

REGULATION DE LA PRESSION ARTERIELLE



Faculté de Médecine Université Constantine 3

Université Mohamed Khider Biskra

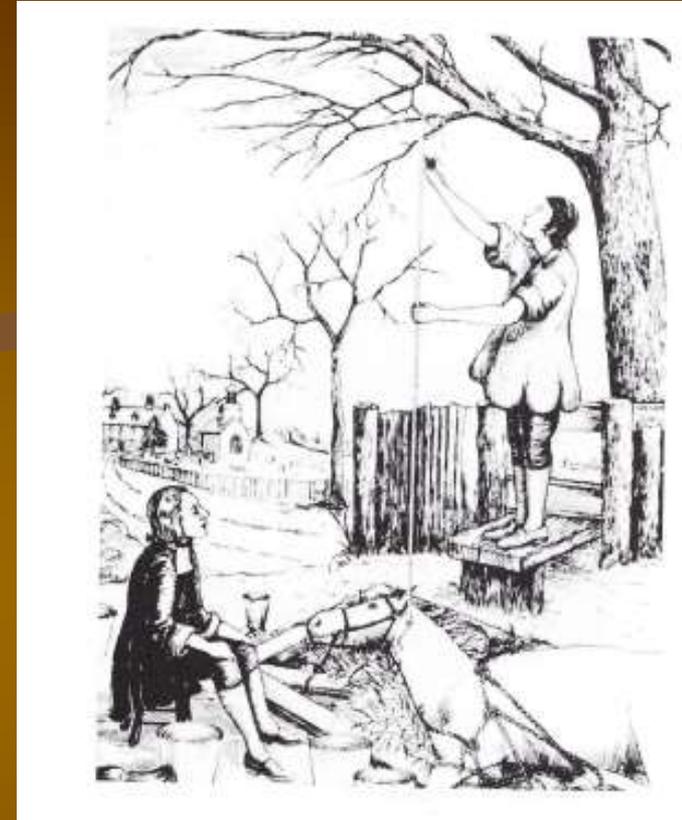
Service de Physiologie Clinique et des Explorations Fonctionnelles

CHU Constantine

Historique



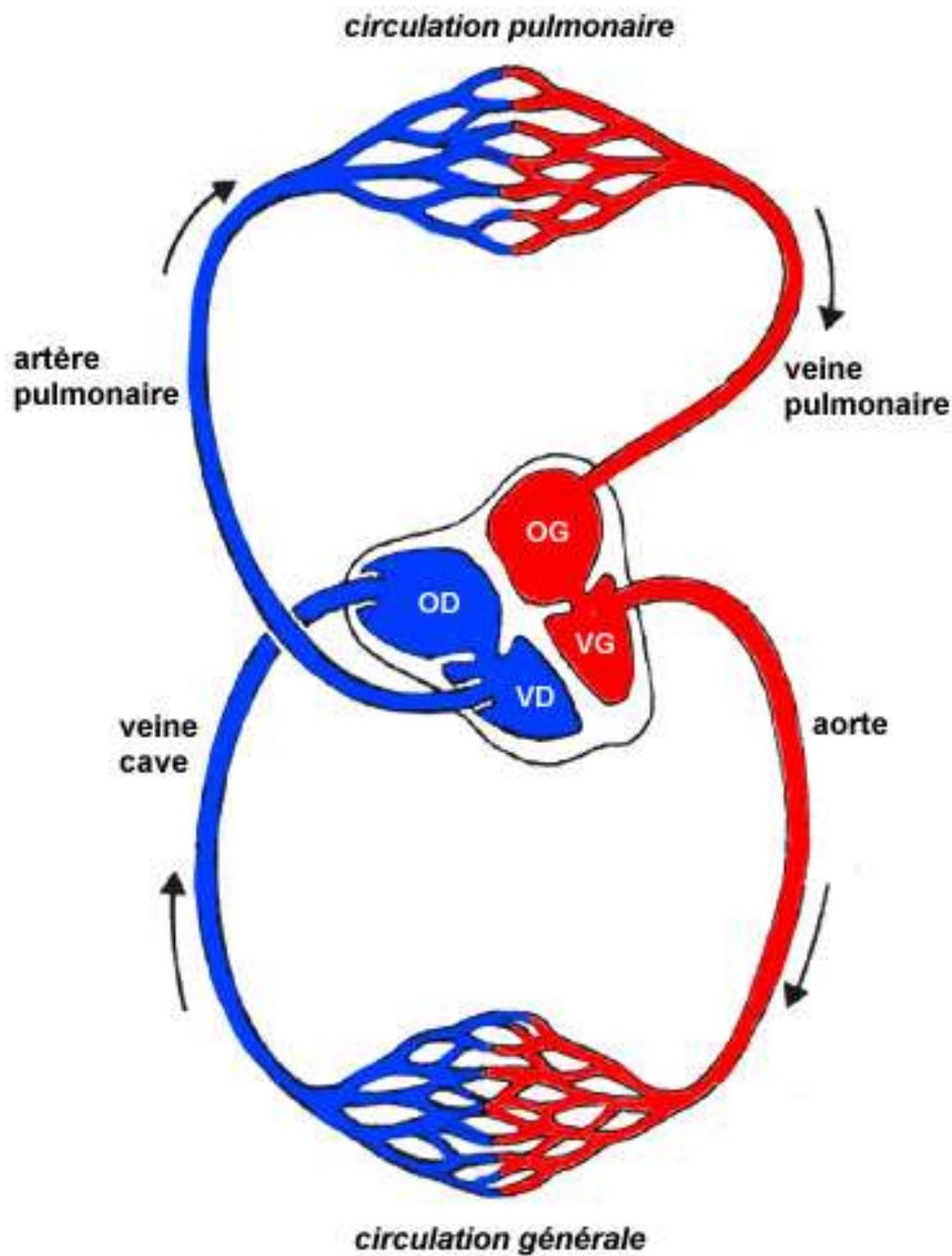
Reconstitution de la mesure de la PA chez le cheval par **Stephen Hales 1733**



Harvey montrant à Charles 1^{er} et aux médecins du collège royal de Londres Le phénomène de circulation sur une biche **1879**



Sphygmomanomètre de **Pierre Carl Edouard potain 1902**



Faible pression
10- 25 mm Hg

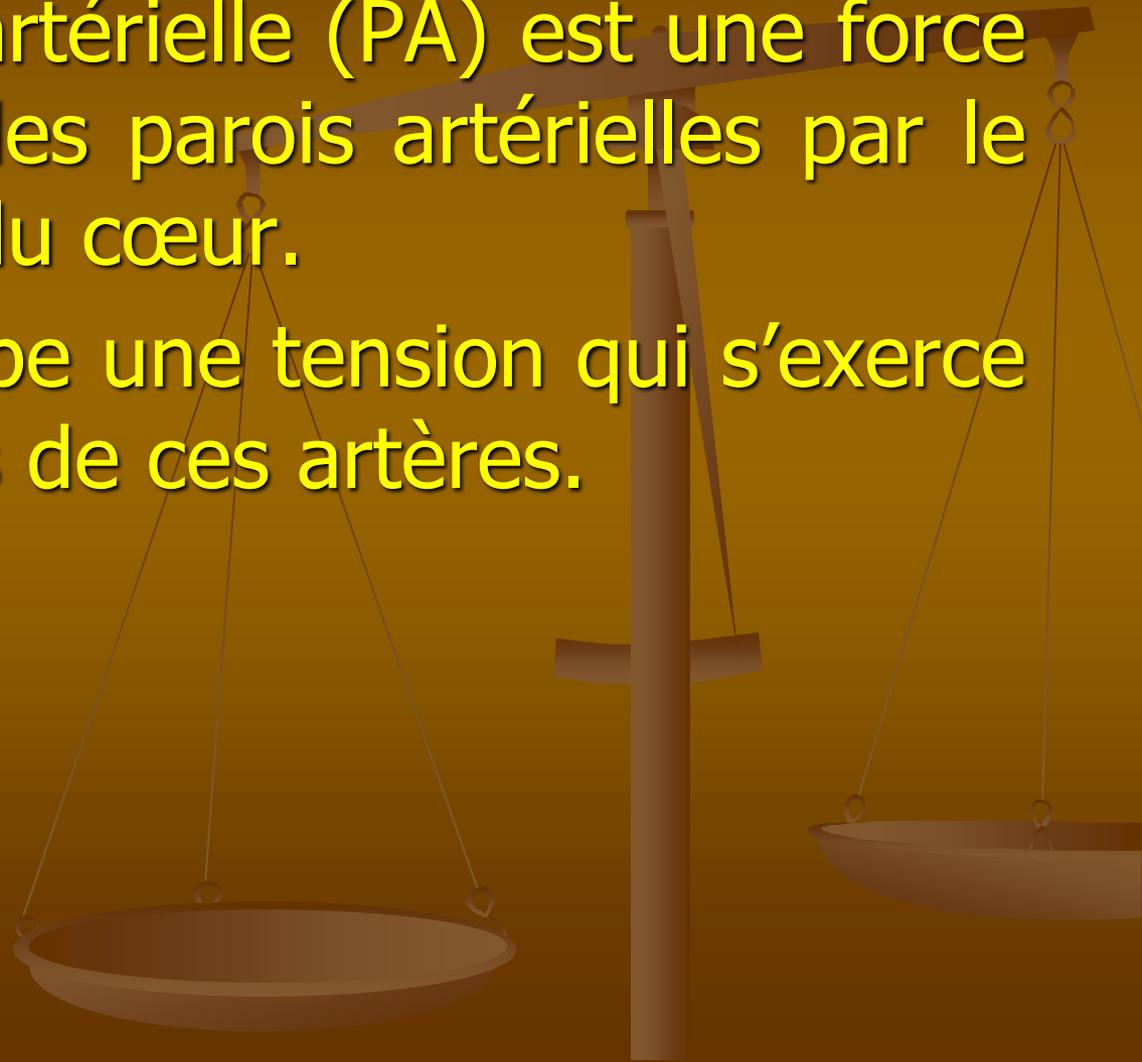
Haute pression
80- 130 mm Hg



I- DEFINITION – GENERALITES :

La pression artérielle (PA) est une force exercée sur les parois artérielles par le sang éjecté du cœur.

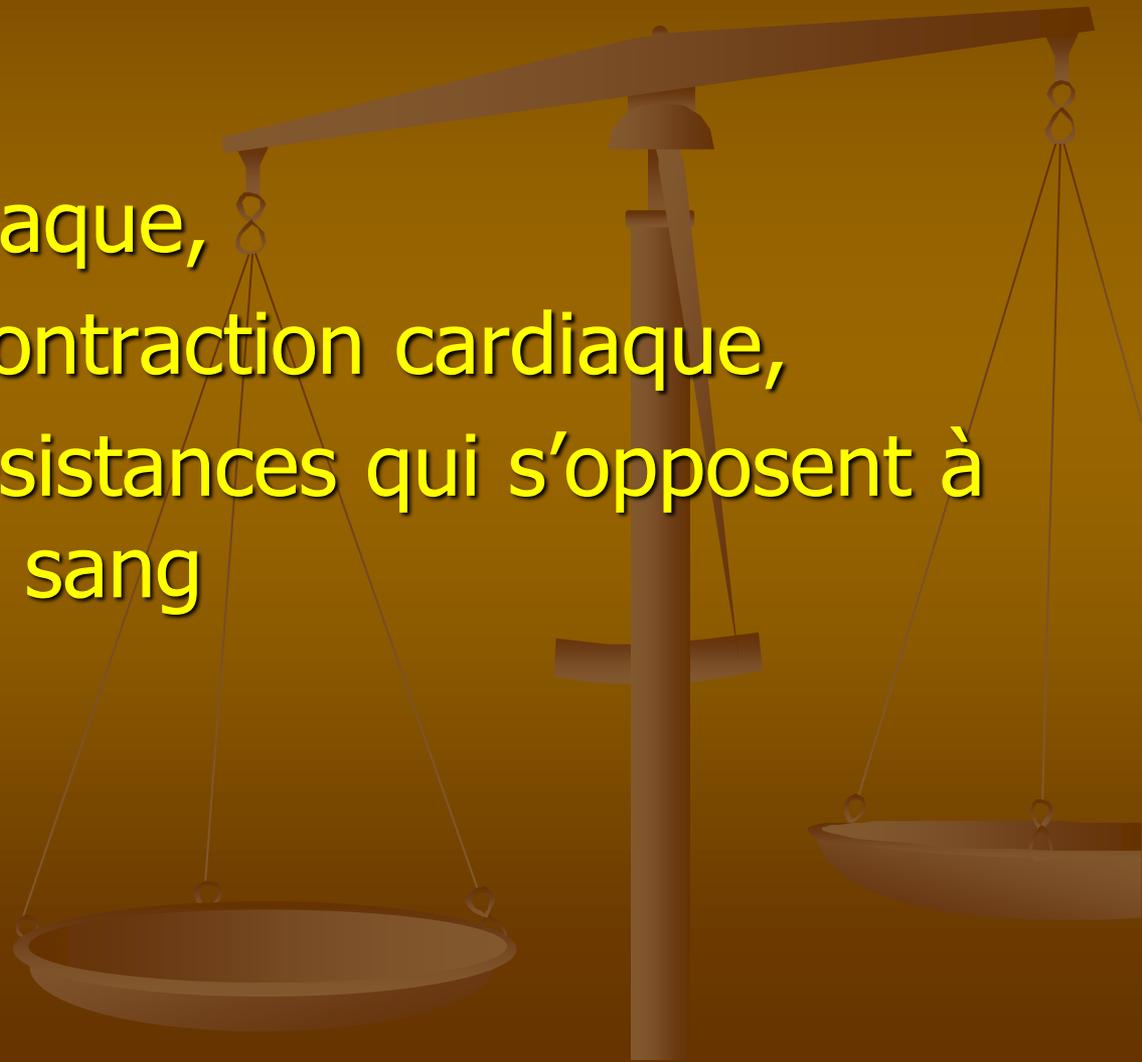
Ceci développe une tension qui s'exerce sur les parois de ces artères.



I- DEFINITION – GENERALITES :

Elle dépend :

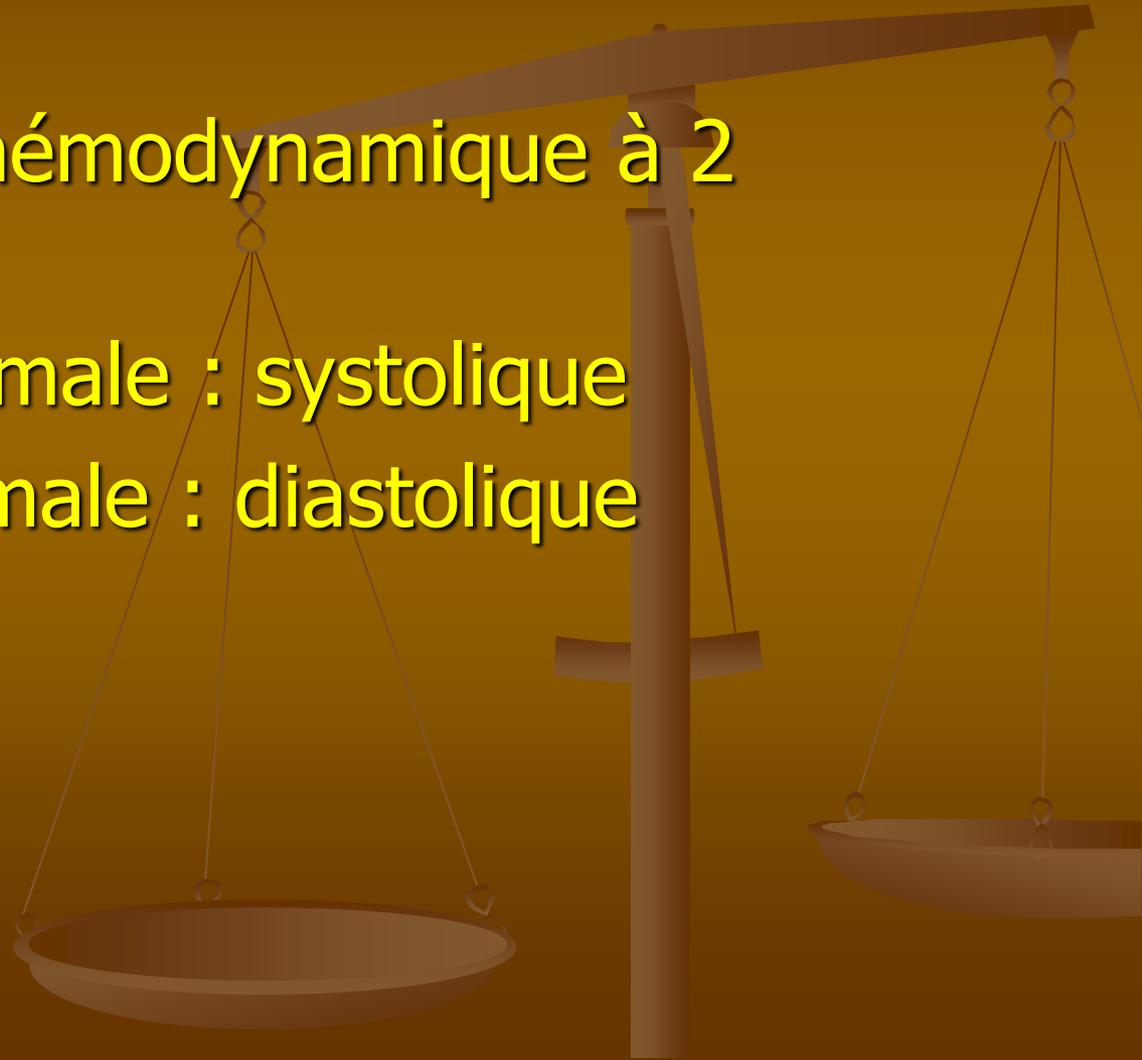
- du rythme cardiaque,
- de la force de contraction cardiaque,
- ainsi que des résistances qui s'opposent à l'écoulement du sang



I- DEFINITION – GENERALITES :

La PA, grandeur hémodynamique à 2 valeurs:

→ maximale : systolique
→ minimale : diastolique



I- DEFINITION – GENERALITES :

➤ PAS :

La pression qui règne dans l'aorte durant la phase d'éjection jusqu'à une valeur maximale.

➤ PAD :

Correspond à la pression qui règne dans les vaisseaux durant la diastole et la phase de mise en tension (valve aortique fermée) jusqu'à une valeur minimale.

I - DEFINITION – GENERALITES :

➤ Pression différentielle:

PAS – PAD constitue la pression différentielle, elle est fonction du VES et de la compliance des artères.

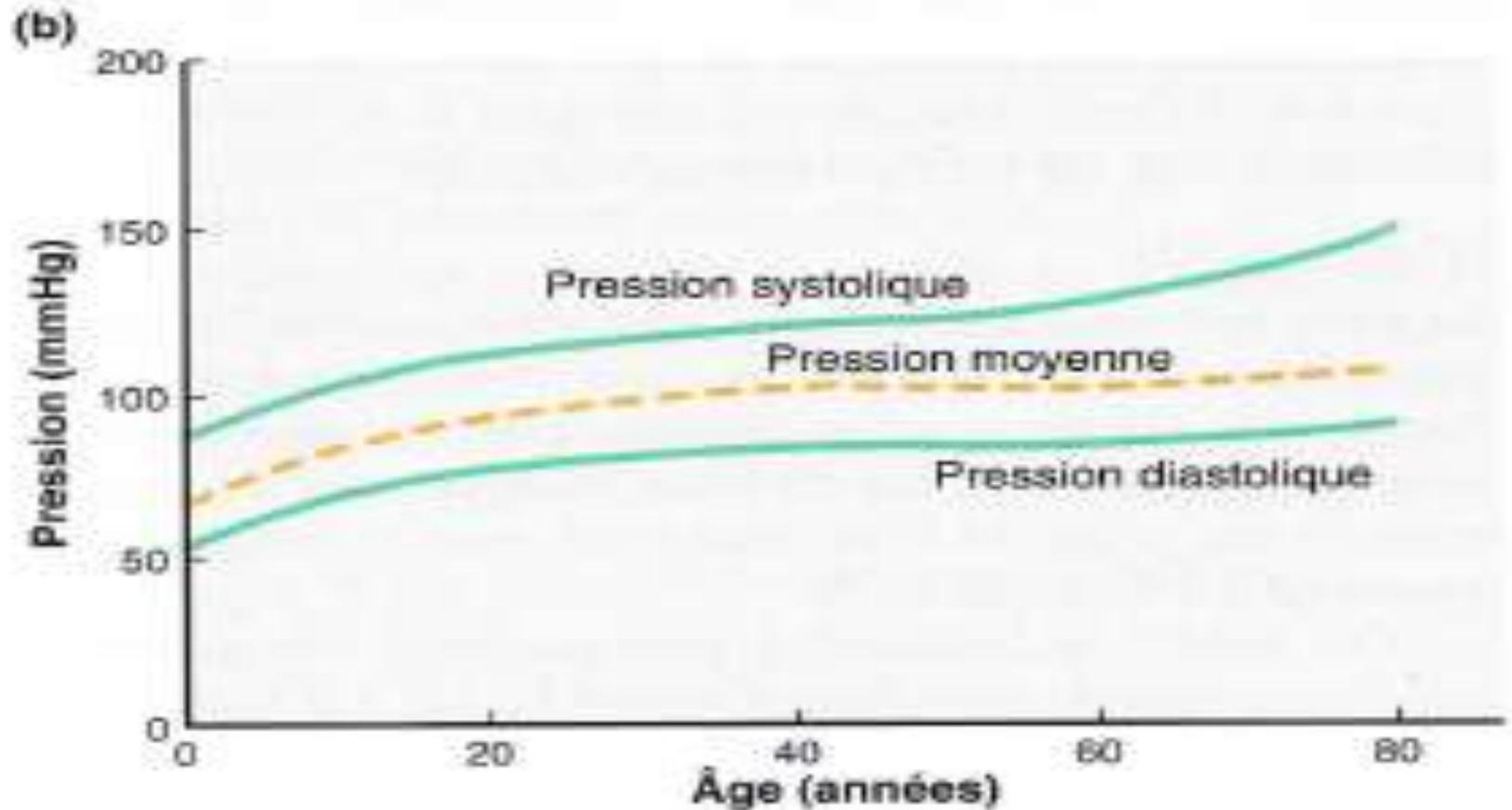
➤ Pression moyenne:

La PA moyenne efficace ou pression motrice représente la pression moyenne assurée par chaque pulsation cardiaque, elle est constamment autorégulée.

Sa valeur chez le jeune adulte sain:

≈ 96 à 100 mm Hg

$$\approx \text{PAM} = (\text{PS} + 2 \text{PD}) / 3$$



Variations des pressions artérielles systolique, diastolique et moyenne en fonction de l'âge.

I- DEFINITION – GENERALITES :

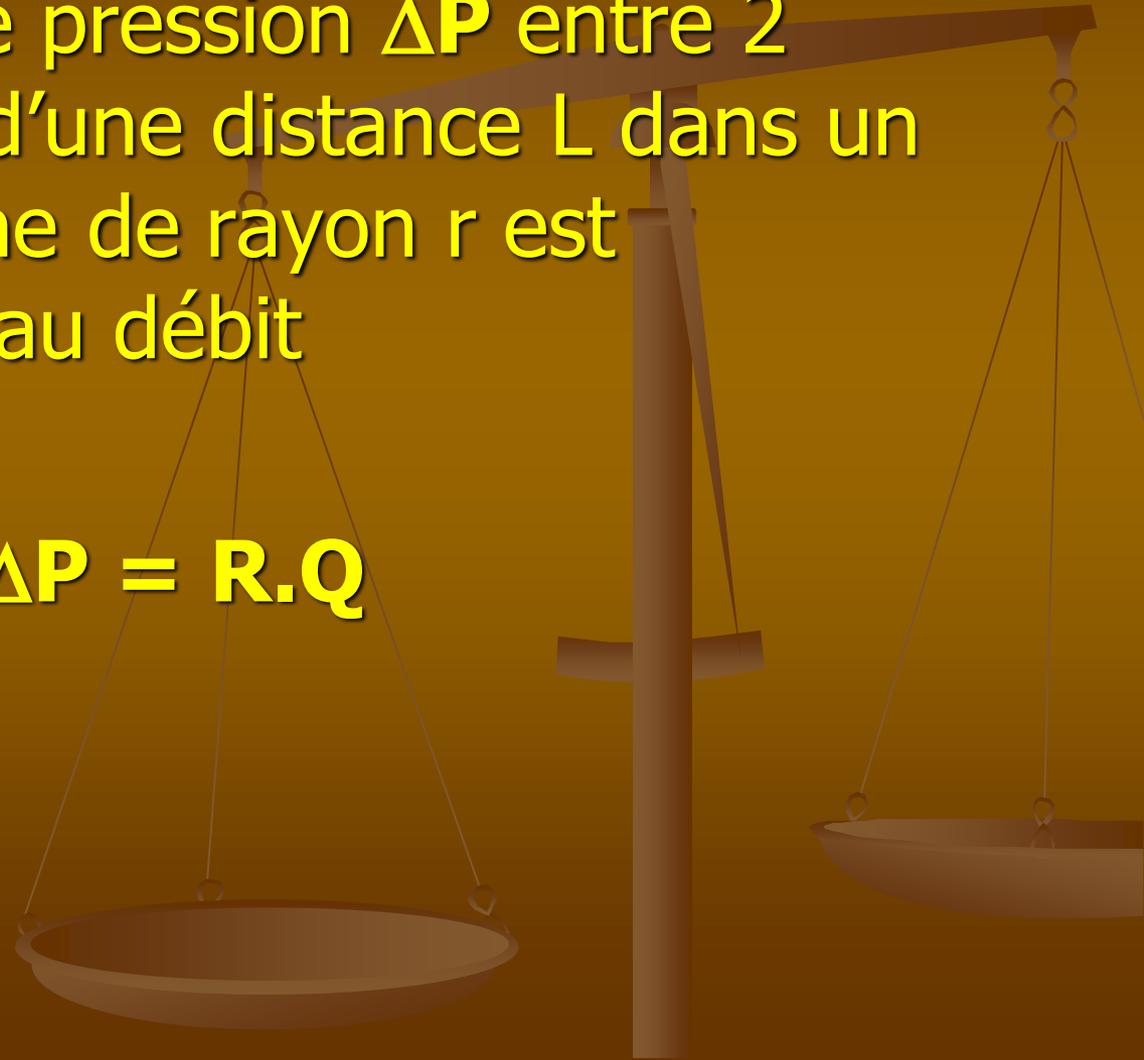
- Les mécanismes de régulation ont un pouvoir de correction qui intervient selon la durée et le niveau de la perturbation.
- Le débit cardiaque (Q_c) et les résistances périphériques (RP) sont les principaux déterminants de la PA.

$$PA \text{ (moyenne) } = Q_c \times RP$$

II- BASES PHYSIQUES :

La différence de pression ΔP entre 2 points espacés d'une distance L dans un cylindre rectiligne de rayon r est proportionnelle au débit

$$\Delta P = R.Q$$

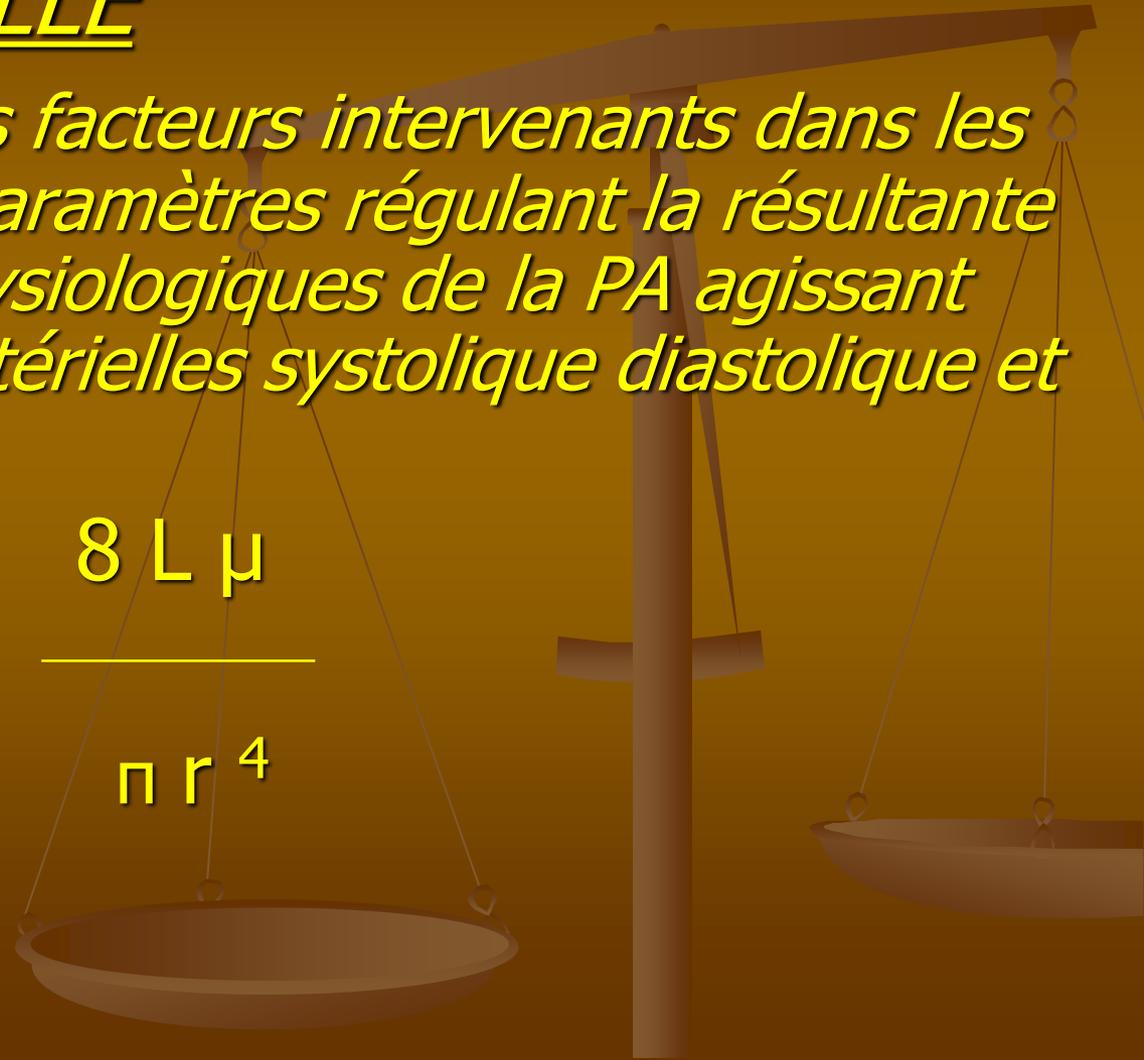


II- BASES PHYSIQUES :

La loi de POISEUILLE

met en évidence les facteurs intervenants dans les modifications des paramètres régulant la résultante des fluctuations physiologiques de la PA agissant sur les pressions artérielles systolique diastolique et moyenne

$$R = \frac{8 L \mu}{\pi r^4}$$



III - MESURE DE LA PA ET VALEURS NORMALES SELON L'OMS



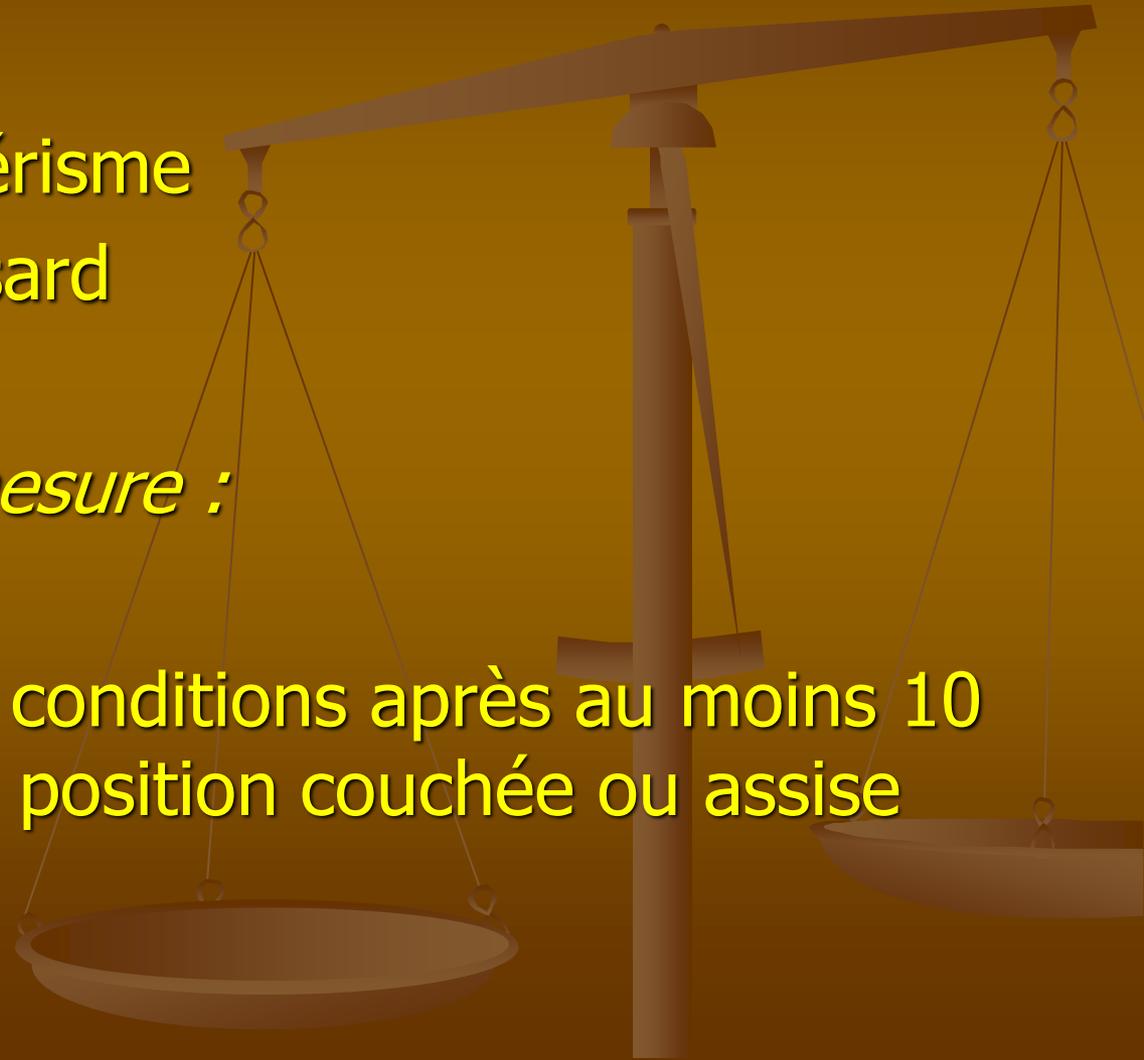
1. *Mesure de la PA*

a) Technique :

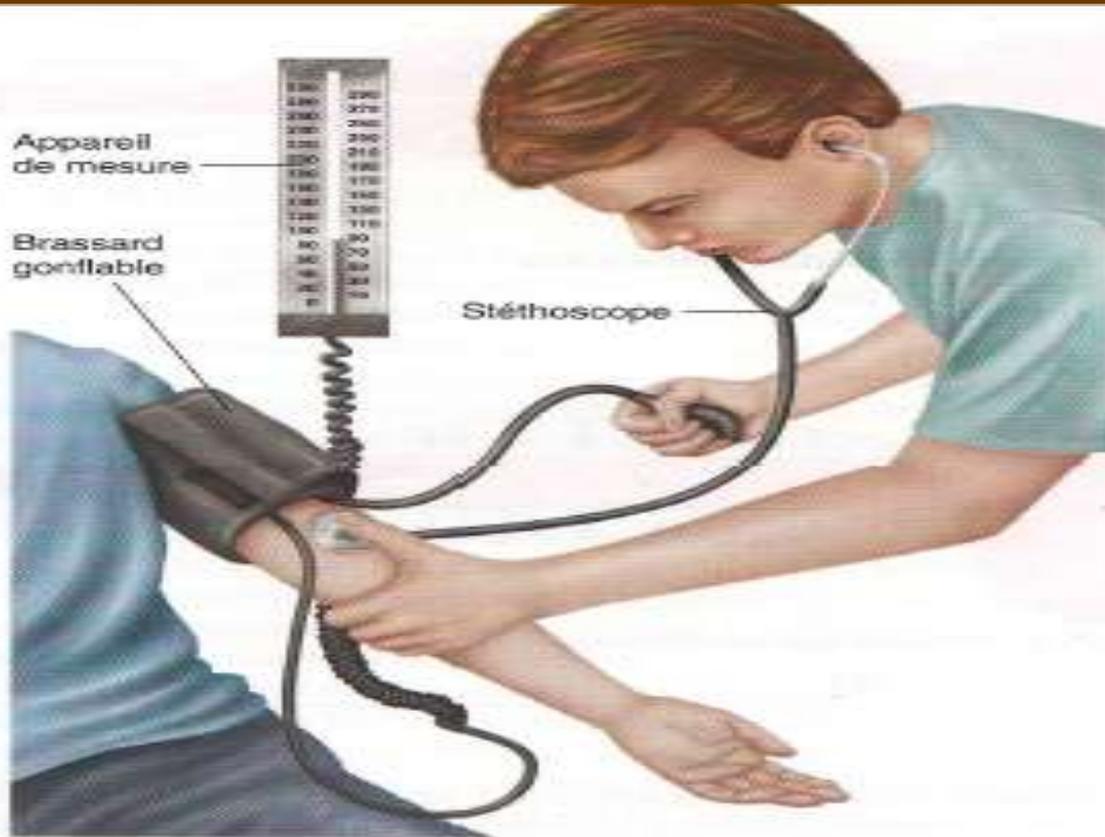
- Directe : cathétérisme
- Indirecte : Brassard

b) Conditions de mesure :

Dans les mêmes conditions après au moins 10 min de repos en position couchée ou assise



Mesure de la pression artérielle



(a)

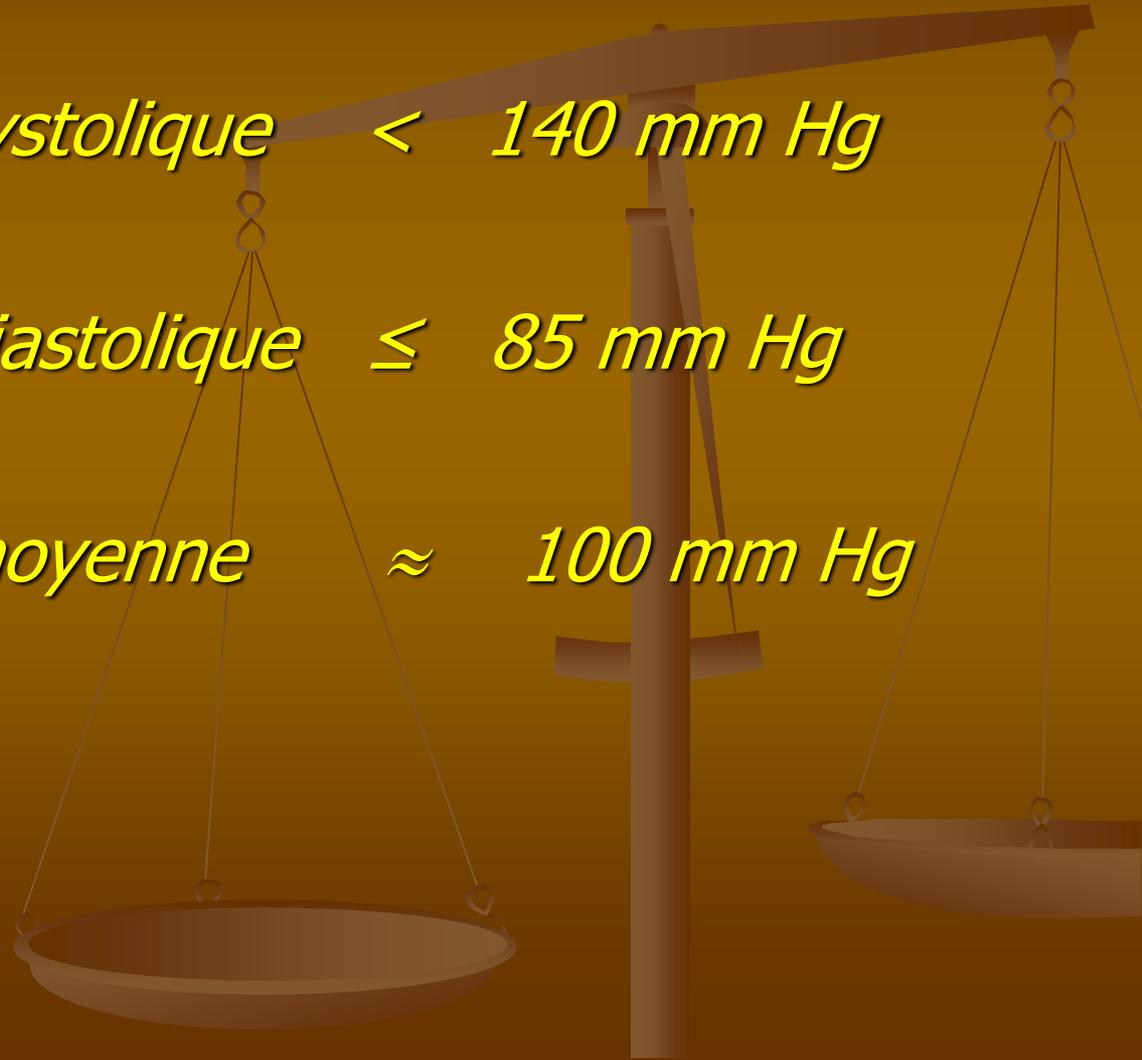


2. Valeurs selon l'OMS

Pression artérielle systolique < 140 mm Hg

Pression artérielle diastolique ≤ 85 mm Hg

Pression artérielle moyenne ≈ 100 mm Hg



2. Valeurs selon l'ACC et l'AHA

ACC : American College of Cardiology

AHA : American Heart Association

Pression artérielle systolique < 120 mm Hg

Pression artérielle diastolique ≤ 80 mm Hg

Pression artérielle moyenne < 100 mm Hg

Valeurs selon l'OMS

PA Normal	PAS mm Hg	PAD mm Hg	HTA	PAS mm Hg	PAD mm Hg
Optimale	< 120	< 80	Stade I	140-159	90 – 99
Normale	< 130	< 85	Stade II	160-179	100-109
Normale élevée	130-139	85-89	Stade III	180-210	110-120
			URGENCE	> 210	>120

Valeurs selon l'ACC et l'AHA

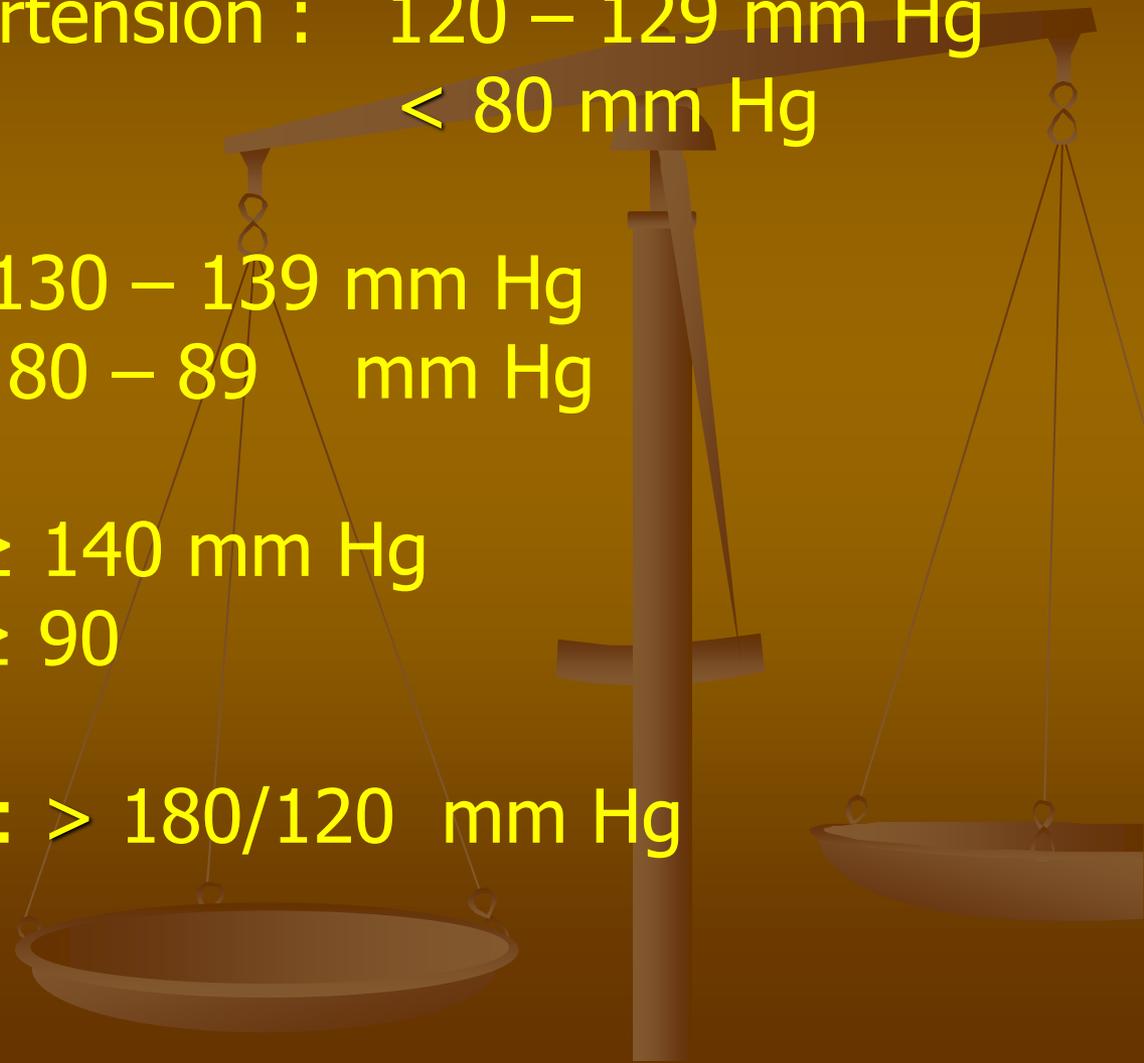
2017

Elevée ou pré hypertension : 120 – 129 mm Hg
< 80 mm Hg

HTA Stade 1 : 130 – 139 mm Hg
ou 80 – 89 mm Hg

HTA Stade 2 : ≥ 140 mm Hg
ou ≥ 90

Crise hypertensive : $> 180/120$ mm Hg





*IV - REGULATION DE LA
PRESSION ARTERIELLE*

1. Auto régulation de base

a) *Myogène* : contrôle spontané du diamètre des vaisseaux

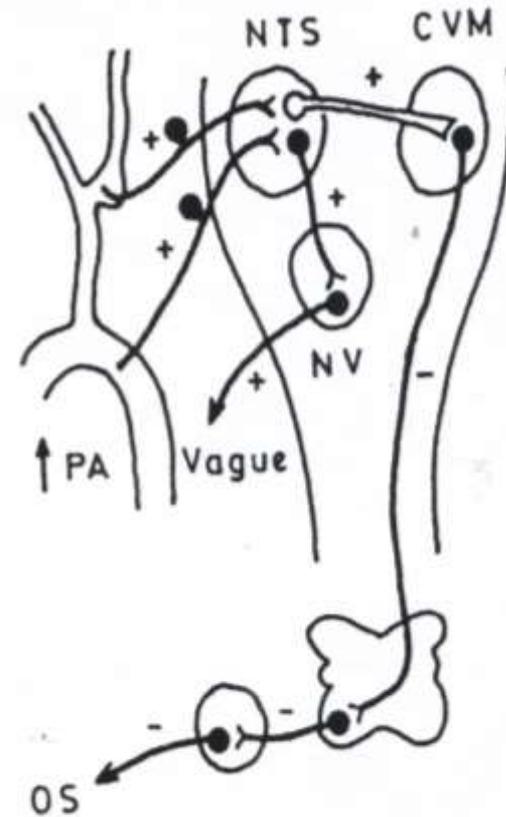
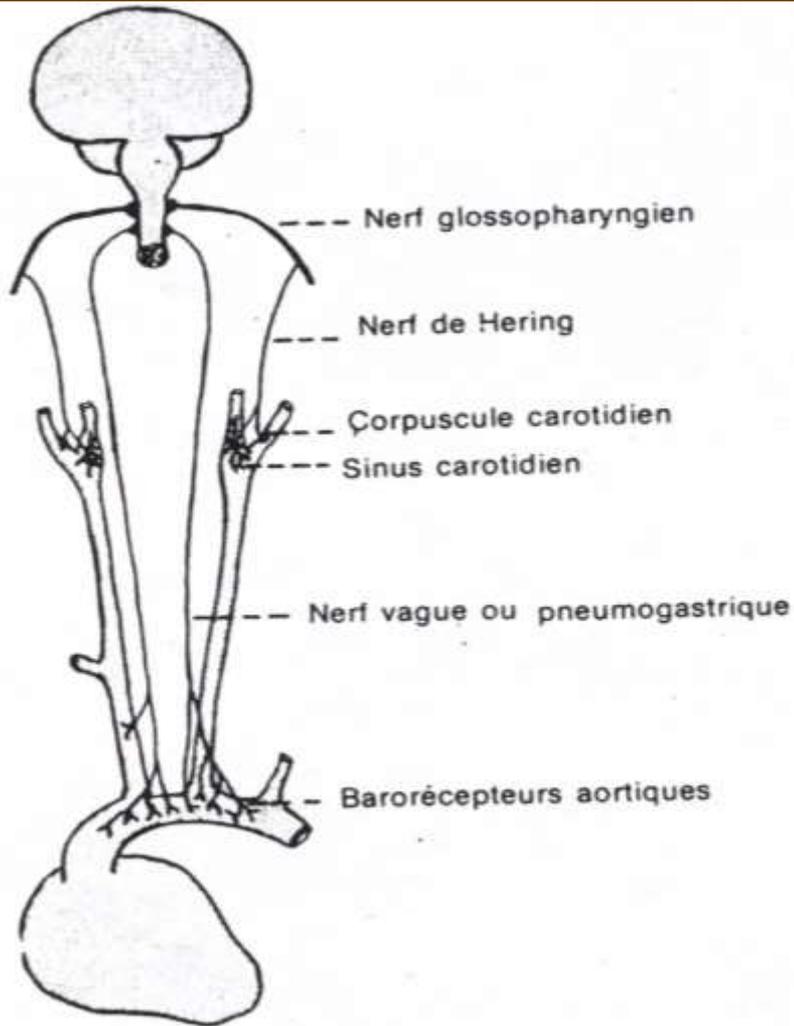
b) *Métabolique* : contrôle local par des substances chimiques

- un apport métabolique insuffisant → vasodilatation locale afin d'améliorer l'apport nutritif.
- un débit sanguin excessif → vasoconstriction locale.

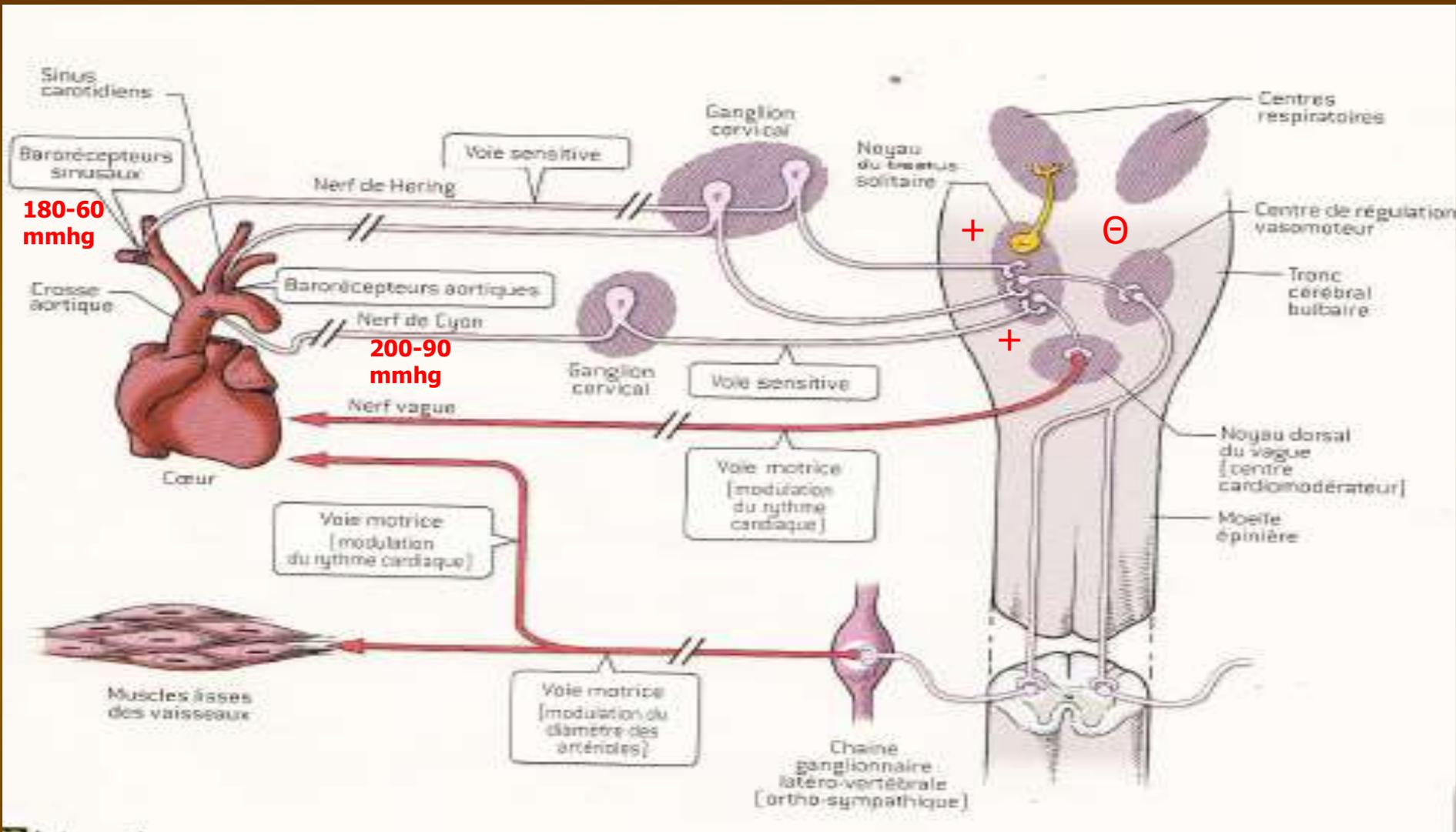
Exemple : Hémorragie + vasodilatation ⇒ ↘ PA

2. Régulation immédiate

a) Mécanismes nerveux



Baroréflexe



Régulation de la pression artérielle : rôle des barorécepteurs

REGULATION NERVEUSE PAR BAROREFLEXE

Lors de l'↑ de la PA

Stimulation des barorécepteurs

Afférences

Nerf de Hering et de
Ludwing-Cyon
Trajet IX et X

Bulbe

Noyau du tractus solitaire

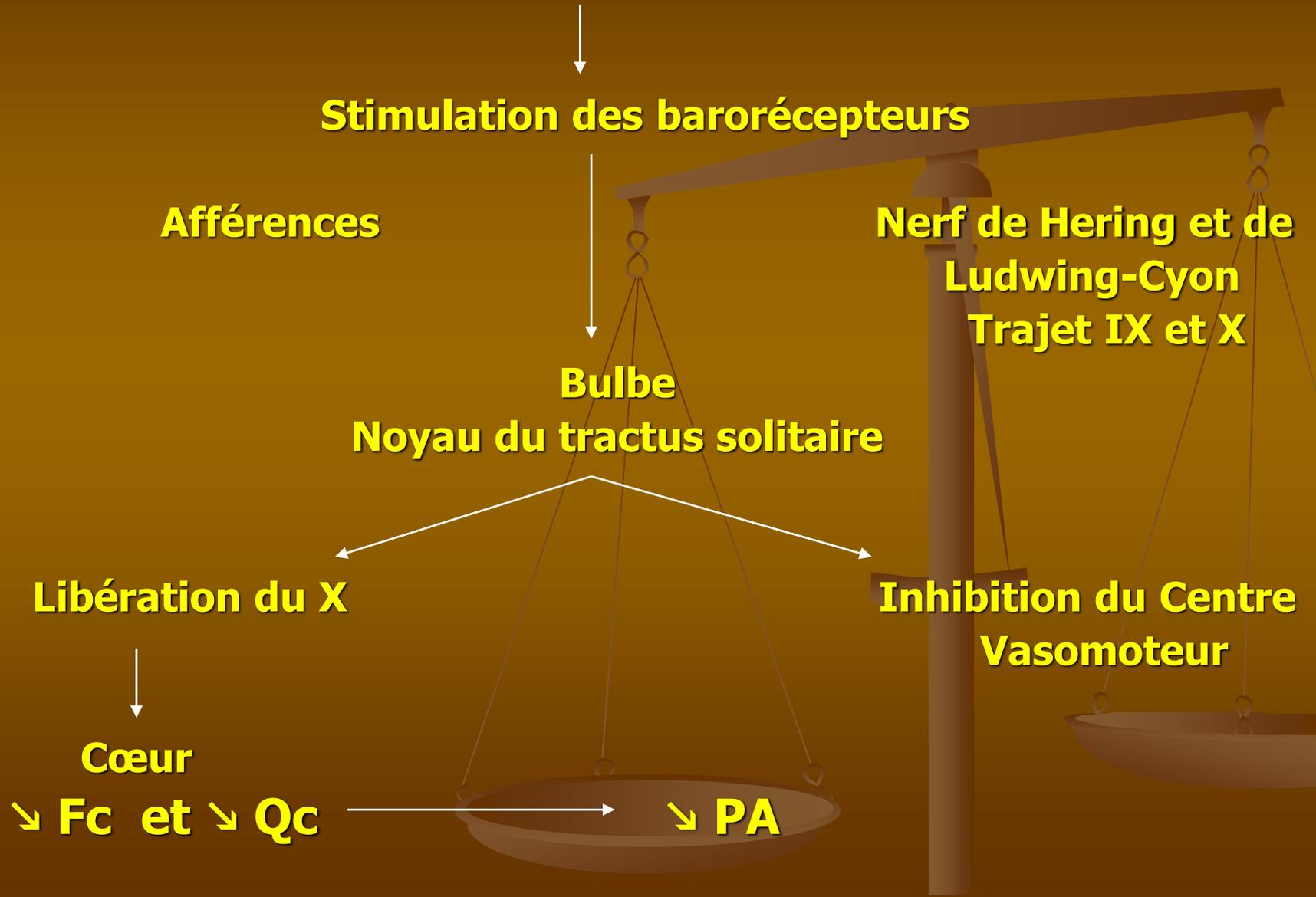
Libération du X

Inhibition du Centre
Vasomoteur

Cœur

↘ Fc et ↘ Qc

↘ PA



REGULATION NERVEUSE PAR BAROREFLEXE

Lors de la \searrow de la PA

Stimulation des barorécepteurs

Afférences

Nerf de Hering et de
Ludwing-Cyon
Trajet IX et X

Bulbe

Noyau du tractus solitaire

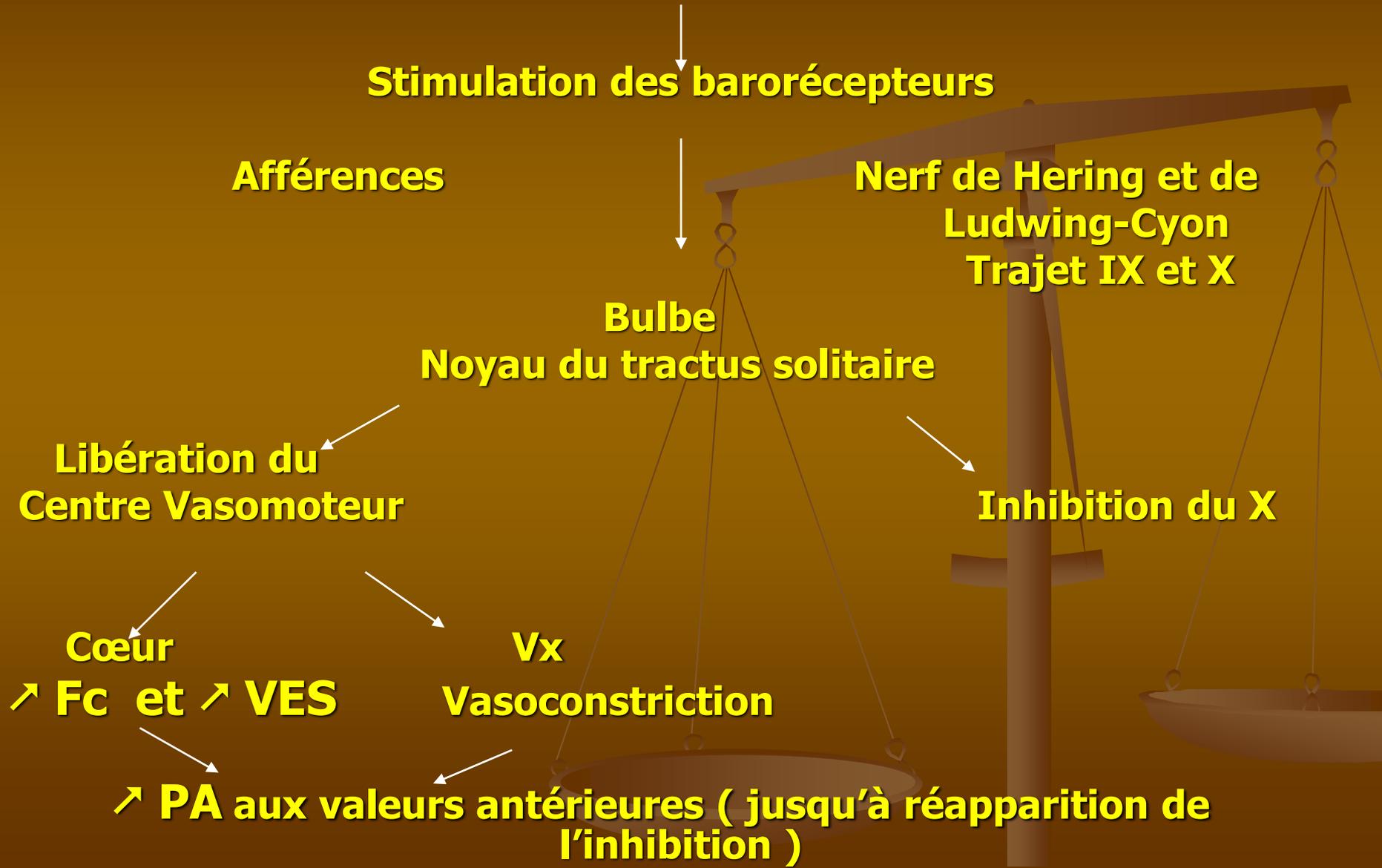
Libération du
Centre Vasomoteur

Inhibition du X

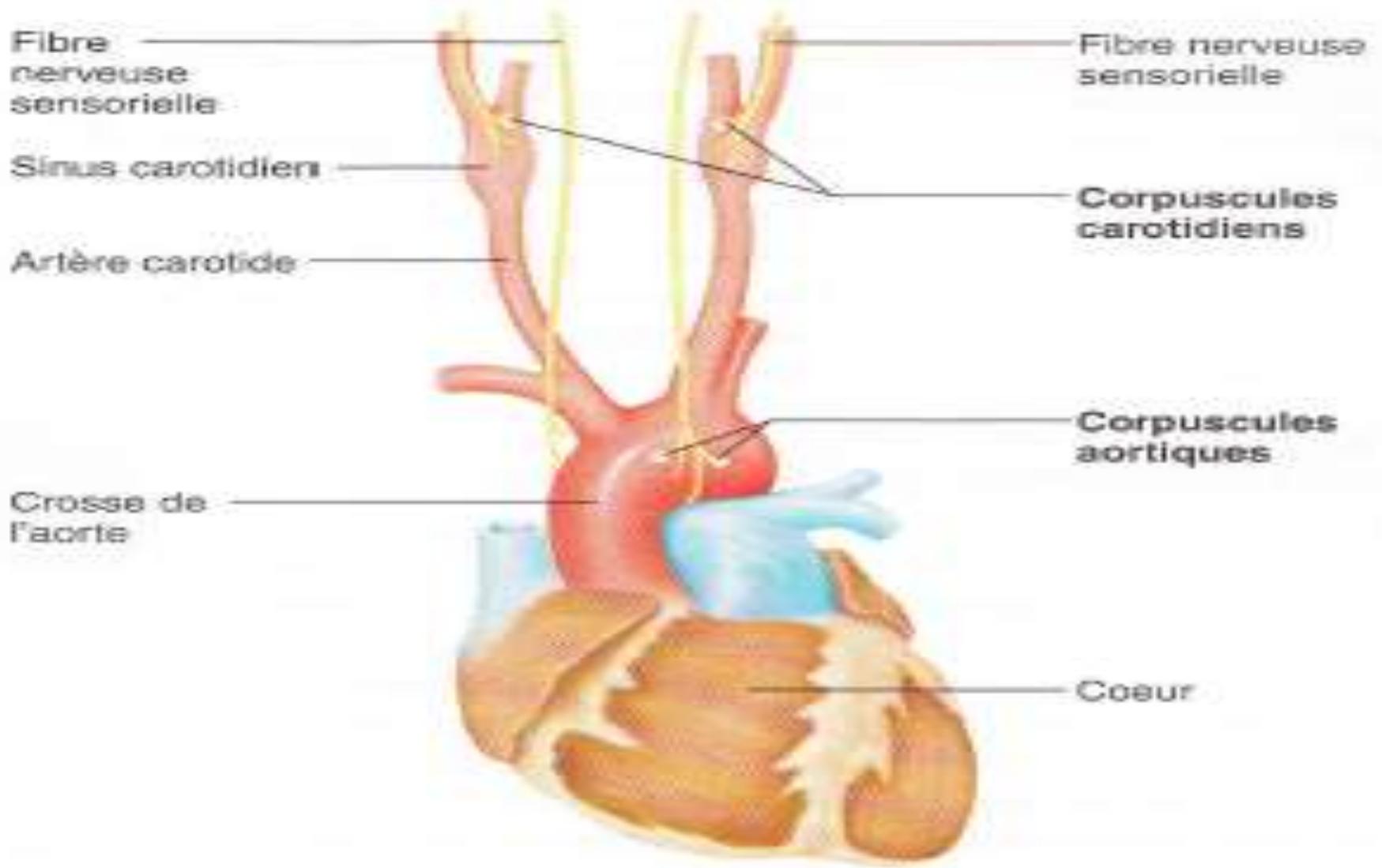
Cœur
 \nearrow Fc et \nearrow VES

Vx
Vasoconstriction

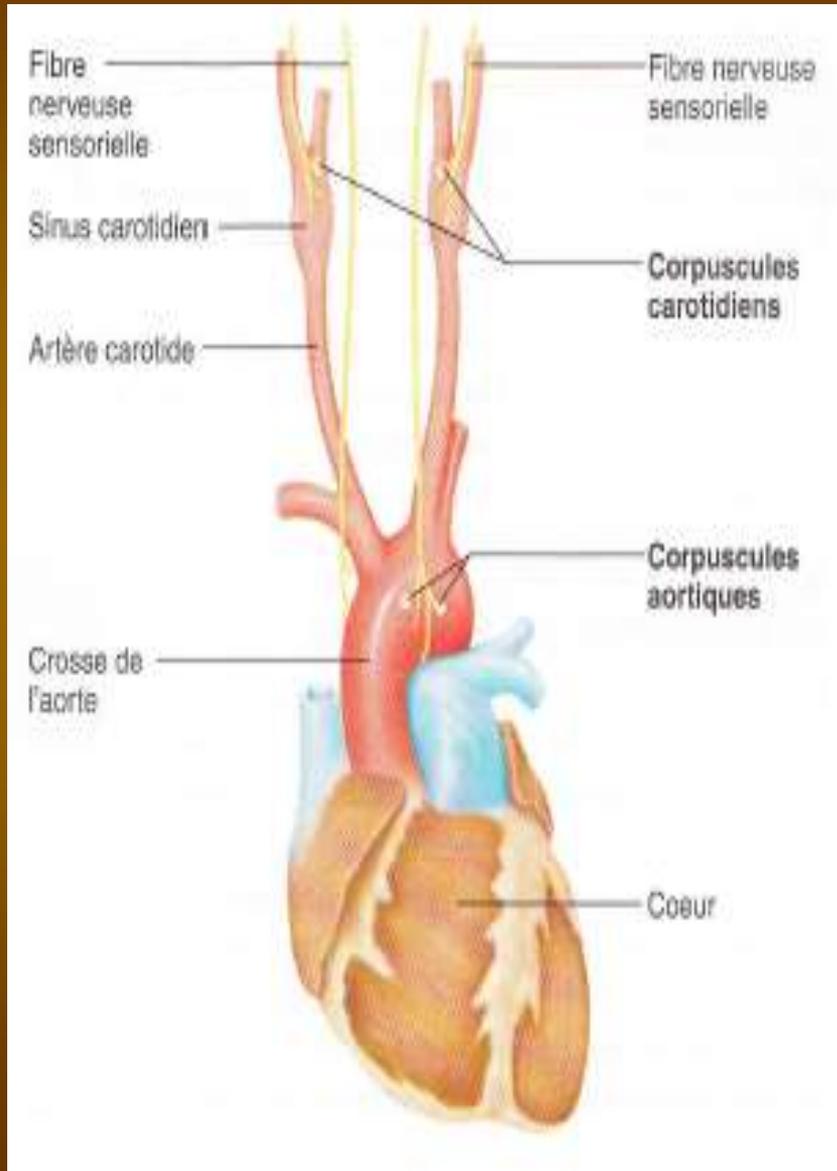
\nearrow PA aux valeurs antérieures (jusqu'à réapparition de l'inhibition)



REGULATION NERVEUSE PAR CHEMOREFLEXE



REGULATION NERVEUSE PAR CHEMOREFLEXE



- Propre à la régulation de la respiration
 - Les CRP se caractérisent par une consommation élevée d'oxygène
 - *Interviennent dans les situations d'urgence de chute de la PA.*
 - Une baisse profonde de la pression artérielle (25-100 mm Hg)
- ➔ (+)CRP ➔ message d'alerte au niveau CVM

REGULATION NERVEUSE PAR CHEMORECEPTEURS PERIPHERIQUES

Lors de la ↘ de la PA

Stimulation des Chémorécepteurs

Afférences

Trajet IX et X

Bulbe

Noyau du tractus solitaire

Libération du Centre Vasomoteur

Inhibition du X

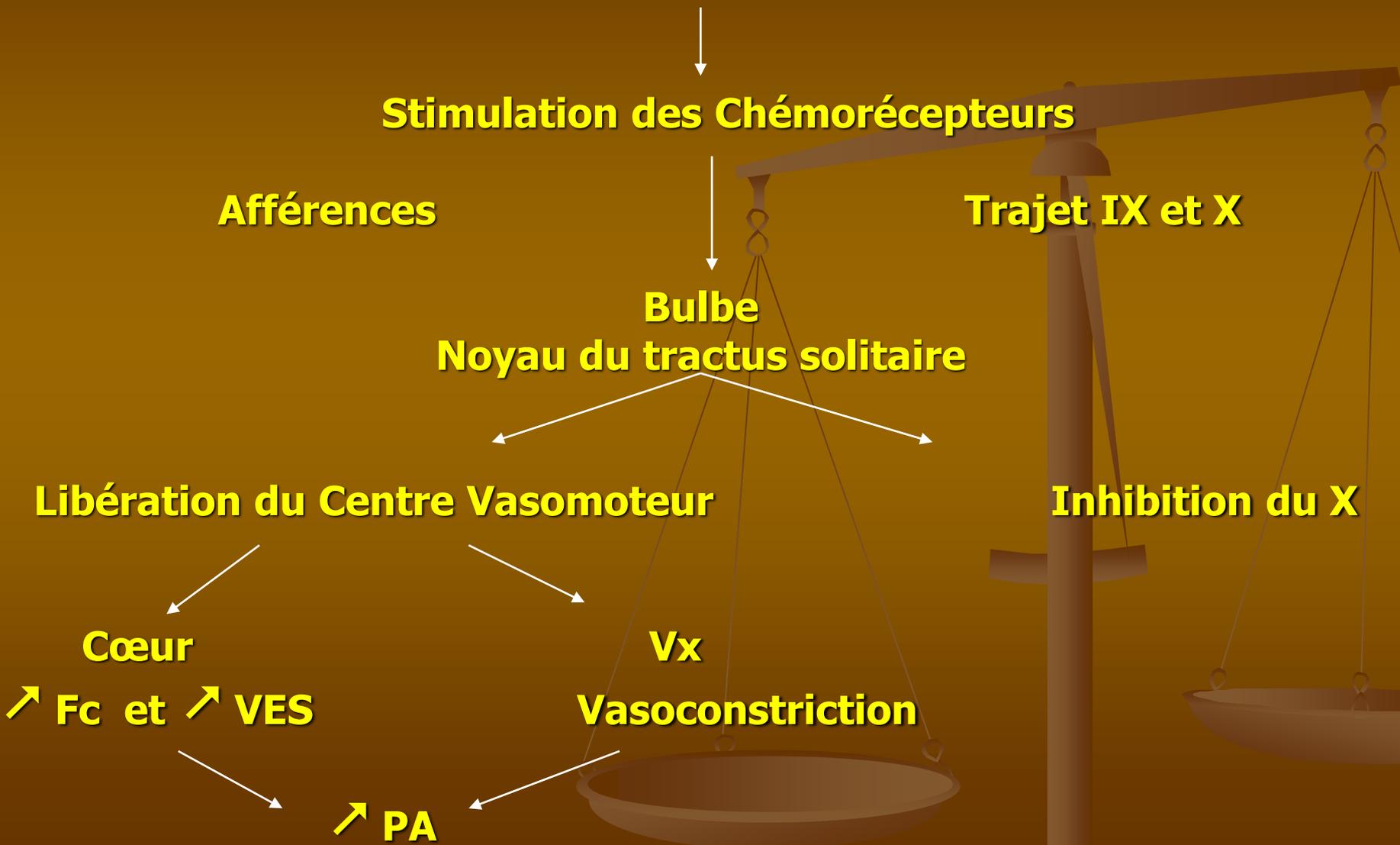
Cœur

Vx

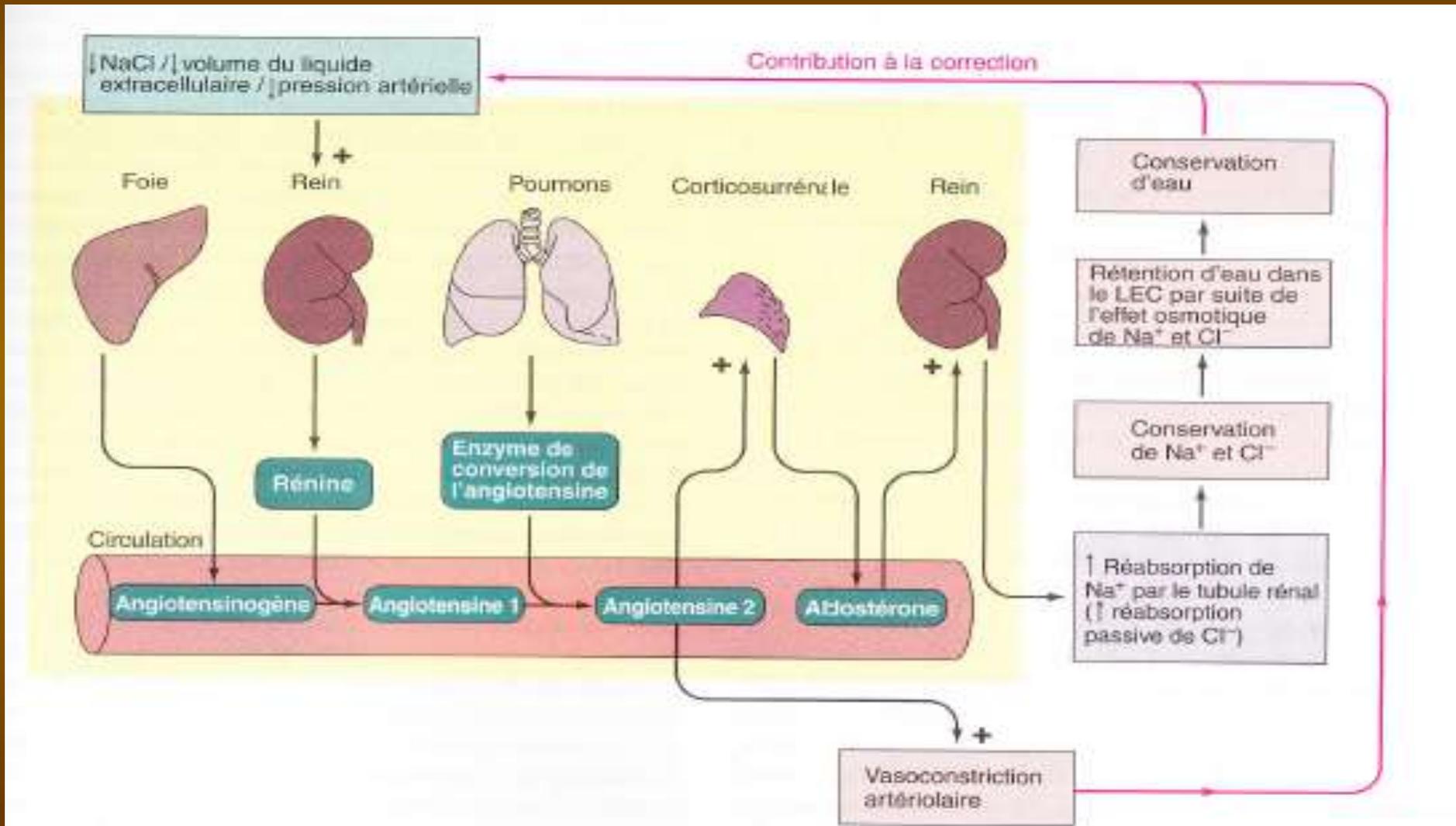
↗ Fc et ↗ VES

Vasoconstriction

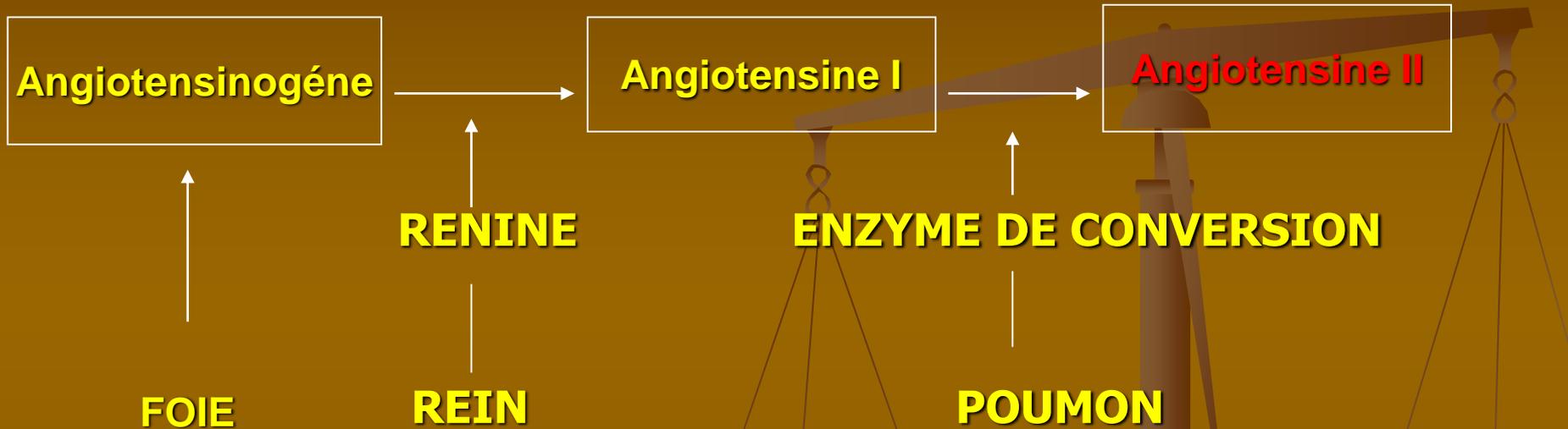
↗ PA



b) Mécanisme humoraux hormonaux Système Rénine Angiotensine Aldostérone



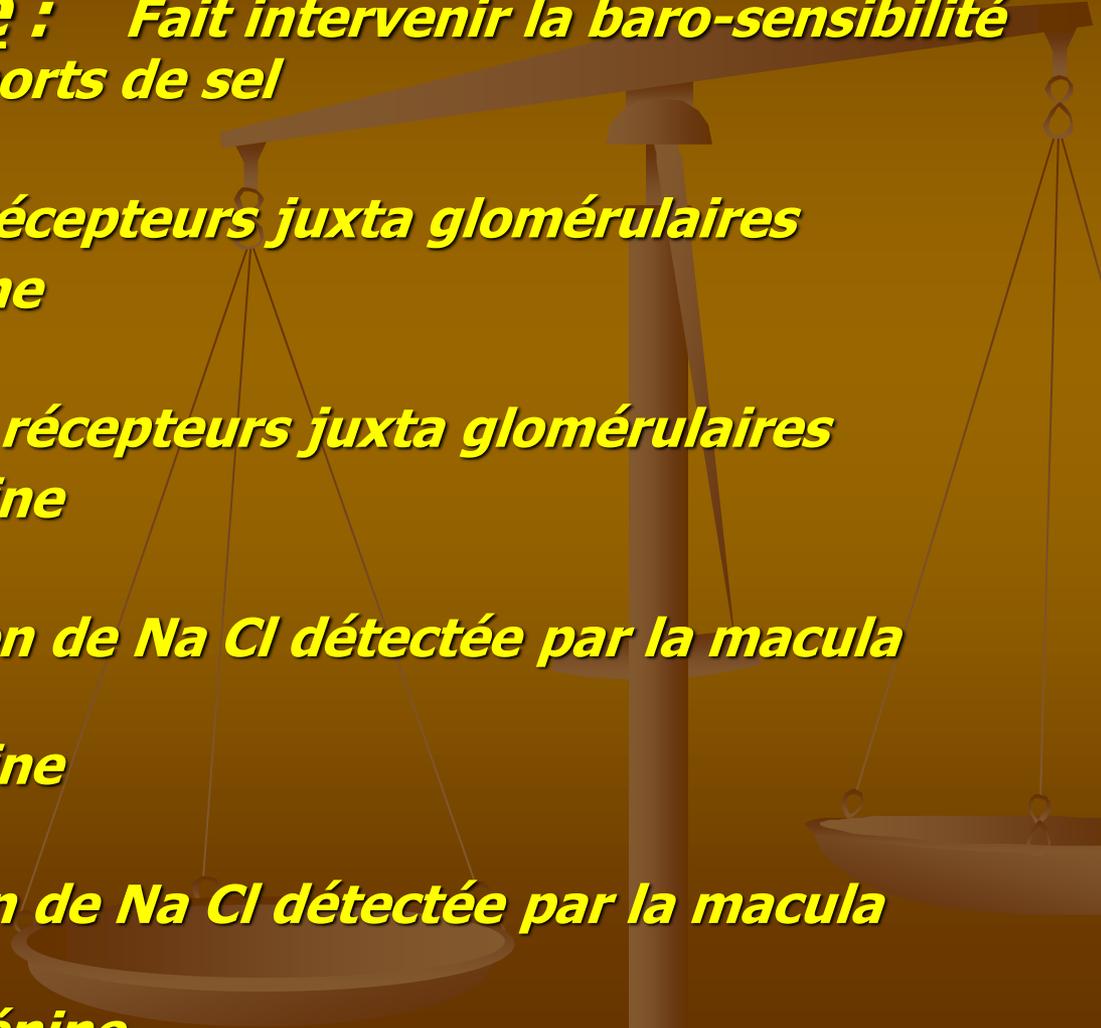
b) Mécanisme humoraux hormonaux Système Rénine Angiotensine



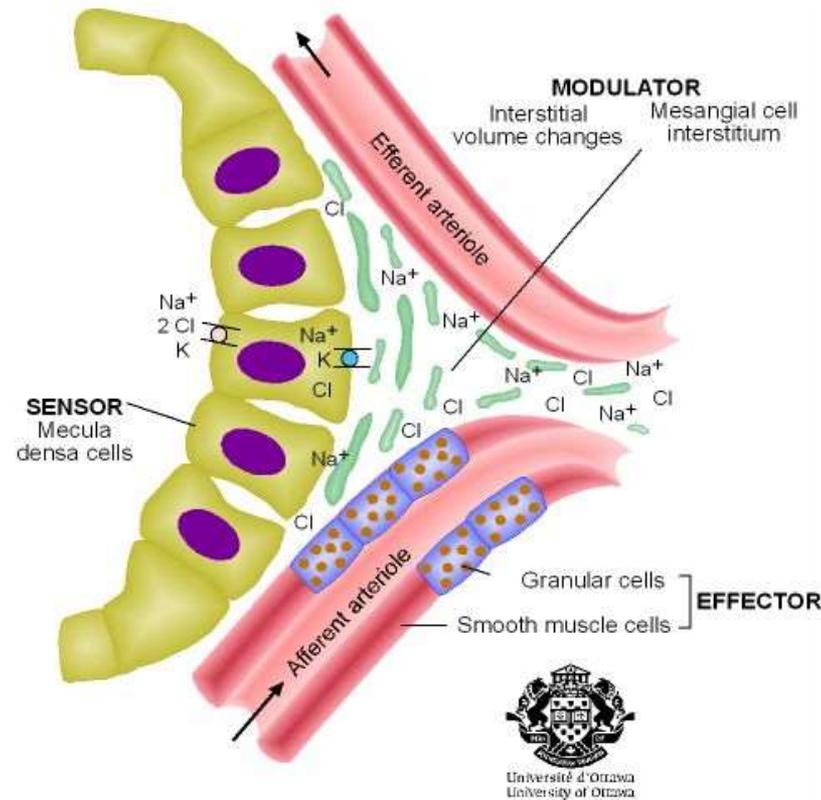
- **Vasoconstriction**
- + de sécrétion d'aldostérone
- + de sécrétion de catécholamines
- + de sécrétion d'ADH
- + de Sympathicotonique central
- - de sécrétion de la rénine.

MECANISMES DE REGULATION DE LA SECRETION DE RENINE

Mécanisme rénale : *Fait intervenir la baro-sensibilité et la variation des apports de sel*

- *L'↑ de la tension des récepteurs juxta glomérulaires
=> - Rénine*
 - *La ↓ de la tension des récepteurs juxta glomérulaires
=> + Rénine*
 - *La ↓ de la concentration de Na Cl détectée par la macula
densa
=> + Rénine*
 - *L'↑ de la concentration de Na Cl détectée par la macula
Densa
=> - de Rénine*
- 

Appareil juxta-glomérulaire



Mécanisme sympathique :

Il existe des terminaisons nerveuses surtout adrénergiques au niveau :

des cellules juxta glomérulaire des cellules musculaires lisses de l'artériole afférente glomérulaire.

La stimulation sympathique => l'↑ sécrétion de Rénine.

NB : Il existe une action directe du système nerveux sympathique sur les récepteurs β_1 des cellules de l'artériole afférente de l'AJG qui se comporte comme un barorécepteur.

Mécanismes humoraux Hormonaux

- **Angiotensine II Feed Back (-)**
- **ADH**
- **Aldostérone**
- **ANF**
- **Potassium**

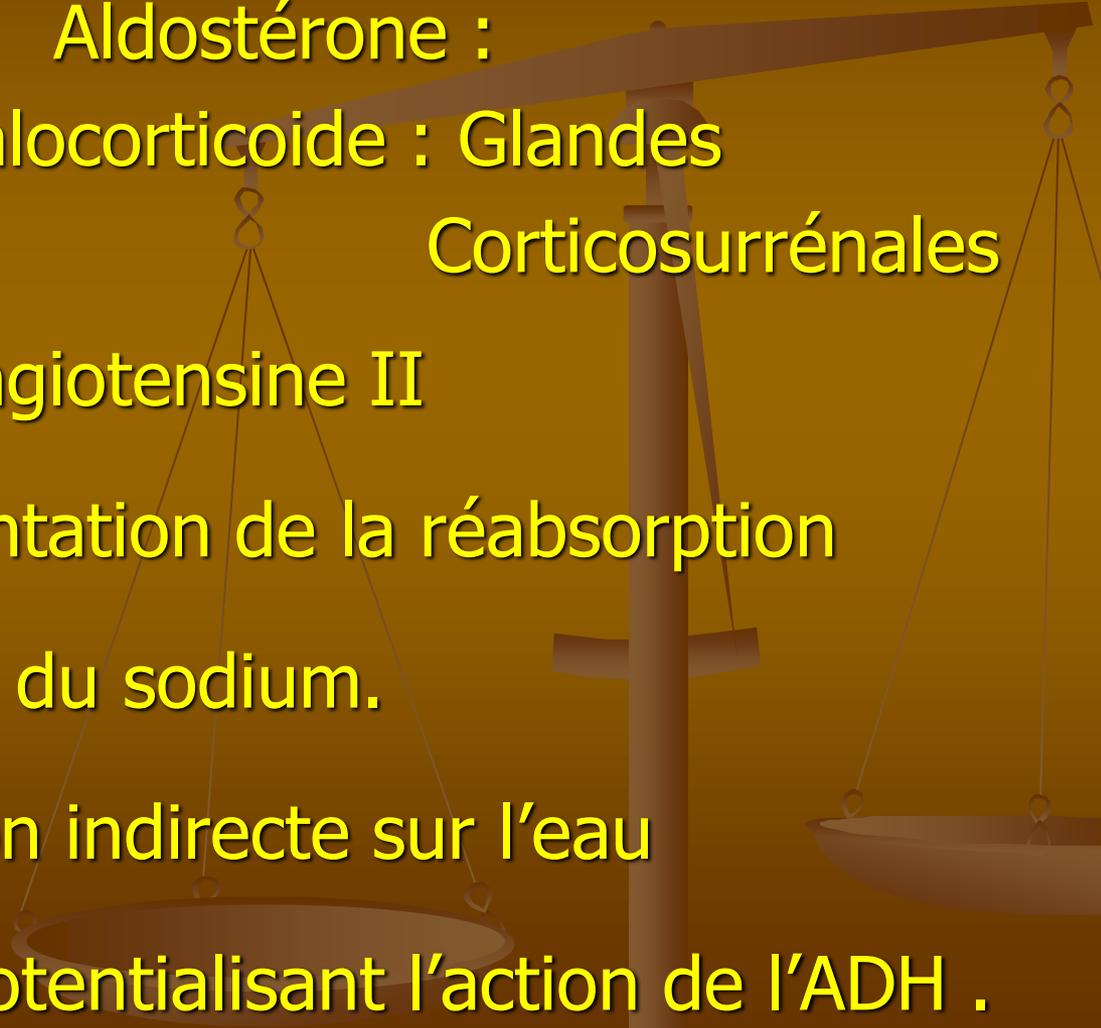


- Sécrétion de Rénine

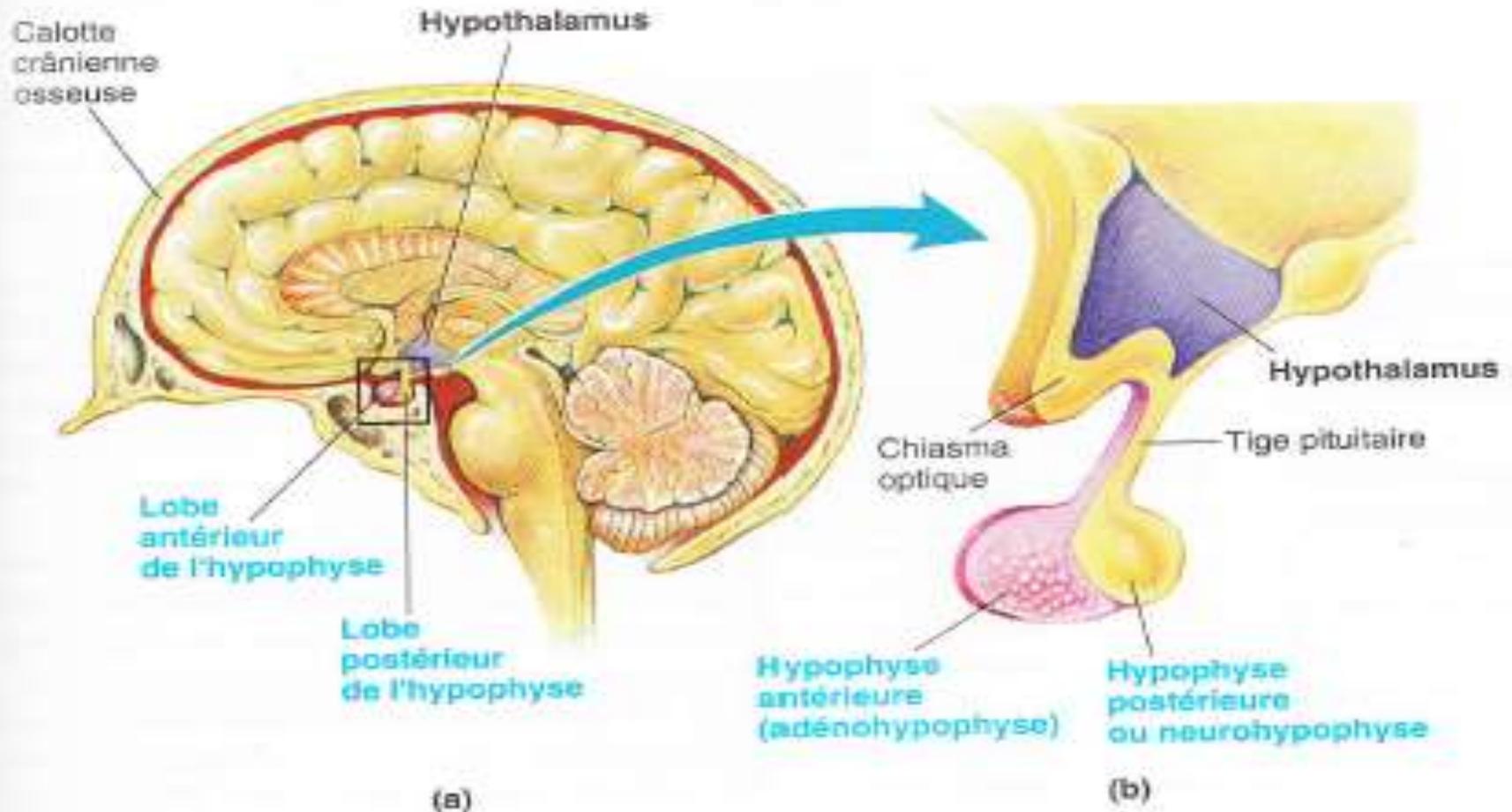
3 . Régulation à long terme ou retardée

Mécanismes Hormonaux

➤ Aldostérone :

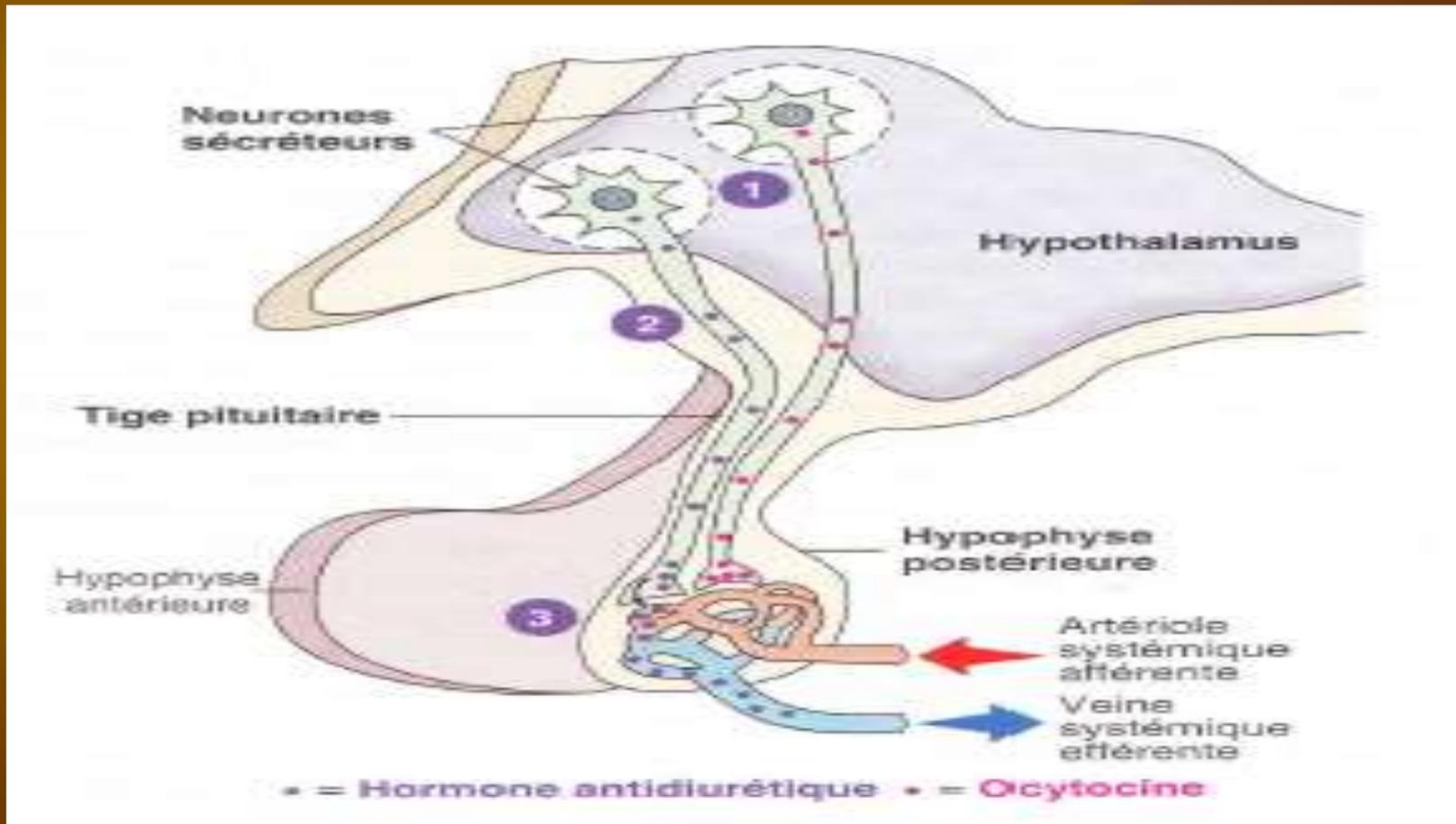
- Hormone minéralocorticoïde : Glandes
Corticosurrénales
 - Stimulée par l'angiotensine II
 - Stimule l'augmentation de la réabsorption tubulaire distale du sodium.
 - Exerce une action indirecte sur l'eau réabsorbée en potentialisant l'action de l'ADH .
- 

➤ ADH ou Hormone Anti Diurétique



➤ ADH ou Hormone Anti Diurétique

- Synthétisée au niveau des noyaux supra optique et para ventriculaire de l'hypothalamus.



➤ ADH ou Hormone Anti Diurétique

- Deux types de récepteurs V1 V2 appelés volorécepteurs.
- ✓ Récepteurs V1 : localisés au niveau des fibres musculaires vasculaires, leur action consiste en une vasoconstriction.
- ✓ Récepteurs V2 : localisés au niveau du rein,
l'ADH augmente
 - * La perméabilité à l'eau au niveau du canal collecteur
 - * La réabsorption du Na cl au niveau de la branche ascendante de l'anse de Henlé
 - * La vasoconstriction de l'artériole afférente au niveau du glomérule.

➤ ANF ou Facteur Atrial Natriurique :

- *Sécrété par les cardiocytes humains (oreillettes)*
- *Agit par l'activation du GPMc (second messenger)*
- *Récepteur de l'ANF identifiés au niveau du rein, des vaisseaux, du cerveau et du poumon.*
- *La sécrétion de l'ANF est stimulée par :*
 - ✓ *La distension auriculaire*
 - ✓ *L'augmentation de la concentration de la noradrénaline*
 - ✓ *L'angiotensine II*
 - ✓ *L'ADH*
 - ✓ *L'endothéline .*
 - ✓ *L'exercice musculaire.*

✓ *Action sur le système Cardio – vasculaire :*

- . L'action de l'ANF s'oppose à l'action de la NA , de la Dopamine , de l'ADH et de l'A II*
- . L'ANF est vasodilatateur.*

✓ *Action sur le REIN : L'ANF* ↘

- . L'activité de la Rénine*
- . L'action de l'Aldostérone*
- . La sécrétion d'ADH ⇔ ↘ de la Volémie*

➤ Autres Hormones :

- Vasoconstrictrices

Endothéline, Sérotonine

- Vasodilatatrices

Prostaglandines (PG) I2, E2, D2

NO oxyde nitrique ou EDRF (endothélium driven relaxing factor)

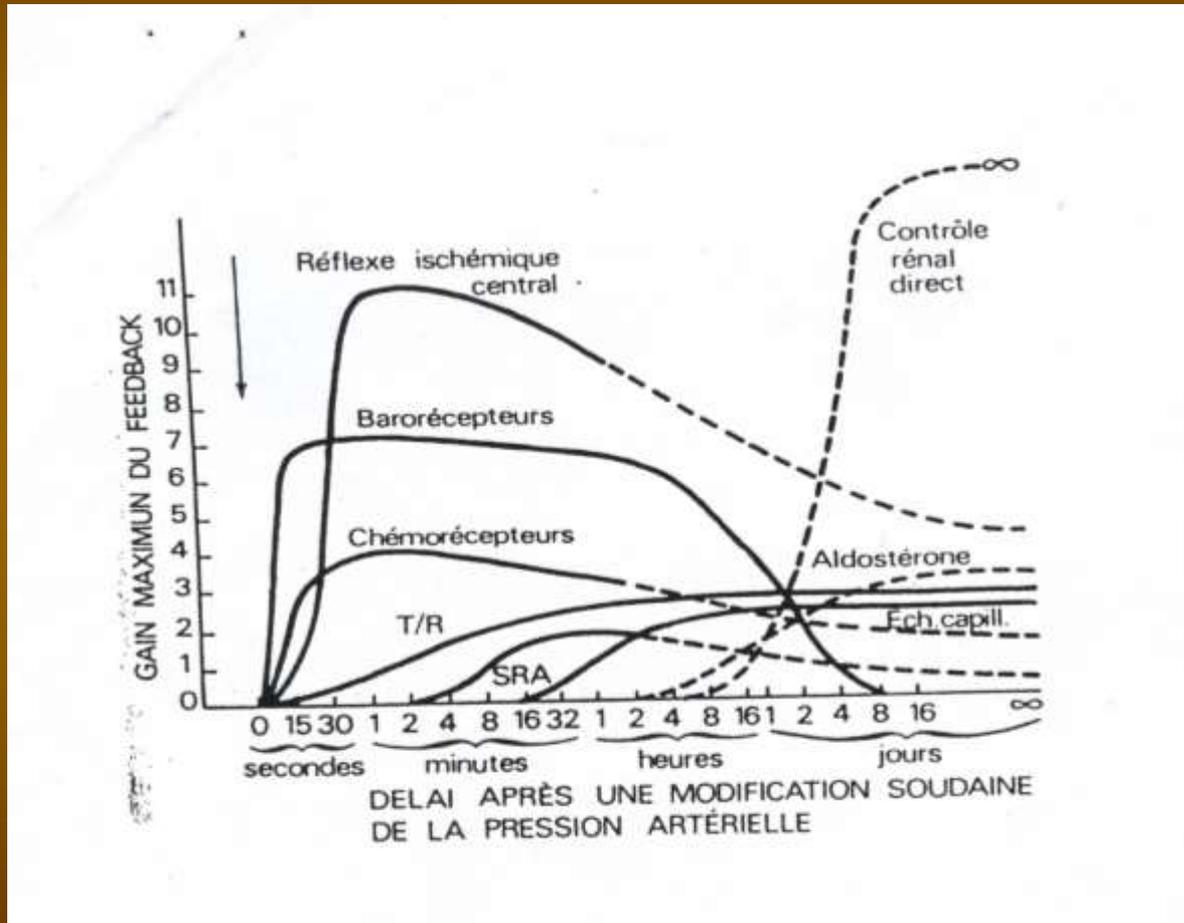
demi vie brève (quelques secondes) vasodilatateur synthétisé par l'endothélium

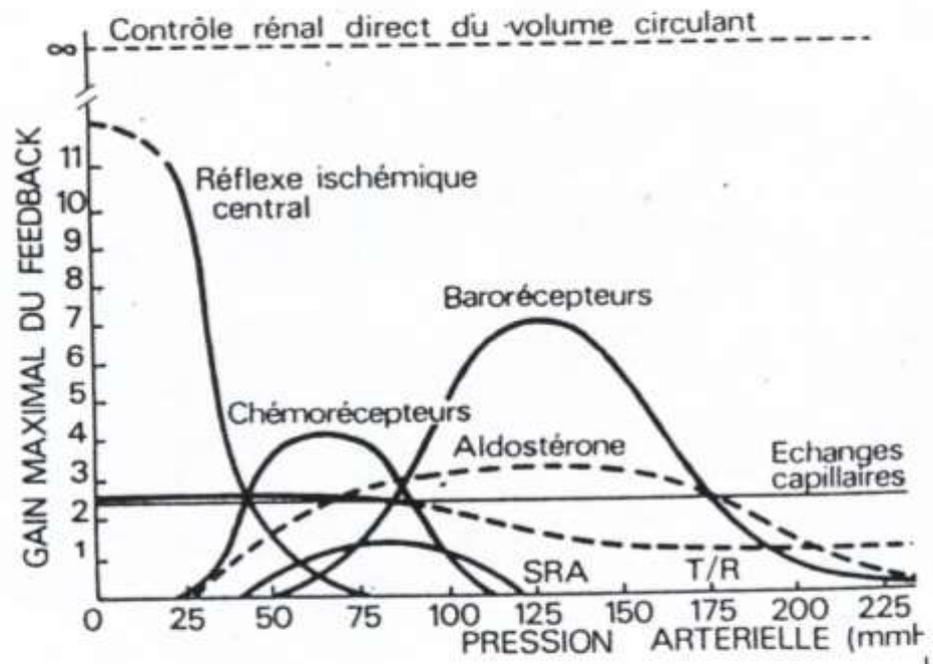
Nombreux facteurs stimule la synthèse de NO

Mécaniques : forces de cisaillement +++ (shear stress) exercées par le flux sanguin sur l'endothélium « le flux maintient le flux »

Chimiques : acétylcholine , histamine, bradykinines, VIP, substance P

Courbes : interventions chronologiques des différents systèmes de régulation





V - Adaptation de la PA dans
différentes situations
physiologiques.



1 - *PASSAGE A L'ORTHOSTATISME*



Orthostatisme

↗ **Sécrétion de rénine**

↗ **sécrétion**

d'angiotensine II

**Vasoconstriction
artériolaire**

Retour aux chiffres tensionnel antérieurs

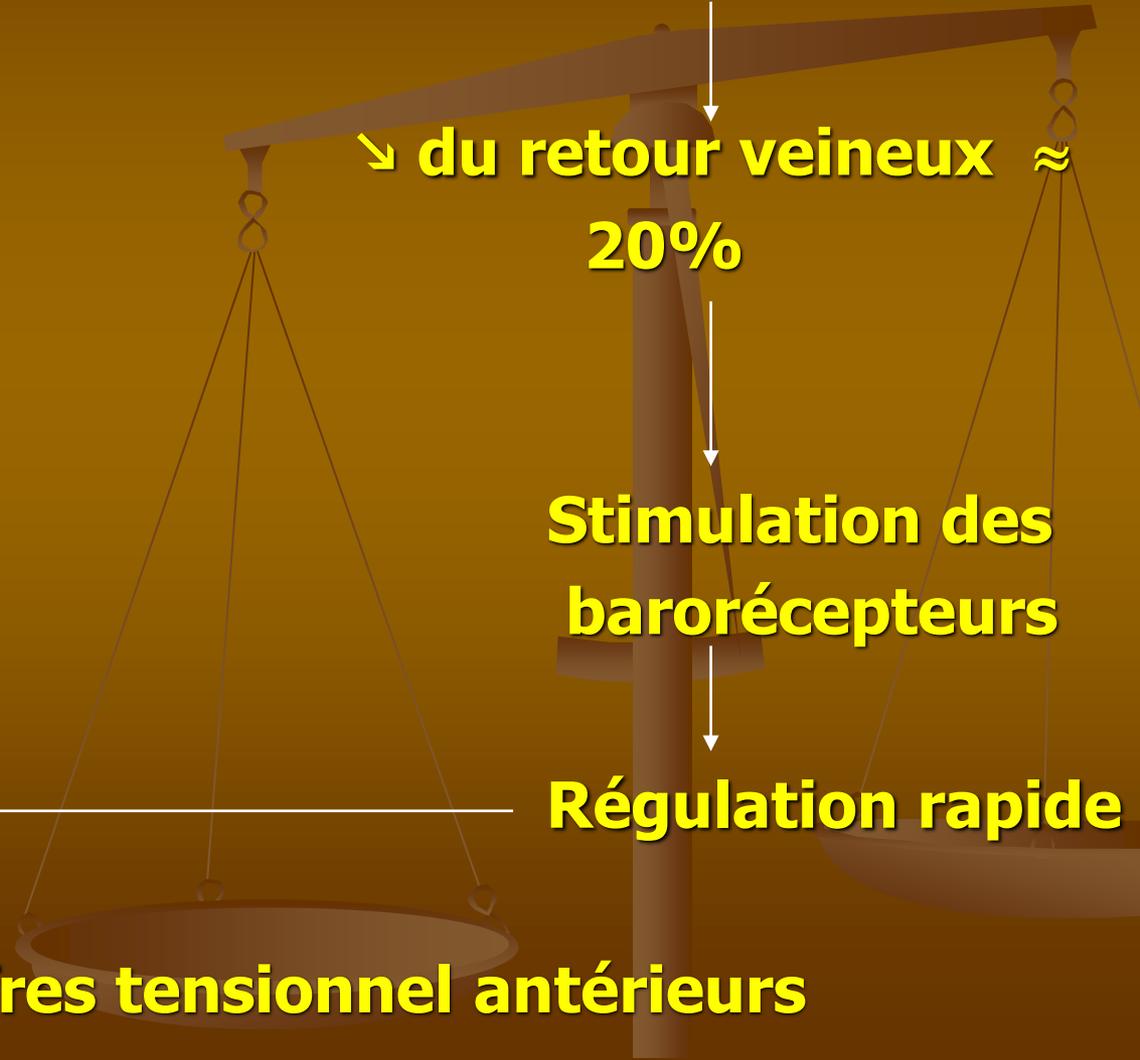
**Le sang se dirige vers
les zones déclives**

↘ **du retour veineux ≈**

20%

**Stimulation des
barorécepteurs**

Régulation rapide



2 - Réaction de défense



REACTION DE DEFENSE

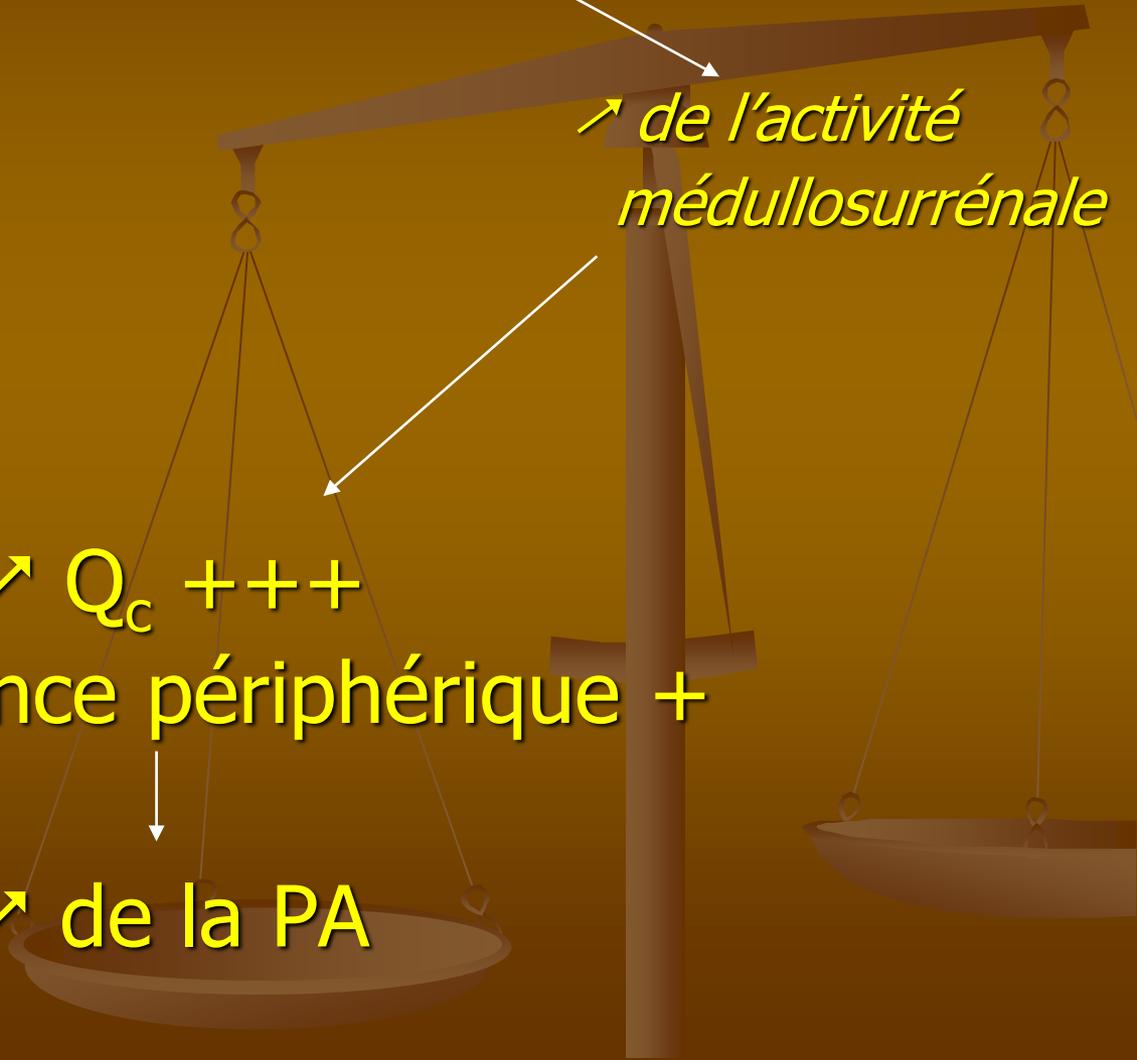
↗ de la NA circulante

↗ de l'activité
médullosurrénale

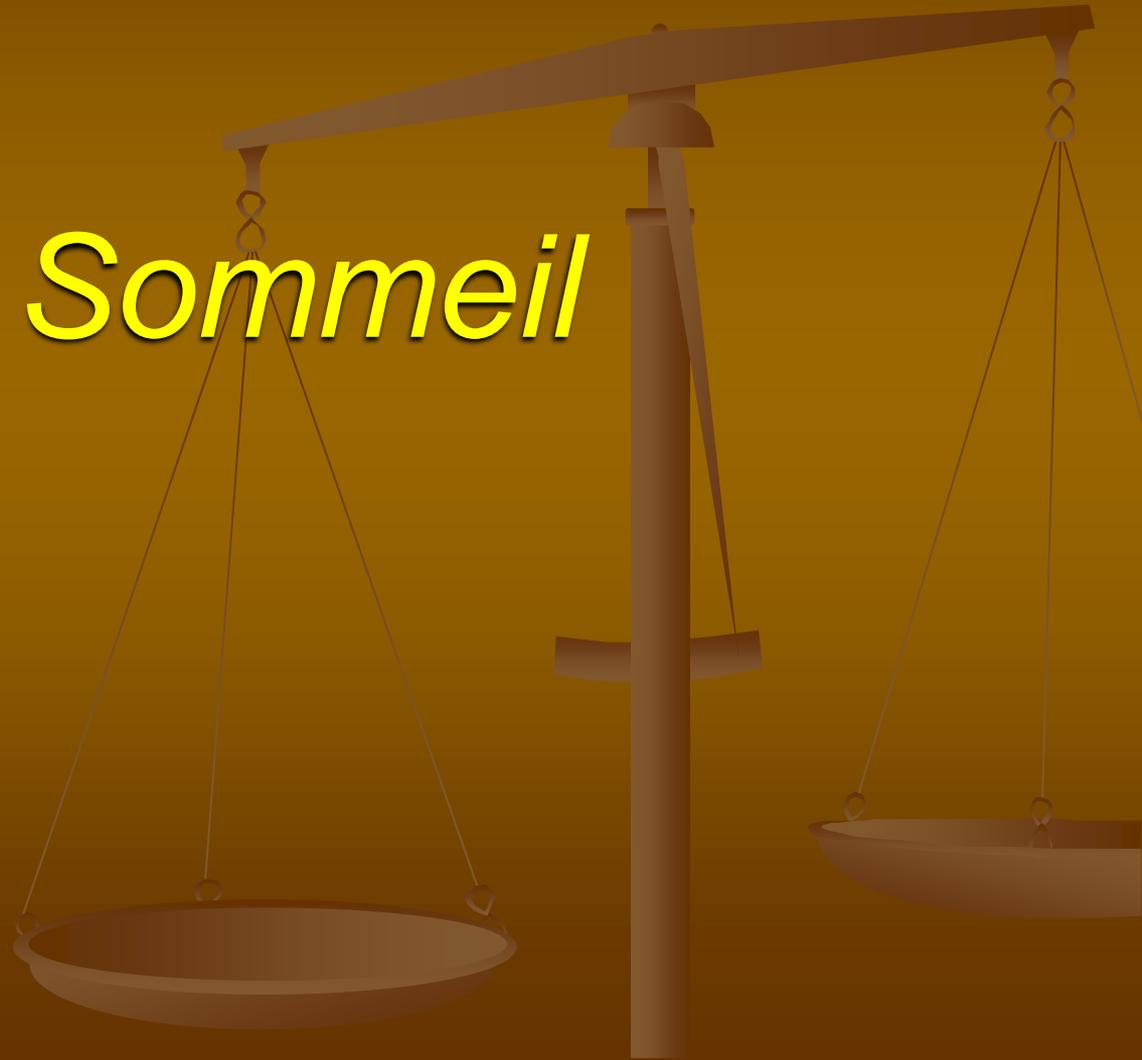
↗ Q_c +++

↗ Résistance périphérique +

↗ de la PA



3 - *Sommeil*



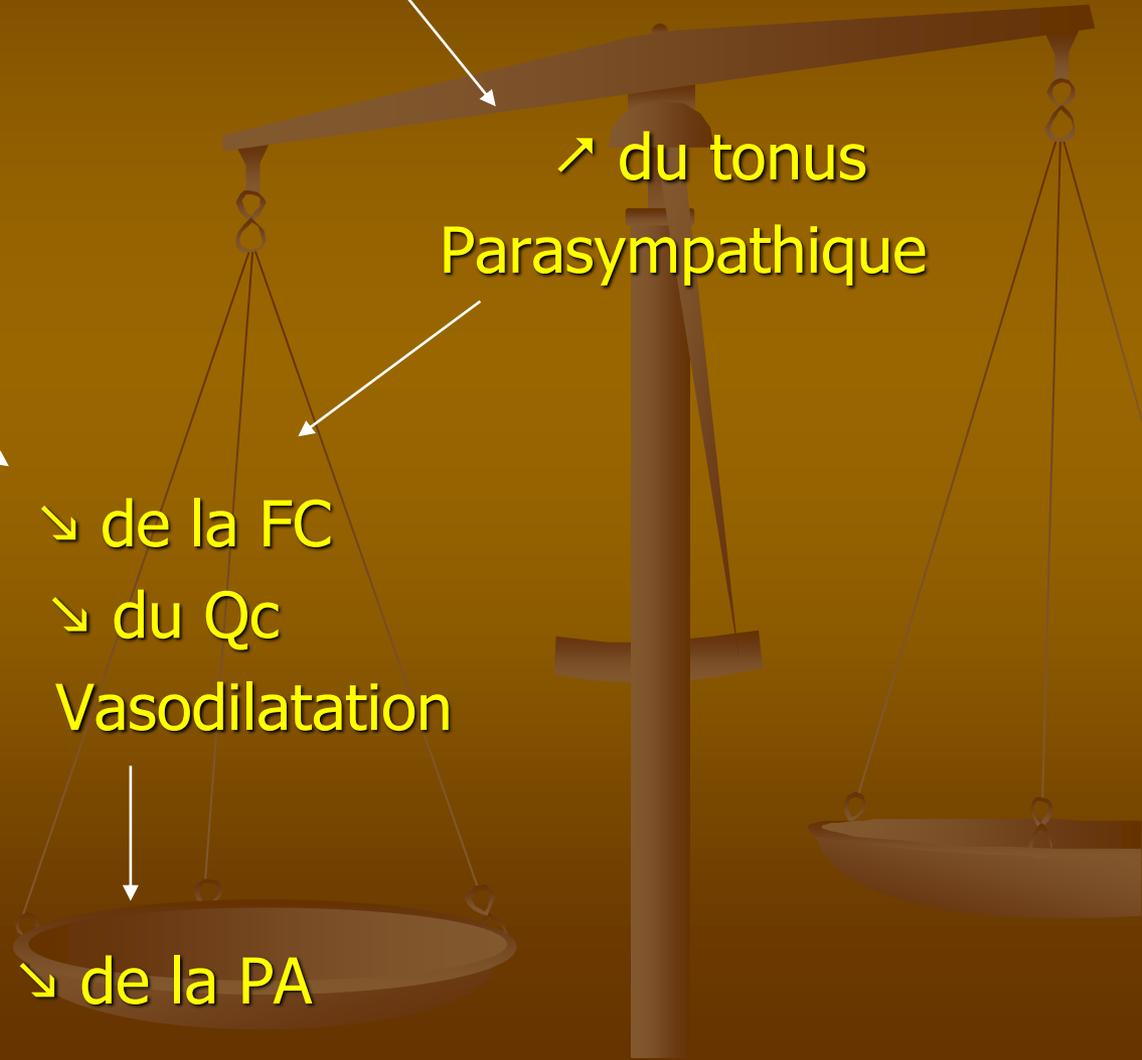
SOMMEIL

↘ du Tonus
sympathique

↗ du tonus
Parasympathique

↘ de la FC
↘ du Qc
Vasodilatation

↘ de la PA



Mélatonine

S1= N1

ENDORMISSEMENT

S2=N2

SOMMEIL LENT LÉGER

CYCLE DU SOMMEIL

SOMMEIL LENT PROFOND

S3+S4 = N3

LATENCE

SOMMEIL PARADOXAL

Une nuit 4 à 6 cycles

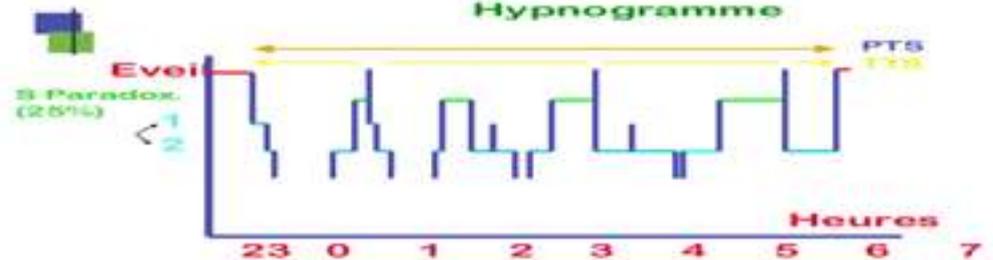
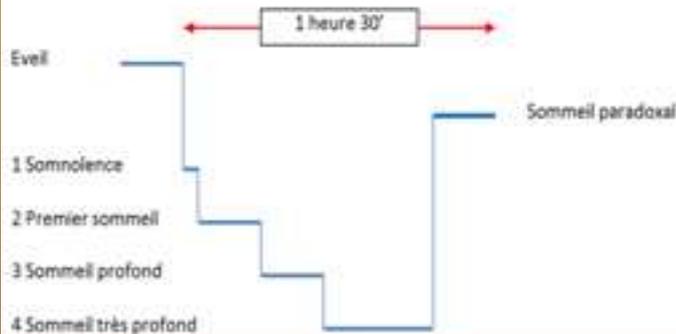
SP ou REM

Un cycle 1h30 en moyenne



RÉVEIL

Sérotonine



Sommeil

- Sommeil profond 2 et 3 :

↓ tonus sympathique , ↑ tonus parasympathique
pas de modifications des résistances vasculaires

- Sommeil paradoxal :

↑ tonus sympathique , ↓ tonus parasympathique

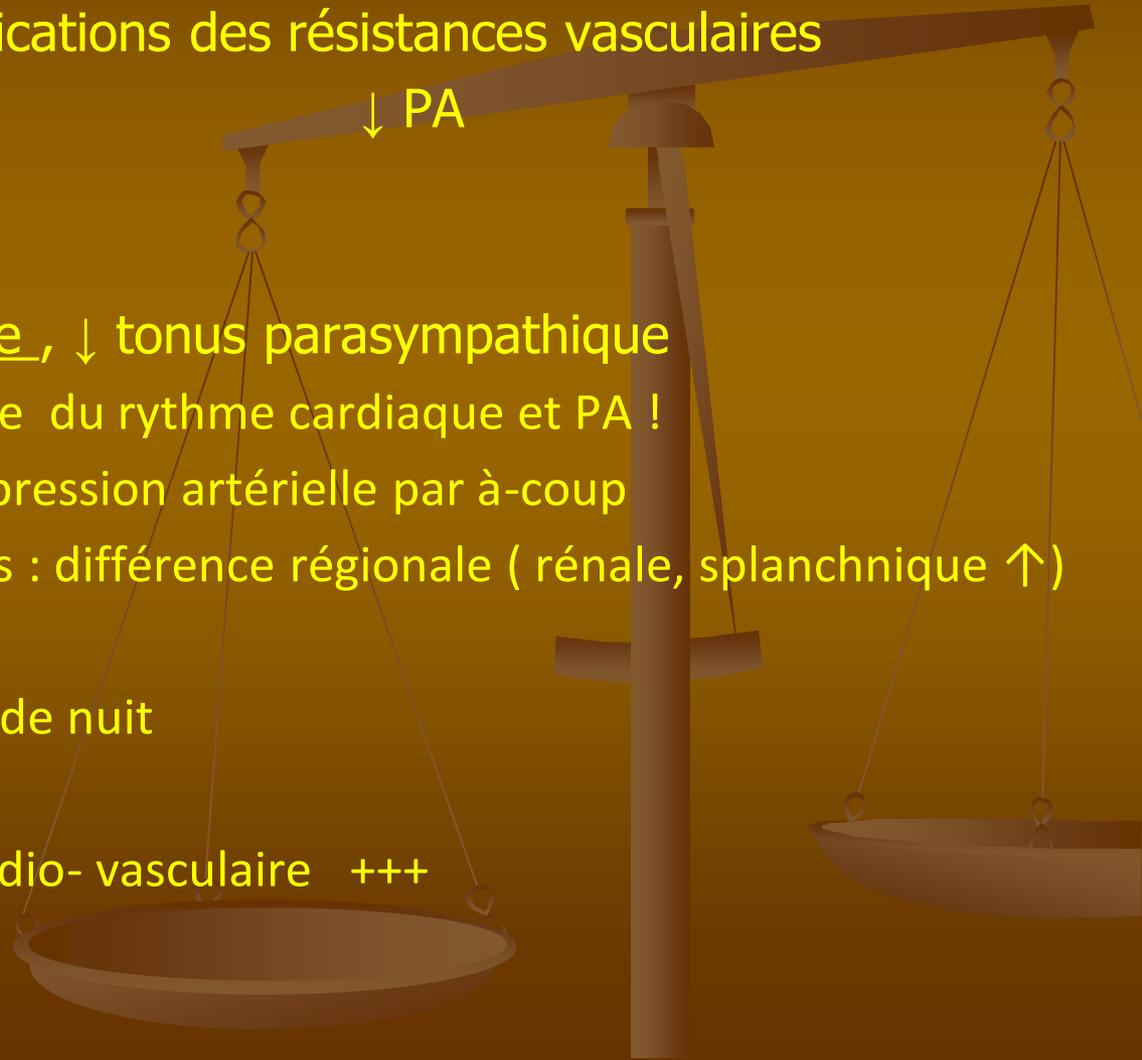
Variabilité importante du rythme cardiaque et PA !

Augmentation de la pression artérielle par à-coup

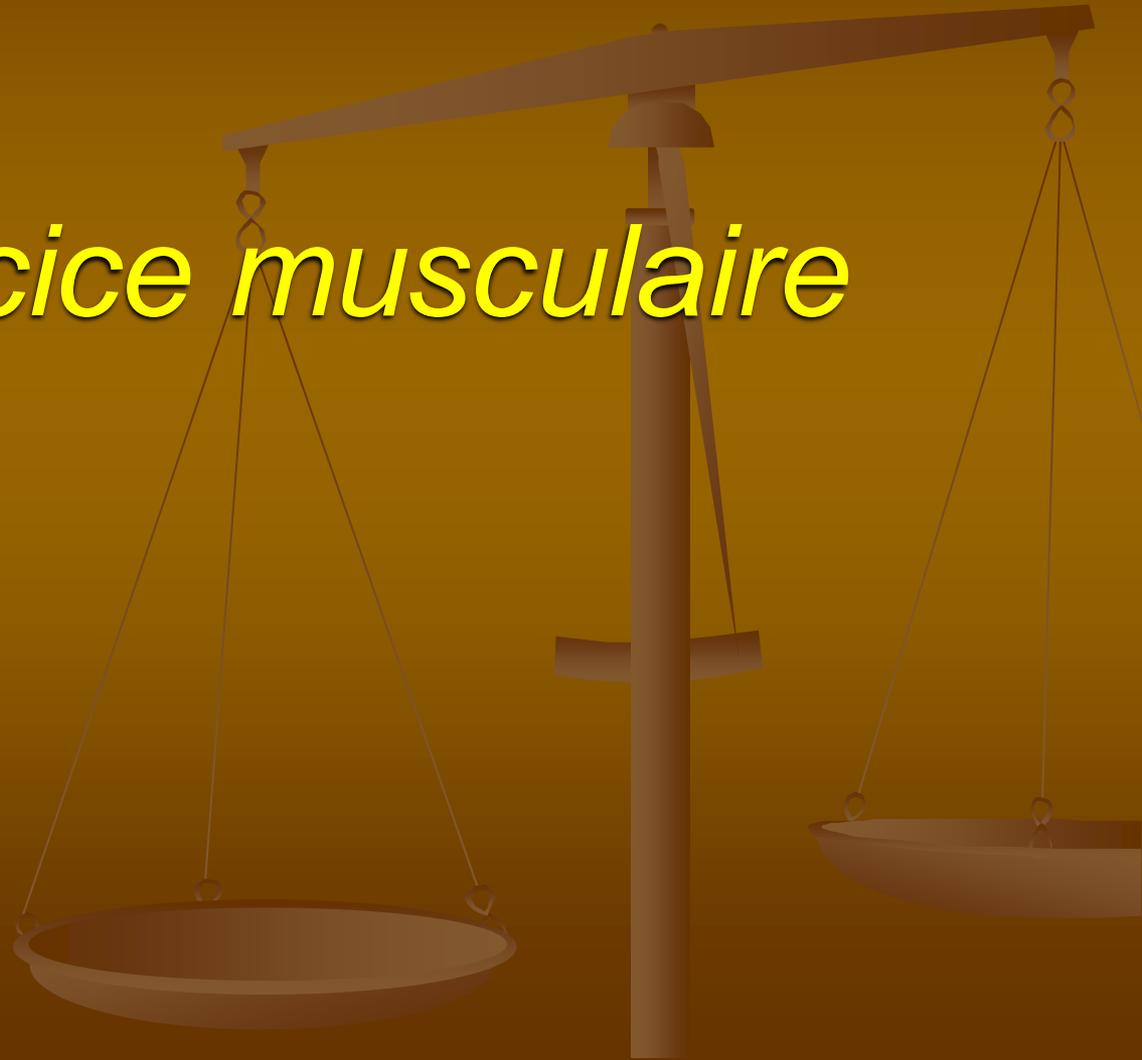
résistance vasculaires : différence régionale (rénale, splanchnique ↑)

- Le SP est plus important en fin de nuit

- Période à risque d'accident cardio-vasculaire +++



4 - Exercice musculaire



EFFORT

↗ F_c ↗ VES



↗ Q_c

Dilatation des artérioles
des muscles en activité

↘ résistances périphériques
à ce niveau

↘ résistances périphériques
totales



MERCI

