

Chapitre 3 : Physiologie humaine

1^{er} Sous-chapitre : La Pression artérielle

Noms des créateurs :

M^r ABRAHAM Tianamalala Luciano

et Mme Fenitra ANDRIAMANALINA

Date de création : 2022

Table des matières

I.	L'homéostasie :	5
II.	Le cœur :	8
1.	Les différentes parties du cœur	8
2.	Le Fonctionnement du cœur :	10
3.	La circulation du sang dans le cœur :	11
III.	La mesure de la PA.....	13
1.	La valeur de la PA :	14
2.	Les variations de PA.....	16
3.	Les facteurs de variations de la PA.....	18
IV.	La Régulation de la PA.....	20
1.	Les organes de la régulation de la PA.....	21
a.	Les reins et les glandes surrénales :	21
b.	Le système nerveux.....	22
2.	La régulation nerveuse de la PA :	27
a.	Les récepteurs	28
b.	La boucle de régulation :	30
3.	La Vasomotricité	31
4.	Régulation hormonale	32

a.	Les catécholamines :	32
b.	Le Système Rénine Angiotensine Aldostérone ou SRAA :.....	32
V.	La prévention et le traitement :.....	34
5.	Les traitements	34
a.	Les mesures hygiénodiététiques en cas de HTA :.....	34
b.	Les médicaments antihypertenseurs :.....	35
6.	Les signes cliniques de l'HTA.....	36
	Références :.....	38

Programme scolaire en Physiologie humaine

Durée : 6 semaines de 5heures

1^{er} sous chapitre : La pression artérielle

Objectif général : L'apprenant doit être capable de reconnaître les mécanismes de régulation des paramètres physiologiques du corps humain.

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Observations
<p>L'apprenant doit être capable de (d') :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir la pression artérielle • Mesurer la pression artérielle • Expliquer les paramètres de variation de la pression artérielle • Citer les conséquences des facteurs de risques 	<p>PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES REGULES DU CORPS HUMAIN Introduction : Notion sur le milieu intérieur et l'homéostasie</p> <p>I- Pression artérielle</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Pression artérielle et fréquence cardiaque 2- Mesure de la pression artérielle <ol style="list-style-type: none"> a- Appareils de mesure b- Classification des pressions artérielles c- Signes cliniques et évolution 3- Facteurs de variation 4- Facteurs de risque et conséquences 	<ul style="list-style-type: none"> • Donner seulement les définitions proposées : • La volémie est le volume du sang résultant de l'équilibre entre l'apport en eau et les pertes physiologiques (urine, sueur, respiration,...) • L'homéostasie est la capacité pour un système à maintenir l'équilibre physiologique de son milieu intérieur quelque soit les contraintes externes • Tableau montrant les facteurs de variation / risques et conséquences
<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer les mécanismes de régulation de la pression artérielle • Identifier les mesures et actions préventives de la HTA • Définir la glycémie et le diabète 	<ol style="list-style-type: none"> 5- Régulation de la pression artérielle <ol style="list-style-type: none"> a- Régulation nerveuse b- Régulation hormonale 6- Prévention et surveillance 	<ul style="list-style-type: none"> • Schéma synoptique de la boucle de régulation nerveuse et hormonale

Critère d'évaluation :

- Schématisation de la boucle de régulation neuro-hormonale de la pression artérielle.
- Corrélation entre pression artérielle et activité cardiaque.
- Indentification des différents types de tensions artérielles.

Sciences de la Vie et de la Terre Terminale S

Première partie : Biologie

Chapitre III : Physiologie Humaine

La physiologie humaine est une partie de la biologie qui étudie les propriétés (la structure) des organes, tissus,... En relation avec le fonctionnement de l'organisme des êtres vivants à l'état d'équilibre dans un environnement spécifique. Il y a la physiologie animale, végétale et humaine.

Le fonctionnement normal de l'organisme humain se décrit par les constantes physiologiques comme :

- La température corporelle de 37°C,
- La glycémie de 1g par litre de sang,
- Le nombre de 5 millions de globules rouges par millimètre cube de sang,
- La fréquence cardiaque 60 à 80 (les pouls) battements par minute,
- La tension ou pression artérielle < ou égale à 140/90 mmHg pour un adulte au repos,
- La fréquence respiratoire 16 à 20 mouvements / minute,
- La diurèse ou le volume de la sécrétion urinaire sur 24h : 800 à 1500 ml/jour,
- La volémie ou le volume du sang résultant de l'équilibre entre l'apport en eau et les pertes physiologiques (urine, selles, sueur, respiration) environ 65 à 75ml/Kg (environ 5 litres),

Ces constantes physiologiques font partie de l'examen clinique médical et de la surveillance clinique infirmière pour se faire rapidement une idée objective de l'état physiologique du patient.

I. L'homéostasie :

On dit que le corps doit avoir une « bonne homéostasie ». L'homéostasie qui vient des mots grecs *homoios*, qui signifie « semblable », et *stasis*, qui veut dire « stabilité ».

On parle d'Homéostasie la capacité pour un système à maintenir l'équilibre physiologique de son milieu intérieur quelque soit les contraintes externes.

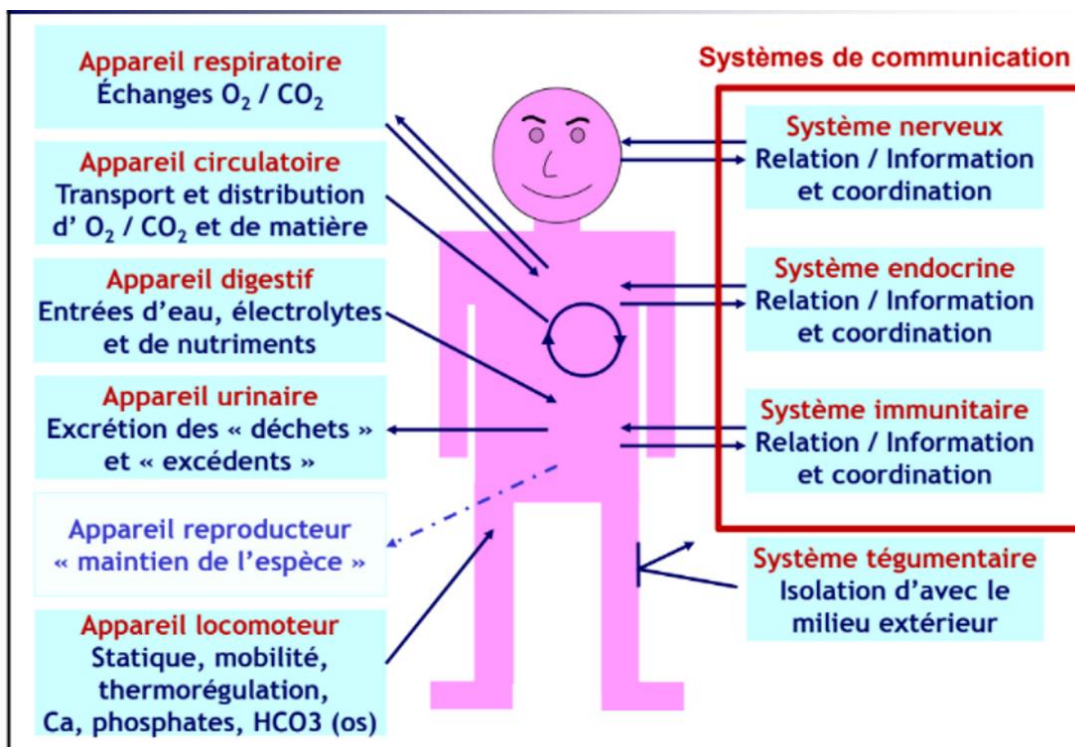


Figure 1: Les grandes fonctions de l'homéostasie

Source : https://forum.tutoweb.org/uploads/monthly_2021_09/image.png.eb2a8f7ceac03e560b4629c358a4ee11.png

Fonctionnement de l'homéostasie dans le corps humain :

Ton cerveau est le centre de contrôle de ton corps. Il vérifie constamment que tous les systèmes fonctionnent correctement en communiquant avec les capteurs qui sont situés partout dans ton corps.

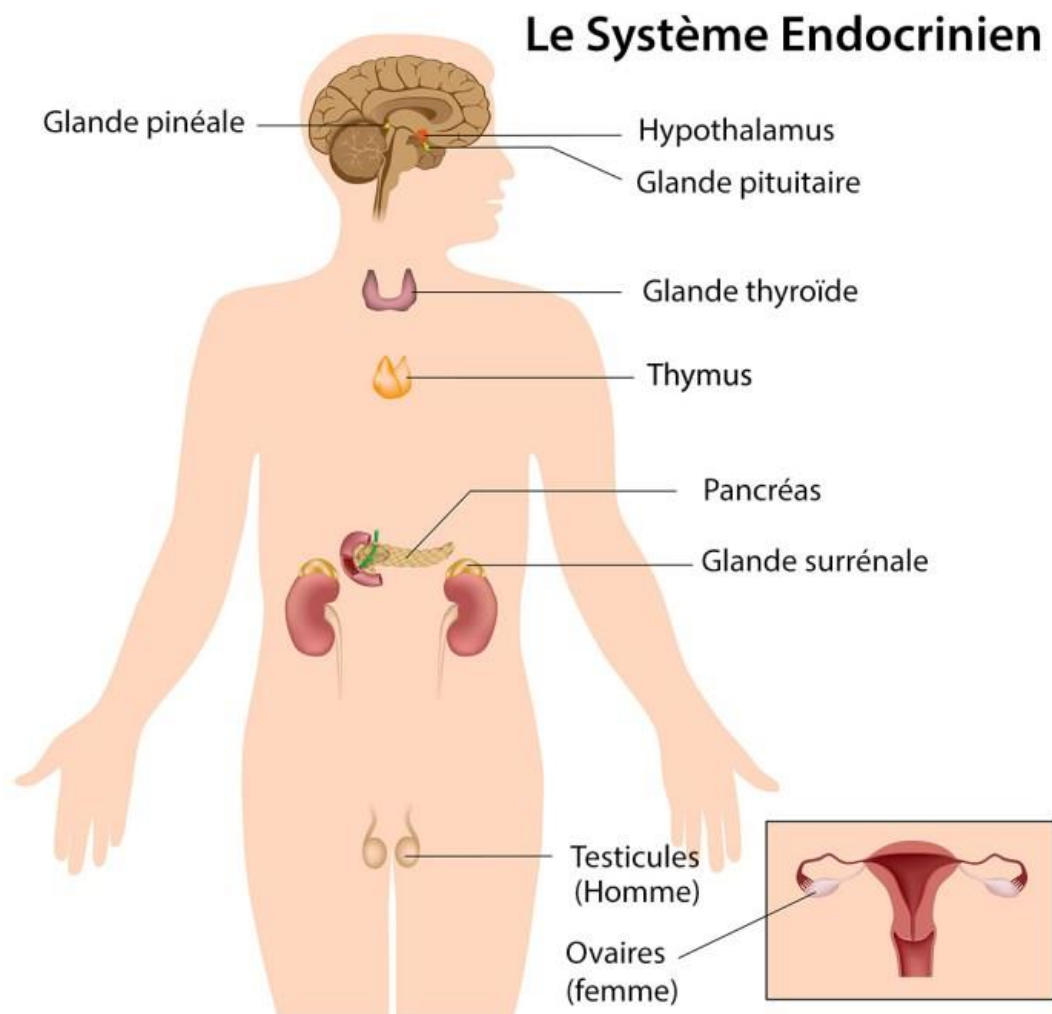


Figure 2: Le système endocrinien

Source : <https://www.medicatrix.be/importance-des-glandes-surrenales-1>

1^{er} Sous-chapitre :

La Pression artérielle

La **pression artérielle** (PA systémique ou tension artérielle) correspond à la pression du sang dans les artères de la circulation systémique (circulation principale) ou une force exercée par le sang sur la paroi des artères entraînant une *tension* dans la paroi de l'artère.

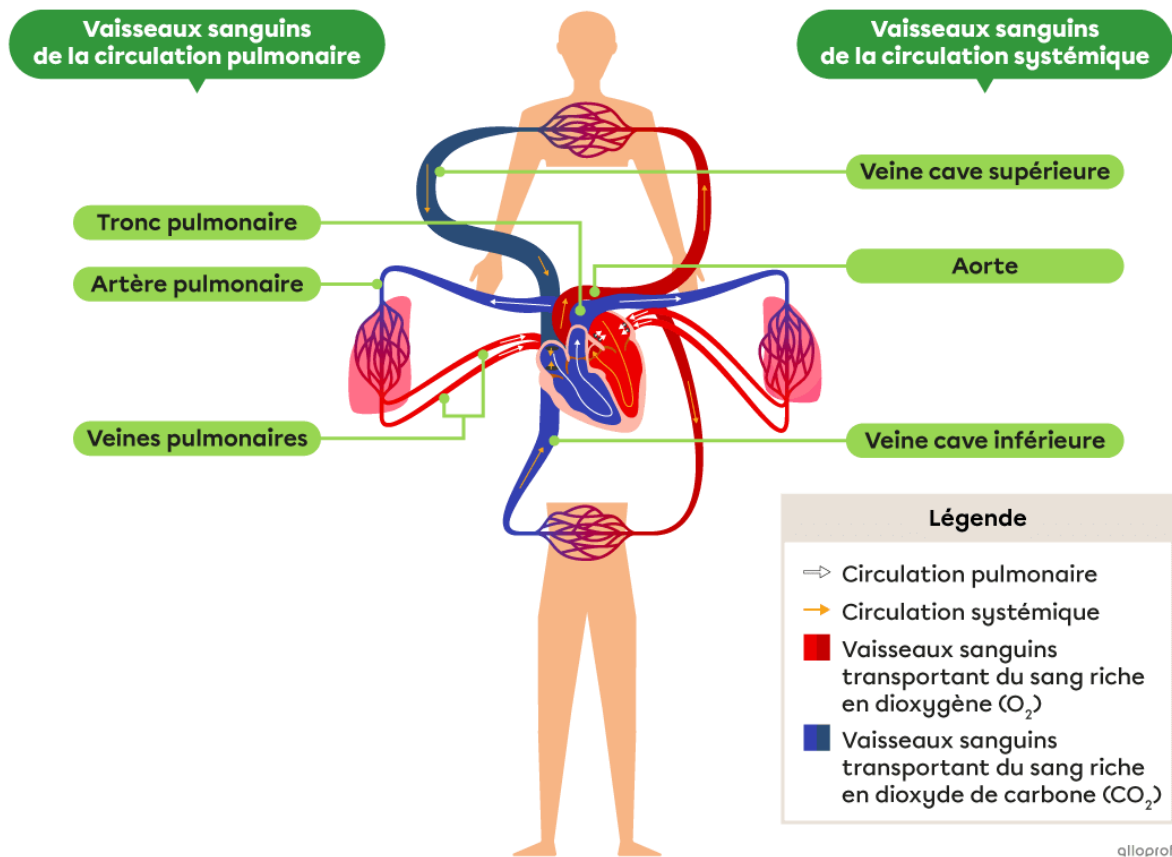


Figure 3: Circulation pulmonaire et circulation systémique
 Source : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/elevs/bv/sciences/les-circulations-systemique-et-pulmonaire-grande-s1274>

Le sang circule dans le système circulatoire en utilisant deux voies de circulations :

- D'abord, la circulation pulmonaire ou petite circulation contribue aux transports du sang riche en CO_2 et celui riche en O_2 du cœur et des poumons.
- Ensuite, la circulation systémique ou la grande circulation contribue aux transports du sang riche en CO_2 et celui riche en O_2 du cœur et les organes.

L'organe central de cette circulation sanguine est le cœur.

II. Le cœur :

Le cœur est un organe musculaire situé dans la cage thoracique, derrière le sternum et décalé légèrement vers la gauche chez la plupart des individus. Sa taille est environ 1,5 fois la taille du poing de la personne.



Figure 4: Localisation du cœur dans le corps humain

1. Les différentes parties du cœur

Une paroi épaisse divise le cœur en 2 parties : Gauche et droite. Chaque partie comporte deux cavités, une oreillette et un ventricule, reliés par une valve. Les oreillettes en parties supérieures sont de petites tailles par rapport aux ventricules.

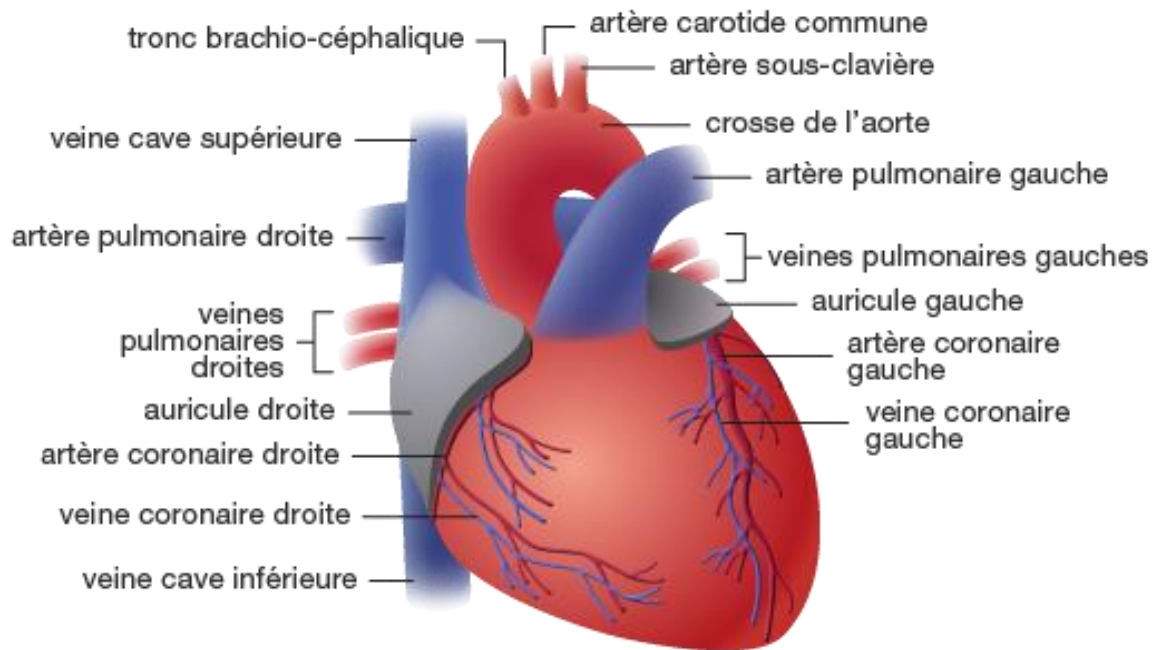


Figure 5: Vue générale du cœur

Source : <https://www.chuv.ch/fileadmin/sites/car/images/coeur.png>

Les artères coronaires pour l'oxygène et les nutriments du sang approvisionné par l'aorte. (pour la survie du cœur comme tous les organes qui ont besoin d'O₂ et de nutriments)

Le cœur est recouvert de 2 fines membranes protectrices :

- L'épicarde, l'enveloppe externe
- L'endocarde, l'enveloppe interne.

Deux vaisseaux sanguins s'échappent du cœur :

- L'artère pulmonaire, qui relie le cœur aux poumons,
- L'aorte, qui relie le cœur au reste du corps : organes nobles, viscères, muscles, tissus.

2. Le Fonctionnement du cœur :

Le cœur fonctionne comme une pompe qui, grâce à ses contractions régulières, propulse le sang dans tout l'organisme et assure ainsi l'alimentation en oxygène du corps entier. Chaque jour, le cœur pompe environ 8000 litres de sang.

Quatre valves cardiaques, situées entre les oreillettes et les ventricules d'une part, et à la sortie des ventricules d'autre part, empêchent, lorsqu'elles sont fermées, le reflux du sang dans le mauvais sens. La fermeture des valves produit le son familier du battement du cœur.

Elle se fait à sens unique grâce aux 4 valves cardiaques qui, s'ouvrent et se ferment alternativement comme des clapets :

- 2 d'entre elles siègent entre les oreillettes et les ventricules (les valves mitrales et tricuspides).
- Les 2 autres sont situées entre les ventricules et l'artère correspondante (la valve aortique et la valve pulmonaire).

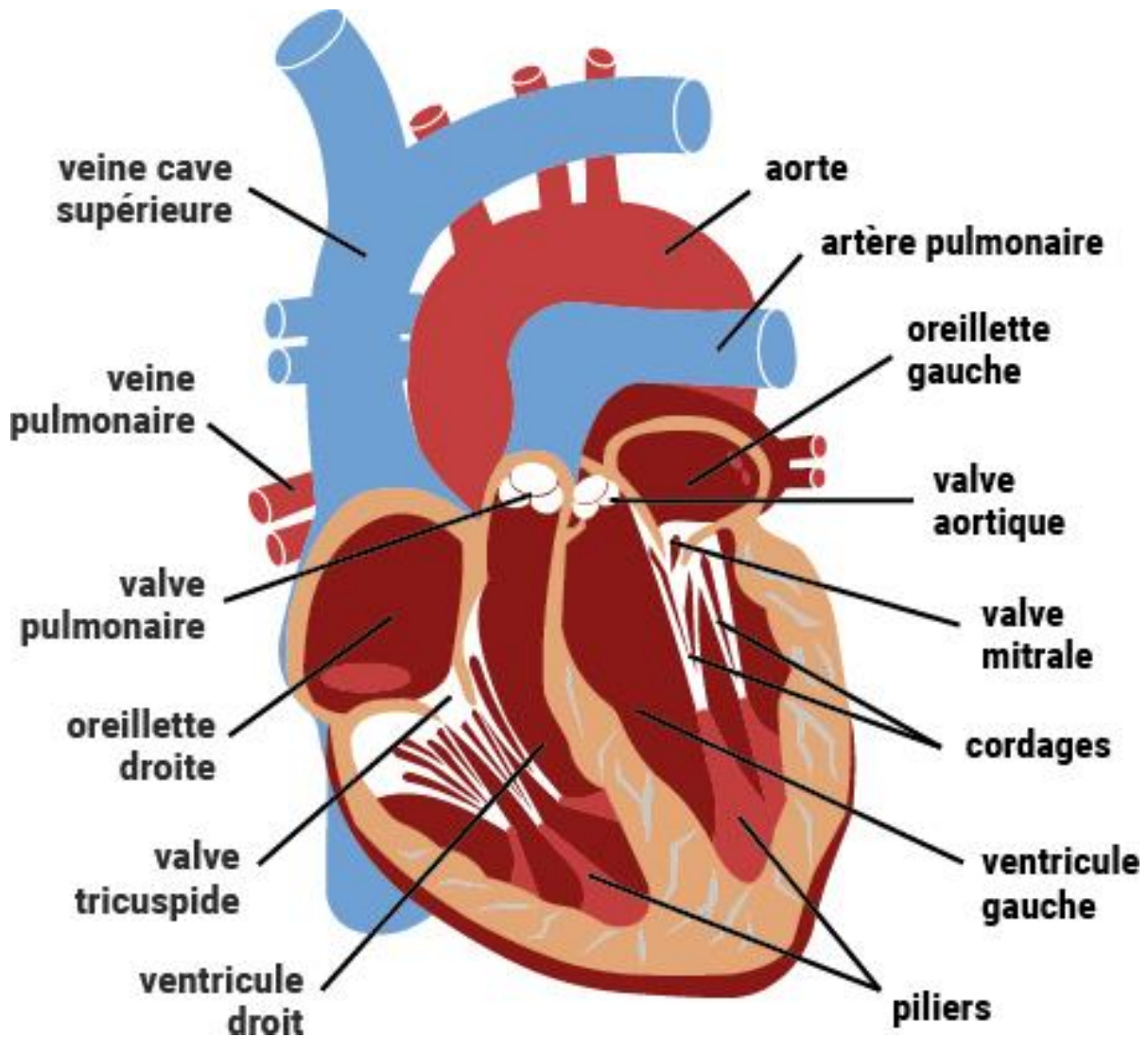


Figure 6: Le cœur, ses quatre chambres et ses valves

Source : https://www.fedecardio.org/wp-content/uploads/2021/03/schema-valves_0.jpg

3. La circulation du sang dans le cœur :

Le cœur assure la récupération du sang appauvri en oxygène et riche en oxyde de carbone de retour des tissus et des organes qu'il a nourris. Cette récupération s'effectue grâce à deux vaisseaux raccordés à l'oreillette :

- La veine cave inférieure, venant de la partie du corps située au-dessous du cœur,
- La veine cave supérieure, venant de la partie du corps située au-dessus.

La systole se dit de la contraction ou resserrement du cœur qui entraîne l'éjection du sang dans les artères, cette contraction se faisant d'abord au niveau des oreillettes (systole auriculaire) puis au niveau des ventricules (systole ventriculaire). Il s'oppose et s'alterne avec la diastole.

La diastole se dit de la dilatation ou relâchement des muscles du cœur permettant le remplissage des oreillettes et des ventricules.

Remarques :

- Les artères sont les vaisseaux qui quittent le cœur vers les tissus (les artères partent du cœur).
- Les veines sont les vaisseaux qui apportent le sang des tissus vers le cœur (les veines viennent dans le cœur).
- Les capillaires connectent le système artériel au réseau veineux.

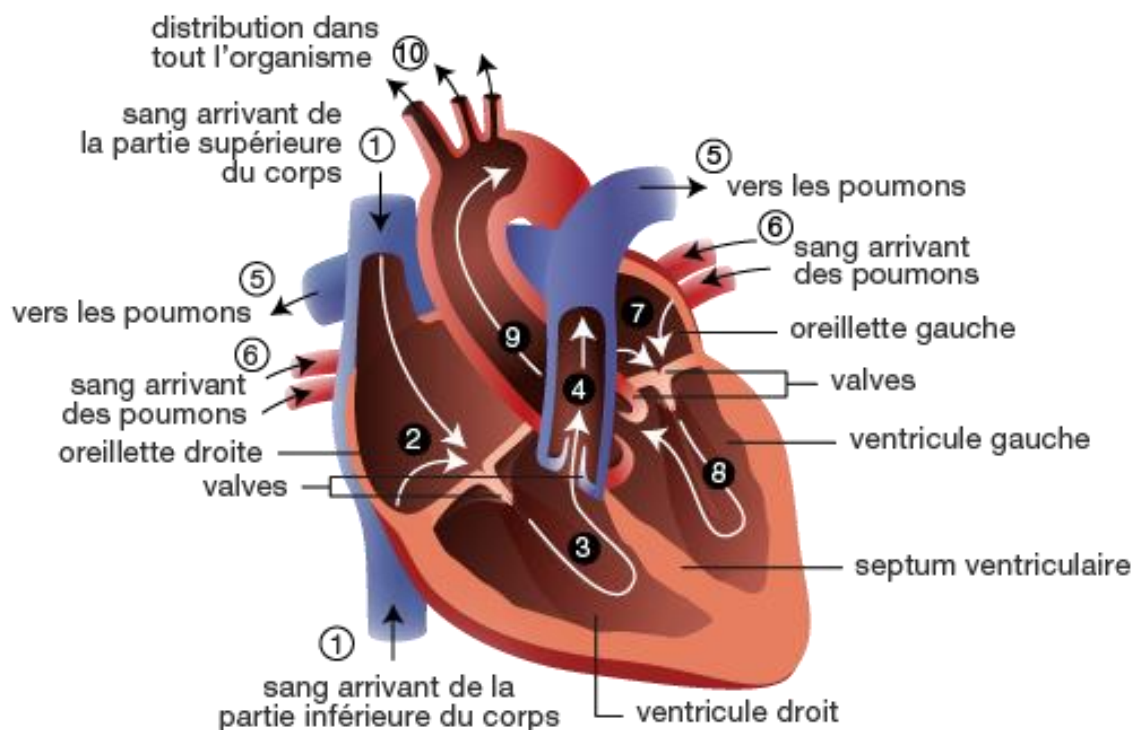


Figure 7: La circulation du sang dans le cœur

Source : https://www.chuv.ch/fileadmin/_processed_/3/f/csm_coeur2_ca5399dc5a.png

III. La mesure de la PA

Les appareils de mesure de la PA sont les tensiomètres qui peuvent être manuels (sphygmomanomètre et stéthoscope) ou automatiques (électroniques).



Figure 8: Les photos des deux types de tensiomètre

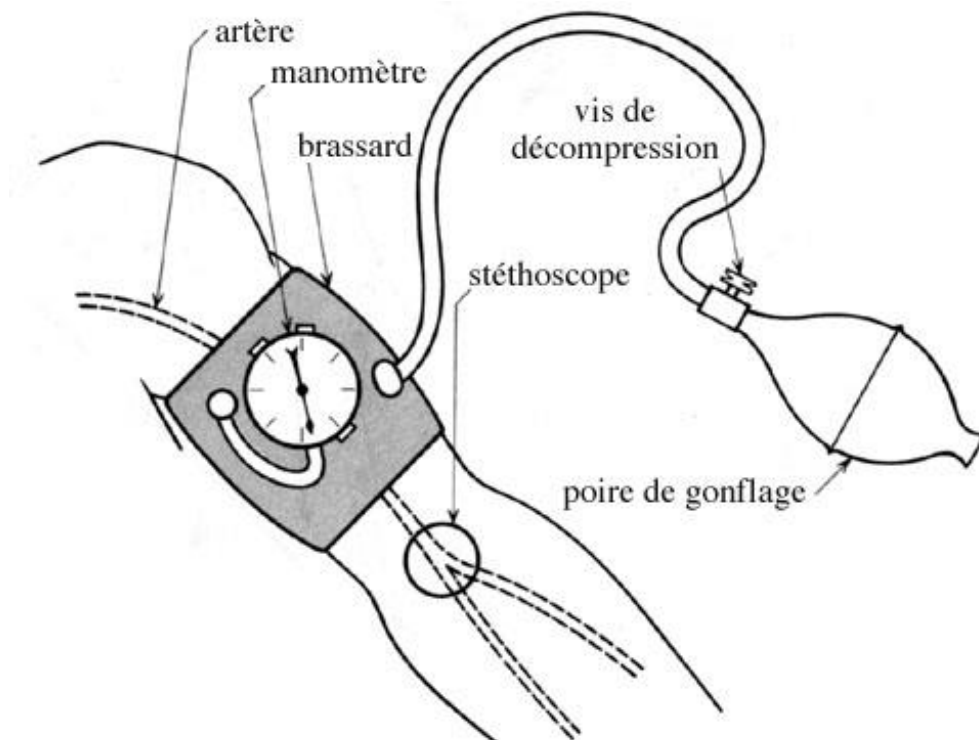


Figure 9: Schéma légendé d'un tensiomètre manuel

La tension (ou la PA) peut présenter une grande variabilité des valeurs d'une minute à l'autre chez le même individu : en gros, l'effort et le stress font augmenter la pression artérielle, le repos la fait diminuer.

La prise de tension est donc sujette à de nombreux artefacts, elle doit donc être idéalement prise en position allongée, le patient étant au repos ; il ne faut pas négliger « l'effet blouse blanche » (la tension du patient augmente du fait de la nervosité induite par la mesure). Il faut également vérifier l'adéquation entre la taille du brassard et celle du bras : si le premier est trop petit, on peut avoir une fausse élévation des valeurs de la tension (effet « gros bras »).

La pression artérielle est en général plus élevée pour le bras dominant (le bras droit pour un droitier, le bras gauche pour un gaucher).

1. La valeur de la PA :

La pression artérielle ou la tension est indiquée par la succession de deux nombres : PAS et PAD.

- La pression artérielle systolique (PAS) : est la pression artérielle maximale au sommet de la phase d'éjection systolique ; au moment de la « contraction » du cœur (systole) ;
- La pression artérielle diastolique (PAD) : est la pression artérielle minimale avant l'ouverture des valvules aortiques ; au moment du « relâchement » du cœur (diastole).

Lorsque le cœur se détend durant la diastole, la pression artérielle diminue contrairement à une contraction durant la systole, la pression artérielle augmente d'où l'oscillation de la pression artérielle entre le maxima et le minima.

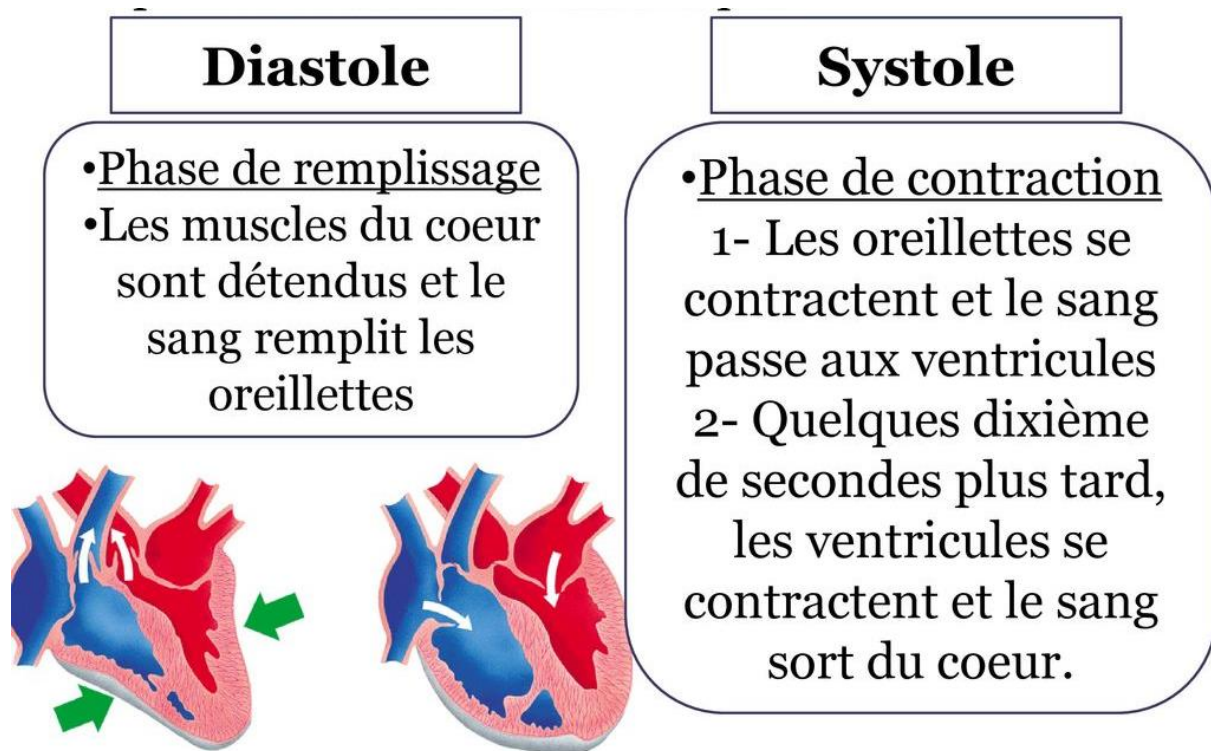


Figure 10: Les deux phases du battement cardiaque

Selon l’OMS : Chez l’adulte, la tension artérielle se mesure normalement en millimètres de mercure (mm Hg). Dans l’idéal, elle se situe entre 115 et 120 mm Hg (PAS). La seconde valeur correspond à PAD (la tension la plus basse dans les vaisseaux sanguins), qui se situe entre 75 et 80 mm Hg. On considère que la tension artérielle est élevée si la tension systolique est égale ou supérieure à 140 mm Hg ou si la tension diastolique est égale ou supérieure à 90 mm Hg.

Ces valeurs peuvent être exprimées :

- en « centimètres de mercure » ; par exemple « douze/huit » signifie une pression systolique de 12 cmHg et une pression diastolique de 8 cmHg ;
- en « millimètres de mercure » ; par exemple « cent vingt/quatre-vingts » signifie une pression systolique de 120 mmHg et une pression diastolique de 80 mmHg, ce qui est équivalent à l'exemple ci-dessus.

Si on énonce la tension sous la forme d'un seul nombre, il peut s'agir :

- de la pression systolique seule, généralement utilisée par les profanes ;
- de la pression artérielle pulsée ou différentielle (PP) : est la différence entre la pression systolique et la pression diastolique. **PP=PAS-PAD**
- de la pression artérielle moyenne (PAM), C'est une pression théorique, équivalente à celle qui assurerait un débit de sang dans l'organisme identique tout au long des cycles cardiaques. C'est la pression moyenne au cours du cycle cardiaque, elle est plus proche de la pression diastolique que de la moyenne arithmétique des deux. Elle se calcule de la manière suivante :

$$PAM = PAD + \frac{1}{3} (PAS - PAD) = PAD + \frac{1}{3} PP$$

Selon les recommandations les plus récentes, les valeurs seuils recommandées pour la PAM se situent entre 70-100 mmHg afin d'éviter l'hypoperfusion des organes (Lough et Thompson, 2014).

Source : <https://www.oiiq.org/sites/default/files/uploads/periodiques/Perspective/vol12no1/12-pratique-clinique.pdf>

2. Les variations de PA

La valeur de la PA :

- Si elle est trop haute en permanence, il s'agit d'une hypertension artérielle ;
- si elle est trop basse, on parle d'hypotension ;
- si elle est effondrée, on parle de collapsus cardio-vasculaire, pouvant entraîner un état de choc ;
- si elle n'est augmentée qu'en présence d'un médecin, on parle d'effet « blouse blanche » ;
- si elle est normale au cabinet médical et augmentée dans les autres situations, on parle d'« hypertension masquée »

- si les deux chiffres (maxima et minima) sont écartés de moins de 4 cmHg, on parle de « tension pincée ».

Catégorie	Systole, mm Hg	Diastole, mm Hg
<u>Hypotension</u> sévère	< 50	< 50
<u>Hypotension</u>	50-90	50-60
Optimal	90-115	60-75
Normal	116-120	76-80
Normal élevée	121-129	81-84
<u>Pré-hypertension (en)</u>	130-139	85-89
<u>Hypertension</u> légère	140-159	90-99
<u>Hypertension</u> modérée	160-179	100-109
<u>Hypertension</u> avancée	≥ 180	≥ 110
<u>Hypertension systolique (en)</u>	≥ 160	< 90

Cette classification peut varier. Exemple : les recommandations américaines, de 2017, considèrent qu'un niveau tensionnel supérieur à 130/80 mmHg définit l'hypertension artérielle.

Remarque : L'éjection du volume systolique par le ventricule gauche entraîne la distension la paroi de l'aorte et des artères, c'est l'énergie emmagasinée.

L'énergie (le volume de sang) est restituée en diastole suite à la rétraction élastique de la paroi en relâchement. C'est l'effet Windkessel (responsable de l'apparition d'une légère élévation de la pression artérielle après la fermeture de la valve aortique : onde dicrote).

L'effet Windkessel permet de transformer le flux sanguin pulsé en un flux plus ou moins continu, il permet donc de régulariser le débit sanguin circulatoire.

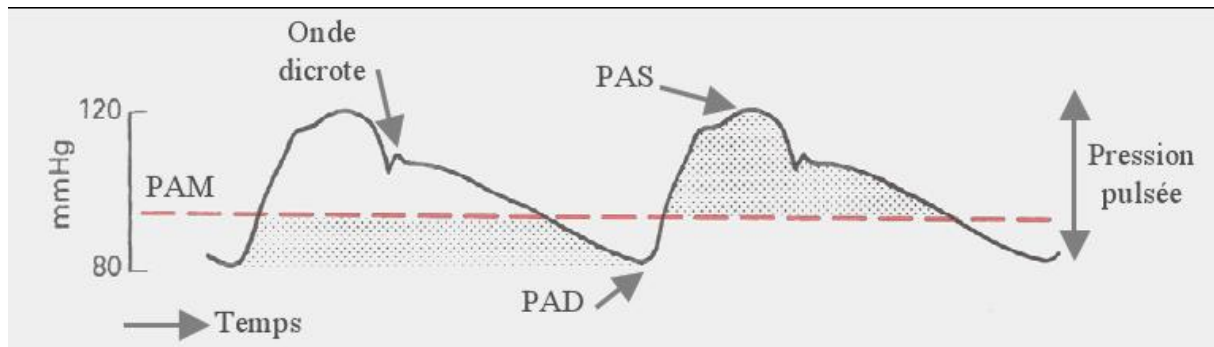


Figure 11: l'onde dicrote
https://www.researchgate.net/figure/Onde-de-pression-enregistree-sur-deux-cycles-au-niveau-de-lartere-sous-clavier_fig2_278633572

3. Les facteurs de variations de la PA

La pression artérielle varie en fonction de différents paramètres :

1. L'âge : la PA a tendance à augmenter. Les personnes âgées peuvent faire une chute de tension lorsqu'elles se lèvent, car le système nerveux est plus lent à réagir à une variation de pression artérielle. Cependant, l'âge conduit généralement à une tension artérielle plus élevée, car les artères sont plus rigides que chez les jeunes.
2. L'état physiologique :
 - a. La grossesse, le diabète, les maladies rénales.
 - b. Le poids : le surpoids et l'obésité peuvent augmenter la pression artérielle.

Les personnes en surpoids ont une longueur de vaisseaux sanguins plus importante que les personnes minces, ce qui nécessite une pression plus élevée du sang dans les vaisseaux.

3. L'état émotionnel, le stress peut augmenter le PA.
4. Les habitudes alimentaires (les consommations) :

- a. Les Aliments riches en sel peuvent augmenter la PA chez certaines personnes,
 - b. Le manque de protéines peut conduire à une hypotension,
 - c. Le tabac, l'alcool, ...
5. Les activités mentales et physiques, la sédentarité. La PA est plus élevée lors d'un exercice physique qu'au repos. Par contre des activités physiques régulières peuvent aider à réduire la pression artérielle.
6. Les malades comme le diabète, Les facteurs de risques sont les facteurs de variations avec un plus :
7. Les antécédents familiaux : Si des membres de votre famille souffrent d'hypertension artérielle, vous êtes plus susceptible de développer ce trouble.

Remarque :

L'obésité est liée à plusieurs facteurs, tels que la sédentarité, une mauvaise alimentation.

L'Hypertension Artérielle ou HTA est une maladie multifactorielle avec des facteurs héréditaires de prédisposition mais également les facteurs environnementaux.

L'HTA peut être classée en 2 catégories suivant leurs origines :

- HTA essentielles ou primaire (ou primitive), 90 à 95% des hypertendus dus à des facteurs environnementaux ou causes héréditaires.

- HTA secondaire, 5 à 10% des hypertendus (HTA secondaire) dus à des maladies rénales, maladies vasculaires et au dysfonctions hormonales.

Le problème des reins peut être la sténose artères rénales (HTA reovasculaire) une diminution du flux sanguin dans l'une ou les deux artères rénales entraînant une rétention Na⁺.

Le problème des glandes surrénales comme une hypersécrétion aldostérone, adrénaline, noradrénaline.

Une HTA élevée peut être un facteur de risque principal des maladies cardiovasculaires.

IV. La Régulation de la PA

Notre sang est essentiel, car il transporte des nutriments vers tous les organes de notre corps. De nombreux systèmes contribuent à maintenir **la composition et le débit du sang aussi stables** que possible, c'est-à-dire, le maintien de la pression artérielle et du pH sanguin, ainsi que la quantité de gaz et d'éléments nutritifs transportés par le sang.

La pression artérielle est le résultat d'interactions complexes entre différents systèmes (**circulatoire, nerveux**). Selon la loi de POISEUILLE, la pression artérielle (**P**) est liée au débit cardiaque (**Q**) et aux résistances périphériques (**R**) par la relation suivante : $P = Q \times R$. Toute variation de l'un des facteurs (Q ou R) peut, en l'absence d'une diminution compensatoire de l'autre, entraîner une variation de la pression artérielle.

On distingue **plusieurs types de régulation** de la pression artérielle :

- La régulation à court terme : régulation nerveuse
- La régulation à moyen terme : régulation humorale
- La régulation à long terme : régulation **de la volémie**

1. Les organes de la régulation de la PA

A part le cœur, il -y a d'autres organes qui participent à la régulation de la PA :

a. Les reins et les glandes surrénales :

Les reins font partie de l'appareil urinaire. Nous possédons en principe deux reins, situés dans l'abdomen à la hauteur des deux dernières côtes et à proximité du dos. Ils sont disposés de manière symétrique de chaque côté du corps ; le rein droit se trouve en dessous et en arrière du foie et le rein gauche en dessous et en arrière de la rate.

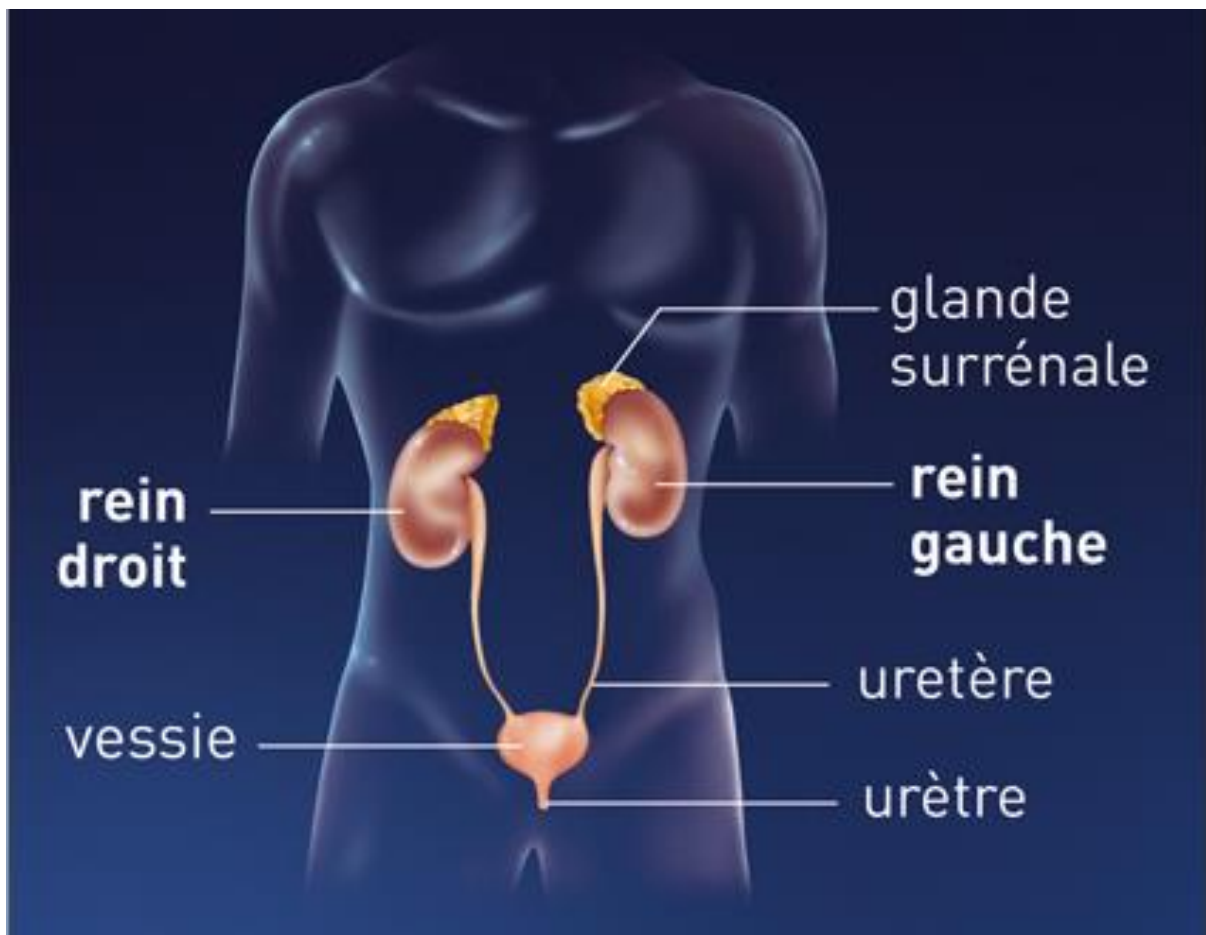


Figure 12: L'appareil urinaire

Source : https://www.e-cancer.fr/var/inca/storage/images/media/joomla/images/stories/cancerinfo/rein/fig1_web/511529-1-fre-FR/fig1_web.jpg

Les reins fonctionnent comme un filtre qui sépare les déchets circulant dans notre sang et les élimine en produisant l'urine. Ils contrôlent la quantité d'eau dans le sang par le biais de l'osmorégulation. Cette dernière est un processus par lequel les reins maintiennent l'équilibre de l'eau et des solutés dans notre corps. Les reins filtrent le sang pour éliminer les déchets et réguler la concentration des substances chimiques importantes, comme les ions et l'eau. Quand les concentrations sont trop élevées ou trop faibles, les reins réagissent en diminuant ou en augmentant la quantité d'eau qui passera à la vessie. Ex : En cas de déshydratation, le corps retient l'eau qu'il contient afin de compenser le faible volume d'eau. Cette réaction peut provoquer une augmentation de la PA d'où la nécessité de boire de l'eau.

Pour plus d'informations sur les reins : <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-rein/Anatomie-du-rein#:~:text=Les%20reins%20sont%20les%20organes,la%20fonction%20de%20ces%20organes.>

Les glandes surrénales sont des petites glandes situées au-dessus des reins, comme son nom l'indique.

b. Le système nerveux

Le système nerveux est un tissu composé de 2 entités distinctes : Le système nerveux central (SNC) et le système nerveux périphérique (SNP) :

- Le SNC comprend : l'encéphale ou le cerveau (environ 1200g). On y différencie les hémisphères cérébraux. Le tronc cérébral est un faisceau de tissu nerveux situé à la base de l'encéphale. Il relie le cerveau et le cervelet à la moelle épinière.

Le tronc cérébral est le centre de commande des mouvements **involontaires**. C'est lui qui reçoit les informations **des nerfs sensitifs**, les traite et **qui envoie des signaux** aux différents **muscles du corps** par les **nerfs moteurs**.

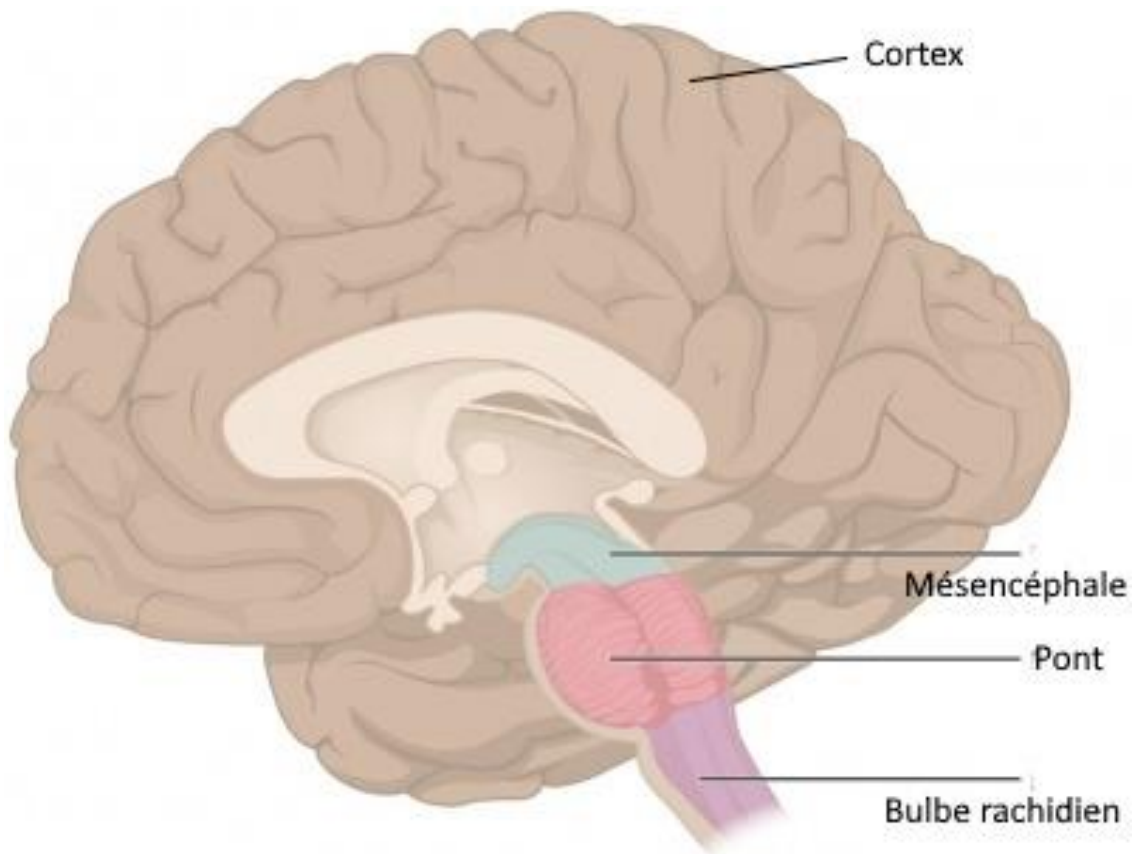


Figure 13: Les différentes parties du tronc cérébral

Source : <https://www.neuromedia.ca/wp-content/uploads/2021/12/Tronc-cerebral.jpg>

Un réflexe est souvent considéré comme une réaction de défense qui a comme objectif de ramener le corps à un état d'équilibre. Toutefois, puisque le corps humain doit réagir rapidement afin de se protéger, l'information n'a pas le temps de se rendre jusqu'au cerveau pour que celui-ci traite l'information. C'est donc la moelle épinière qui reçoit l'information et qui la traite. **L'arc réflexe représente le trajet qu'emprunte l'influx nerveux lors d'un réflexe.**

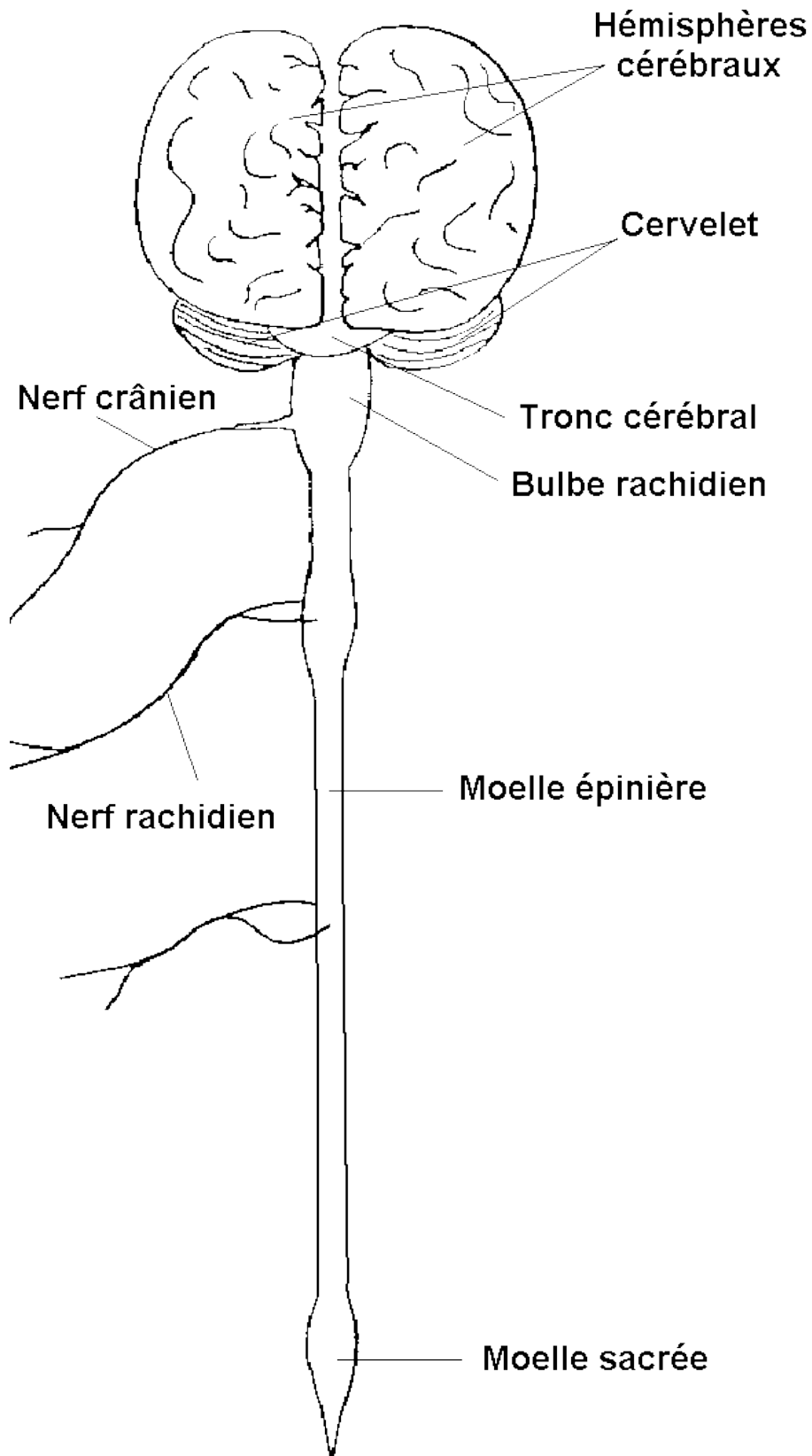


Figure 14: le système nerveux

Source : https://public.iutenligne.net/fondements_GB/bio/sciences_bio/physio/Dessins/Schemas/Image383.gif

- Le SNP regroupe les nerfs qui acheminent les messages nerveux issus du SNC à tous les territoires de l'organisme (muscles, peau, viscères, glandes) et véhicule en sens inverse les messages de sensibilité issus de ces mêmes territoires. Il comprend aussi les ganglions nerveux extra-crâniens et extra-vertébraux du système nerveux autonome.

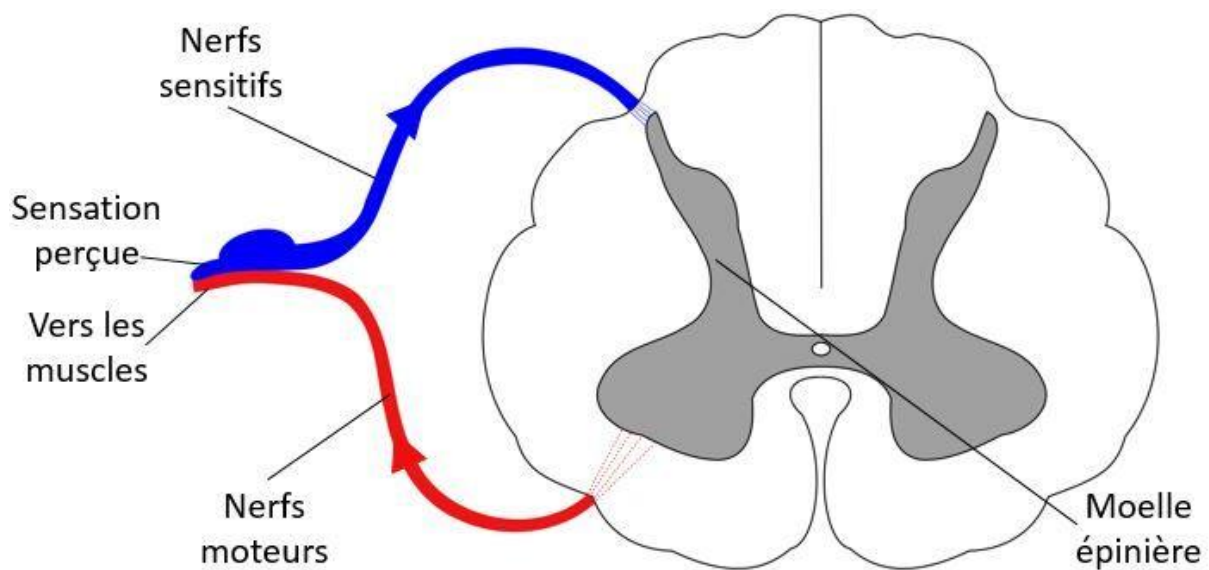


Figure 15: L'arc réflexe montrant le trajet de l'influx nerveux.

Source : <https://cms.alloprof.qc.ca/sites/default/files/styles/1440w/public/2020-07/s1055i1.jpg?itok=AtmKP2u9>

Le SNP est formé par deux sous-systèmes :

- La partie somatique qui dirige les mouvements volontaires du corps (ceux que nous contrôlons, comme la marche)
- La partie autonome (ou végétatif) qui dirige les fonctions involontaires du corps (celles que le corps contrôle de lui-même, comme la respiration et la digestion). Ce dernier présente encore des subdivisions :
 - Le sympathique (ou orthosympatique) qui active,
 - Le parasympathique qui inhibe,
 - Le système nerveux entérique (ENS) qui contrôle le système digestif.

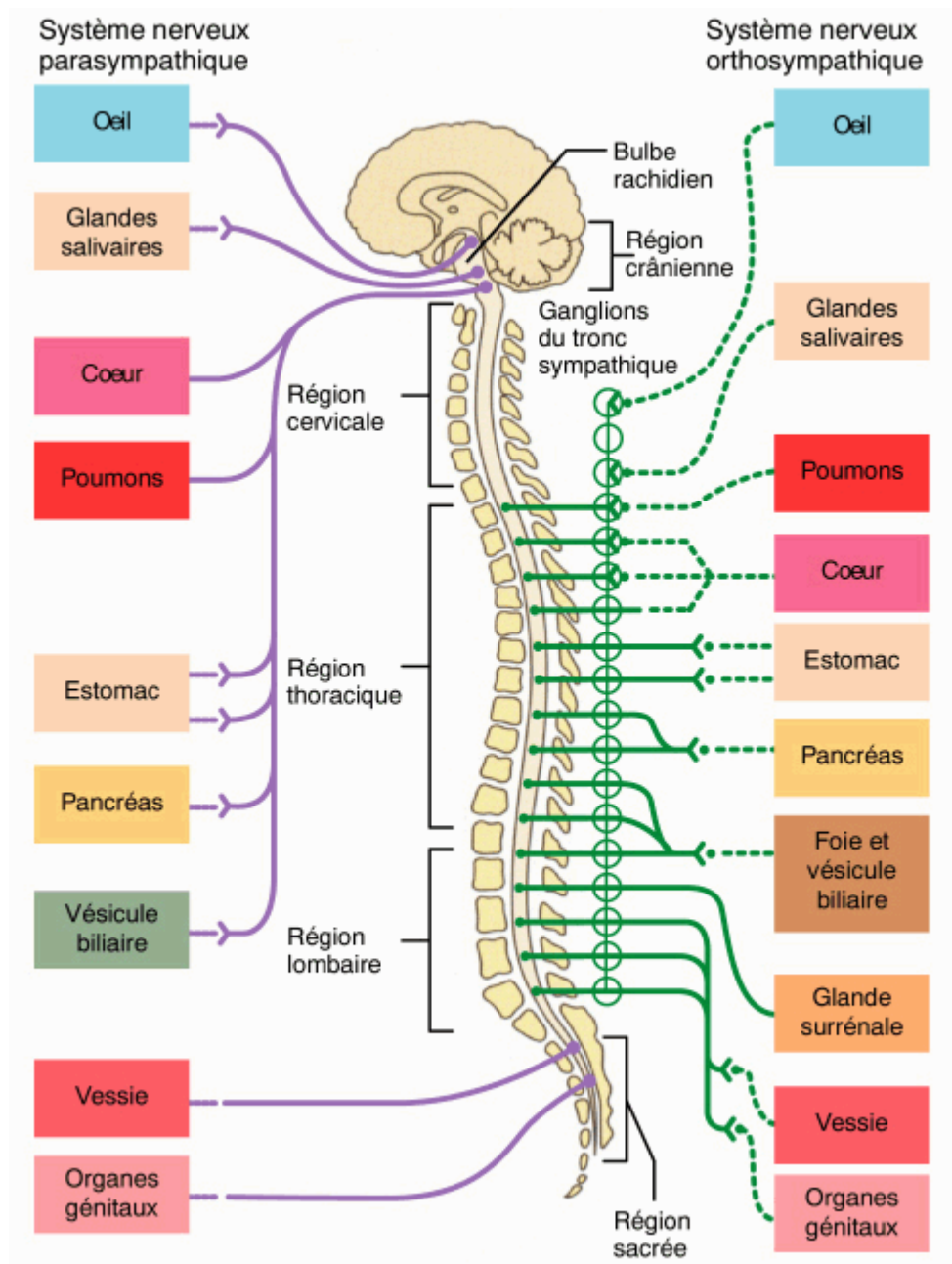


Figure 16: Le système nerveux sympathique et parasympathique
 Source : <http://cyrille.chagnon.free.fr/NeuroSciences/Images%20cerveau/systemesympathique.gif>

Le système nerveux périphérique comprend 43 paires de nerfs : 12 paires de nerfs crâniens, et 31 paires de nerfs qui se connectent à la moëlle épinière, que l'on appelle des nerfs spinaux.

Pour plus d'information sur le SN : <http://vetopsy.fr/anatomie/systeme-nerveux/systeme-nerveux-peripherique/systeme-nerveux-peripherique.php>

2. La régulation nerveuse de la PA :

La régulation de la pression artérielle met en jeu des informations nerveuses qui permettent de corriger les variations brutales de la pression artérielle qui se produisent tout au long de la journée.

La correction se réalise **par modification de la fréquence cardiaque dont la pression artérielle dépend par l'intermédiaire du débit.**

Ces **mécanismes nerveux de contrôle de la fréquence cardiaque** sont des mécanismes **réflexes à action rapide**. Ils sont efficaces dans de très brefs délais. Ainsi, le contrôle à court terme de la pression artérielle dépend **de phénomènes réflexes** qui détectent ses variations et y répondent en quelques secondes.

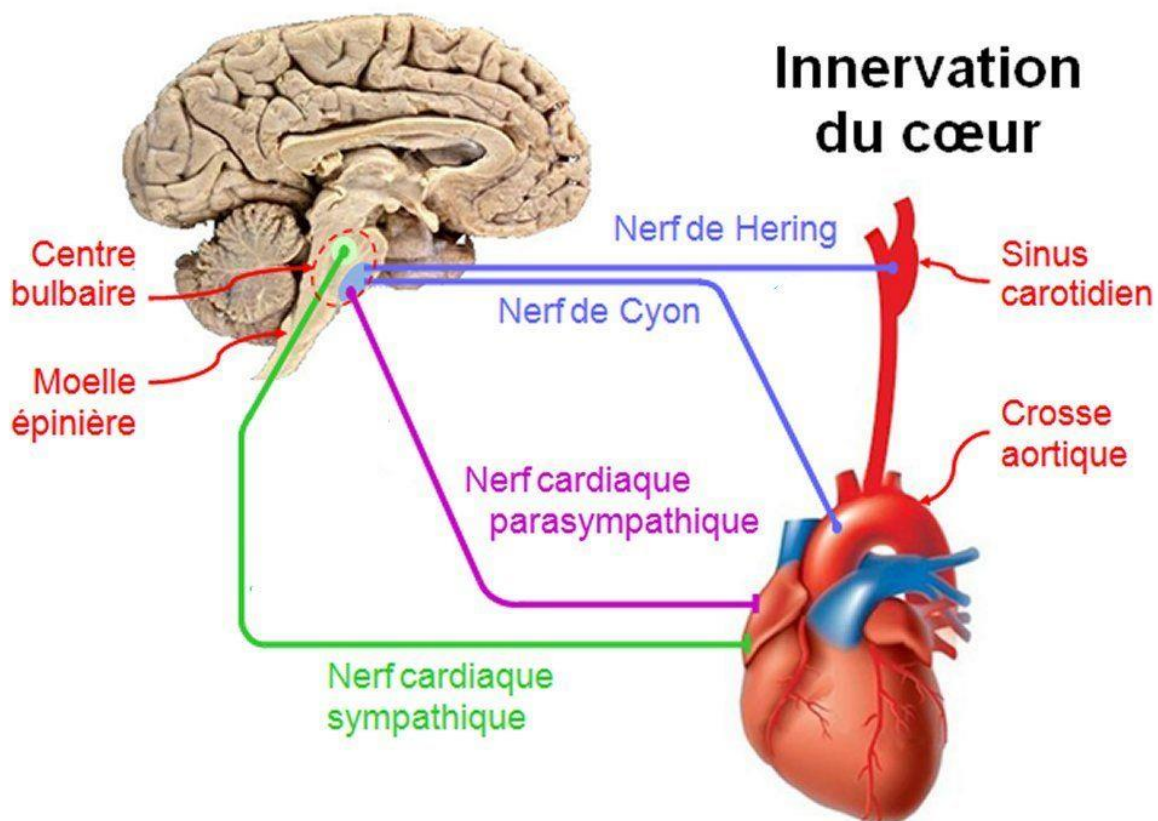


Figure 17: Innervation du cœur
<https://eduno.fr/web/image/560/pressionArtBilan0.jpg>

a. Les récepteurs

- **Barorécepteurs** : sont des capteurs sensibles à **des variations de** la pression artérielle ; ils sont situés au niveau de la crosse aortique et de la bifurcation carotidienne, ils renseignent en permanence les centres sur le niveau de la PA.

Par l'intermédiaire des barorécepteurs :

- Toute augmentation de PAS stimule les barorécepteurs qui renforcent le tonus cardio-modérateur (parasympathique) et inhibent le tonus cardio-accélérateur (sympathique), ce qui entraîne une diminution de la Fréquence Cardiaque (FC) et une vasodilatation.

- Réciproquement, une diminution de PAS a les effets inverses.

Les barorécepteurs répondent aux variations tensionnelles transitoires.

- **Les volorécepteurs** : ce sont des récepteurs dans les parois du système cardiovasculaire à basse pression (au niveau des veines). Ils sont sensibles à des variations de volume sanguin, responsable d'un réflexe semblable à celui des barorécepteurs.

- **Les chémorécepteurs ou chimiorécepteurs se trouvent dans les corps carotidiens et aortiques.** Ils sont sensibles aux modifications des concentrations de substances chimiques (O_2 , CO_2). Si la pression artérielle est très basse, la concentration tissulaire d' O_2 peut chuter même quand la concentration artérielle d' O_2 est normale du simple fait que le débit sanguin devient insuffisant pour couvrir les besoins métaboliques des cellules chémoréceptrices. Il y a alors activation des récepteurs, ce qui stimule les nerfs vasoconstricteurs sympathiques pour tenter de restaurer la pression artérielle.

A de très faibles niveaux de pression artérielle (généralement avec une PAM inférieure à 50mmHg), **le débit sanguin au cerveau** ne suffit plus à couvrir ses besoins métaboliques. Il en résulte une accumulation de CO₂ et de H⁺ dans le tissu cérébral, réalisant un stimulus extrêmement puissant du centre vasomoteur du bulbe rachidien, avec activation majeure de l'innervation sympathique de l'appareil cardiovasculaire.

En cas d'ischémie, arrêt ou insuffisance de la circulation sanguine dans une partie du corps ou un organe, qui prive les cellules d'apport d'oxygène et entraîne leur nécrose.

Dans cette situation, une activation massive du système nerveux sympathique. La conséquence d'une telle stimulation est une vasoconstriction intense et généralisée amenant la pression artérielle moyenne à une valeur pouvant atteindre 270mmHg (un mécanisme de dernier recours, car cette pression élevée ne peut pas être maintenue que quelques minutes)

Pour plus d'information sur l'ischémie : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-ischemie-178/>

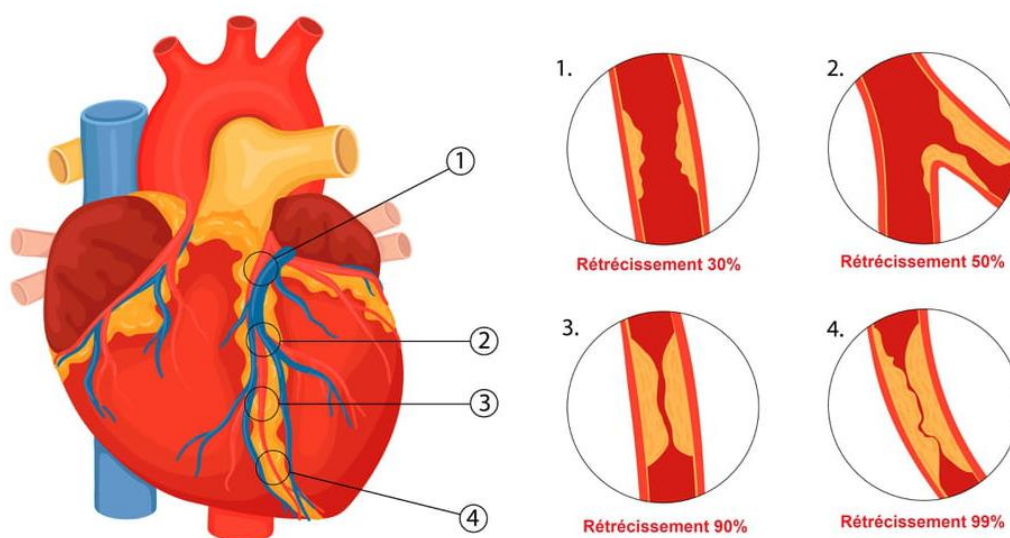


Figure 18: Ischémie cardiaque

Source : <https://img-3.journaldesfemmes.fr/nURZN4ILiVufGmcUhhiOVanAYMQ=/1080x/smart/1d1373cec24c45a28395f8cb28e658e9/ccmcms-jdf/39600404.jpg>

b. La boucle de régulation :

La mise en jeu de la boucle réflexe ou de régulation de contrôle de la fréquence cardiaque est initiée par une **modification brutale de la PA**.

La PA est en permanence « surveillée » par **les barorécepteurs** situés dans la paroi des sinus carotidiens (et de l'aorte) (= Récepteurs). Ils sont sensibles à **la valeur de la pression artérielle = stimulus**.

L'organisme va réguler un paramètre : la fréquence cardiaque, afin de maintenir la valeur normale de la PA.

Les modifications de la PA enregistrées sont envoyées au bulbe rachidien = centre nerveux, sous forme de messages nerveux de nature électrique **via le nerf de Hering= nerf sensitif**.

Le bulbe rachidien élabore une réponse et envoie un message nerveux :

- *Soit via le nerf sympathique, cardio-accélérateurs, c'est-à-dire qui accélère la fréquence cardiaque*
- *Soit via le nerf parasympathique, cardio-modérateur, c'est-à-dire qui ralentit la fréquence cardiaque*

Ce sont les nerfs moteurs qui vont commander le cœur = effecteur

La correction de la modification de la PA consiste **en une modification de la fréquence cardiaque** entraînant une modification du débit cardiaque, qui ramène la pression artérielle à la valeur moyenne dont elle ne doit pas s'éloigner.

La boucle de régulation va être composée :

- D'un ou plusieurs capteurs, capables de mesurer les valeurs du paramètre régulé, ici les barorécepteurs.
- D'un ou plusieurs effecteurs, qui peuvent modifier la valeur du paramètre régulé, ici le cœur.

- D'une communication entre capteurs et effecteurs réalisée par les nerfs sensitifs et moteurs, et traitée par un centre intégrateur, ici le bulbe rachidien.

La portion efférente, motrice, de ce réflexe fait intervenir des nerfs végétatifs (sympathique ou parasympathique) régulés par des centres du bulbe rachidien.

3. La Vasomotricité

La vasomotricité se manifeste soit par une vasodilatation (augmentation du diamètre des vaisseaux) et la vasoconstriction (diminution du diamètre des vaisseaux).

La vasoconstriction s'associe à une réduction de la circulation sanguine ; la vasodilatation, à l'inverse, entraîne une augmentation du flux sanguin. Ces phénomènes intéressent essentiellement les artères, plus précisément celles de moyen et surtout de petit calibre (artérioles).

La vasomotricité est mise en jeu par de multiples facteurs : influences neurologiques (centres du système nerveux végétatif), des hormones et des substances apparentées. La vasomotricité permet d'assurer de façon continue l'équilibre interne de l'organisme.

L'augmentation dans un territoire donné du débit sanguin est obtenue en diminuant la résistance à l'écoulement du sang dans ce territoire par une augmentation de son diamètre correspondant à la vasodilatation.

La vasoconstriction correspond à une réduction du diamètre vasculaire, et a pour conséquence une réduction du débit local.

4. Régulation hormonale

Plusieurs hormones interviennent dans la régulation de la pression artérielle. Elles peuvent agir relativement rapidement (quelques minutes) ou n'exercer leur pleine action qu'en quelques heures ou quelques jours.

a. Les catécholamines :

Les catécholamines sont des composés organiques synthétisés à partir de la tyrosine et jouant le rôle d'hormone ou de neurotransmetteur. Les catécholamines les plus courantes sont **l'adrénaline et la noradrénaline**.

Elles sont synthétisées par les cellules de la **médullosurrénale**. Ces hormones agissent en quelques minutes et à forte dose l'adrénaline provoquent une vasoconstriction et une augmentation de la fréquence et de la contractilité cardiaques. C'est une régulation à moyen terme.

b. Le Système Rénine Angiotensine Aldostérone ou SRAA :

L'appareil juxta-glomérulaire (des cellules endocrines situées dans les reins) sécrète la rénine *sous l'influence des variations de pression régnant dans l'artériole afférente*.

L'hypovolémie provoque la **sécrétion de rénine** qui transforme **l'angiotensinogène (fabriqué par le foie)** en angiotensine I, transformée en angiotensine II sous l'effet d'une enzyme de conversion. L'angiotensine II est un puissant agent hypertensif direct par une vasoconstriction intense et indirect en stimulant la sécrétion **de l'aldostérone par la médullosurrénale**. L'aldostérone entraîne une rétention des Na⁺ dans les tubes urinaires des reins, ce qui provoque une réabsorption d'eau par osmose. Ainsi la volémie augmente et il s'en suit une augmentation de la PA.

Avec une PA remontée, l'appareil juxta-glomérulaire n'est plus stimulé et la sécrétion de rénine diminue : c'est le feed-back négatif.

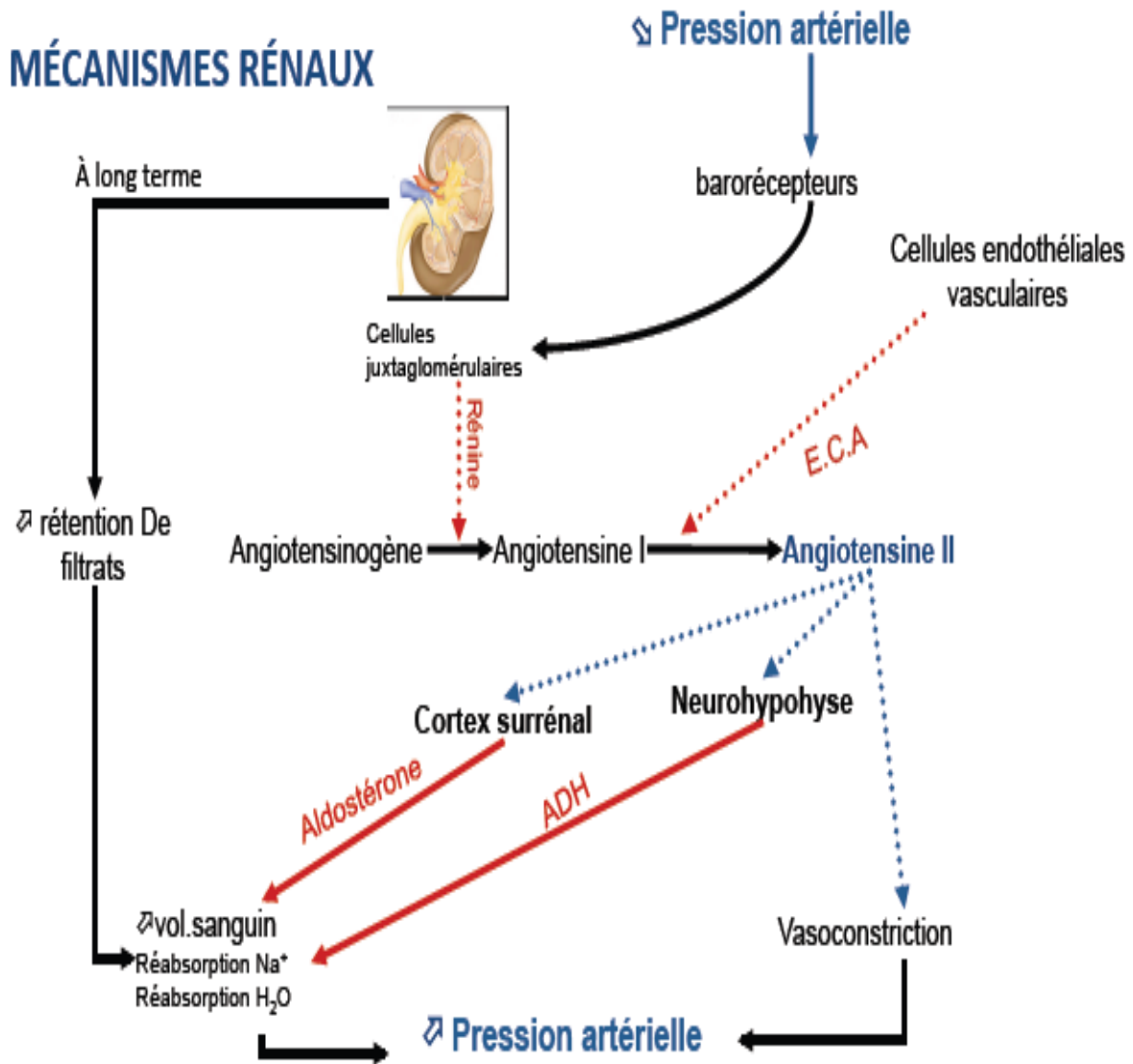


Figure 19: Le système Rénine Angiotensine Aldostérone

V. La prévention et le traitement :

Le maintien de la PA dans la fourchette normale prévient les complications potentielles associées à une PA élevée comme les maladies cardiovasculaires qui peuvent être causées par une HTA.

La prévention de L'HTA :

- Une bonne alimentation, des aliments non transformés comme les fruits et légumes et éviter l'apport élevé de sel.
- La pratique des activités physiques pour maintenir un poids stable et raisonnable.

Pour plus de détails : <https://institut.amelis-services.com/sante/hypertension/hypertension-arterielle-chez-les-personnes-agees/#:~:text=La%20pr%C3%A9vention%20de%20l'hypertension,de%20sodium%2C%20donc%20de%20sel.>

5. Les traitements

Les objectifs de baisse de la tension artérielle sont fixés par le médecin traitant ou le cardiologue. Le traitement vise à réduire au maximum le risque de survenue de complications cardiovasculaires et rénales de l'hypertension artérielle.

Le traitement peut :

- Passer par des mesures hygiéno-diététiques,
- Puis, si c'est insuffisant, les médicaments antihypertenseurs

a. Les mesures hygiéno-diététiques en cas de HTA :

- Mieux équilibrer le régime alimentaire et limiter la consommation de sel,
- Augmenter les activités physiques régulières ex : 30min de marche par jour peut abaisser la tension de 5 à 10mmHg

- Arrêter la consommation d'alcool, de tabac réduit le risque de cardiovasculaire sans modifier directement les chiffres de PA.

- Réduire les surpoids : une réduction de 4,5kg du poids peut diminuer une HTA.

b. Les médicaments antihypertenseurs :

Nombreux sont les médicaments antihypertenseurs pour le traitement d'une hypertension. Certains agissent directement sur les hormones de l'organisme qui régulent la tension artérielle, d'autres rendent les parois des artères plus souples, d'autres permettent d'éliminer le surplus de sel et d'eau que contient l'organisme, d'autres enfin tendent à faire diminuer la pression dans les artères. Comme leur mode d'action est différent, ces médicaments peuvent être associés pour avoir un effet plus important.

Les médicaments antihypertenseurs se divisent en plusieurs classes :

- Les diurétiques thiazidiques agissent sur les reins et favorisent l'élimination du sel ;

- Les bêta-bloquants ralentissent la fréquence cardiaque et limitent l'intensité de la pression que le sang exerce sur la paroi des artères ;

- Les inhibiteurs calciques facilitent le relâchement des artères ;

- Les inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC) et les antagonistes des récepteurs à l'angiotensine 2 (ARA 2) agissent sur certaines hormones (rénine et angiotensine) qui régulent la tension artérielle en diminuant la contraction des vaisseaux.

Le choix du traitement est fait par le médecin selon chaque cas particulier. Le médecin prescrit en premier lieu un seul médicament antihypertenseur ou, si nécessaire, deux médicaments antihypertenseurs de classe différente (bithérapie), puis, en cas de résultat insuffisant, il en ajoute un troisième.

Pour plus d'information : <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/hypertension-arterielle-hta/traitement>

Remarque : L'HTA s'agit d'une maladie ou **affection chronique** nécessitant un traitement à vie.

6. Les signes cliniques de l'HTA

Dans la plupart des cas, l'hypertension artérielle est silencieuse et détectée lors d'un examen médical ou d'une consultation pour une autre maladie. Parfois, des symptômes peu spécifiques permettent d'évoquer le diagnostic d'HTA :

- Maux de tête, à l'arrière du crâne légèrement battants, survenant plutôt le matin et ne cédant pas aux antalgiques,
- Fatigabilité, une nervosité, des insomnies,
- Des sueurs,
- Mouches volantes devant les yeux,
- Saignement de nez

La survenue d'une complication conduit au diagnostic. Ou la pratique de mesure de sa tension artérielle par le patient lui-même.

Pour plus d'information : <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/hypertension-arterielle-hta/symptomes-diagnostic>

L'HTA non traitée augmente le risque de développer :

- Un trouble cardiaque comme une insuffisance cardiaque, un infarctus du myocarde ou une mort cardiaque subite. L'HTA fait partie des trois principaux facteurs de risque de l'infarctus du myocarde avec le tabac et le taux de cholestérol élevés dans le sang.
- Une insuffisance rénale, HTA est un facteur de risque avec le diabète, le tabac, les médicaments, la déshydratation, les injections de produits de contraste iodé,
- Un accident vasculaire cérébral (ou AVC) à un âge précoce dont l'HTA est le facteur de risque le plus important. Une hypertension peut endommager la paroi des artères et provoquer sa rupture. Cela peut causer une hémorragie interne. Si cela survient dans le cerveau, on parle d'accident vasculaire cérébral pouvant causer des lésions graves (faiblesse musculaire, une paralysie, une sensation anormale ou manque de sensation d'un côté du corps,...)

Remarque : Une hypotension peut provoquer des troubles de l'équilibre tels que des vertiges. Lorsque l'organisme est en hypotension, l'activité des nerfs sensitifs diminue et le bulbe rachidien est moins stimulé. Le bulbe rachidien intègre ces informations, et envoie une stimulation aux nerfs sympathiques qui vont augmenter la fréquence cardiaque, ce qui permettra un retour à la normale de la pression artérielle.

A savoir :

L'étude de la régulation de la pression artérielle et de la glycémie nous a permis d'entrevoir la corrélation **neuro-humorale** avec une prédominance :

- Des phénomènes humoraux pour la régulation glycémique.
- Des phénomènes nerveux pour la régulation circulatoire du rythme cardiaque.

Références :

[https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/anatomie et physiologie humaines.pdf](https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/anatomie_et_physiologie_humaines.pdf)

<https://cnrtl.fr/definition/academie9/physiologique#:~:text=Constante%20physiologique%2C%20param%C3%A8tre%20chimique%2C%20biologique,autor%C3%A9gulation%20dans%20des%20limites%20d%C3%A9finies.>

<https://etudiant-hospitalier.com/accueil/constantes/#FR>

<https://www.lalanguefrancaise.com/dictionnaire/definition/volemie#0>

[https://www.donneurdesang.be/fr/en-savoir-plus-sur-le-sang/qu-est-ce-que-le-sang#:~:text=Chez%20un%20adulte%2C%20le%20volume,rouges%2C%20globules%20blancs%20et%20plaquettes\)](https://www.donneurdesang.be/fr/en-savoir-plus-sur-le-sang/qu-est-ce-que-le-sang#:~:text=Chez%20un%20adulte%2C%20le%20volume,rouges%2C%20globules%20blancs%20et%20plaquettes)

<https://www.emro.who.int/fr/media/world-health-day/control-factsheet-2013.html#:~:text=Elle%20doit%20normalement%20se%20situer,trois%20niveaux%20de%20tension%20art%C3%A9rielle.&text=La%20tension%20systolique%20se%20situe,80%20and%2089%20mm%20Hg.&text=La%20tension%20systolique%20se%20situe%20entre%20140%20et%20159%20mm,90%20and%2099%20mm%20Hg.>

<https://www.fedecardio.org/je-m-informe/le-fonctionnement-du-coeur/>

<https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/medecine-tension-arterielle-hypertension-981/page/5/>

<https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-rein/Anatomie-du-rein#:~:text=Les%20reins%20sont%20les%20organes,la%20fonction%20de%20ces%20organes.>

https://public.iutenligne.net/fondements_GB/bio/sciences_bio/physio/pages/cerveau/Tnervgen.htm

http://cyrille.chagnon.free.fr/NeuroSciences/PagesCours/syst_nerveux.htm

<https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-du-cerveau,-de-la-moelle-%C3%A9pini%C3%A8re-et-des-nerfs/troubles-du-syst%C3%A8me-nerveux-autonome/pr%C3%A9sentation-du-syst%C3%A8me-nerveux-autonome>

[https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/vasomotricit%C3%A9/16873#:~:text=La%20vasoconstriction%20s'associe%20%C3%A0,de%20petit%20calibre%20\(art%C3%A9rioles\).](https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/vasomotricit%C3%A9/16873#:~:text=La%20vasoconstriction%20s'associe%20%C3%A0,de%20petit%20calibre%20(art%C3%A9rioles).)

<https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-du-cerveau,-de-la-moelle-%C3%A9pini%C3%A8re-et-des-nerfs/accident-vasculaire-c%C3%A9r%C3%A9bral-avc/accident-vasculaire-c%C3%A9r%C3%A9bral-isch%C3%A9mique#:~:text=Les%20sympt%C3%B4mes%20apparaissent>

[%20soudainement%20et,d'%C3%A9quilibre%20et%20de%20coordinatio](#)
[n.](#)

<https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-cardiaques-et-vasculaires/hypertension-art%C3%A9rielle/hypertension-art%C3%A9rielle#:~:text=L'hypertension%20art%C3%A9rielle%20non%20trait%C3%A9,c%C3%A9r%C3%A9bral%20%C3%A0%20un%20%C3%A2ge%20pr%C3%A9coce.>