

LE DEBIT CARDIAQUE

Faculté de Médecine Université Constantine 3

Service de Physiologie Clinique et des Explorations Fonctionnelles

CHU Constantine

Présenté par : M.Martani

PLAN

I - Introduction

II - Définition

III - Méthodes de mesure

VI - Valeurs du Q_c

V - Régulation du débit cardiaque

VI - Adaptation du Q_c dans différentes situations physiologiques

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 (Qc): La quantité de sang éjectée par chaque ventricule par unité de temps.

$$\begin{array}{ccccc} \mathbf{Q\ c} & = & \mathbf{VES} & \mathbf{x} & \mathbf{Fréquence\ cardiaque\ (Fc)} \\ \mathbf{(L/min)} & & \mathbf{ml / bpm} & & \mathbf{bpm} \end{array}$$

- ✓ Le Qc gauche doit être suffisant pour oxygéner toutes les cellules du corps.
- ✓ Le Qc s'adapte instantanément à toutes les situations physiologiques.

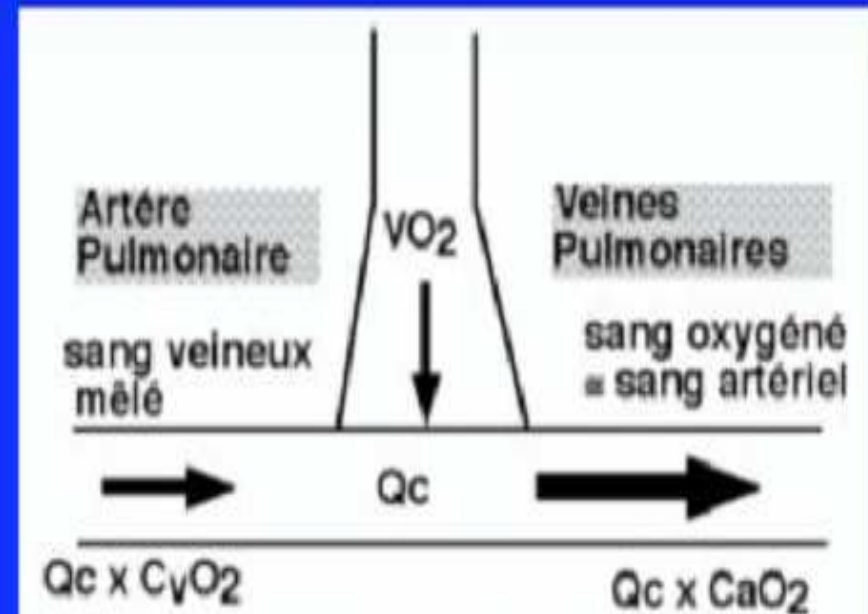
III - Méthodes de mesure

- La plus part des méthodes utilisent le principe de la conservation de la masse.

A / Principe de Fick direct à l' O₂

- La quantité d'une substance fixée par un organe par unité de temps est égale au produit du débit sanguin dans cet organe par la différence entre les concentrations de cette substance dans le sang artériel et veineux de l'organe (DAV)

Fick appliqué à l'apport d'oxygène dans le circuit circulatoire



C_vO₂ et C_aO₂ étant respectivement les contenus en oxygène dans le sang veineux mêlé et le sang artérialisé

Conservation de masse pour l'oxygène donc

$$Qc \times CaO_2 = VO_2 + (Qc \times C_vO_2)$$

$$D'où Qc = VO_2 / (CaO_2 - C_vO_2)$$

VO₂

$$Q_c = \frac{VO_2}{Ca O_2 - CV O_2 \text{ ou } DAV O_2}$$

VO₂ = Consommation d'oxygène

Ca = concentration artérielle en O₂

CV = Concentration veineuse en O₂

DAV = Différence artério veineuse en O₂

250 ml/min

$$Q_c = \frac{250 \text{ ml/min}}{190 \text{ ml/L} - 140 \text{ ml/L}} = 5 \text{ L / min}$$

190 ml/L - 140 ml/L

B / Techniques de dilution

➤ **Méthode de Stewart Hamilton**

Vert d'indocyanine

➤ **Substances radioactives:**

Iode 131, Krypton 85

➤ **Embole froid**

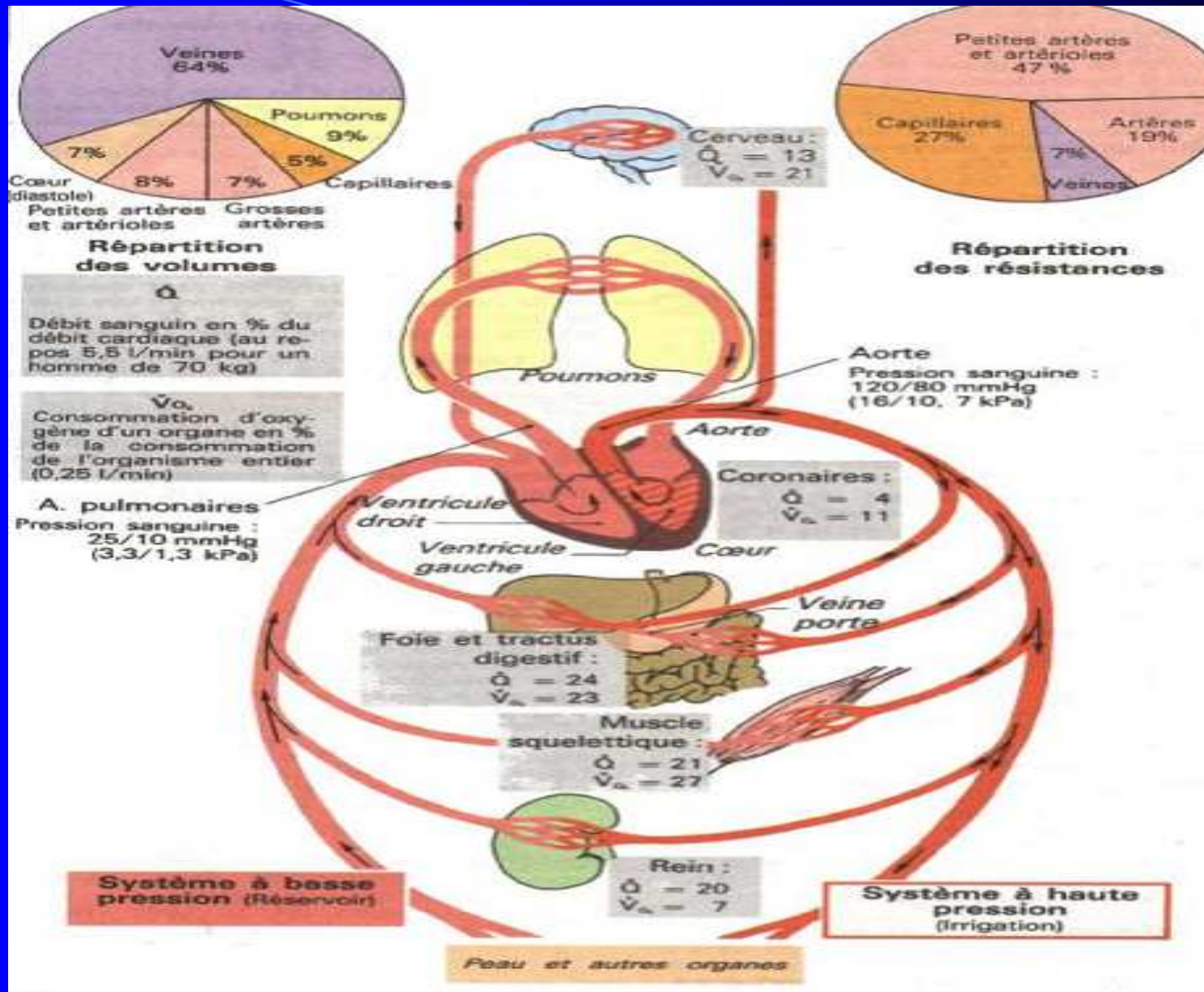
IV - Valeurs du Q_c Etat stable

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

- *Rapporté au mètre carré de la surface corporelle :*

$\text{Index cardiaque} = Q_c / \text{surface corporelle}$

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



- Répartition du débit cardiaque -

Variations physiologiques

➤ *Qc est augmenté par :*

- *Exercice* :
- **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 Q_c

$$Q_c = VES \times Fc$$

A / Régulation de la Fc :

Facteurs influençant l'automatisme sinusal

A1 / Nerveux

SN sympathique

SN parasympathique

A2 / Hormonaux

Hormones thyroïdiennes

Catécholamines circulantes

A3 / Métaboliques

la température

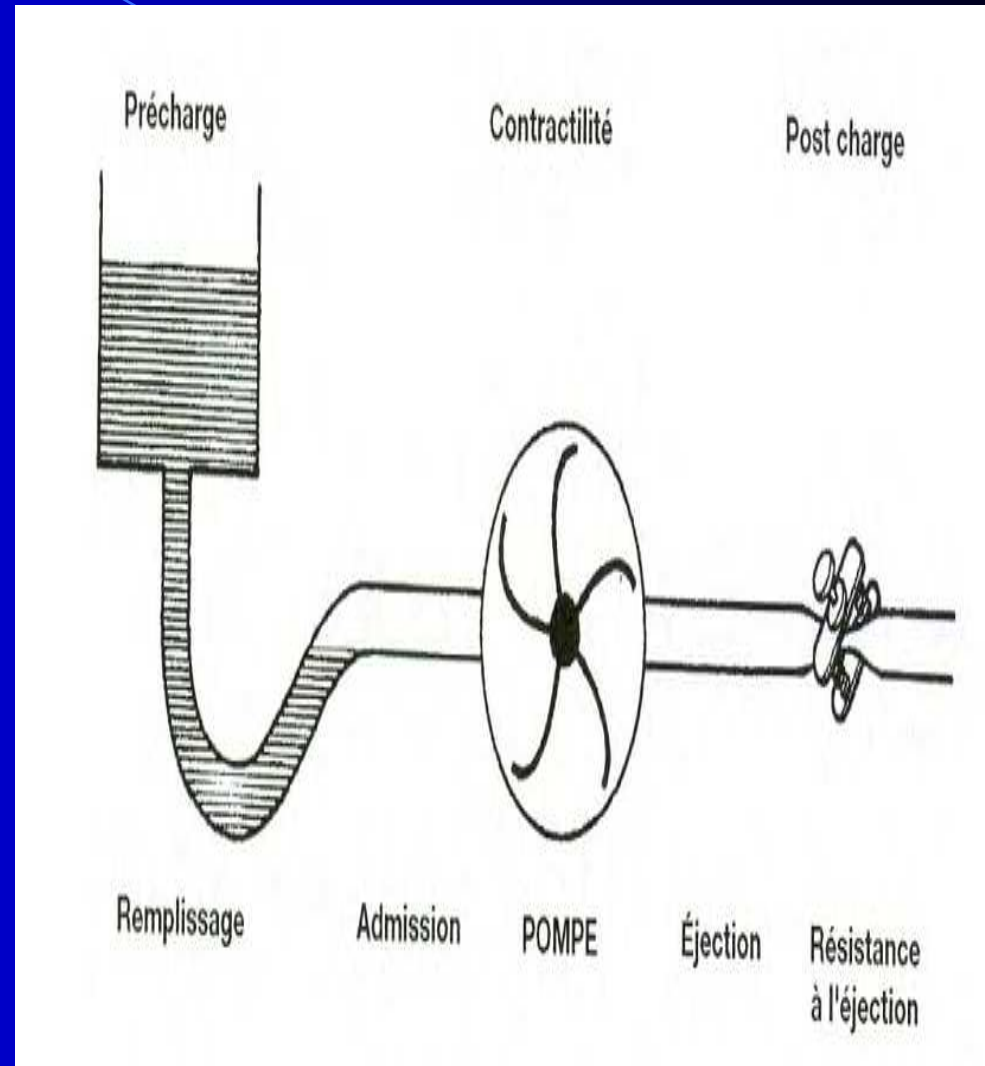
Digestion

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

B / Régulation du VES

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 (VTD ou PTD)

Loi de frank-starling

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

- \uparrow du VTD \rightarrow \uparrow du degré d'étirement des fibres du muscle cardiaque \rightarrow \uparrow la longueur initiale des fibres avant la contraction \rightarrow \uparrow de la force de la contraction \rightarrow \uparrow VES \rightarrow \uparrow Qc

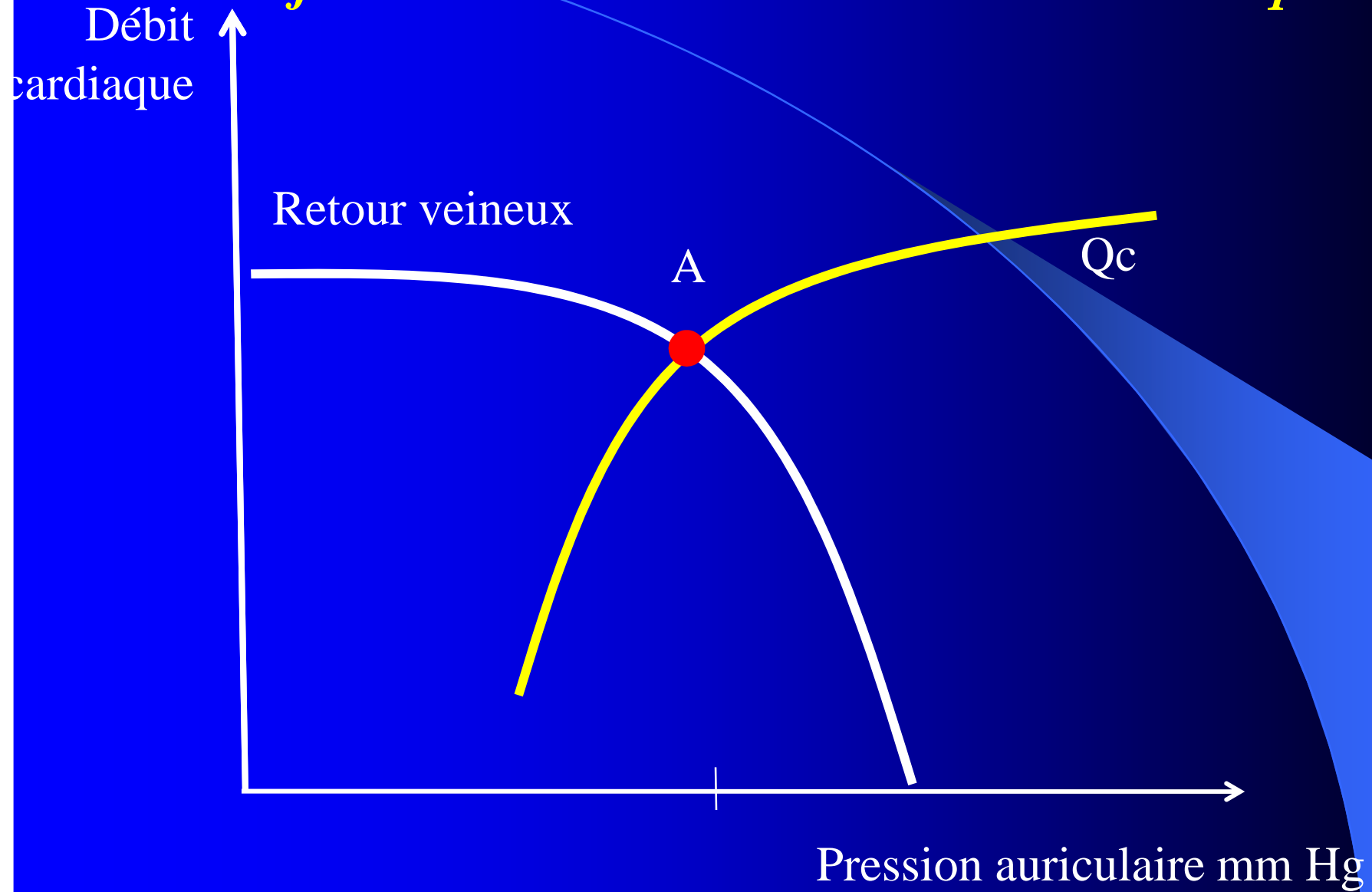
La précharge dépend :

a)- facteurs cardiaque

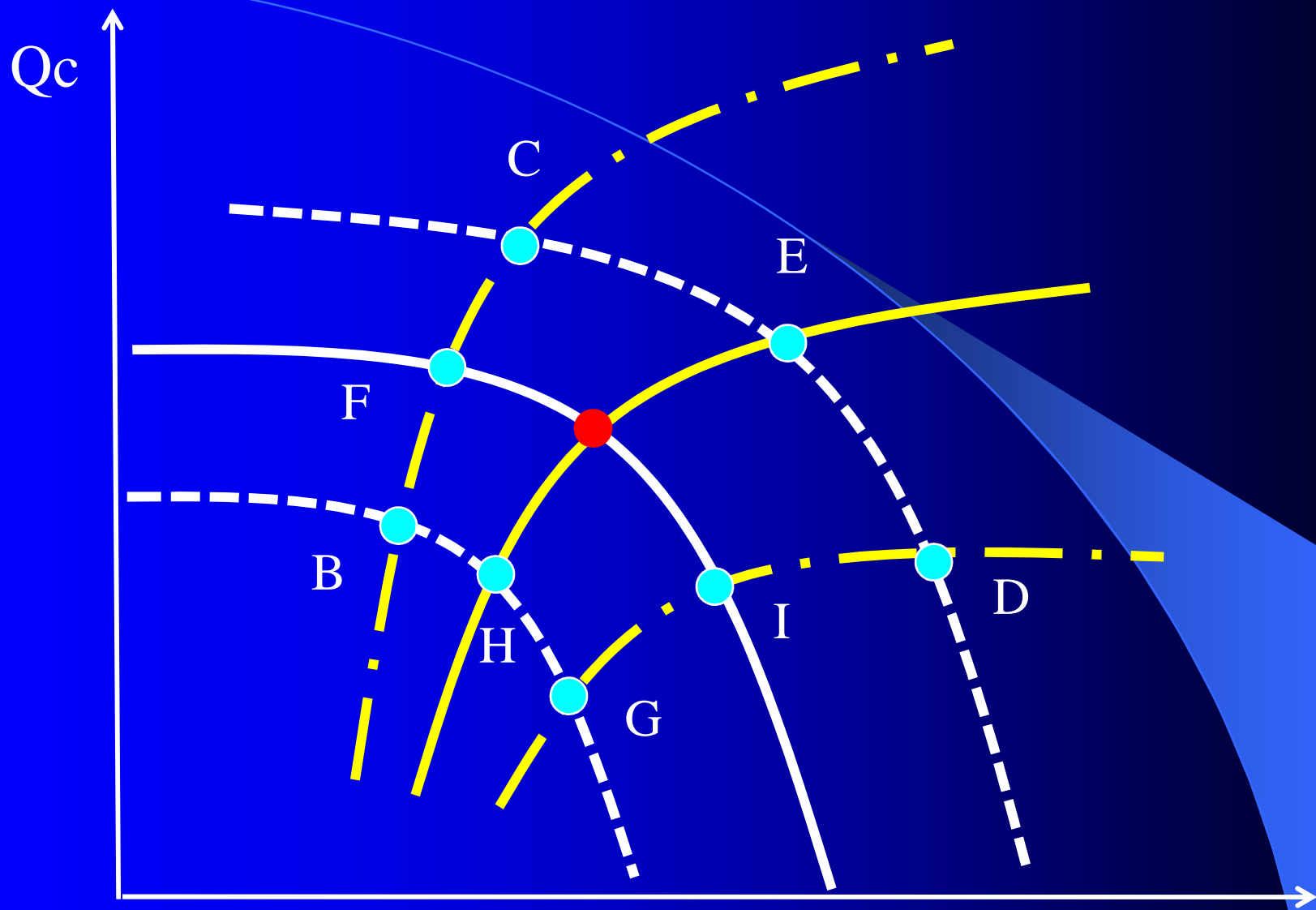
- ✓ *Pression auriculaire droite*
- ✓ *Systole auriculaire : participe à 20% au remplissage ventriculaire*

- ✓ *Schéma de GUYTON*

Ajustement Retour veineux – Débit Cardiaque



- ✓ Une pression auriculaire droite (P_{ad}) plus élevée entraîne un remplissage plus importante du ventricule et donc une force de contraction plus forte : « le débit ventriculaire augmente » .
- ✓ L'↑ de la P_{ad} provoque une ↓ du RV (retour veineux) , 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 Qc et le RV



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

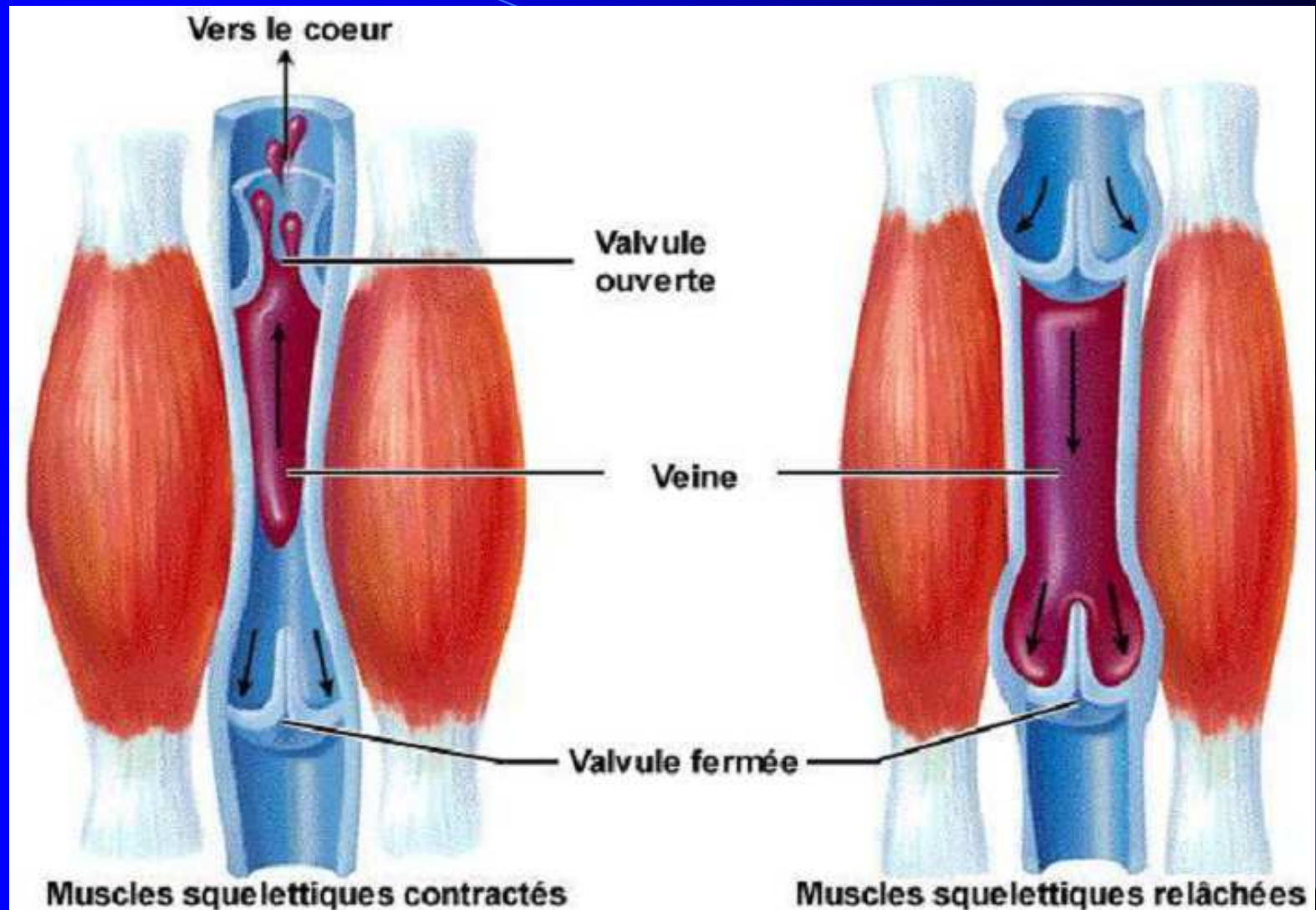
État de dysfonctionnement :

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

b) Facteurs extra cardiaques

Les facteurs qui accroissent ou diminuent le retour veineux

- ✓ **↑ Volume sanguin Total** (transfusion, Polyglobulie) $\Rightarrow \uparrow Q_c$
- ✓ **↑ Pression intra thoracique** (gène le retours veineux) $\Rightarrow \downarrow Q_c$
- ✓ **↑ Pression intra péricardique** $\Rightarrow \downarrow Q_c$
- ✓ **Veinomotricité**
- ✓ **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
 - La position couchée avec élévation des membres inférieurs $\Rightarrow \uparrow RV \Rightarrow \uparrow Q_c$

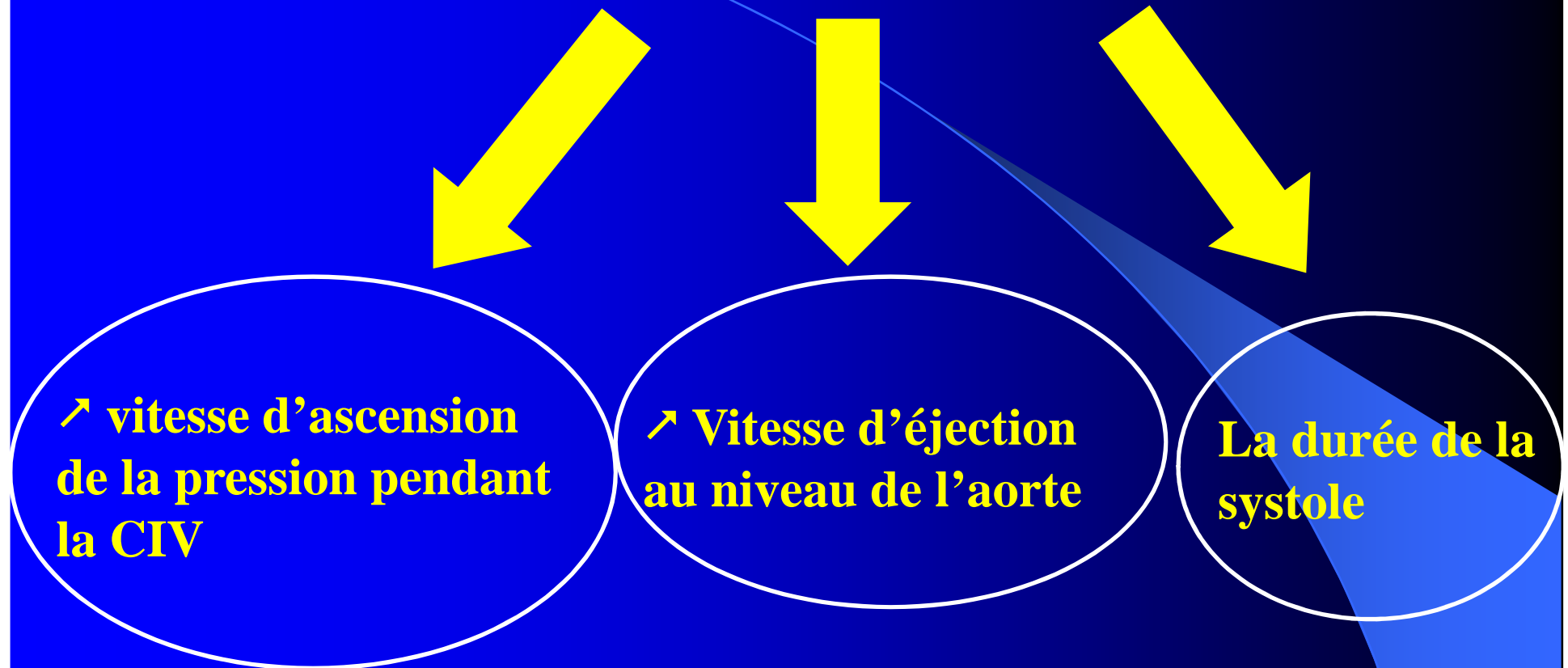


Valvules des veines et mouvements musculaires

➤ *contractilité*

- ✓ Rôle important dans l'ajustement du Q_c .
- ✓ 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



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

La rapidité de la CIV est améliorée par : \uparrow 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 .

***VI – Adaptation du Qc dans
différentes situations
physiologiques***

1 - La digestion

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

2- La grossesse

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

La \searrow 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- 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

4 - *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 :*

\downarrow *Post charge*

\uparrow *Pré charge*

\uparrow Catécholamines

\uparrow *Ino tropisme*

\uparrow *Fc (Chrono trope)*

$\Rightarrow \uparrow Qc$

Ref Bibliographiques

H. Guenard

Ph. Meyer

Arthur - C Guyton

Atlas de poche de physiologie