

Deuxième partie : Activité cardiaque et pression artérielle  
Thème 5 : Activité cardiaque

Leçon 2 : ACTIVITE CARDIAQUE ET PRESSION ARTERIELLE

I. ANATOMIE DU CŒUR (Fig. 01)

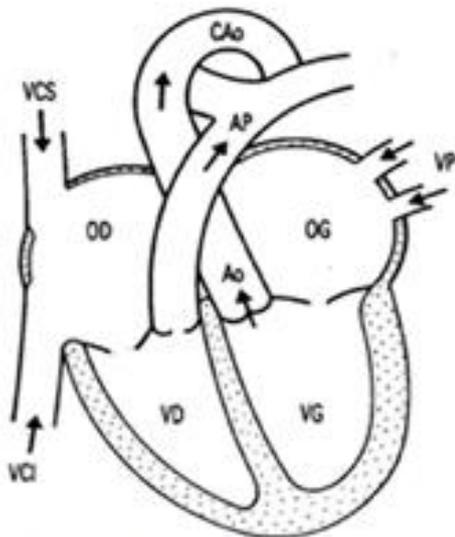


Figure 1 : Anatomie du coeur de mammifère

II. ORGANISATION DU TISSU CARDIAQUE

1-Structure (Fig. 02)

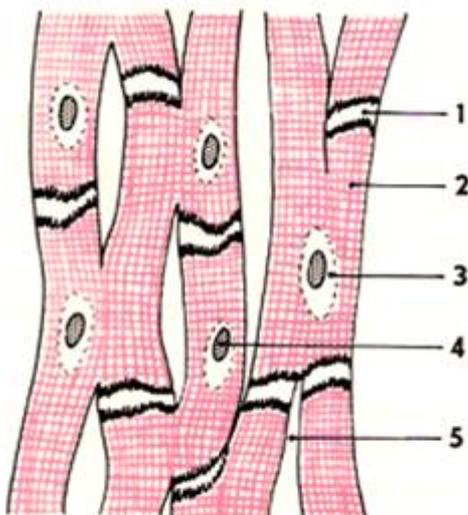
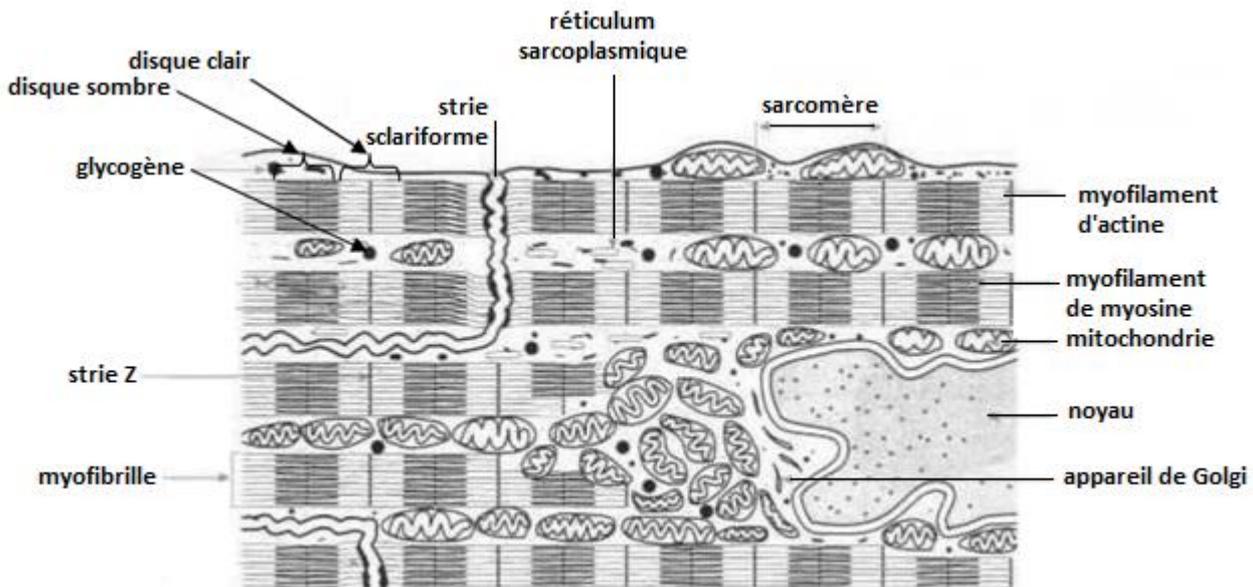


Figure 02: Fibres musculaires du myocarde

L'observation du myocarde au microscope optique montre qu'il est constitué de fibres en forme de "Y" et entre les fibres on trouve un tissu conjonctif avec des vaisseaux sanguins et des nerfs. On voit que chaque fibre en "Y" est une cellule réunie à la cellule contigüe par une strie scalariforme qui est une jonction intercellulaire permettant un contact étroit avec les cellules. C'est pour cela qu'au niveau du myocarde toute stimulation efficace produit une contraction maximale (toutes les fibres s'entraînent les unes les autres pendant la contraction).

## 2-ultrastructure (Fig. 3)



**Figure 3 : Ultrastructure du myocarde**

Au microscope électronique la fibre musculaire apparaît avec ses myofibrilles constituées d'actine et de myosine, un cytoplasme contenant les éléments caractéristiques d'une cellule animale et du glycogène comme source d'énergie.

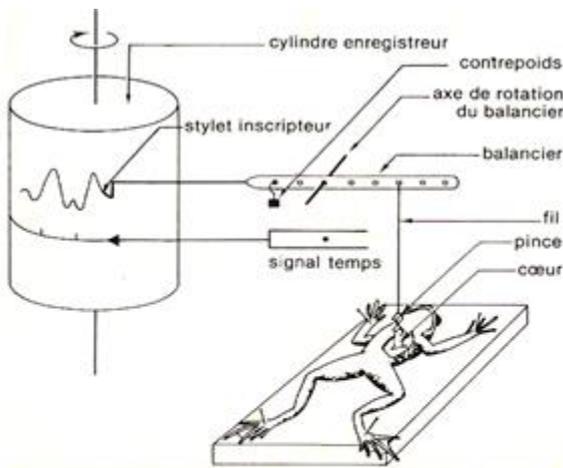
### III. MANIFESTATION DE L'ACTIVITE CARDIAQUE :

#### I-1 Observations

- En appuyant l'extrémité des doigts sous le sein gauche, on perçoit des battements qui se répètent régulièrement : ce sont les pulsations cardiaques dues aux chocs de la pointe du cœur contre la paroi thoracique.
- Si l'on comprime légèrement avec l'extrémité des doigts une artère sur un plan résistant osseux, on perçoit des chocs réguliers : le pouls, dont la fréquence est la même que celle des pulsations cardiaques.

#### I-2 Etude expérimentale de l'activité cardiaque

##### a. Technique d'étude : le cardiographe (figure 04)



Cardiographie. ▼ Cardiogramme de Grenouille.

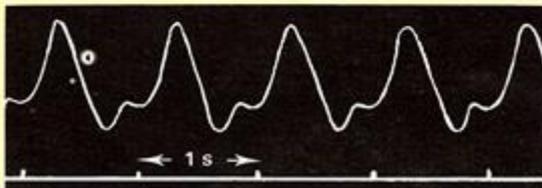


Fig. 4 : Cardiographe et cardiogramme

**b. Analyse des résultats (fig. 5)**

Le tracé enregistré correspond à l'activité mécanique du cœur ou cardiogramme. Il montre plusieurs révolutions cardiaques dont chacune comporte 3 phases :

★ **Première phase A-B** = c'est la contraction des oreillettes ou systole auriculaire (SA)

★ **Deuxième phase B-C-D**

☞ **Portion B-C**

Le relâchement des oreillettes ou diastole auriculaire (DA) et le début de la systole ventriculaire (SV)

☞ **Portion C-D** = contraction du ventricule ou systole ventriculaire

★ **Troisième phase D-E**

Le relâchement général du cœur : c'est la diastole générale (DG).

**IV. LE CONTROLE DE L'ACTIVITE CARDIAQUE**

IV-1 Innervation cardiaque

IV-1-1 Les centres nerveux de la régulation cardiaque (fig. 6)

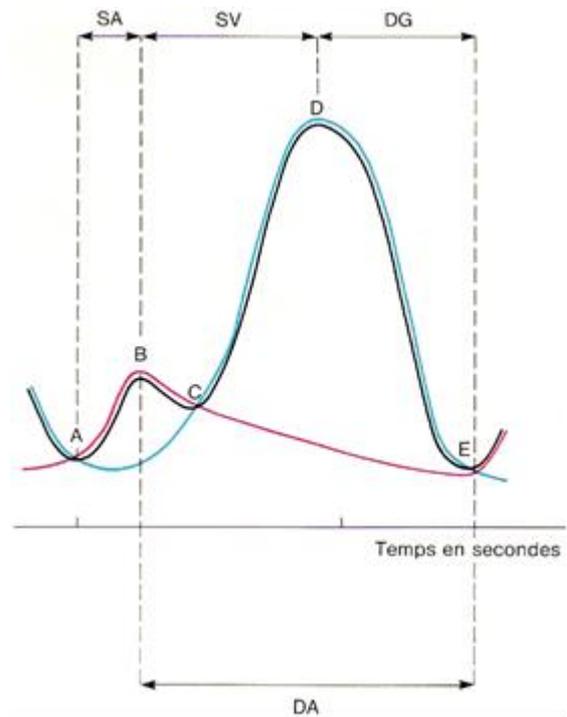
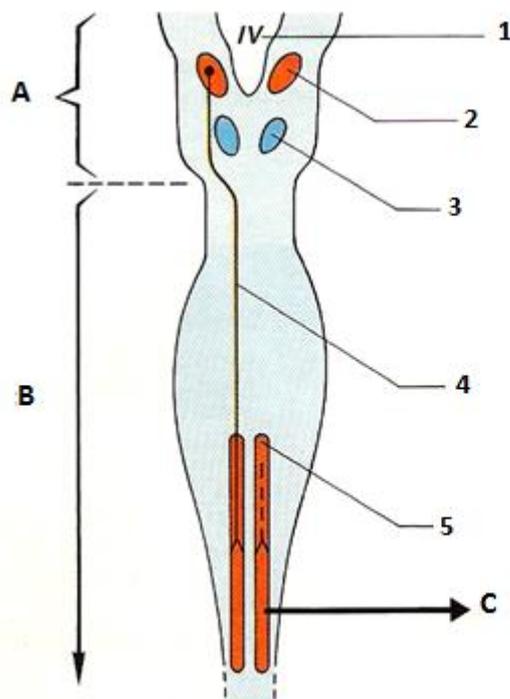


Fig. 5 : Révolution cardiaque

### ⇒ Expérience 1

Chez l'animal, la stimulation électrique du plancher du 4<sup>e</sup> ventricule entraîne une diminution de la fréquence cardiaque (**bradycardie**).

Une stimulation très forte et prolongée de cette zone entraîne un arrêt cardiaque.

L'anesthésie de cette zone par la cocaïne entraîne une accélération du rythme cardiaque (**tachycardie**).

### Conclusion

---

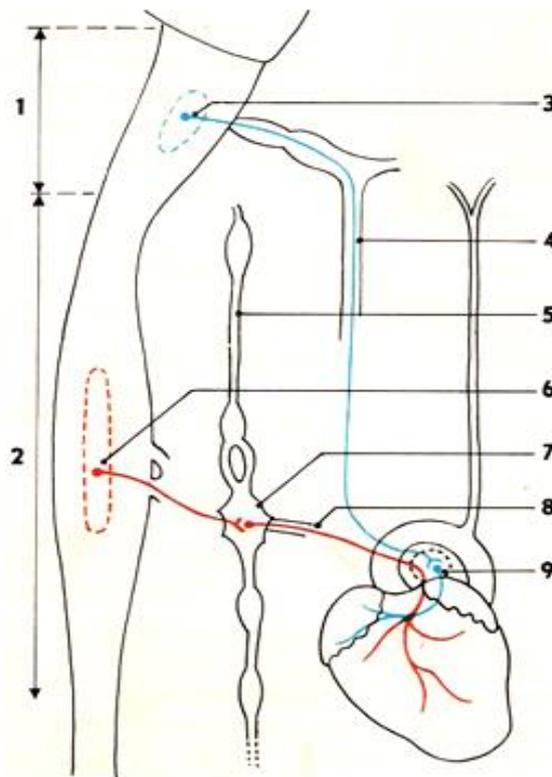
### ⇒ Expérience 2

La stimulation des zones latérales du 4<sup>e</sup> ventricule entraîne une tachycardie. Il en est de même de la stimulation de certaines zones médullaires. L'anesthésie de ces zones entraîne une diminution du rythme cardiaque.

### Conclusion

..... Ces centres agissent par l'intermédiaire de zones médullaires cardio-accélévatrices grâce à des neurones de liaison.

### II-1-2 Les nerfs moteurs (fig. 7)



**Figure. 7 : Les nerfs cardiaques centrifuges, schéma en bleu, fibres parasympathiques, schéma en rouge, fibres orthosympathiques.**

Ils appartiennent à deux catégories :

- ⇒ les nerfs **parasympathiques** encore appelés **nerfs vagues** ou **pneumogastriques** ou **nerfs (X)**, sont des filets nerveux dont le péricaryon est dans le bulbe et l'arborisation terminale dans le cœur.
- ⇒ les nerfs **orthosympathiques** sont des filets nerveux dont le péricaryon est dans la moelle épinière. Ils subissent un relais dans la chaîne ganglionnaire latérale.

### a. Action des nerfs parasympathiques

La stimulation d'un nerf X provoque le ralentissement et l'arrêt du cœur. Si la stimulation se poursuit, le cœur reprend ses contractions : c'est le phénomène d'échappement.  
La section des deux nerfs X entraîne une tachycardie.

**Conclusion :** les nerfs parasympathiques sont des nerfs .....

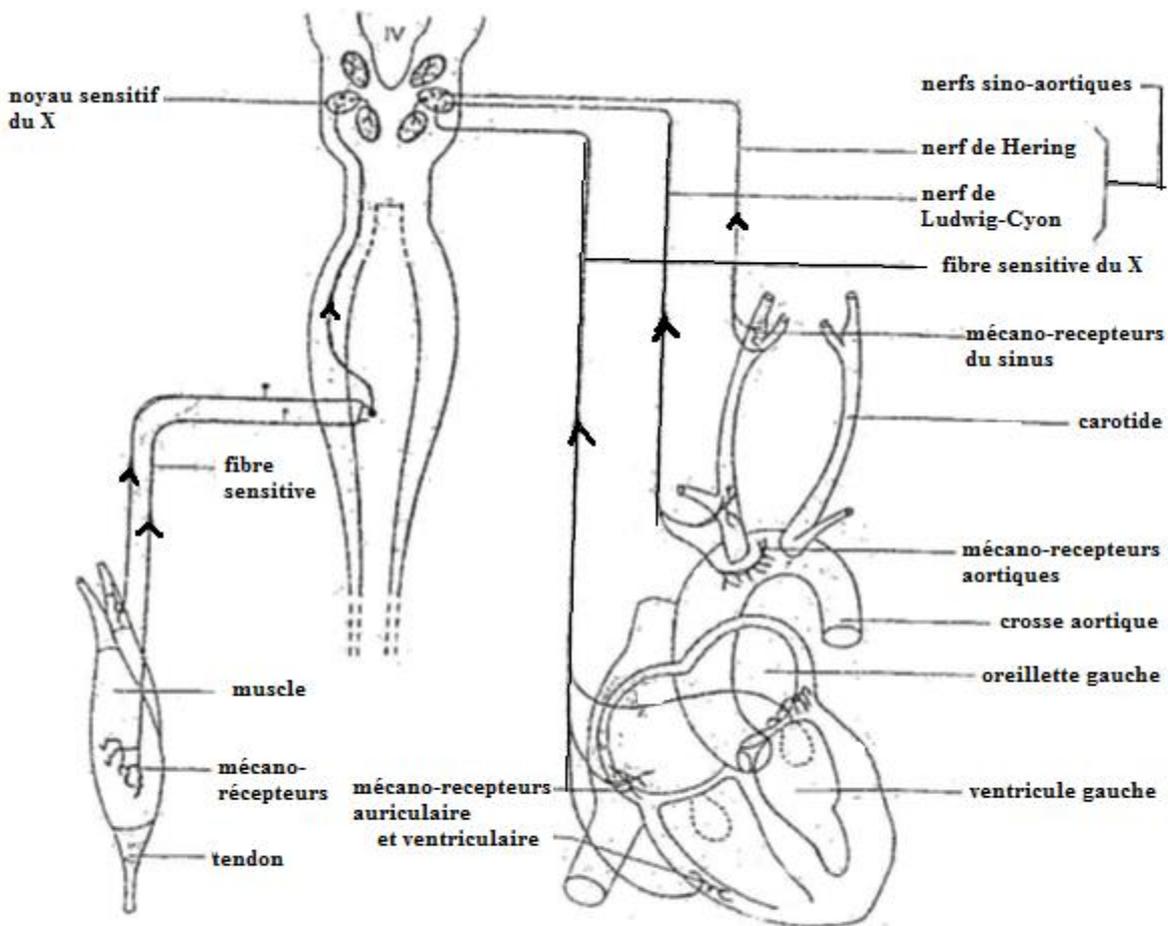
### b. Action des nerfs orthosympathiques

La stimulation d'un nerf orthosympathique entraîne une tachycardie (la diastole se raccourcit et l'amplitude des contractions augmente).  
La section des deux nerfs orthosympathiques laisse inchangé le rythme cardiaque.

**Conclusion :** les nerfs orthosympathiques sont des nerfs .....

En définitive, le rythme cardiaque résulte d'un équilibre entre ..... du myocarde, l'action ..... prépondérante du système parasympathique et l'action ..... du système orthosympathique.

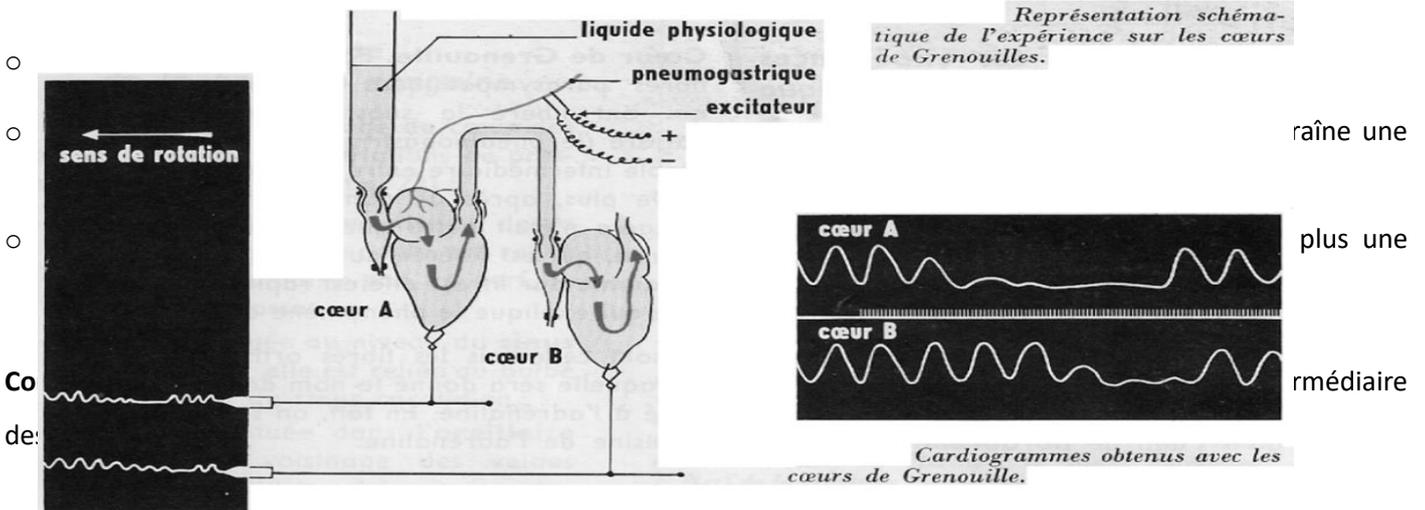
II-1-3 Les nerfs sensitifs (fig. 8)



**Fig. 8: Les centres nerveux cardio-vasculaires et les fibres centripètes sensitives**

Ils appartiennent à deux catégories en rapport avec les centres nerveux cardiaques.

- Les nerfs de Hering et de Cyon qui partent respectivement du sinus carotidien et de la crosse aortique
- Les fibres sensitives du X dont les terminaisons sensitives sont dans les oreillettes et les ventricules.



IV-1-4 Les médiateurs chimiques  
 a. **Technique de Loewi (fig. 9)**

**Figure. 09 : Expérience de Loewi**

**b. Expériences**

- ✓ La stimulation du nerf X entraîne un ralentissement puis un arrêt du cœur A en diastole puis un échappement et plus tard le même phénomène se produit pour le cœur B.
- ✓ La stimulation de l'orthosympathique entraîne une tachycardie du cœur A puis plus tard du cœur B.

**c. Interprétation**

Le seul lien existant entre les deux cœurs est le liquide de Ringer.

La stimulation du X entraîne donc la libération d'une substance chimique qui ralentit puis arrête le cœur A puis celui B : cette substance vagale est l'**acétylcholine**.

La stimulation du nerf orthosympathique entraîne la libération d'une substance qui augmente le rythme de A puis celui de B : cette substance est la **noradrénaline**.

**Remarques**

Ces substances chimiques, véritables intermédiaires entre les nerfs et le myocarde, sont des **médiateurs chimiques**.

L'adrénaline sécrétée par la médullo-surrénale a le même rôle accélérateur que la noradrénaline.

L'acétylcholine libérée par l'extrémité des fibres parasympathiques est rapidement détruite par une enzyme, la cholinestérase. Le phénomène d'échappement serait dû à la production d'un excès de cholinestérase causée par une sécrétion prolongée d'une quantité importante d'acétylcholine.

## V. LA PRESSION ARTERIELLE : VARIATIONS ET REGULATION

### V-1 Notion de pression artérielle

#### a- Observations

Lors de la section d'une artère, on observe des jets de sang saccadés, rythmiques : le sang circule donc dans les artères sous une pression variable et supérieure à la pression atmosphérique.

#### b- Définition

La pression artérielle est la pression exercée par le sang sur la paroi des artères. On parle aussi de tension artérielle, car cette pression tend la paroi de l'artère.

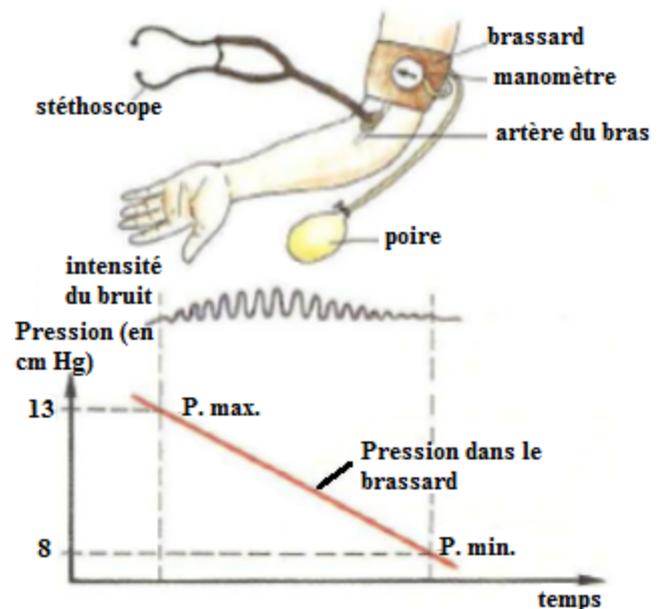
#### c- enregistrement de la pression artérielle (Fig.10)

La mesure non invasive de la pression artérielle s'effectue avec un sphygmomanomètre et un stéthoscope. On mesure généralement la pression dans l'artère brachiale. Pour cela, le brassard est placé autour du bras et le stéthoscope sur la saignée du coude à l'emplacement où le pouls est détectable avec le bout des doigts...

**1- On gonfle le brassard à une pression supérieure à la pression artérielle maximale; la compression de l'artère bloquant le passage du sang, aucun bruit n'est perçu à l'aide du stéthoscope.**

**2- On décompresse peu à peu l'artère en dégonflant le brassard; dès que la pression sanguine devient supérieure à la pression exercée par le brassard, le sang passe à nouveau et un bruit sourd et intermittent est entendu au stéthoscope. La pression donnée alors par le manomètre correspond à la pression maximale ou pression systolique.**

**3- En continuant de dégonfler le brassard, le sang s'écoule de manière pulsatile; le bruit perçu est intense et vibrant. Lorsque la pression exercée par le brassard devient inférieure à la pression minimale, l'écoulement du sang est silencieux. La valeur relevée sur le manomètre au moment de la disparition du bruit correspond à la pression minimale ou pression diastolique**



**Figure. 10: Mesure indirecte de la pression**

### V-2 Variation de la pression artérielle

La pression artérielle est liée à la conjugaison de plusieurs facteurs :

- Le volume systolique (VS) correspondant au volume éjecté par le cœur pendant chaque contraction
- La fréquence cardiaque (FC)
- Le débit cardiaque (DC)  $DC = VS \times FC$
- La volémie = volume de sang circulant dans l'organisme
- La vasomotricité c'est-à-dire la propriété contractile des vaisseaux sanguins (vasodilatation ou vasoconstriction)

#### Remarques

L'âge, le sexe, la digestion, le sommeil, les émotions, l'exercice musculaire sont des facteurs physiologiques faisant varier la pression artérielle.

### V-3 la régulation de la pression artérielle

#### a. Régulation nerveuse

Il existe dans certaines régions de l'appareil cardio-vasculaire (sinus carotidien et crosse aortique) des récepteurs sensibles aux variations de pression ou barorécepteurs.

➤ **Expérience 1 (Fig. 11 a)**

Des ligatures hautes qui isolent le sinus, puis perfusion de liquide physiologique dans cette région, créent une hypertension dans le sinus.

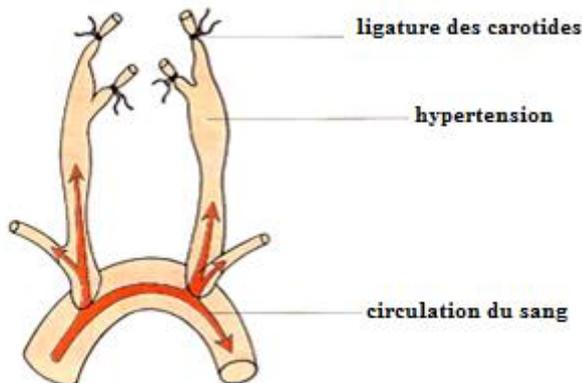


Figure 11a: Les effets d'une ligature haute des carotides

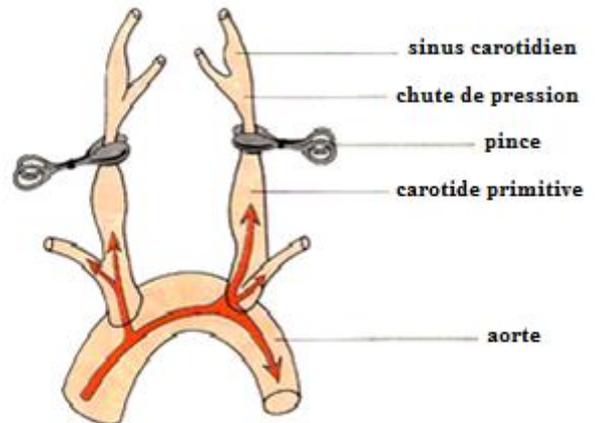


Figure 11b: Les effets d'une occlusion basse sur des carotides primitives

➤ **Résultats 1**

Le rythme cardiaque ralentit et la pression sanguine baisse.

➤ **Expérience 2 (Fig 11 b)**

Un pincement au niveau des deux carotides communes crée une hypotension dans les sinus carotidiens.

➤ **Résultats 2**

Le rythme cardiaque s'accélère et la pression sanguine augmente.

➤ **Expérience 3**

La stimulation des nerfs de Hering provoque un ralentissement du rythme cardiaque et une vasodilatation.

Leur section entraîne une accélération du rythme cardiaque et une vasoconstriction.

➤ **Interprétation**

**En cas d'hypertension (Figure 12)**

Lors de la systole, le sang éjecté dilate les artères, ce qui étire leurs cellules musculaires. Cette distension excite les terminaisons sensibles nommées barorécepteurs situés dans l'épaisseur des parois artérielles et du sinus. A leur niveau, naissent des potentiels d'action dont la fréquence est proportionnelle à la valeur de la pression artérielle. Les nerfs de Hering et de Cyon sont régulièrement excités par l'augmentation de la pression artérielle due à l'onde systolique. Cette variation transmise aux zones bulbaires entraîne par voie centrifuge (nerf X) une vasodilatation et une bradycardie qui induisent une diminution de la pression artérielle.

**En cas d'hypotension (Figure 12)**

Le nombre de potentiels d'action des nerfs de Hering diminue ce qui entraîne une inhibition du centre cardio-modérateur d'où une tachycardie et une vasoconstriction

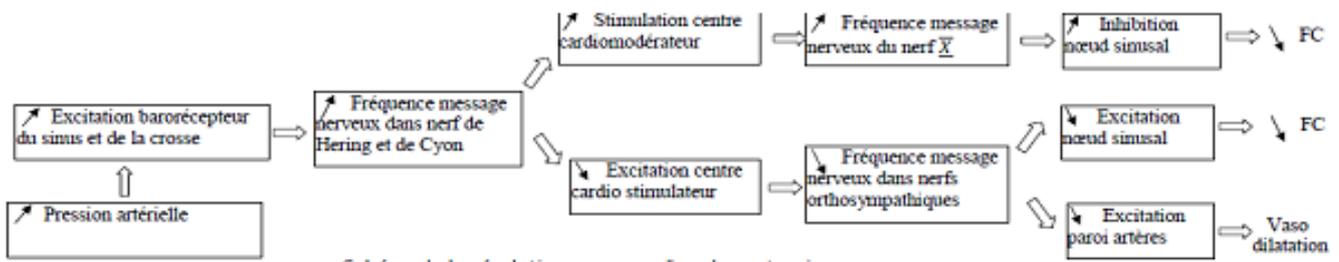


Schéma de la régulation nerveuse d'une hypertension

- Légendes**
- ↗ Veut dire « augmentation de »
  - ↘ Veut dire « diminution de »
  - ⇒ Veut dire « entraîne »
  - FC Veut dire « fréquence cardiaque »

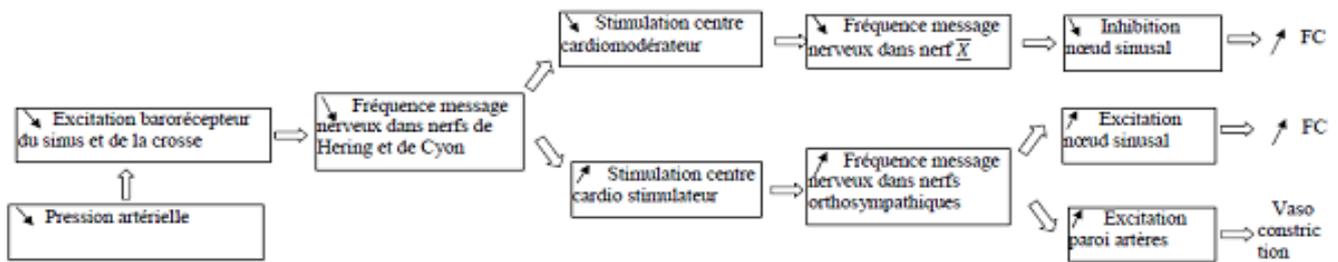


Schéma de la régulation nerveuse d'une hypotension

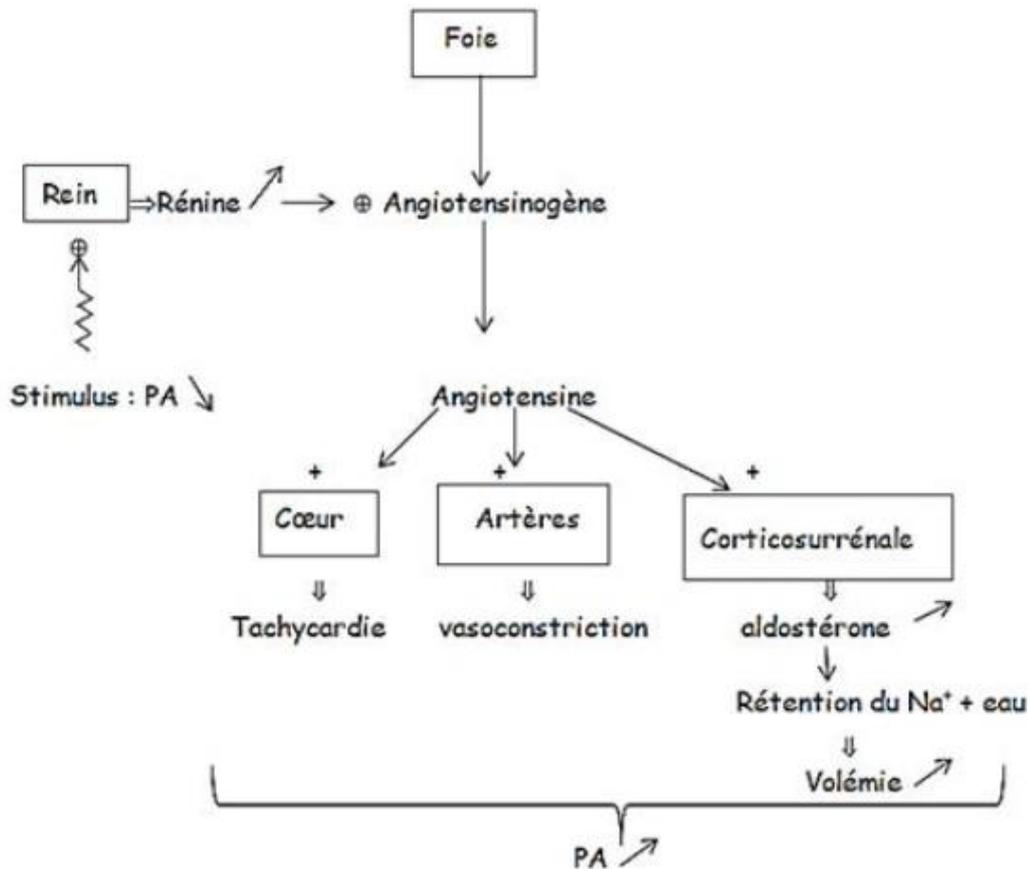
**Figure 12: Schémas de la régulation nerveuse de la pression artérielle**

### b. La régulation hormonale (Figure 13)

#### Le système rénine-angiotensine

Ce système intervient en cas de la baisse de la pression.

L'**angiotensinogène** est une protéine (inactive) sécrétée par le foie. En présence d'une enzyme, la **rénine**, sécrétée par le rein, ce précurseur donne la forme active, l'**angiotensine**. Celle-ci provoque une vasoconstriction et une tachycardie et par conséquent une augmentation de la pression artérielle.



**Figure. 13 : Régulation nerveuse de la pression artérielle**

#### Remarques

La libération de la rénine par les cellules rénales est causée par une baisse de la pression sanguine dans le glomérule.

L'angiotensine stimule la sécrétion d'aldostérone, hormone de la corticosurrénale qui augmente la réabsorption de Na<sup>+</sup>. Il s'ensuit une forte réabsorption d'eau qui augmente la volémie

La vasoconstriction associée à l'augmentation de la volémie augmente la pression artérielle

#### c. **Autorégulation de la pression artérielle**

L'autorégulation ou **régulation locale** adapte le débit sanguin dans un organe aux besoins de celui-ci. Elle est indépendante du système nerveux et du système hormonal.

Les substances produites par le métabolisme cellulaire stimulent les fibres musculaires de la paroi des artérioles et en dilatant les vaisseaux, augmentent l'apport nutritif de l'organe considéré. Cette forme d'autorégulation permet seulement une adaptation locale du flux sanguin aux besoins d'un organe et non une vraie régulation à l'échelle de l'organisme.

### **IV. UNE MALADIE CARDIOVASCULAIRE : L'ATHEROSCLEROSE OU ARTERIOSCLEROSE**

Il s'agit d'une lésion des artères qui accumule lentement sur leur paroi interne des dépôts transportés par le sang, provenant de l'alimentation et de la respiration. Ces dépôts (graisseux, sanguins et calcaires...) forment des plaques entraînant des complications :

Avec le temps, les plaques augmentent en étendue et en épaisseur. Ce phénomène peut conduire à l'obstruction complète du vaisseau. L'organe qui n'est plus approvisionné en sang (et donc en oxygène) se détruit plus ou moins.

Une rigidifiassions de la paroi artérielle (d'où le terme de sclérose)

Le durcissement qui se produit entraîne une augmentation de la pression sanguine, phénomène qui accélère la détérioration de l'artère. Il peut entraîner une rupture de la paroi et donc une hémorragie grave, voire mortelle. Une fissuration des plaques avec embolies à distance

Ces embolies (surtout dans le cerveau et les jambes) sont une cause majeure d'hospitalisation.

Pour prévenir la maladie il est préconisé de consommer une alimentation de qualité surtout pauvre en graisse.