamiques qui sont en lien avec la neurohypophyse

Les neurones impliqués dans ce mécanisme ont leur corps cellulaire dans l'hypothalamus (en bleu sur le schéma) et leur axone traversent la tige pituitaire pour atteindre la neurohypophyse. Dans la neurohypophyse le neuronne va directement libérer l'ADH dans le sang.

C'est une régulation neuroendocrine :

- **neuro → se sont des neurones qui transmettent l'information**
- **endocrine → l'hormone est relâché dans le sang pour agir sur tout le corps**

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

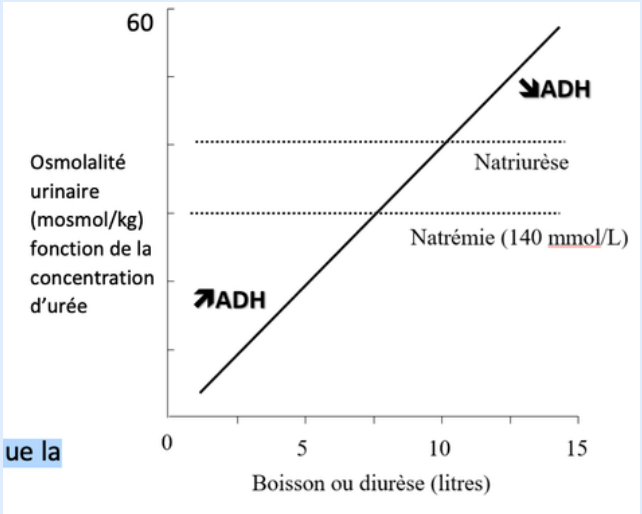


2) Effets de l'ingestion de l'eau

1) Le volume extra-cellulaire (EC) augmente et l'osmolalité du secteur EC diminue.
2) Il y a alors un transfert d'eau en sens inverse : du secteur **EC** vers **IC** (équilibre osmotique). Le volume du secteur **EC retourne à la normale et celle du secteur IC diminue.**
3) La quantité d'eau qui est responsable de la baisse de l'osmolalité va être éliminer par voie urinaire afin de retrouver son équilibre initial. Cette urine aura peu de sel, mais elle a quand même une osmolalité car elle contient de l'urée.

Ainsi en baissant l'osmolalité la soif ne se fait pas ressentir et l'ADH n'est PAS stimulé.

Le graphique présente l'osmolalité urinaire en fonction la quantité d'urine produite (ou quantité de boisson consommée) par jour.
On peu voir que si on boit beaucoup l'urine a une osmolalité faible, elle est peu concentrée (claire) et **l'ADH** n'est **pas produite.**
Au contraire si on boit peu, l'urine a une forte osmolalité, elle est concentrée et on a de l'ADH qui sera produite.



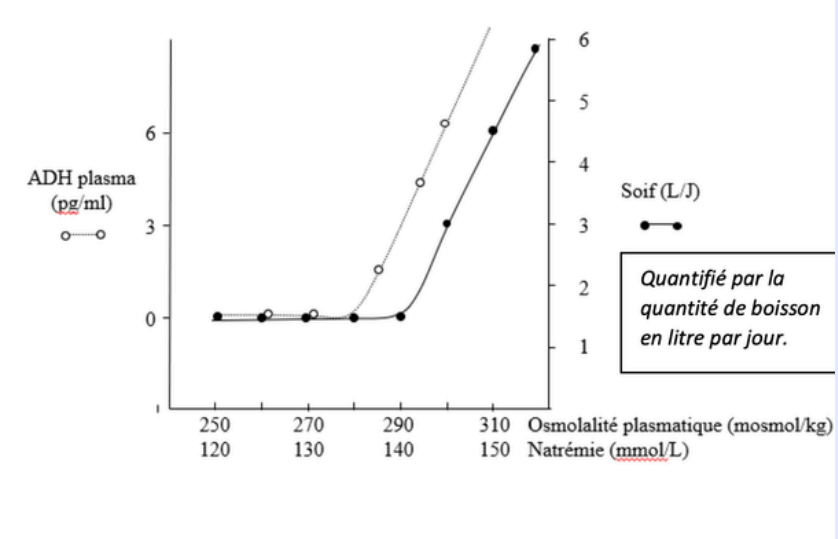
ue la

Cependant dans les deux cas nous pouvons constater que la **natrémie et la natriurèse sont stables.**

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

La concentration en sodium du sang détermine le contenue en eau du sang alors que la quantité de sel dans le sang détermine la volémie. +++++

3) relation entre la soif et la sécrétion ADH



L'osmolalité de notre sang est bien refléter en pratique par la natrémie (= concentration de sel).
La natrémie de base est de 140 mmol/L.

L'augmentation de la natrémie déclenche une **production d'hormone anti-diurétique** extrêmement rapide.
En effet on peut voir sur le graphique que si on passe d'une natrémie de 140 mmol/L à 141 mmol/L de natrémie, l'ADH et la soif sont déjà sur stimulé.

Pour des variations de natrémie très faible, on va avoir de fortes variation d'ADH et de la soif.
Avant d'avoir soif le système hormonal agit et prédispose les reins à retenir de l'eau.

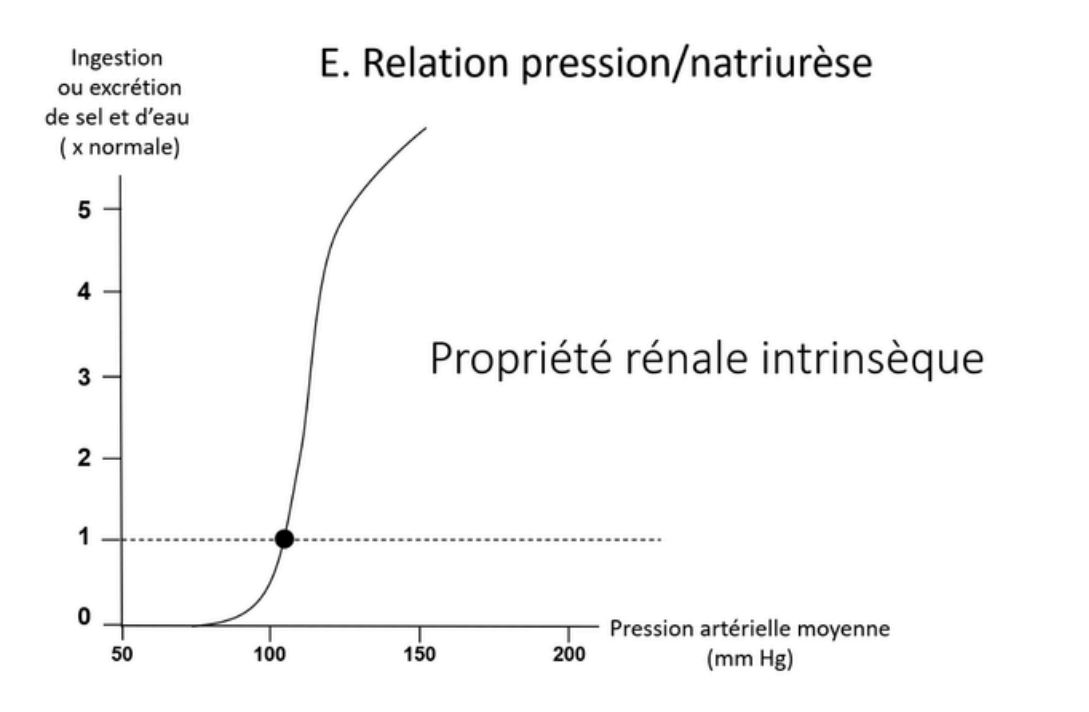
On retrouve les capteurs de **l'osmolalité** dans deux endroits différents :

- **le système nerveux central**
- **la veine cave inférieur**

Ils ont sensible à la pression osmotique sur la paroie des vaisseaux
La performance du système est définie par la capacité à mesurer les variations d'osmolalité.

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

V/ relation pression-natriurèse



Les reins ont une propriété intrinsèque qui est la **relation pression/ natriurèse**, certains mécanismes reste encore inconnu.

On voit ici que la PAM va être très peu dépendante de la variation d'apport en eau et en sel dans notre alimentation, on retrouve une relation sigmoïde ou la PAM ne va presque pas bouger.
Le point noir correspond au point d'équilibre, on a une relation de base qui est à 1, pour un apport sodé normal.

Mais elle va quand même varier en fonction de la consommation de sel (très peu à l'état physiologique):

- Si on mange salé, la PA augmente et va se situer au-dessus du point d'équilibre
- Si on mange moins salé, la PA diminue et va se situer en-dessous du point d'équilibre

Cela traduit le fait qu'un flux d'eau et de sel dans l'organisme provoque une augmentation de l'élimination urinaire d'eau et de sel.

Donc quand la PAM est moyenne ou basse on produit peu d'urine (car SRAA agit) qui contient peu de sel.
Au contraire quand la PAM est haute on a une activation du système FAN et une inhibition du SRAA.

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

VI/ Intégration des mécanismes

Le système **cardio-vasculaire**, qu'on appelle le contenant, réagit très vite (de l'ordre de la milliseconde) →neuronal sur :

- La **fréquence** cardiaque
- La **contractilité** cardiaque
- La **vasomotricité** (constriction/dilatation)
-

La **volémie c'est différent, c'est plutôt hormonal**, ça joue sur des transports à travers les épithéliums et ça va avoir une action plus lente mais très puissante → **SUR LE CONTENU**.

Tut récap :

- Le système cardiovasculaire (contenant) : action rapide et brève (sec, min).
- Volémie (contenu) : action lente et soutenue (heures, jours).

Explication de y'a deux ans (c'est que du bonus) :

En cas de baisse de la PA (=hypotension), on peut mesurer la puissance des différents systèmes.
Immédiatement le baroréflexe varie, le contenant (=système cardio-vasculaire) réagi très fort MAIS c'est une réaction dont la puissance est limitée.
En effet, s'il n'y a pas un volume qui augmente, on a beau presser presser presser il n'y aura rien.
On a alors une production d'hormone qui va avoir un effet également sur les artères qui sont capables de vasoconstricter.

Si on a une baisse de pression, le liquide interstitiel des capillaires qui va avoir tendance à passer vers l'intérieur des capillaires.
Le système de rétention de sodium ici s'installe par l'aldostérone (notamment) et puis on a la relation contrôle de volémie qui va se mettre immédiatement à pomper de l'eau et du sel dans l'urine primitive.
Tant qu'il y a de l'urine primitive, ça fonctionne.
Il faut savoir que le contrôle rénal de la volémie ne s'arrête pas.

Ce qu'il faut retenir de ça (IMPORTANT) mais le fait qu'on a deux éléments :

- Un système rapide efficace mais dont la puissance est limitée.
- Un système lent efficace mais dont la puissance est très forte.

Les deux systèmes interviennent de manière décalée dans le temps ++

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

OK l'équipe, ce cours est fini, il est très très long. Je vous propose de vous faire une liste des points que je veux que vous ayez en tête en sortant de ce cours.
(PS : ça ne veut pas dire que vous devez tout connaître dès la toute première lecture, mais ça ne veut pas dire non plus qu'il faut apprendre que ça pour l'exam.)

Définitions de base

- Composantes de la PA (hémodynamique + hydrostatique)
- Calcul et utilité de la PAM
- Effet de la gravité selon la position (debout/couché) et selon la hauteur par rapport au cœur
- Lieu et condition de mesure de la PA

Hémodynamique

- Loi de Poiseuille et ses composantes
- Rôle central des artérioles dans la résistance vasculaire
- Rôle de la compliance des grosses artères (effet caisson à vent)

Distribution du débit sanguin

- Distinction organes à débit constant vs débit variable
- Mécanismes locaux d'adaptation du débit selon l'activité des tissus

Le contenant (système cardiovasculaire)

- Principe et fonctionnement du baroréflexe
- Localisation et rôle des barorécepteurs
- Voie de transmission (capteur → intégrateur → effecteur)
- Rôle des neuromédiateurs (nerveux vs hormonaux)
- Rapidité et limites de ce système

Le contenu (volémie)

- Rôle du SRAA dans la régulation du sel
- Rôle de l'ADH dans la régulation de l'eau
- Rôle antagoniste des FAN
- Lien entre sel et eau (l'eau suit le sel)
- Relation pression-natriurèse
- Différence de rapidité et de puissance entre régulation du contenant et régulation du contenu

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Je vous propose maintenant un QCM que le prof a fait tomber en 2023 pour que vous puissiez voir à quoi ça ressemble (je ne suis pas pour vous mettre des annales en début d'année, mais je trouve important d'en voir quelques-uns après le cours pour voir ce que fait tomber le prof ; pour ceux qui veulent garder les annales pour la fin du semestre, vous pouvez passer)

QCM 22 (2023/24) : Concernant la vasomotricité des artérioles, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?
A) La vasodilatation des artérioles systémiques diminue la résistance à l'écoulement du sang
B) La vasomotricité des artérioles systémiques est contrôlée par le système parasympathique
C) La vasodilatation des artérioles musculaires apporte du sang aux muscles en activité
D) La vasoconstriction des artérioles de l'appareil digestif survient lors de la digestion
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

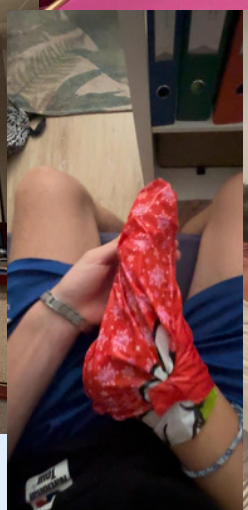
QCM 22 (2023/24) : AC
A) Vrai : $R = 8L\eta/\pi r^4$ → si le rayon augmente (vasodilatation), les résistances diminuent
B) Faux : par le système (ortho)sympathique, le système parasympathique n'a PAS d'action sur les vaisseaux
C) Vrai
D) Faux : évidemment ce serait contre-productif puisqu'on a besoin d'un fort débit sanguin pour absorber les nutriments efficacement
E) Faux

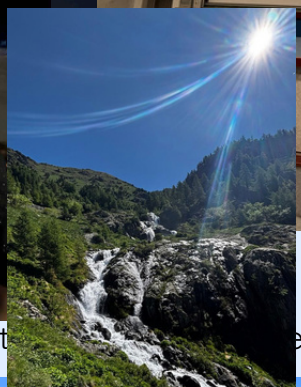
dédi photo

Devinez le pied de quelle tutrice et tentez de gagner les faveurs de la physio (+ rdv avec Déllène)





Le tutorat [illegible] eproduction ou vente est interdite.