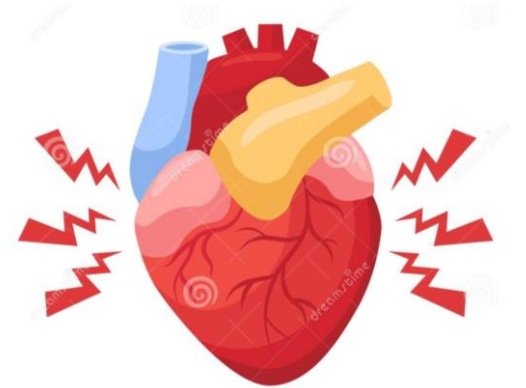


# ÉNERGÉTIQUE CARDIAQUE

UEF 106

Pr Kaouthar Masmoudi

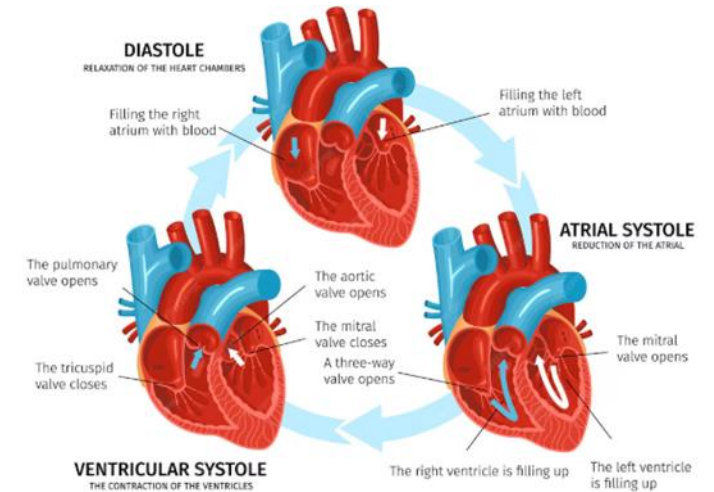
2025- 2026



# Travail cardiaque

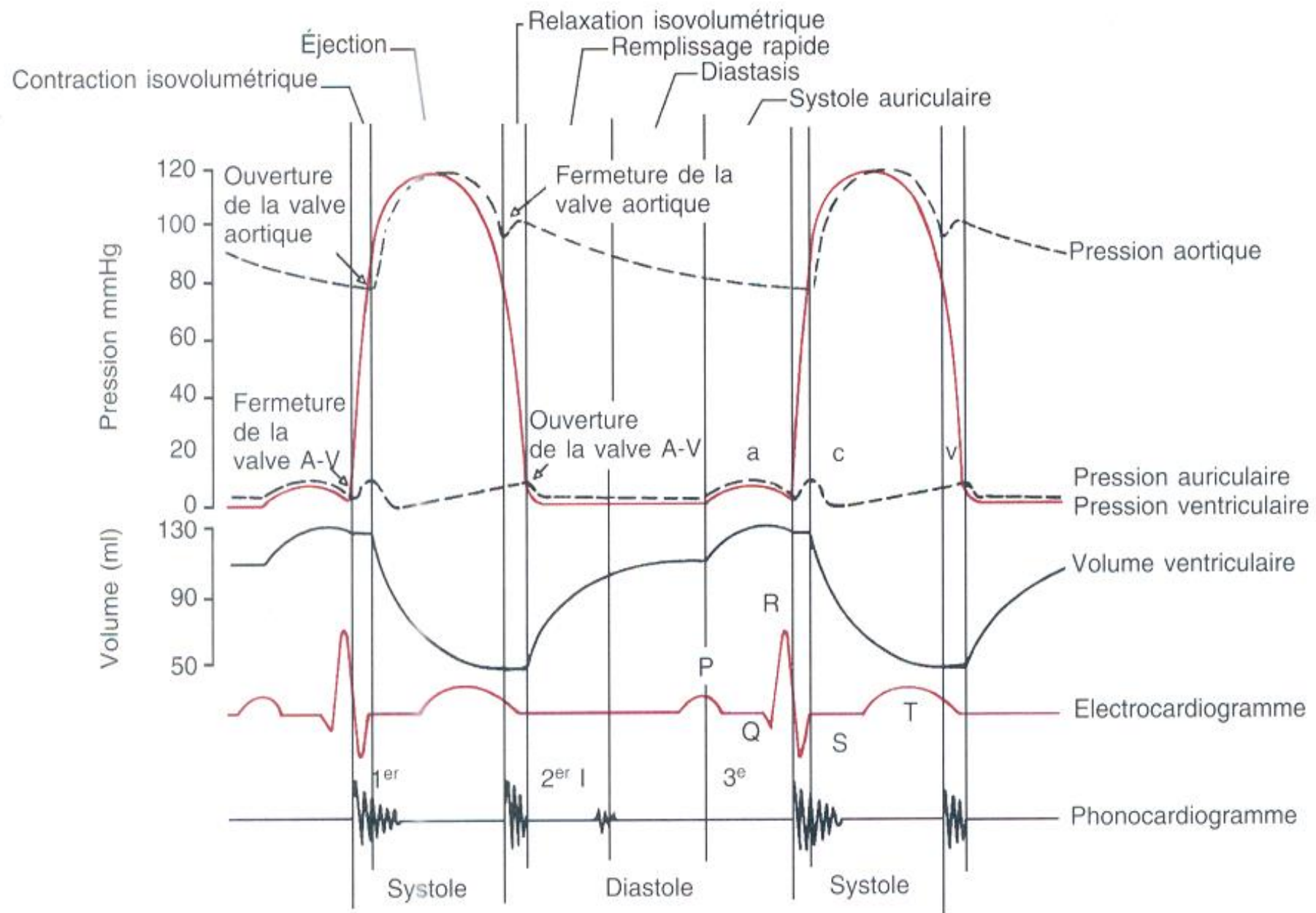
Cœur :

- Fonctionnement continu
- Consommation énergétique élevée
  - Travail mécanique : propulser le sang dans les vaisseaux
  - Travail non mécanique

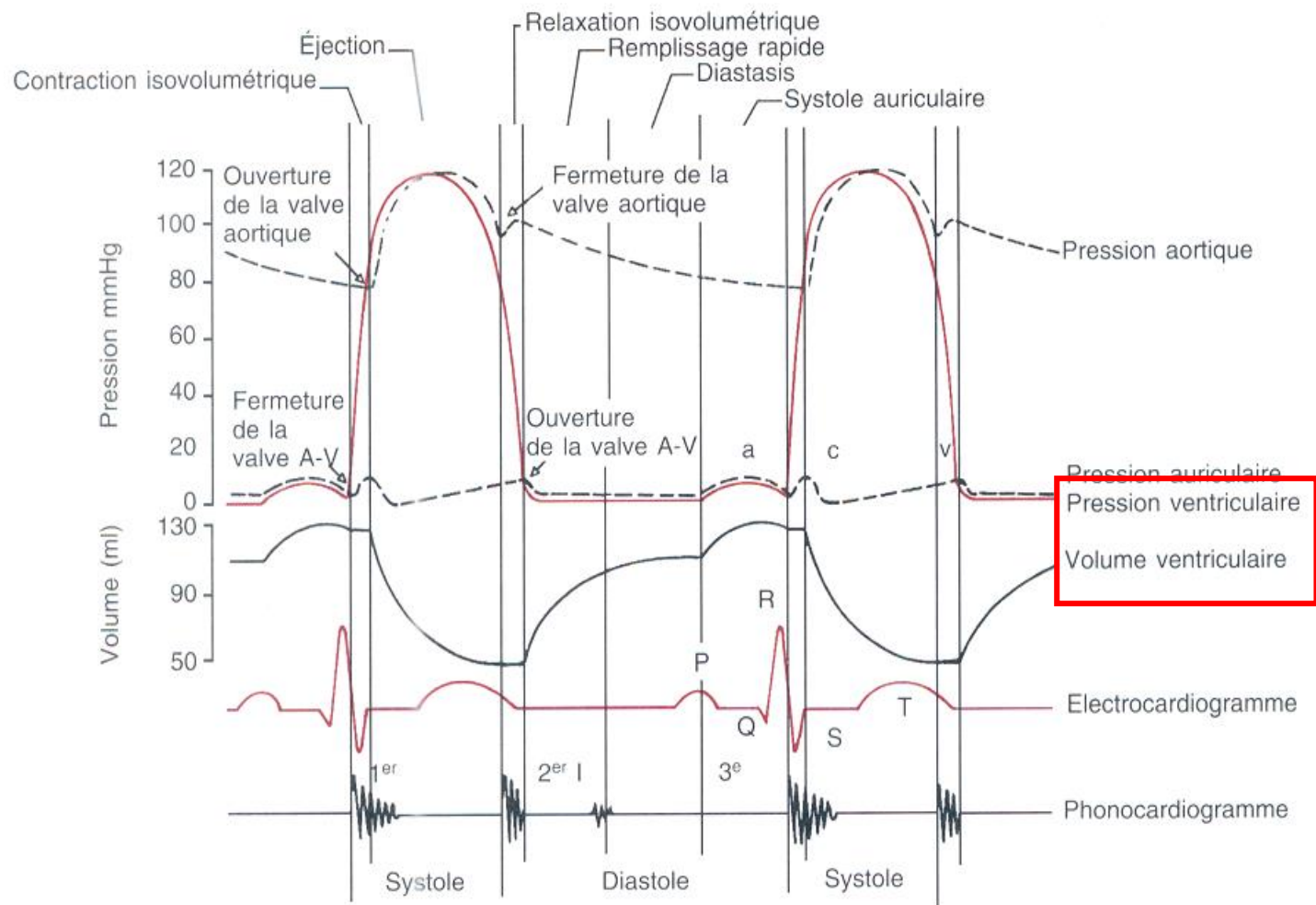


# Travail cardiaque

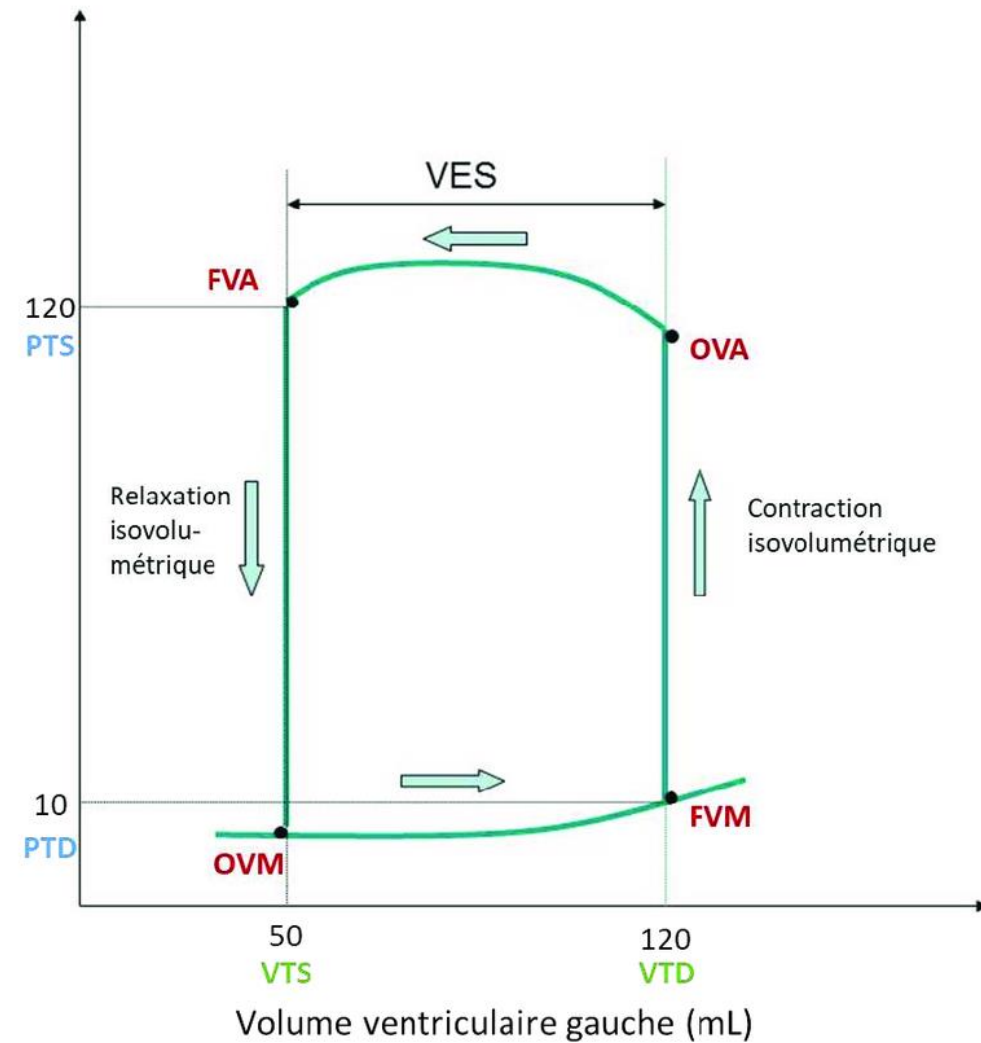
- Travail mécanique :
  - Fibre myocardique :  $W = F \times L$
  - Cœur :  $W = P \times V$
  - Cathétérisme cardiaque  $\rightarrow$  mesure P et V  $\rightarrow$  W
- Énergie totale myocardique :
  - VO2 du myocarde : Cathétérisme cardiaque
- Rendement mécanique :
  - Énergie mécanique / énergie totale

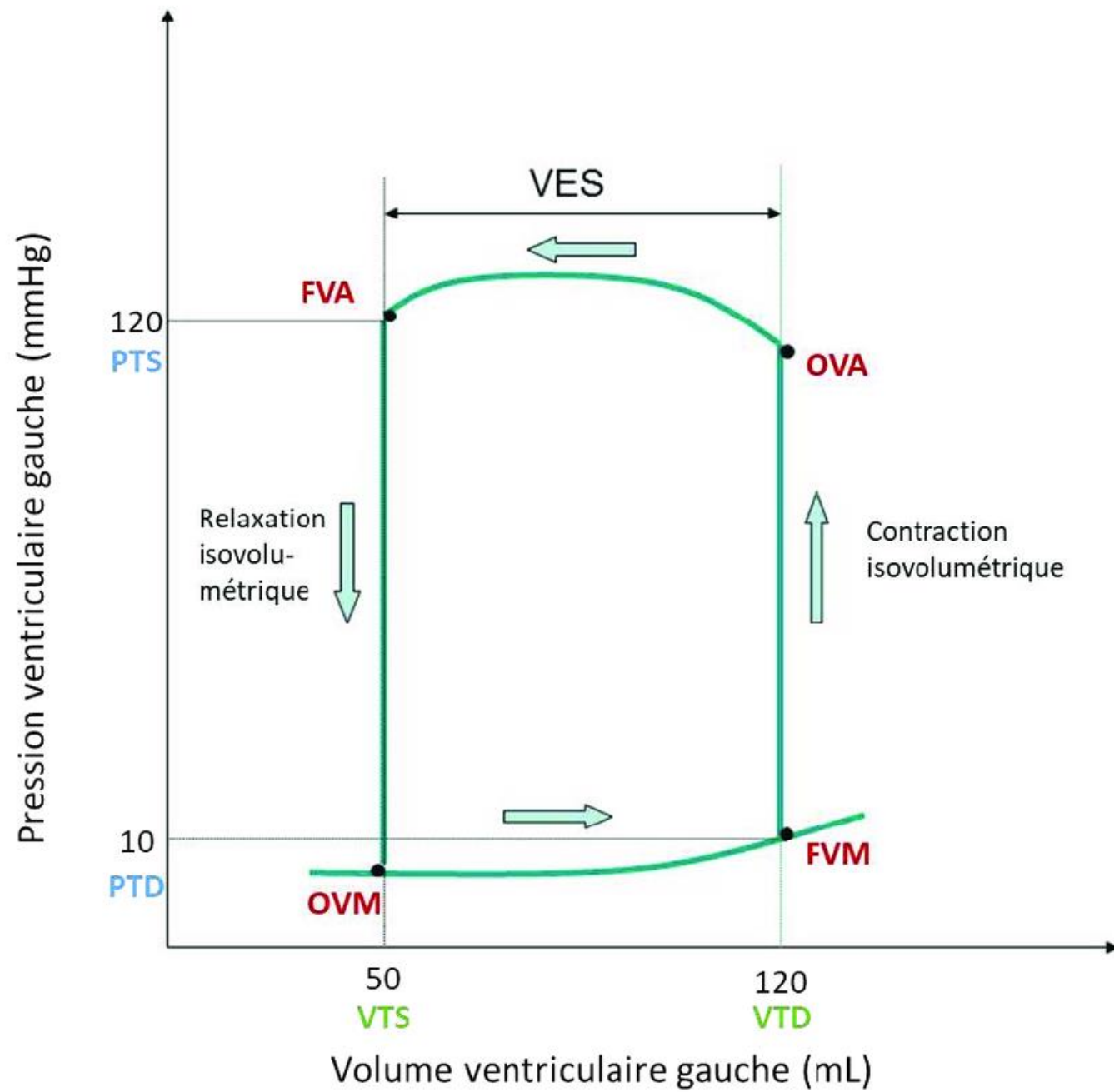


Le cycle cardiaque: variation de la pression auriculaire gauche, de la pression ventriculaire gauche, de la pression aortique, du volume ventriculaire, de l'électrocardiogramme et du ventriculogramme.



Pression ventriculaire gauche (mmHg)

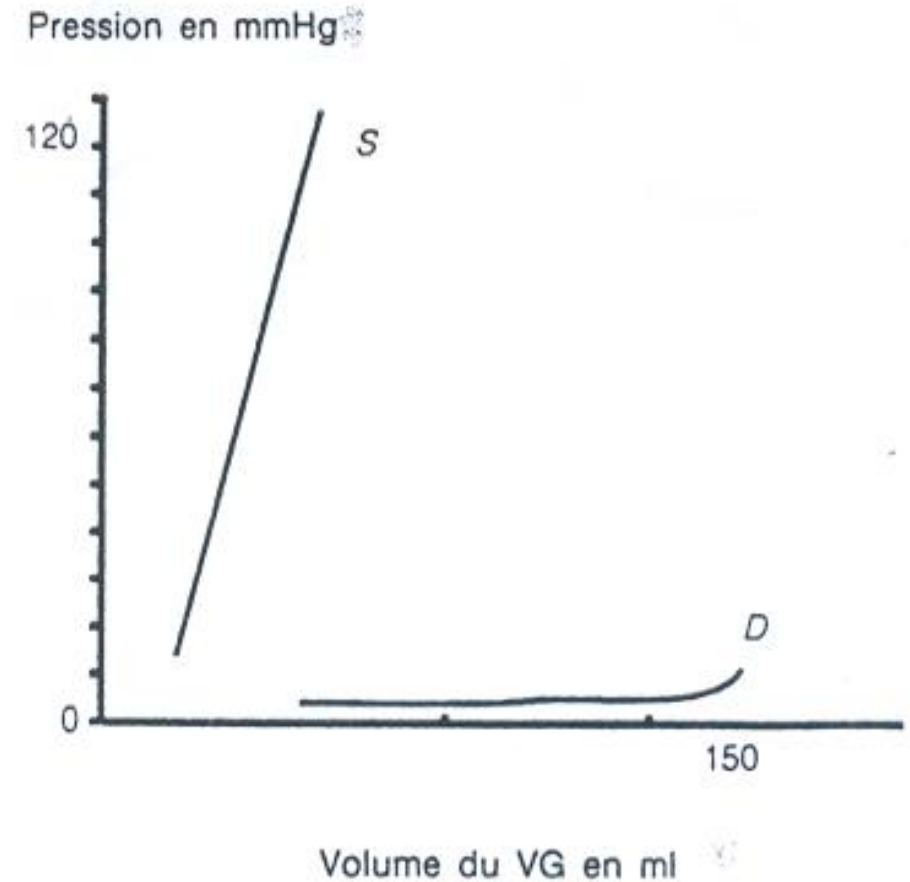




Rappel :

## Propriété passive: l'élasticité

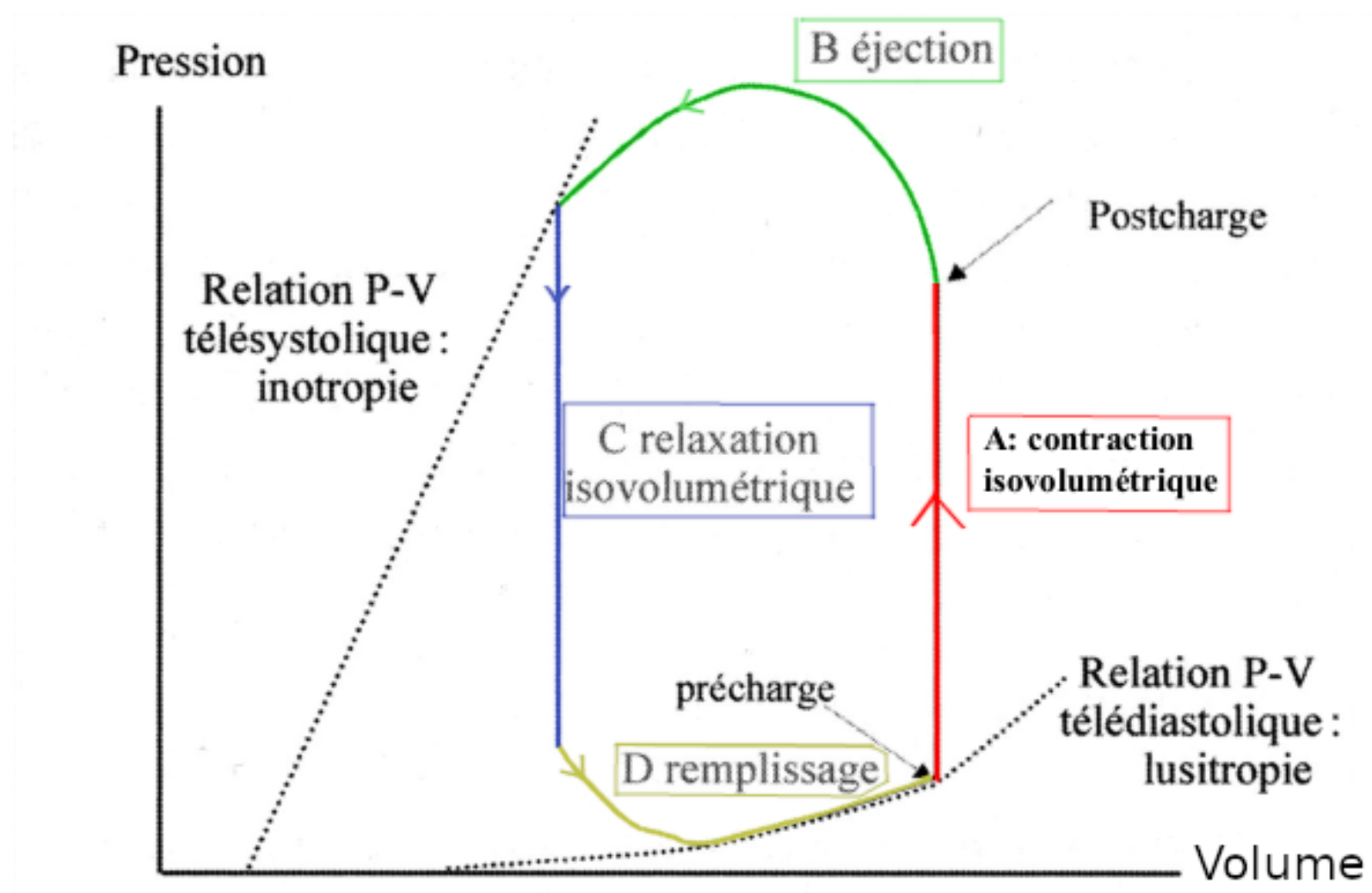
- En diastole
  - Compliance élevée
  - $\nearrow$ ++ du volume sans variation de la pression
- En systole
  - Compliance faible
  - Pour une faible  $\nearrow$  du volume,  $\nearrow$ ++ de la pression



Courbe Pression-Volume du VG (compliance).

D : En relaxation (diastole).

S : En contraction (systole).

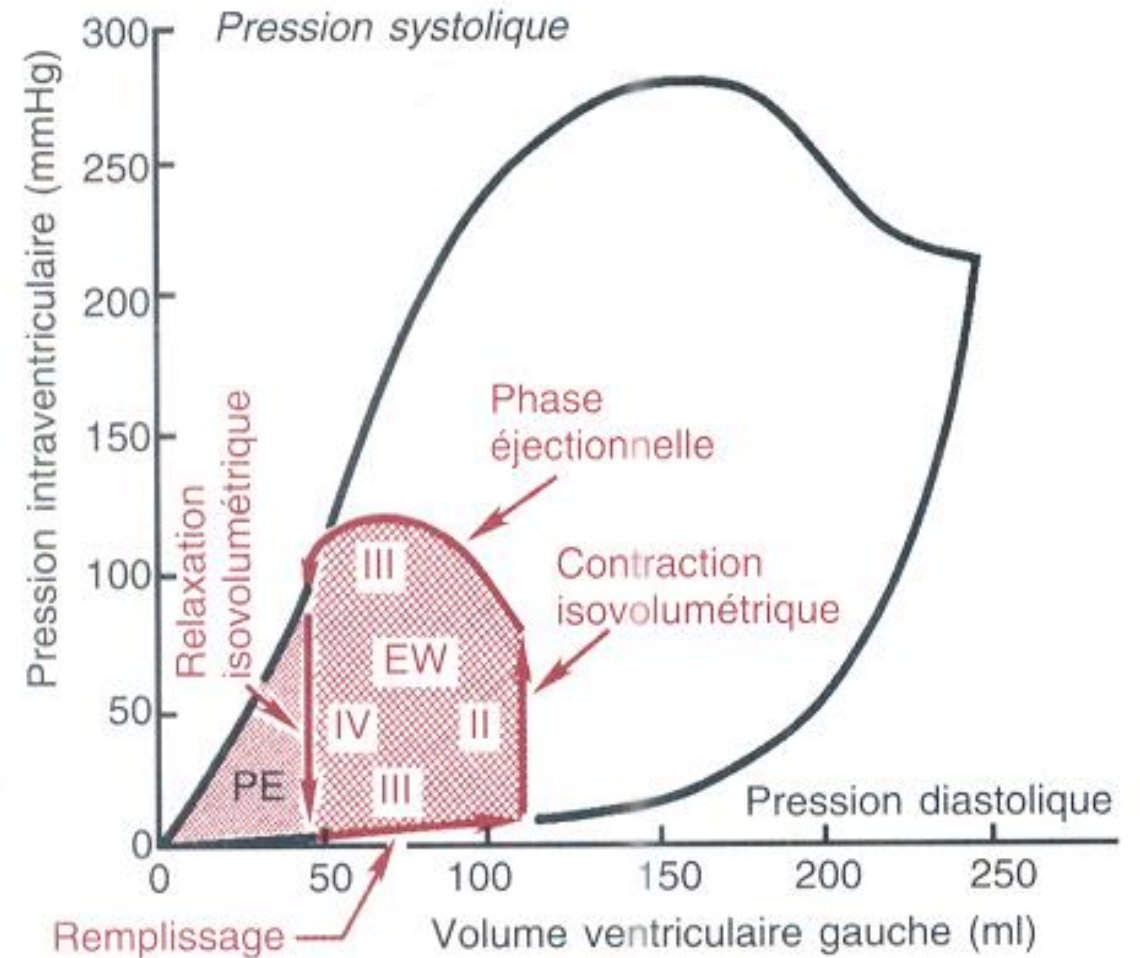
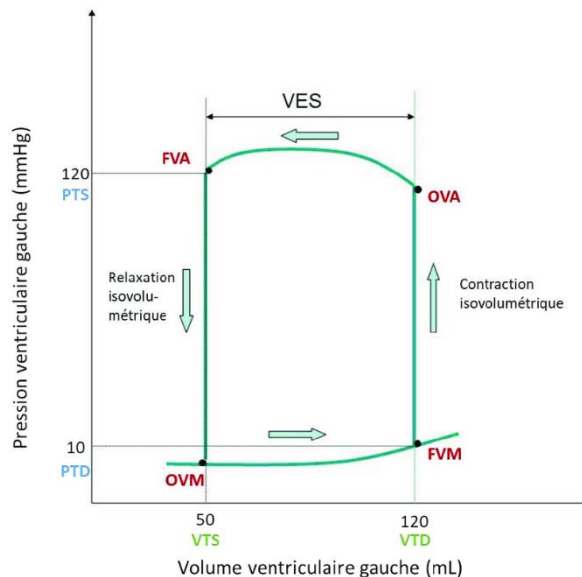




# LE TRAVAIL MÉCANIQUE DU CŒUR

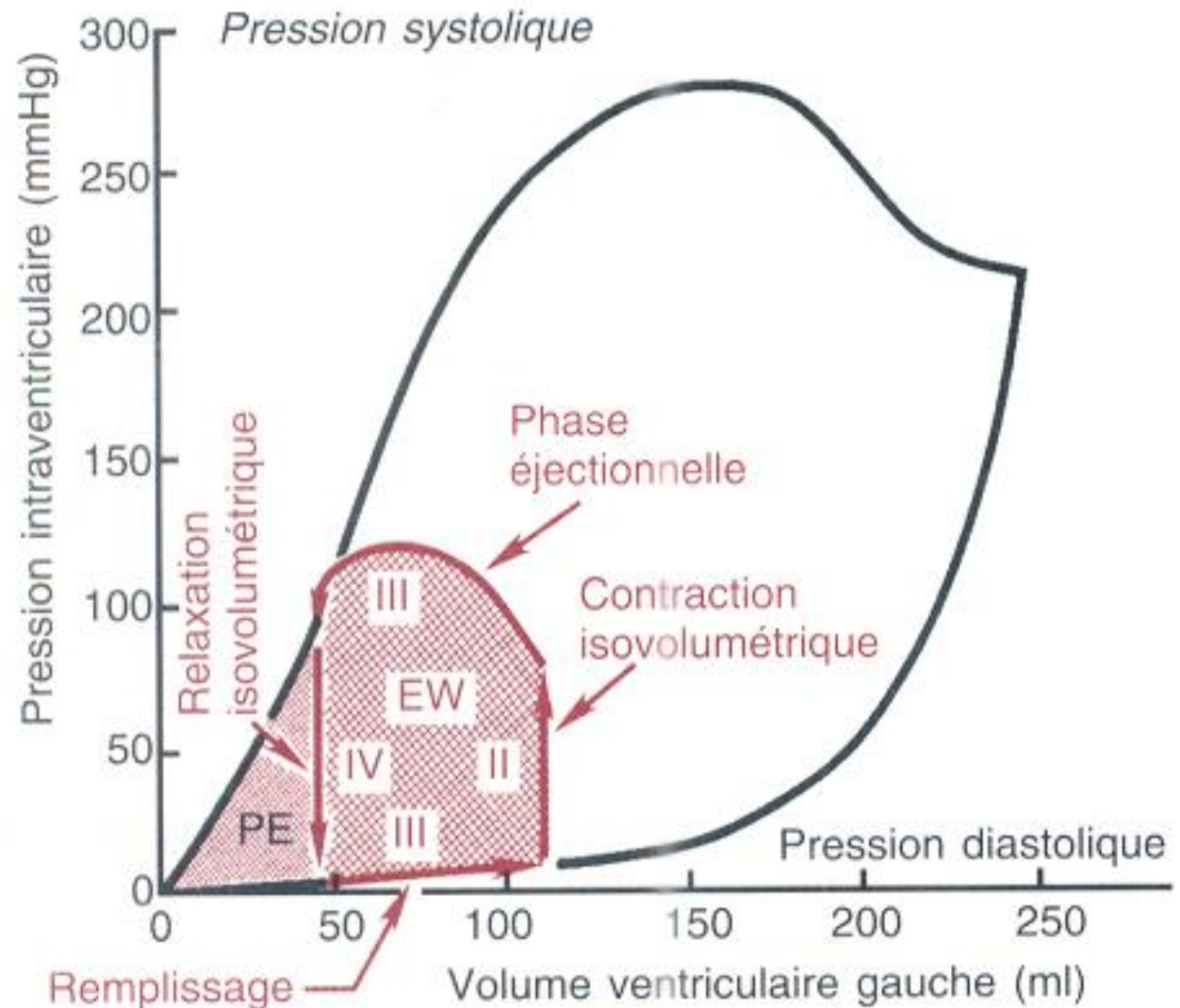
## La boucle Pression-Volume

- Relation Pression VG /volume VG au cours du cycle cardiaque



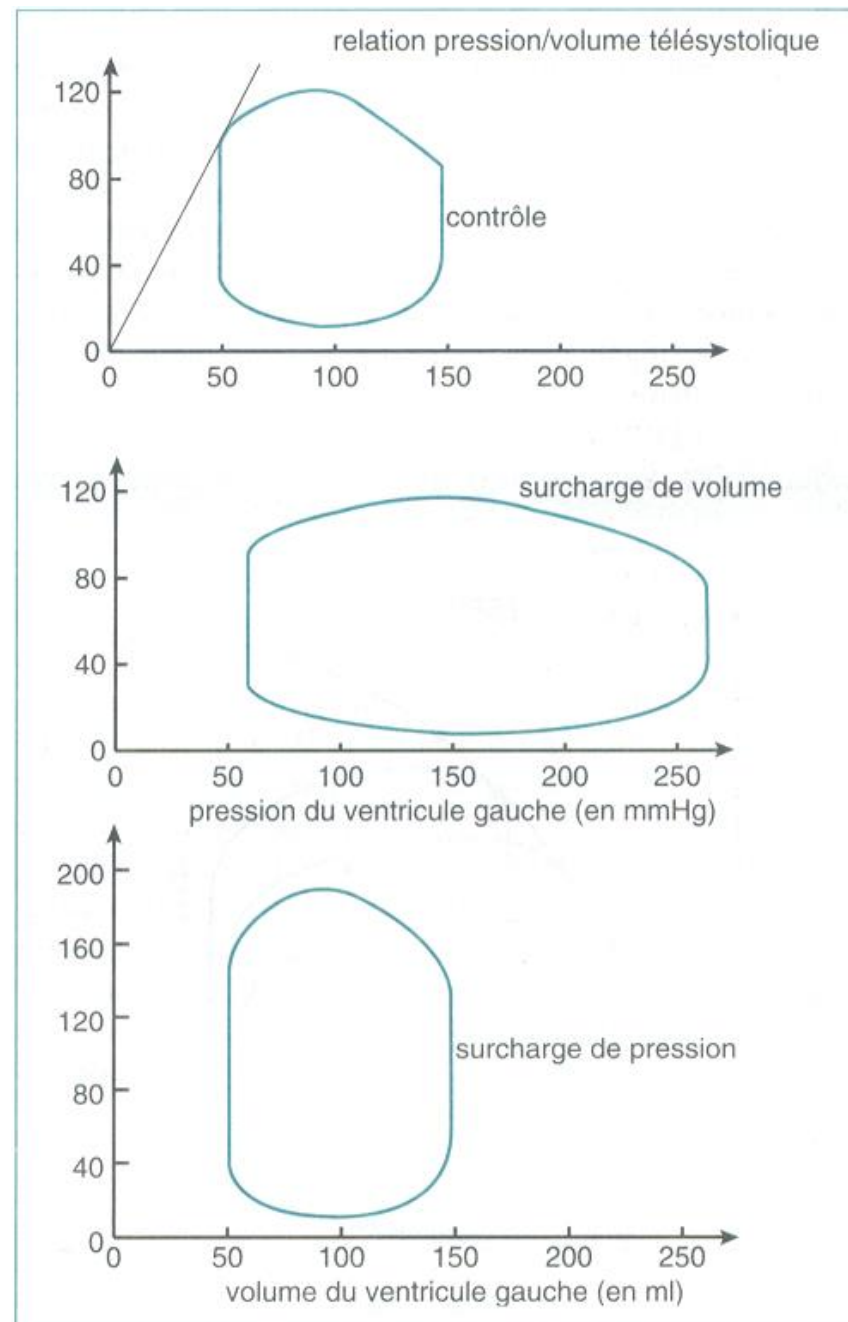
# Détermination du travail mécanique

- $W = P \times V$  :  
Surface de la boucle  
pression- volume

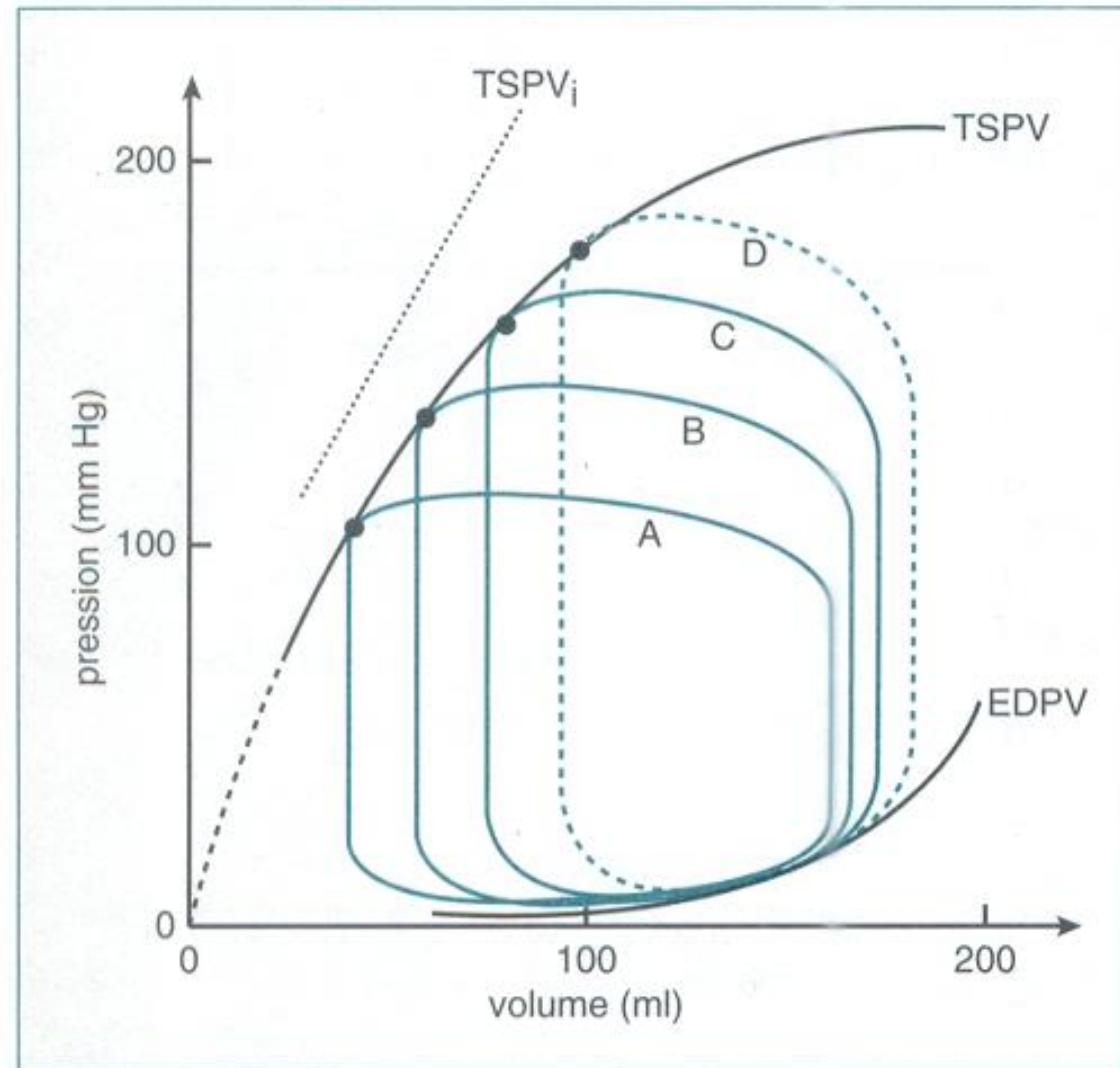


# Détermination du travail mécanique

- Puissance mécanique :
  - VG : 1.5 watt
  - VD :  $\frac{1}{6}$  VG
  - Totale au repos : 1.8 watt
  - Totale: exercice maximal : x 6
- Puissance totale :
  - mécanique + non mécanique
  - Mesurée par VO<sub>2</sub>
  - 12 watt
- Rendement mécanique : 15%



*Courbes pression/volume : aspect normal et au cours d'une surcharge de pression ou de volume.*



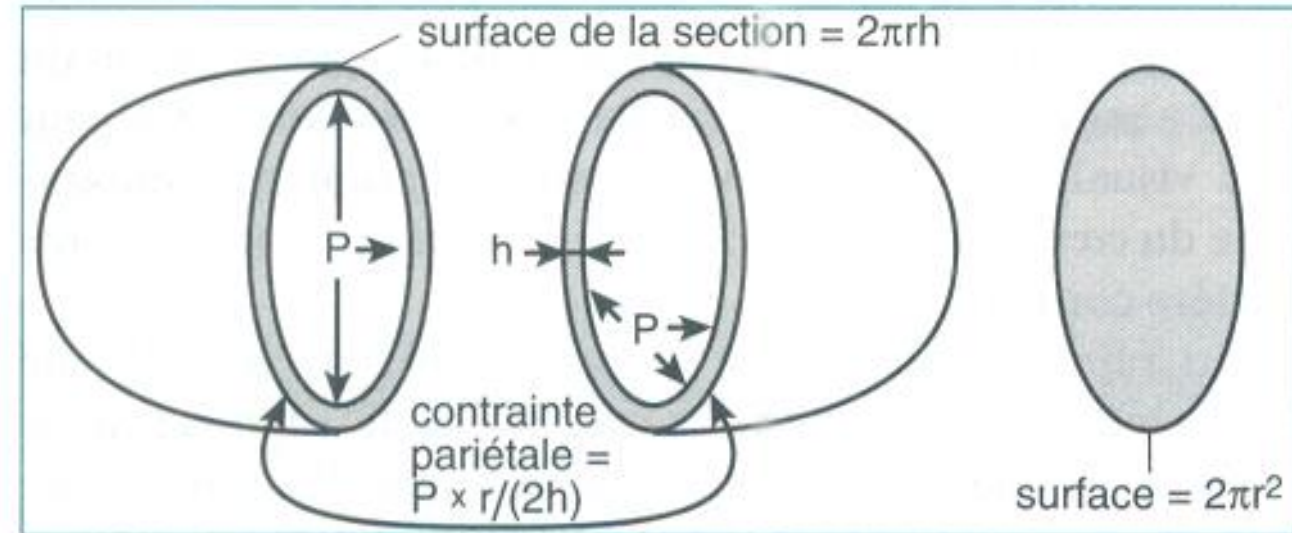
*Courbes pression/volume télésystoliques à différents volumes.*

# TRAVAIL NON-MÉCANIQUE

- Travail «statique» :
  - Contraction isovolumétrique
- Déchet thermique :
  - La majeure partie de l'énergie est dispersée sous forme de chaleur

# Travail «statique»

- Phase isovolumétrique :
  - Contraction sans déplacement de sang
  - → pas de travail mécanique
  - Consommation d'énergie : proportionnelle à la tension
- Relation tension –pression :
  - Loi de Laplace :
  - **$T = P \times r / e$**
  - P : pression
  - r: rayon
  - e: épaisseur de la paroi

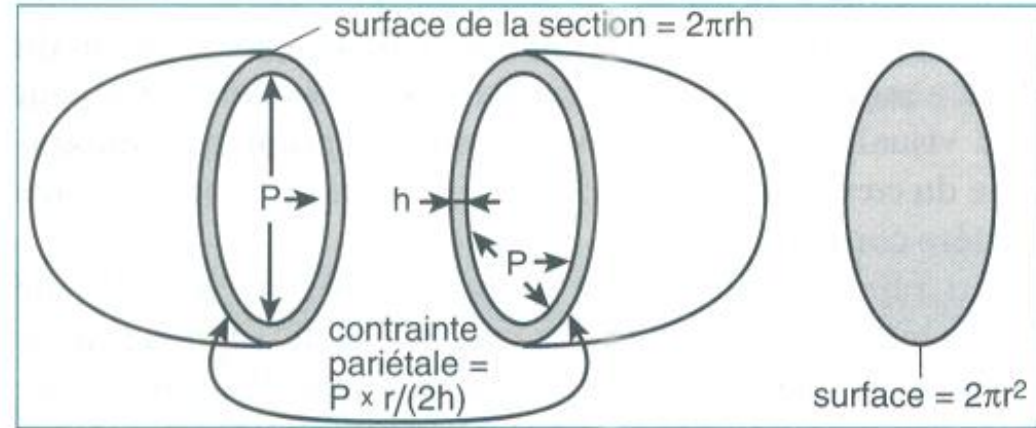


*Loi de Laplace. Cette loi permet de calculer la contrainte exercée par une pression intracavitaire sur les parois de la cavité. Dans un cylindre (donc un vaisseau), la formule est très comparable. La contrainte est ici  $= P \times r / h$ .  $P$ : pression intracavitaire.  $r$ : rayon.  $h$ : épaisseur de la paroi. D'après Swynghedauw, 1995.*



## Travail «statique»

- $T = P \times r / e$
- **T ↗ : W statique ↗ :**
  - $P \nearrow$  : postcharge ↗  
Exp : HTA
  - $r \nearrow$
  - $e \searrow$



*Loi de Laplace. Cette loi permet de calculer la contrainte exercée par une pression intracavitaire sur les parois de la cavité. Dans un cylindre (donc un vaisseau), la formule est très comparable. La contrainte est ici  $= P \times r / h$ .  $P$  : pression intracavitaire.  $r$  : rayon.  $h$  : épaisseur de la paroi. D'après Swynghedauw, 1995.*



# IMPLICATIONS PHYSIOLOGIQUES ET PHYSIO-PATHOLOGIQUES

- Boucle pression volume
  - Relation de Laplace
- Prévoir et expliquer la réaction du cœur à différentes contraintes physiologiques et physiopathologiques

# chez les sportifs

- Épaisseur de la paroi > normale

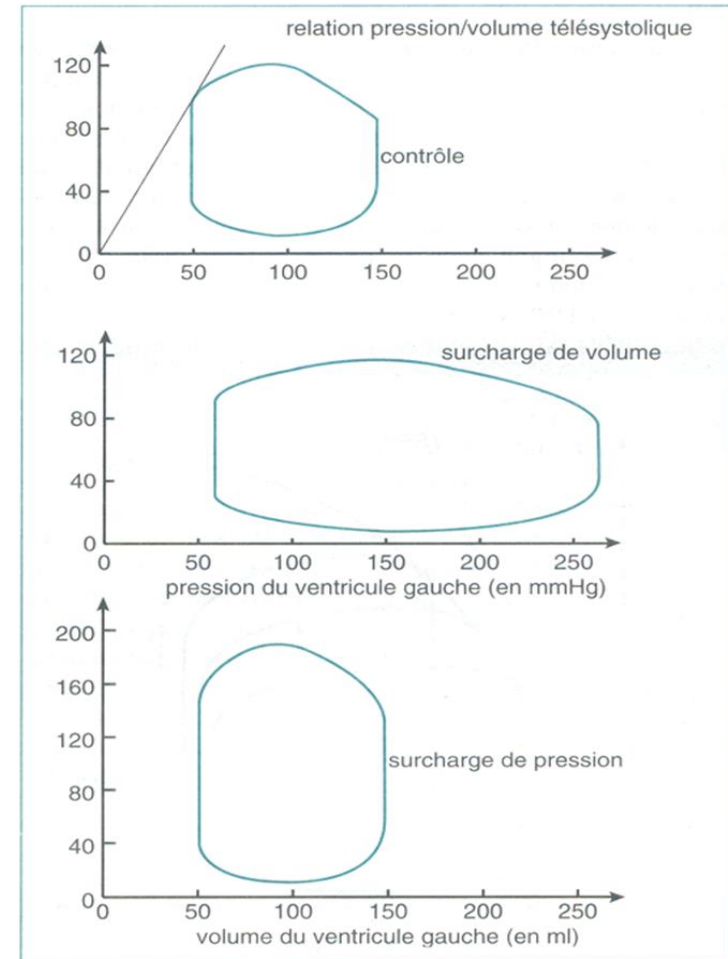
$$T = P \times r / e$$

→ W statique < sédentaire

- VES > sédentaire

→ W mécanique > sédentaire

- → W global : non augmenté



*Courbes pression/volume : aspect normal et au cours d'une surcharge de pression ou de volume.*

# HTA : Hypertension artérielle

W mécanique ↗ :

- par ↗ de la postcharge

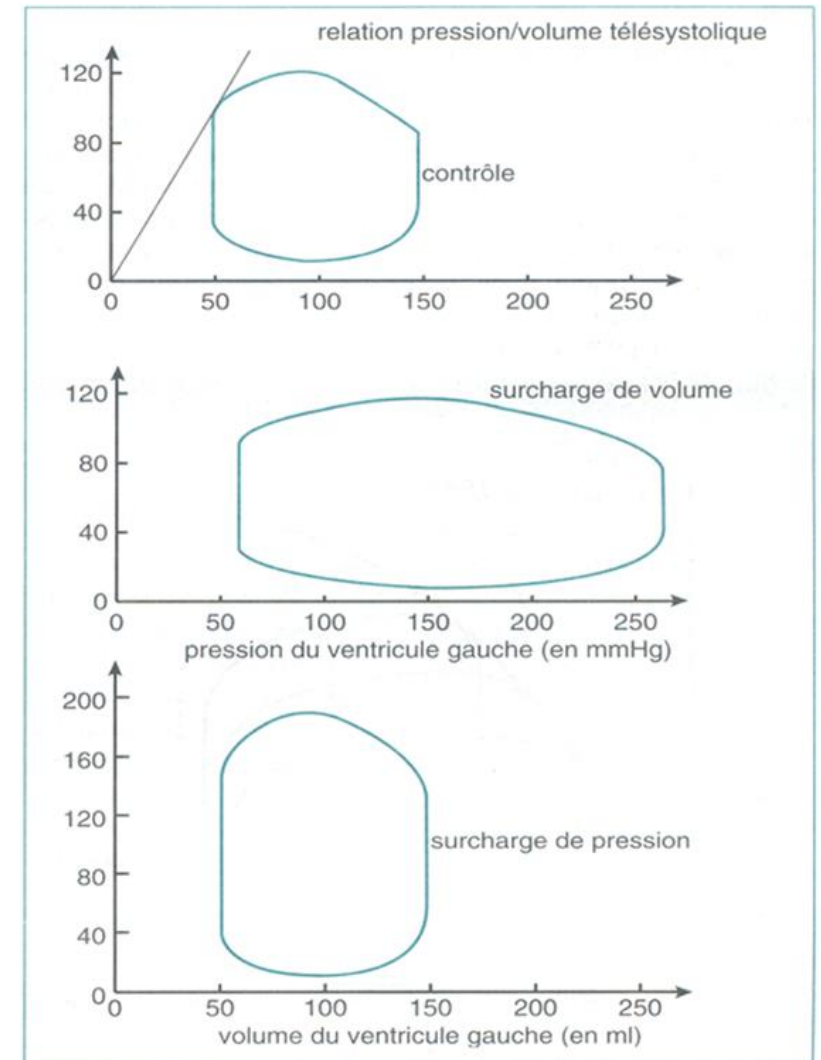
• W statique ↗ :

$$T = P \times r / e$$

- $e$  ↗ au début : phénomène de compensation
- Puis  $r$  ↗ : dilatation ventriculaire

• **Travail cardiaque : augmenté**

- $VO_2$  myocardique : ↗



*Courbes pression/volume : aspect normal et au cours d'une surcharge de pression ou de volume.*

Merci