

LE DEBIT CARDIAQUE

Faculté de Médecine Université Constantine 3

Université Mohamed Khider Biskra

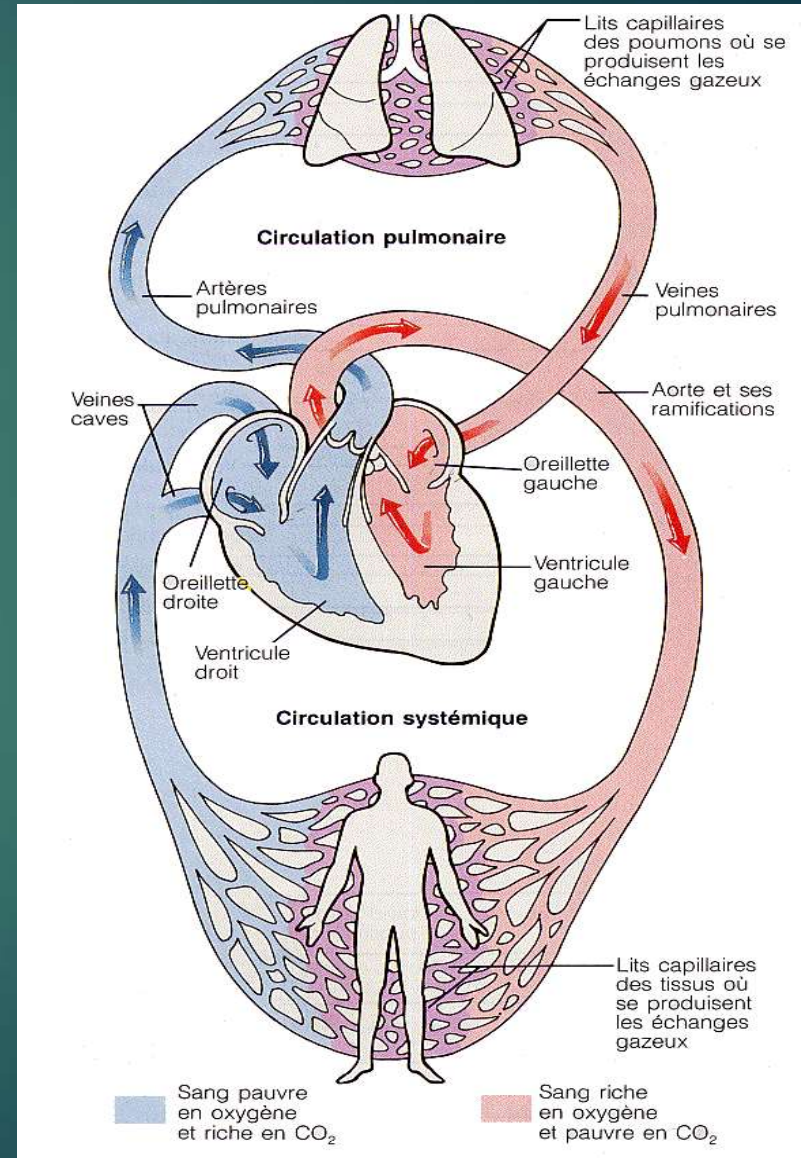
Service de Physiologie Clinique et des Explorations Fonctionnelles
CHU Constantine

LE DEBIT CARDIAQUE

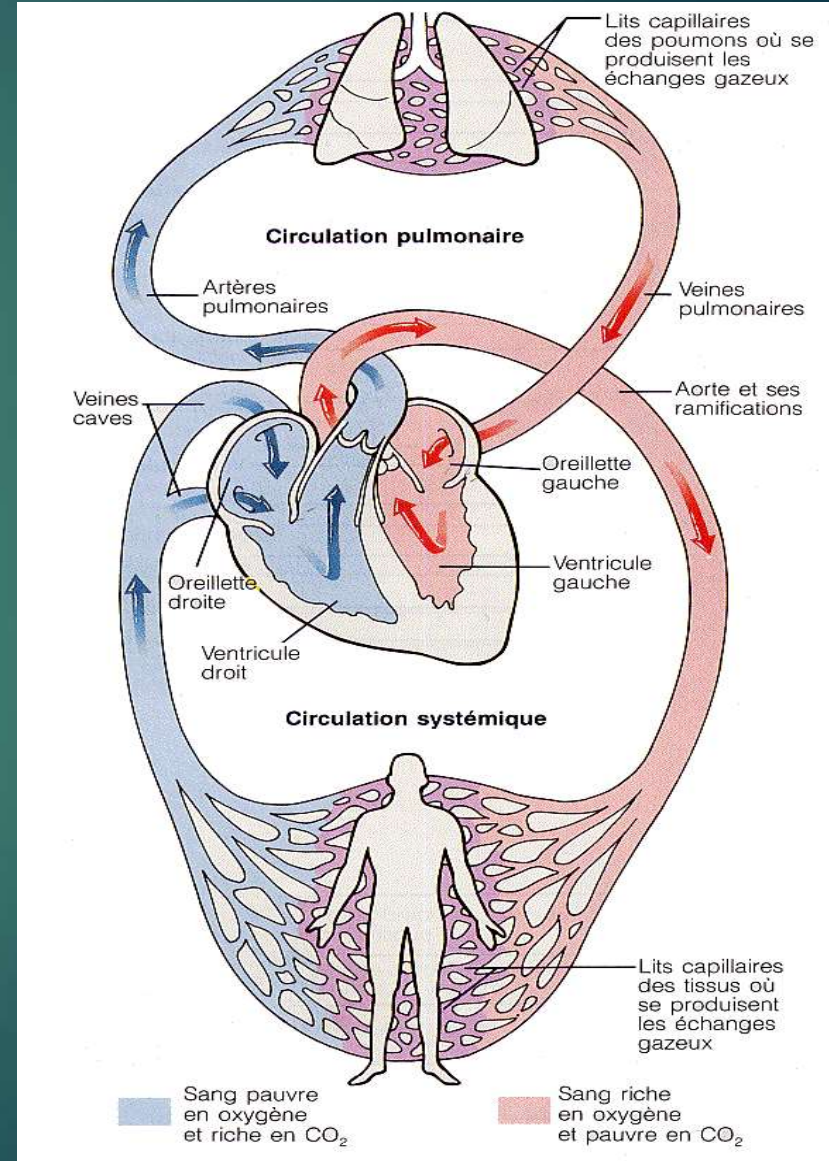
2

I - Introduction

- ✓ La principale fonction pompe du cœur est de fournir une quantité suffisante de sang oxygéné à l'organisme pour couvrir ses besoins métaboliques.
- ✓ Ce ci impose une adaptation instantanée qui obéit à une régulation harmonieuse du système cardio-vasculaire et de l'activité métabolique.



- ✓ L'étude du Qc fait appel aux techniques de mesures.
- ✓ Elle s'intéresse aux mécanismes de régulation dans divers situations physiologiques et s'avère être une approche satisfaisante pour apprécier la qualité de la fonction pompe cardiaque dans sa globalité et des facteurs qui participent à sa régulation.

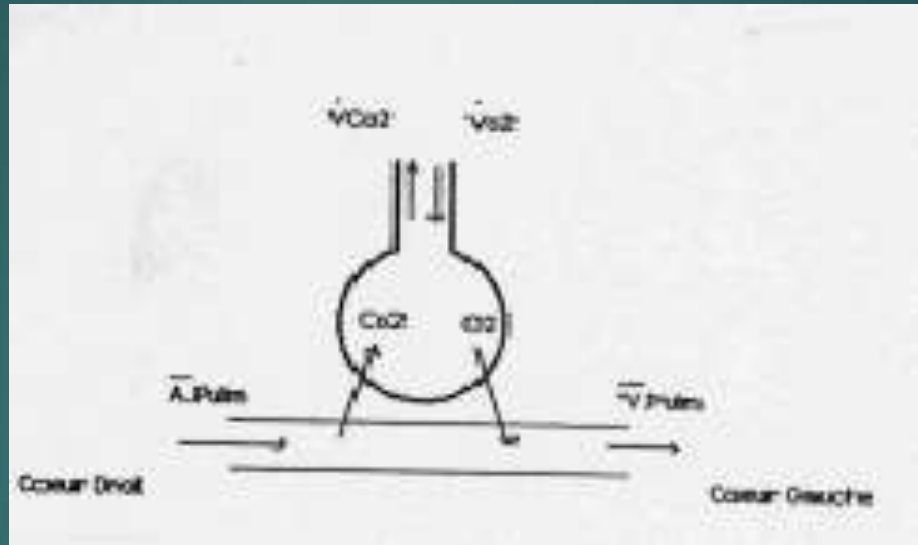


II - Définition

- ✓ Débit cardiaque (Q_c): La quantité de sang éjectée par chaque ventricule par unité de temps.
- ✓ Rapporté à la minute = $VES \times Fc \text{ L / min.}$
- ✓ Le Q_c gauche doit être suffisant pour oxygéner toutes les cellules du corps.
- ✓ Le Q_c s'adapte instantanément à toutes les situations physiologiques.

III - Méthodes de mesure

La plus part des méthodes reposent sur le principe de la conservation de la masse.



A / Principe de Fick direct à l' O_2

VO_2

$$Q_c = \frac{\text{VO}_2}{(C_a \text{O}_2 - C_v \text{O}_2)} \text{ ou } D A \text{VO}_2$$

B / Techniques de dilution

➤ **Méthode de Stewart Hamilton**

Vert d'indocyanine

➤ **Substances radioactives:**

Iode 131, Krypton 85

➤ **Embole froid**

IV - Valeurs du Qc

Etat stable

- $Q_c = VES \times \text{Fréquence cardiaque (Fc)}$
 $= 5,5 \pm 1 \text{ Litre / min}$

Rapporté au mètre carré de la surface corporelle

- $\text{Index cardiaque} = Q_c / \text{surface corporelle}$
 $I_c = 3,3 \pm 0,3 \text{ L / min / m}^2 \text{ de surface corporelle}$

Variations physiologiques

➤ *Qc est augmenté par :*

▶ - *Exercice musculaire*

▶ - *Anxiété*

↯ *Fièvre*

↯ *Environnement chaud*

↯ *Digestion*

↯ *Grossesse entre le 2^{em} et 6^{em} mois*

↯ *Altitude*

➤ *Qc est diminué :*

▶ - *Le passage en Orthostatisme*

▶ - *avec l'âge à partir de l'adolescence*

V - Régulation du Qc

$$Qc = VES \times Fc$$

A / Régulation de la Fc:

Facteurs influençant l'automatisme sinusal

A1 / Nerveux

SN sympathique

SN parasympathique

A2 / Hormonaux

Hormones thyroïdienne

Catécholamines circulantes

A3 / Métaboliques

Augmentation de la température

Digestion

A / Régulation de la Fc

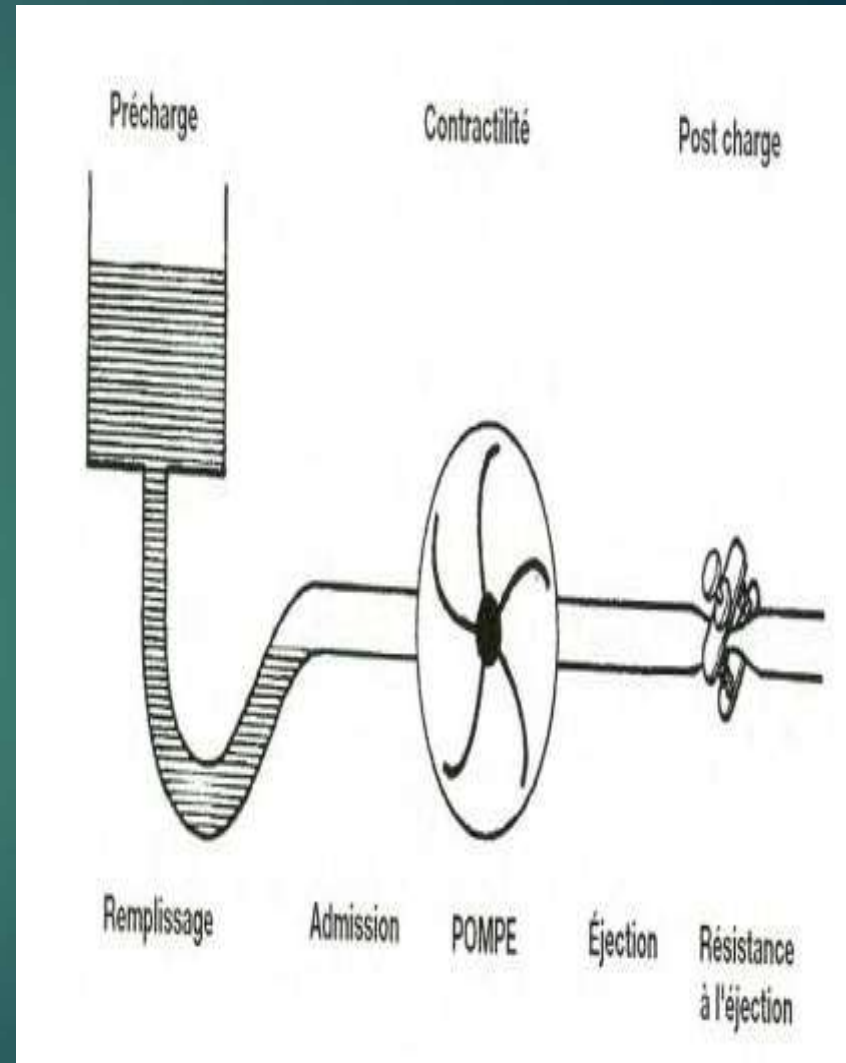
L'augmentation isolée de la Fc n'entraîne pas obligatoirement une augmentation du Qc sauf si le VES reste constant ou à fortiori augmente .

B / Régulation du VES

11

Le VES dépend de :

- **La Pré charge**
- **La Post charge**
- **La Contractilité**



➤ *La pré charge*

*Fin du remplissage ventriculaire,
valves fermés, le volume du sang contenu
dans le ventricule et la pression qui y règne
correspondent au Volume et à la pression Télé
Diastolique.*

La Loi de Franck Starling

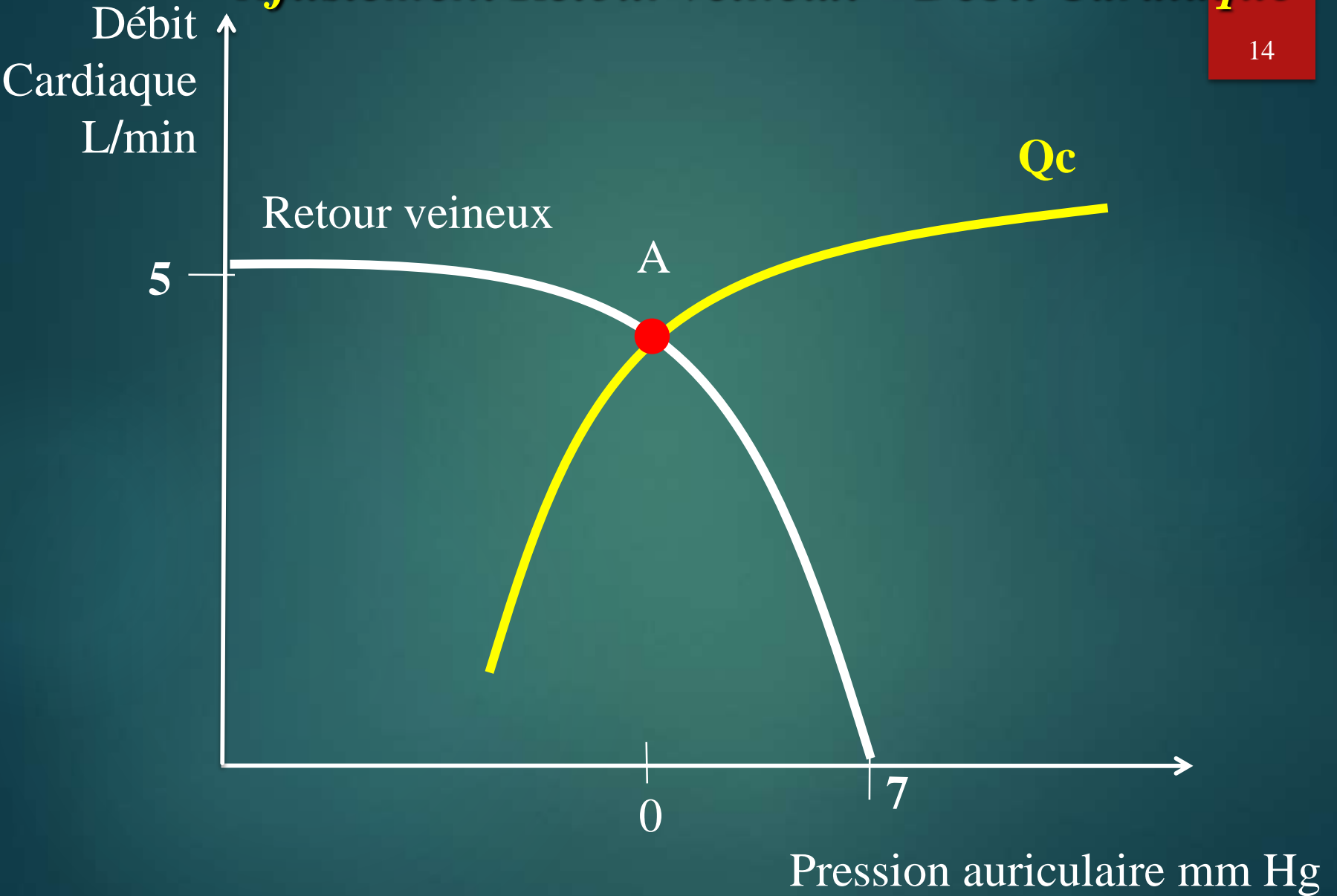
*A l'échelle élémentaire ce remplissage détermine
la longueur du sarcomère*

a) Facteurs cardiaques

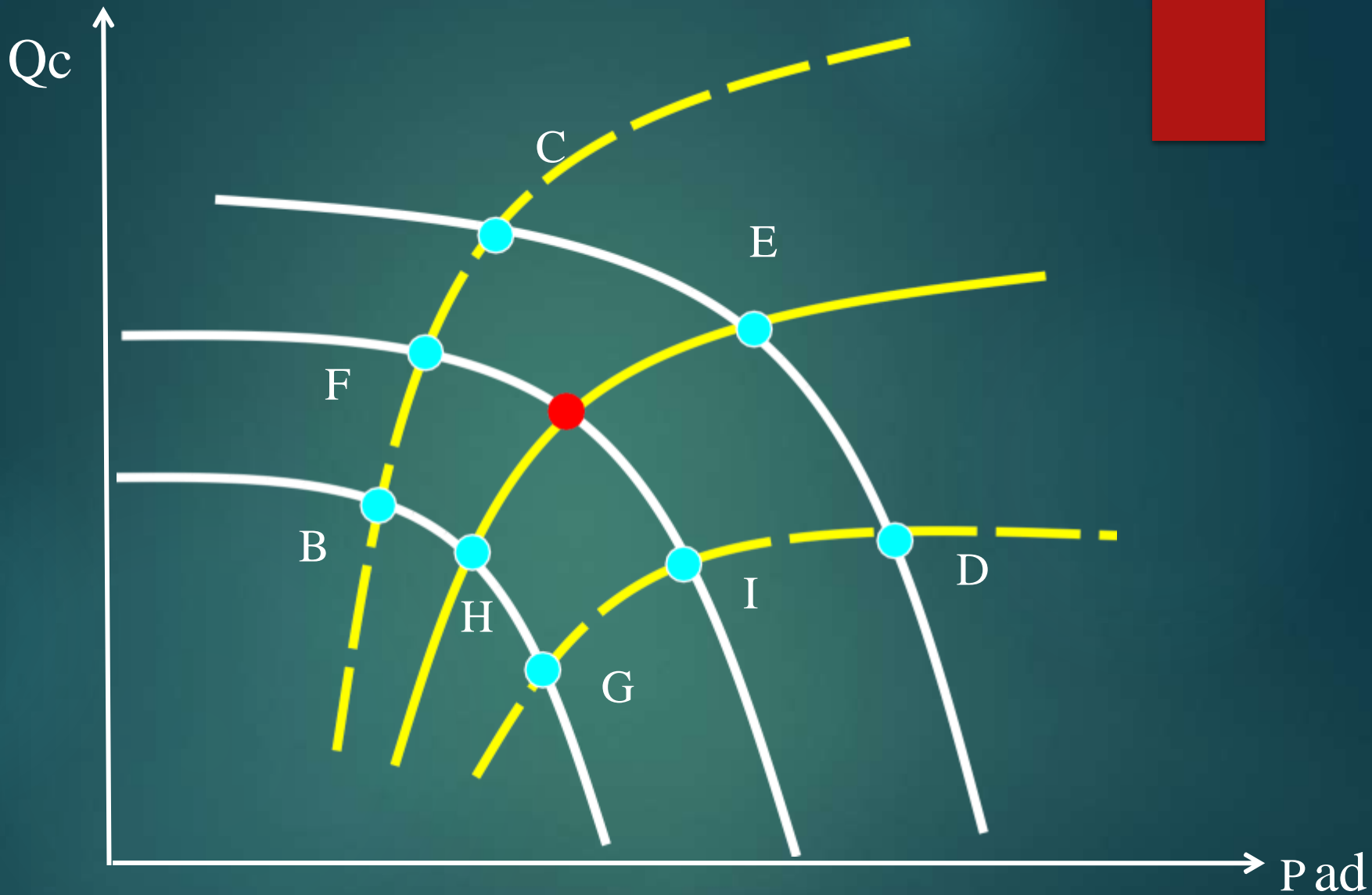
- ✓ **Pression auriculaire droite**
- ✓ **Systole auriculaire**
- ✓ **Schéma de GUYTON**

Ajustement Retour veineux – Débit Cardiaque

14



- ✓ Une pression auriculaire droite (P_{ad}) plus élevée entraîne un remplissage plus important du ventricule et donc une force de contraction plus forte : « le débit ventriculaire augmente » .
- ✓ L'↑ de la P_{ad} provoque une ↓ du RV, celui-ci est complètement annulé lorsque la P_{ad} est égale à environ 7 mm Hg .
- ✓ Le point A correspond au fonctionnement normal; c'est le point d'équilibre entre le Q_c et le RV



Variation de la relation Q_c / RV dans divers situations pathologiques et thérapeutiques

État de dysfonctionnement :

17

- ✓ **Le point E : \uparrow du RV (Transfusion) avec un débit ventriculaire normale.**
- ✓ **Le point H : \downarrow du RV (Hémorragie) avec un débit ventriculaire normale.**
- ✓ **Le point I : RV normal avec \downarrow du débit ventriculaire (cœur défaillant).**
- ✓ **Le point F : RV normal avec \uparrow du débit ventriculaire (tonicardiaque)**

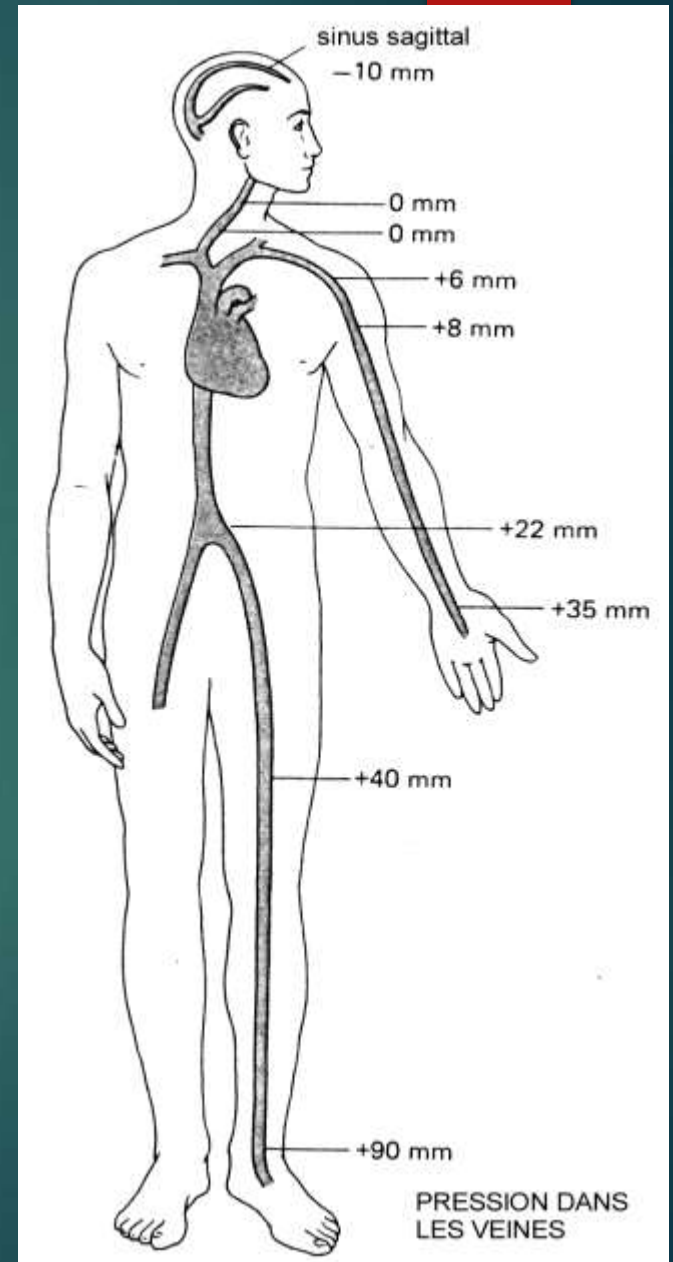
b) Facteurs extra cardiaques

- ✓ \uparrow Volume sanguin Total $\Rightarrow \uparrow Q_c$
- ✓ \uparrow Pression intra thoracique $\Rightarrow \downarrow Q_c$
- ✓ \uparrow Pression intra péricardique $\Rightarrow \downarrow Q_c$
- ✓ Veinomotricité
 - Veinoconsriction \uparrow RV $\Rightarrow \uparrow Q_c$
- ✓ Pompe musculaire $\Rightarrow \uparrow$ RV $\Rightarrow \uparrow Q_c$
- ✓ Position du corps, le passage en orthostatisme $\Rightarrow \downarrow$ RV \Rightarrow une $\downarrow Q_c$ puis adaptation .

Le retour veineux (8-28)

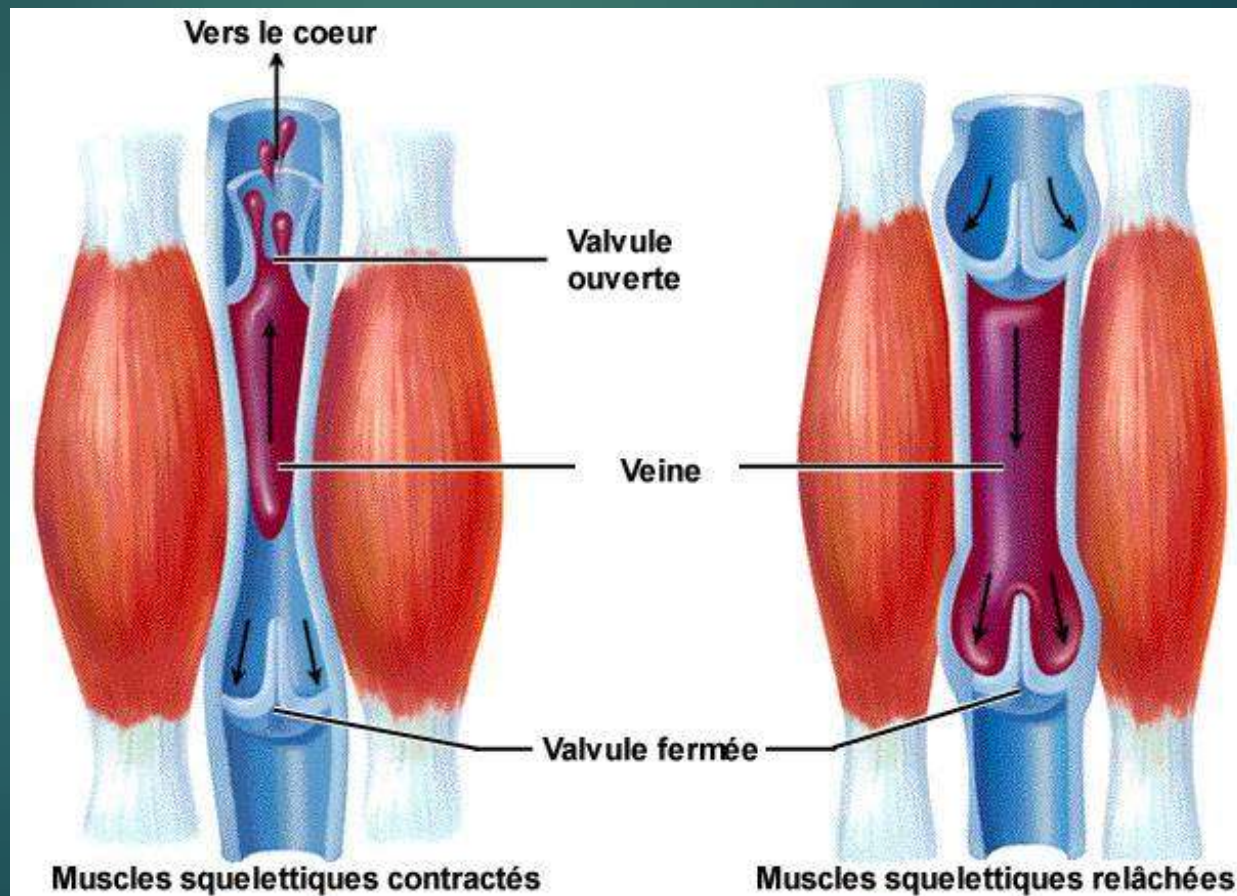
Pression sanguine ↓ ↓ ↓ dans les capillaires
==> pression dans les veines ↓ ↓ ↓

Dans les veines des membres inférieures
le sang n'a pas assez de pression pour
vaincre la gravité.

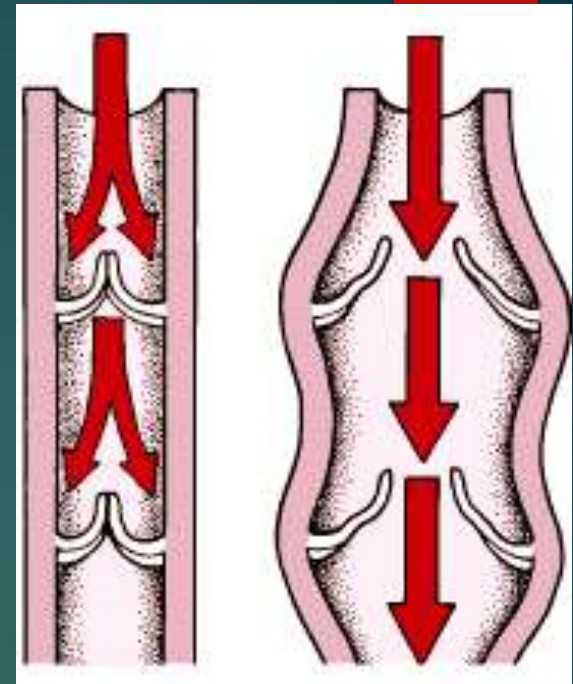


Le sang parvient à remonter au cœur par :

1. Valvules des veines et mouvements musculaires



* Mauvaise fermeture des valvules des veines peut entraîner une accumulation de sang dans les veines.



Ce qui cause une dilatation excessive des veines.

= **VARICES**

* Une pression élevée dans les veines entraîne à la longue un affaiblissement de la paroi.

➤ *Contractilité*

- ✓ Rôle important dans l'ajustement du Qc.
- ✓ Elle représente la vitesse de raccourcissement des éléments contractiles et reflète à l'échelle élémentaire l'activité ATPasique de la myosine.
- ✓ Elle dépend de la concentration du Ca $^{++}$ qui joue un rôle important dans la dépolarisation et l'interaction des protéines contractiles.
- ✓ La quantité d'ion Ca $^{++}$ délivrée aux protéines contractiles détermine le degré de raccourcissement des fibres et finalement le volume éjecté

La stimulation Inotrope

La stimulation Inotrope



↗ vitesse d'ascension
de la pression pendant
la CIV

La stimulation Inotrope



↗ vitesse d'ascension
de la pression pendant
la CIV

↗ Vitesse d'éjection
au niveau de l'aorte

La stimulation Inotrope

26



↗ vitesse d'ascension
de la pression pendant
la CIV

↗ Vitesse d'éjection
au niveau de l'aorte

La durée de la
systole

La stimulation Inotrope

27



↗ vitesse d'ascension
de la pression pendant
la CIV

↗ Vitesse d'éjection
au niveau de l'aorte

La durée de la
systole

Donc l'↑ de la contractilité \Rightarrow une ↑ du Q_c

La rapidité de la CIV est améliorée par : ↑ Fc, Ca ++, SN Σ

➤ *La post charge*

- ❑ C'est l'ensemble des résistances que doit vaincre le VG au moment de l'éjection .
- ❑ A l'éjection le VG doit vaincre :
 - ✓ Des forces d'inertie de l'accélération de la masse sanguine.
 - ✓ Des forces capacitives : Distensibilité des parois aortiques .
 - ✓ Des forces résistives : vasomotricité artériolaire
viscosité sanguine

L'ensemble de ces résistances , de cette inertance et de cette capacitance permet de définir l'impédance artérielle .

Take Home

Pré Charge

Post Charge

Nerveux

$$Qc = \boxed{VES} \times \boxed{Fc}$$

Contractilité

Hormonaux

Métabolique



VI – Adaptation du Qc dans différentes situations physiologiques

1 - La digestion

*↑ Qc de 30 % avec
redistribution du sang vers
le tractus digestif.*

2 - *La grosse*

L' ↗ du Qc entre le 2^{ème} et le 6^{ème} mois

La ↘ de ce Qc est observée vers la fin de la grossesse

Ces variations peuvent être expliquées par un ou plusieurs facteurs :

Pressions intra thoracique et intra abdominale.

Œdèmes des membres inférieurs

Le rôle du placenta

3- *Exercice musculaire*

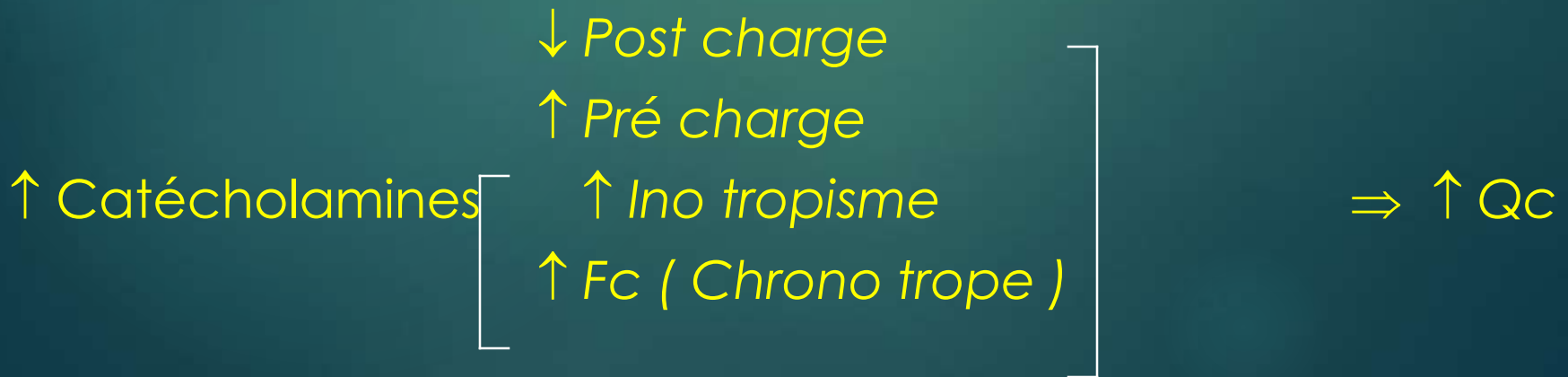
✓ Stimulation sympathique importante

- $\uparrow Fc$
 - \uparrow Ino tropisme
 - \uparrow Veinoconstriction
- $\Rightarrow \uparrow VES \Rightarrow \uparrow Qc$

✓ Dilatation des Vx , artérioles et sphincters pré capillaires :

- \downarrow de la post charge
- redistribution du sang aux muscles en activité

Mécanisme d'adaptation à l'effort



4 - Altitude

- $\uparrow Q_c$ en réponse à l'hypoxie induite par le niveau d'altitude suite à la \downarrow de la PaO_2 .
- La $FiO_2 = 0,21$ (21 %) elle reste constante au sommet du mont **EVREST** comme au niveau de la mer .
- \downarrow de la pression Baro en altitude ($\downarrow P_{atm} O_2$) \Rightarrow Hypoxie
- $\downarrow PaO_2 \Rightarrow$ stimulation des chémorécepteurs \Rightarrow réponse précoce :
Hyper ventilation + Tachycardie
- L'organisme réagit par une \uparrow du transporteur (GR – Hb) dans le but de transporter plus d' $O_2 \Rightarrow$ Polyglobulie

5 - La chaleur

*Dilatation veinulaire \Rightarrow \uparrow du Q_c par \uparrow du RV
dans le but d'éliminer le surplus de chaleur*

Références Bibliographiques

H. Guénard

Ph. Meyer

Arthur. C Guyton

Atlas de poche de physiologie

MERCI