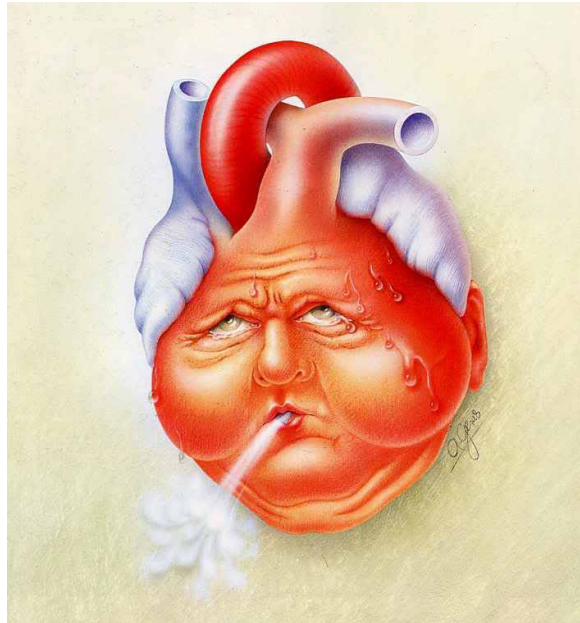




UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE

FACULTÉ DE MÉDECINE

# Insuffisance cardiaque



Dr Christophe Montessuit, MER  
Département de Pathologie et Immunologie  
Faculté de Médecine

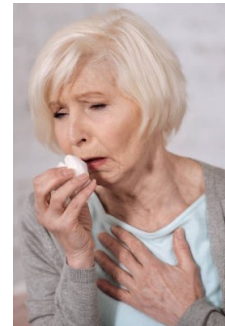
## Objectifs d'apprentissage

- Connaître étiologie et sémiologie simples de l'insuffisance cardiaque.
- Appliquer les concepts de physiologie cardiovasculaire récemment vus à une situation pathologique courante.
- Utiliser ces concepts pour expliquer la sémiologie.
- Discuter (conceptuellement) des approches thérapeutiques possibles

Mme I.C., 70 ans, consulte son généraliste



Fatiguée...



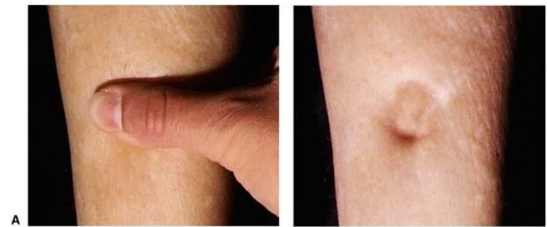
Toux fréquente



Dyspnée/orthopnée



Pouls régulier  
Pression artérielle normale



Œdème prenant le godet



Veines du cou  
distendues

## Définition, chiffres et symptômes généraux

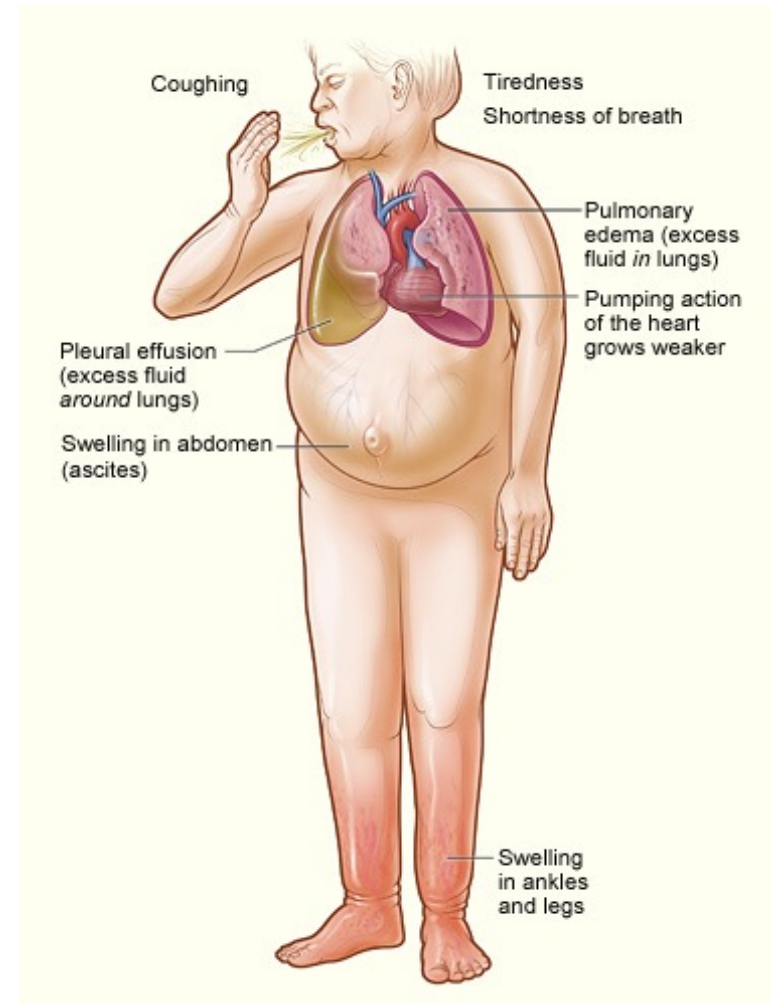
- Incapacité du cœur à assurer une perfusion suffisante des organes

**Table 1** European Society of Cardiology definition of heart failure

- I. Symptoms of heart failure (at rest or during exercise)  
*and*  
II. Objective evidence (preferably by echocardiography) of cardiac dysfunction (systolic and/or diastolic) (at rest)  
*and* (in cases where the diagnosis is in doubt)  
III. Response to treatment directed towards heart failure

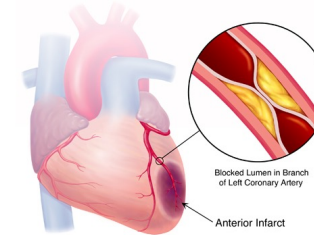
Criteria I and II should be fulfilled in all cases.

- Prévalence dans le monde : 1-3 %
- Incidence: 2-7/1000 patients-année en Europe; en diminution
- Mortalité: 3X population de même âge et sexe



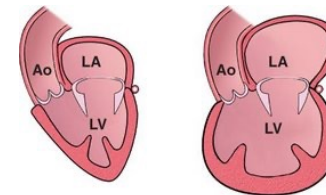
## Etiologie de l'insuffisance cardiaque

- Maladie coronarienne  $\pm$  infarctus  
cf. cas de liaison Athérosclérose  
> 50 %

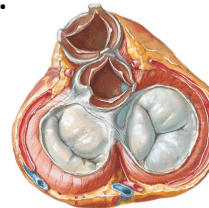


- Hypertension artérielle chronique

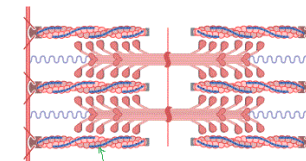
- Cardiomyopathie dilatée non-ischémique  
Myocardites infectieuses  
Toxiques: alcool, cocaïne, anthracyclines...



- Valvulopathies



- Maladie congénitale  
(mutations de  $\approx$ 50 protéines, sarcomériques et non sarcomériques)

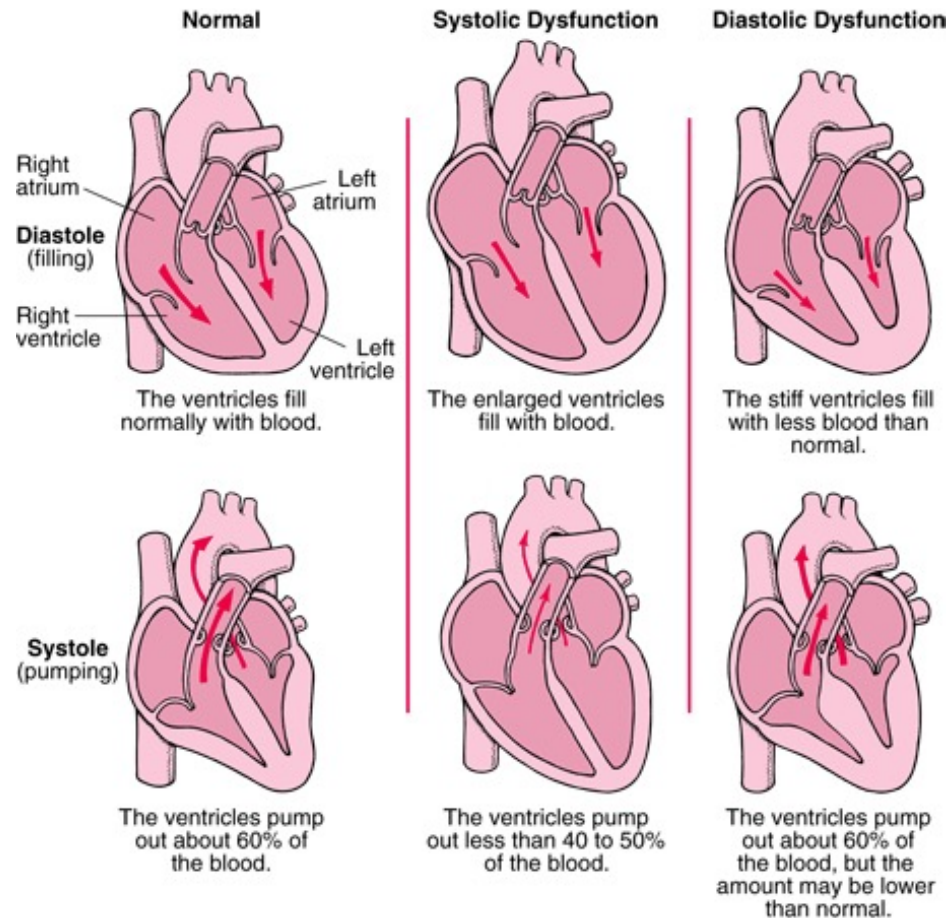


- Le diabète augmente le risque d'insuffisance cardiaque de 2-5 X



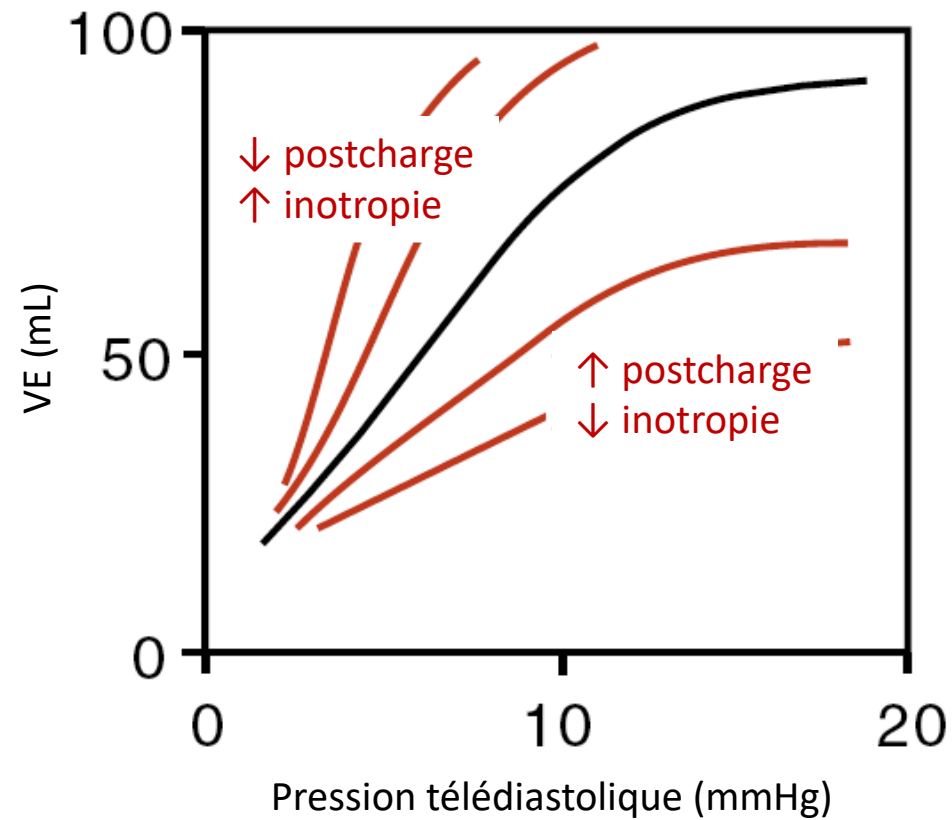
## Dysfonctions du cycle cardiaque

- Dysfonction systolique:
  - Remplissage  $\pm$  normal
  - Contraction inefficace
  - Fraction d'éjection  $\leq 50\%$
- Dysfonction diastolique:
  - Défaut de remplissage
  - Fraction d'éjection normale  $\geq 55\%$
  - Volume d'éjection réduit



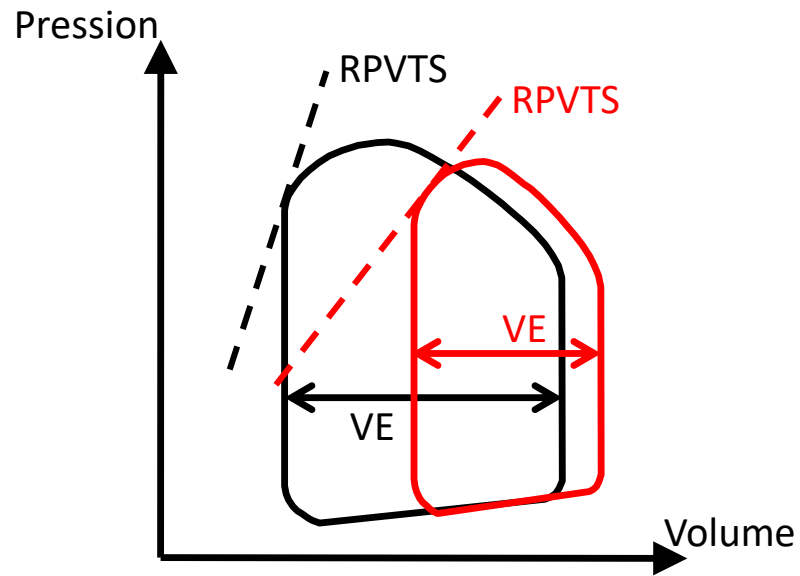
Dysfonction systolique  
« Heart Failure with reduced Ejection Fraction ou HFrEF »

« Aplatissement » pathologique et chronique de la courbe de Frank & Starling

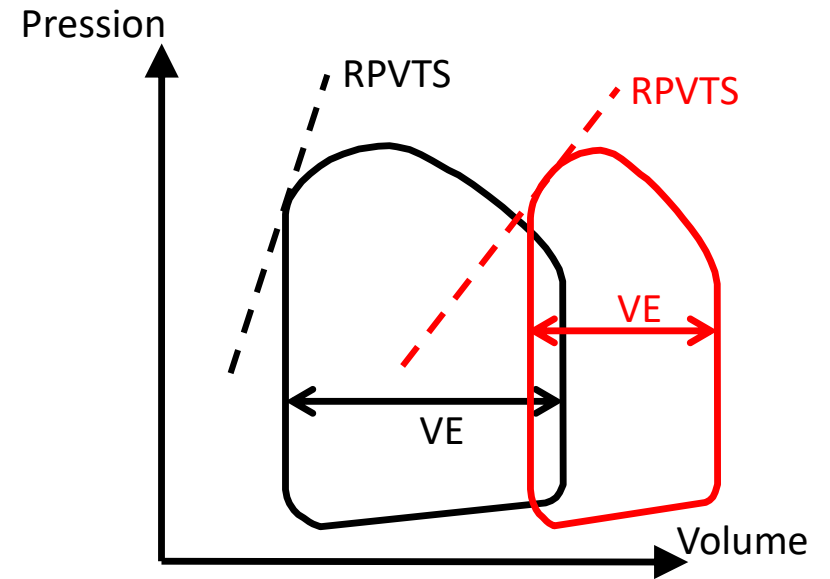


Dysfonction systolique  
« Heart Failure with reduced Ejection Fraction ou HFrEF »

Réduction de l'inotropie



... avec dilatation du ventricule



Augmentation de la postcharge !

## Loi de Laplace et postcharge

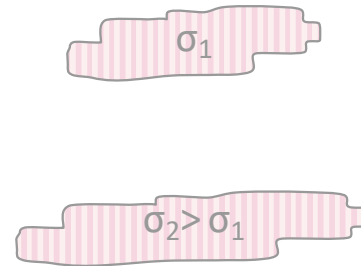


Tension de paroi selon la loi de Laplace:

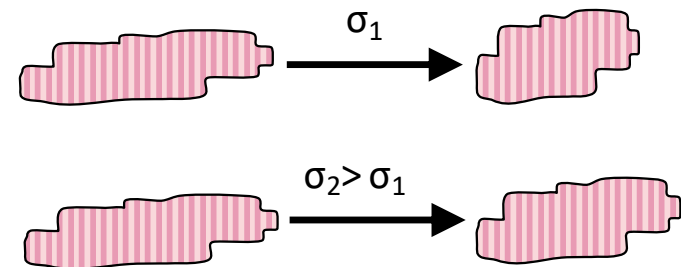
$$\sigma = \Delta P \times R / 2e$$

Rappel du cours de physique; Martin Kunz

Relaxé, un cardiomyocyte subit la tension de paroi



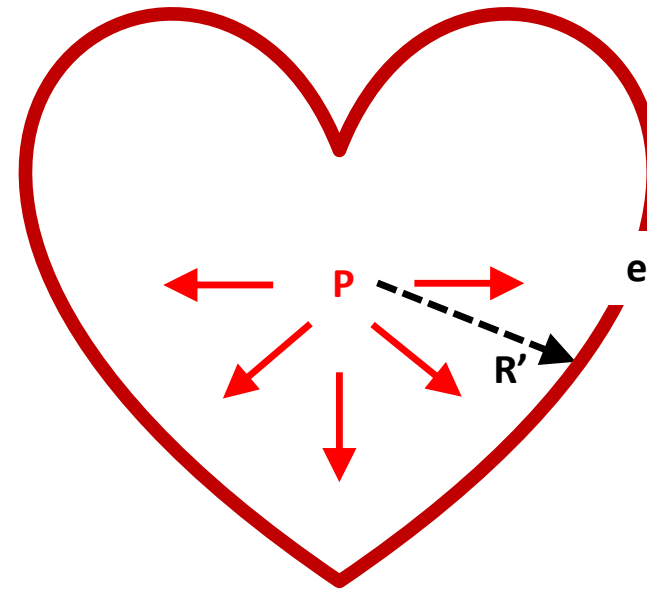
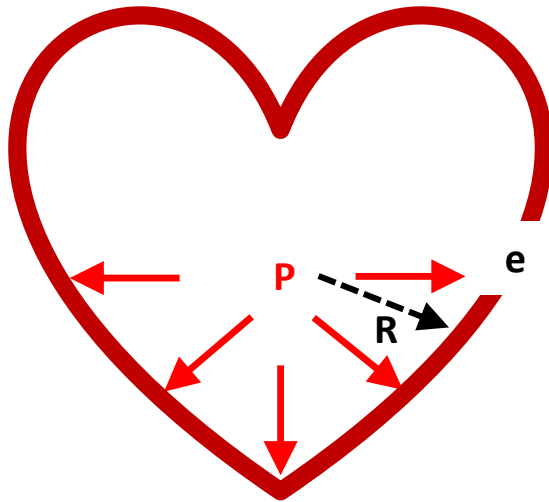
Durant la contraction, un cardiomyocyte lutte contre la tension de paroi



## Loi de Laplace et dysfonction systolique

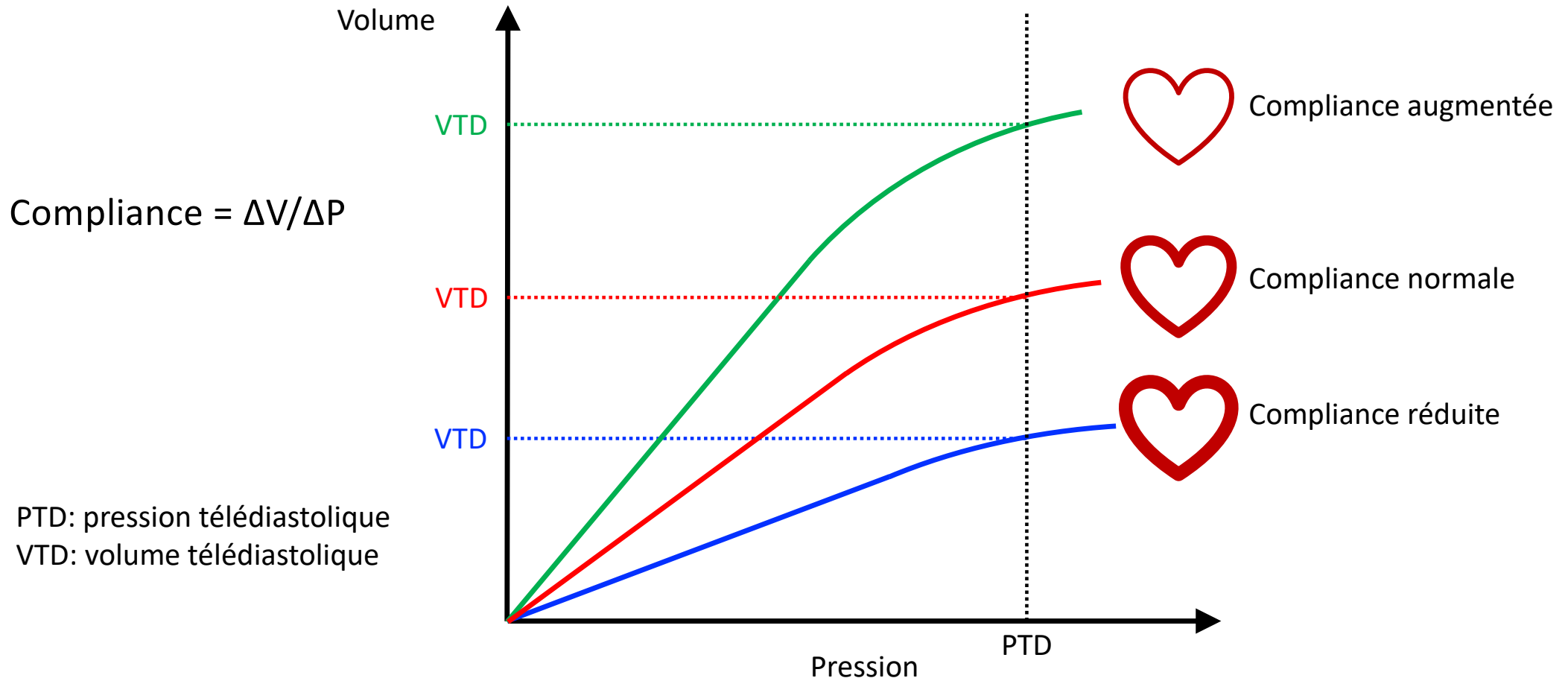
Augmentation de la composante structurelle de la postcharge  
Postcharge:  $\sigma$  durant la systole

Tension de paroi selon la loi de Laplace:  
 $\sigma = \Delta P \times R / 2e$



$R' > R$  et  $e' < e \rightarrow \sigma' \gg \sigma$   
indépendamment de  $\Delta P$  !

Compliance ventriculaire: conditionne le remplissage ventriculaire durant la diastole



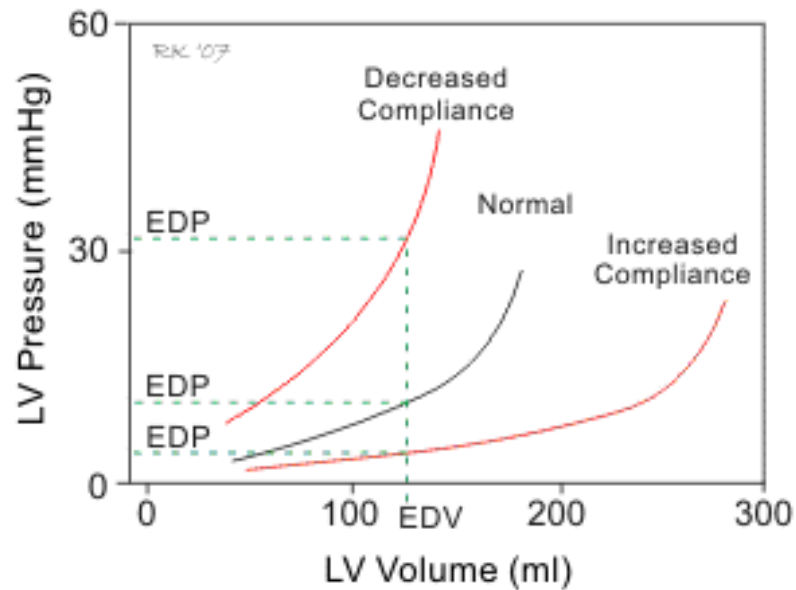
## Dysfonction diastolique

### « Heart Failure with preserved Ejection Fraction ou HFpEF »

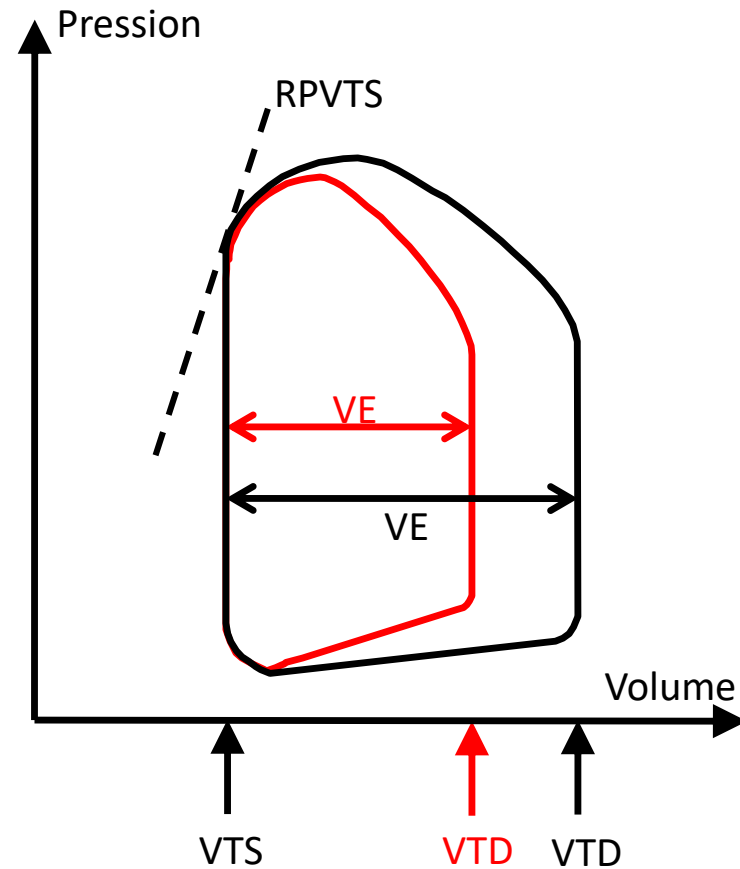
Défaut de remplissage du ventricule

Cause: compliance réduite  
(rappel: Compliance =  $\Delta V / \Delta P$ )

et/ou défaut de relaxation



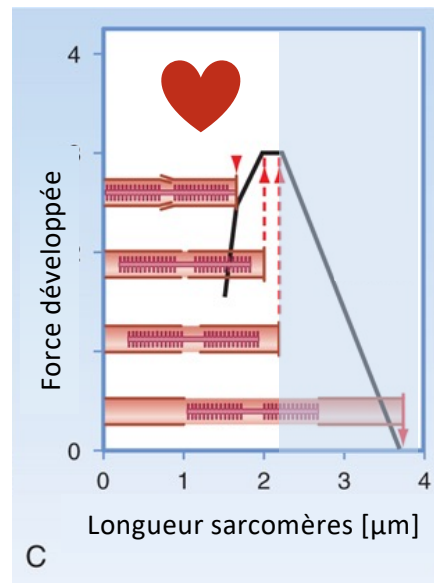
NB: La courbe de compliance du ventricule est la base de la boucle PV !  
Caveat: mais avec les axes inversés



NB2: Ni la courbe de Frank & Starling ni RPVTS ne sont modifiées: inotropie conservée.

Dysfonction diastolique  
« Heart Failure with preserved Ejection Fraction ou HFpEF »

Rappel: « vraie » précharge: longueur des sarcomères passifs



Koeppen and Stanton: Berne & Levy Physiology, 6th Edition.  
Copyright © 2010 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.



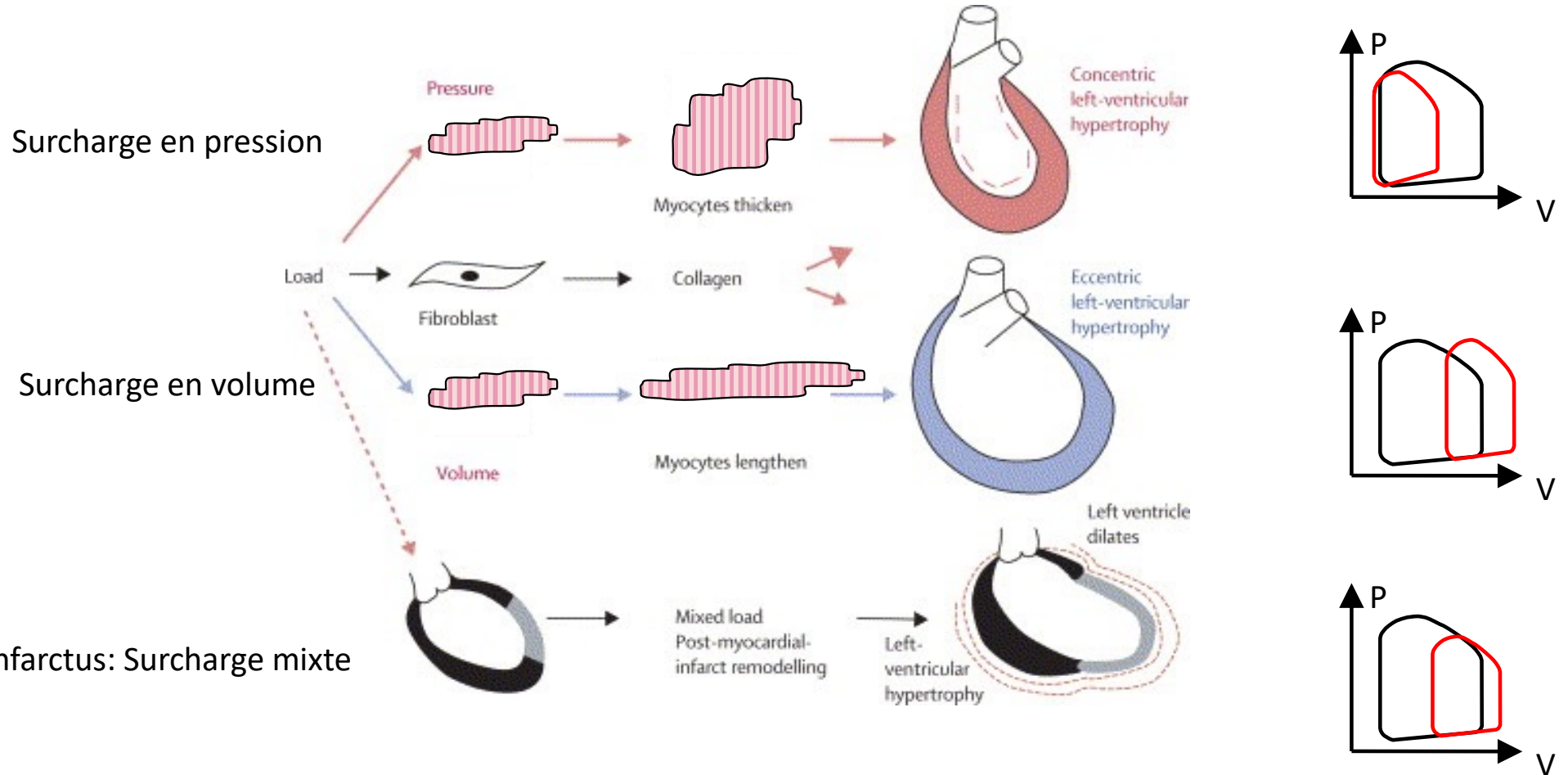
- rigidité de paroi
- fibrose interstitielle

# De la surcharge chronique à la décompensation

## Surcharge chronique

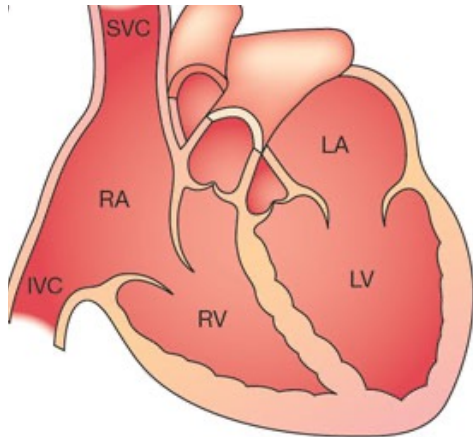
## « Compensation » par hypertrophie

## Décompensation

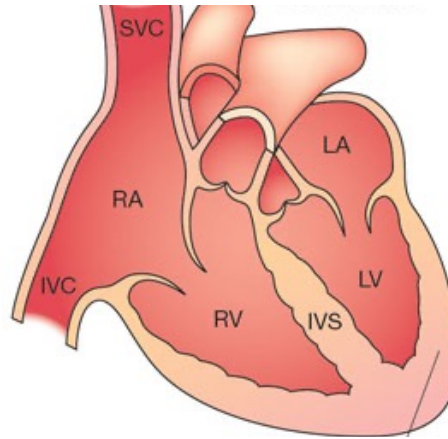


## Type de dysfonction et morphologie des ventricules

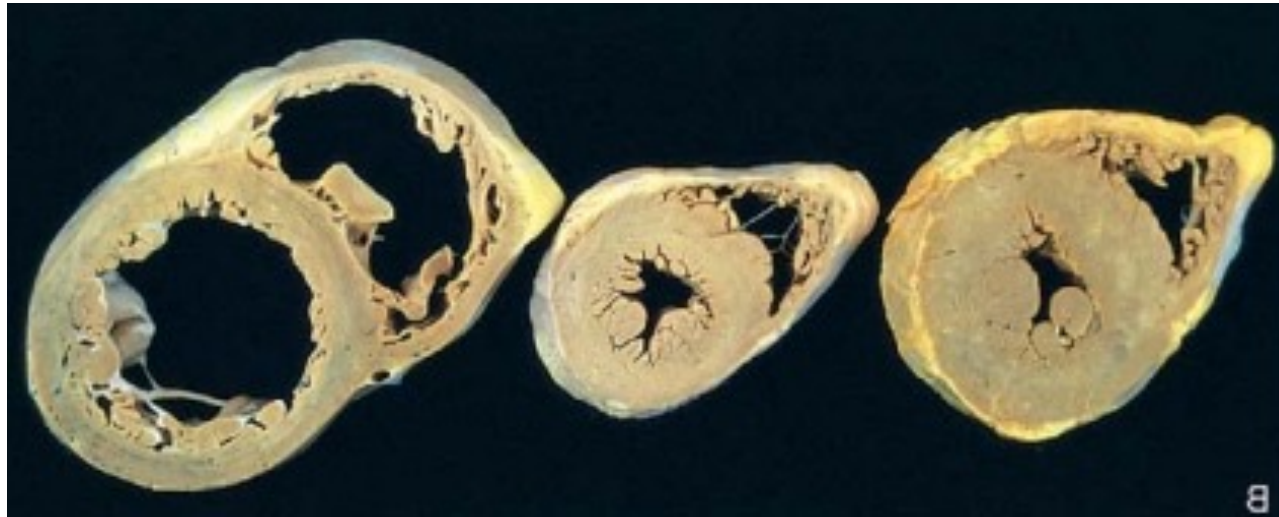
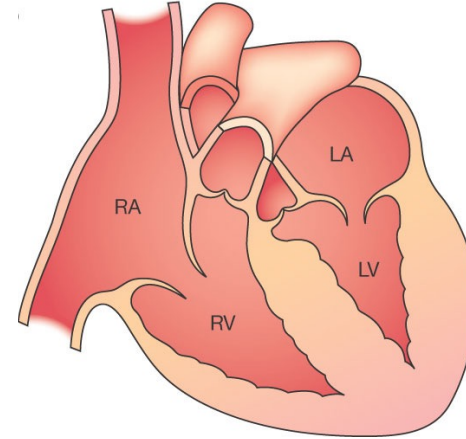
Dysfonction systolique  
Hypertrophie dilatée



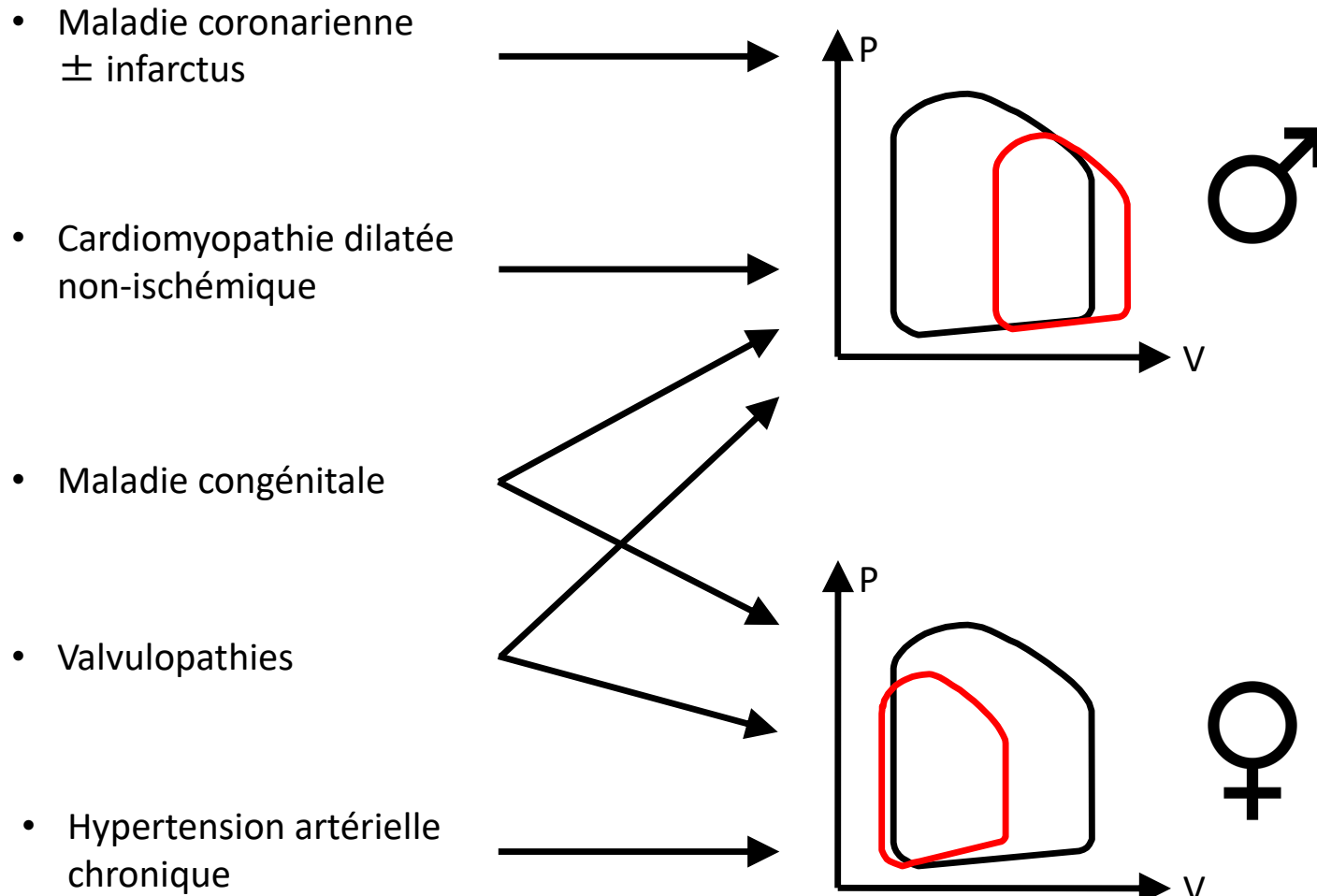
Normal



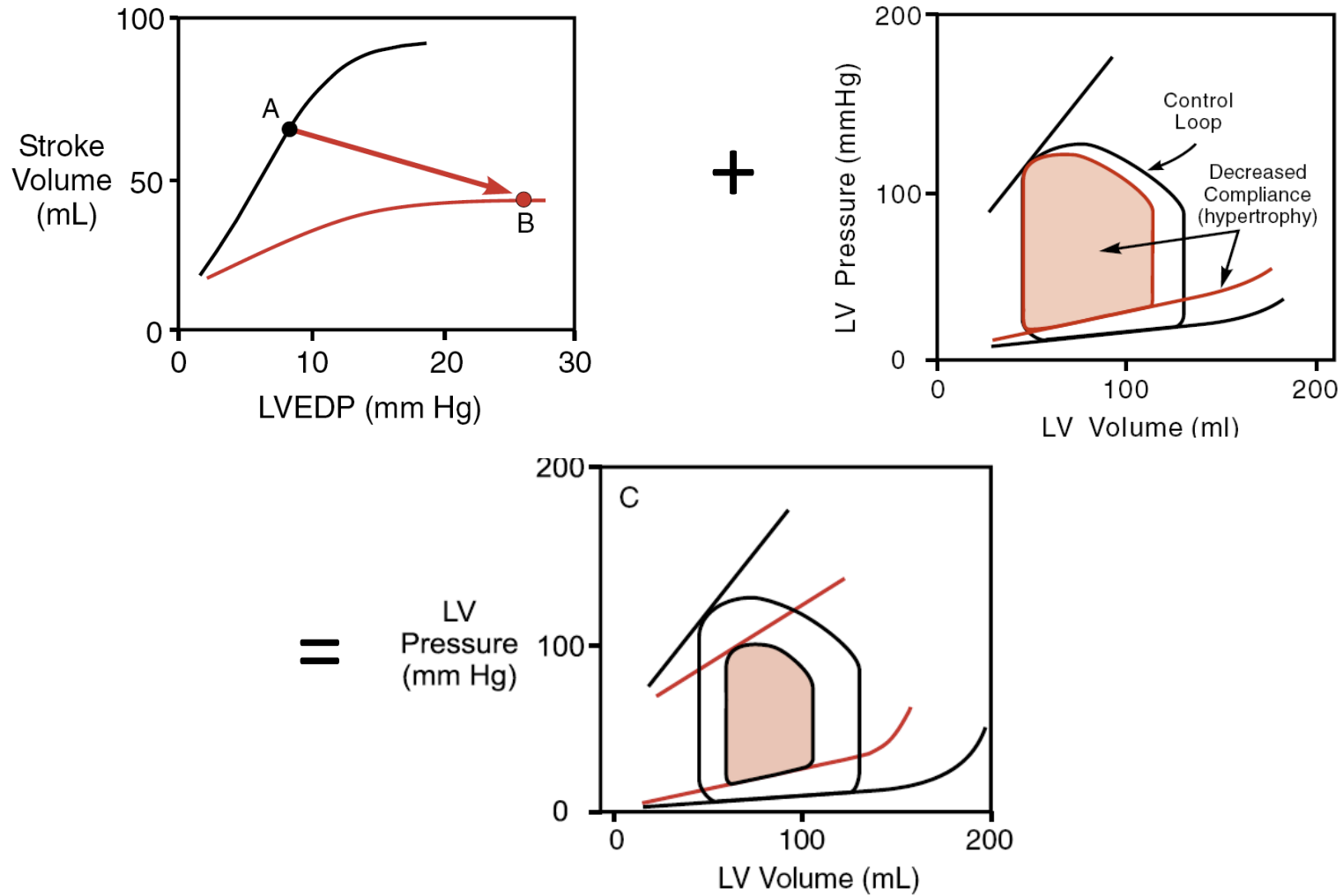
Dysfonction diastolique  
Hypertrophie concentrique



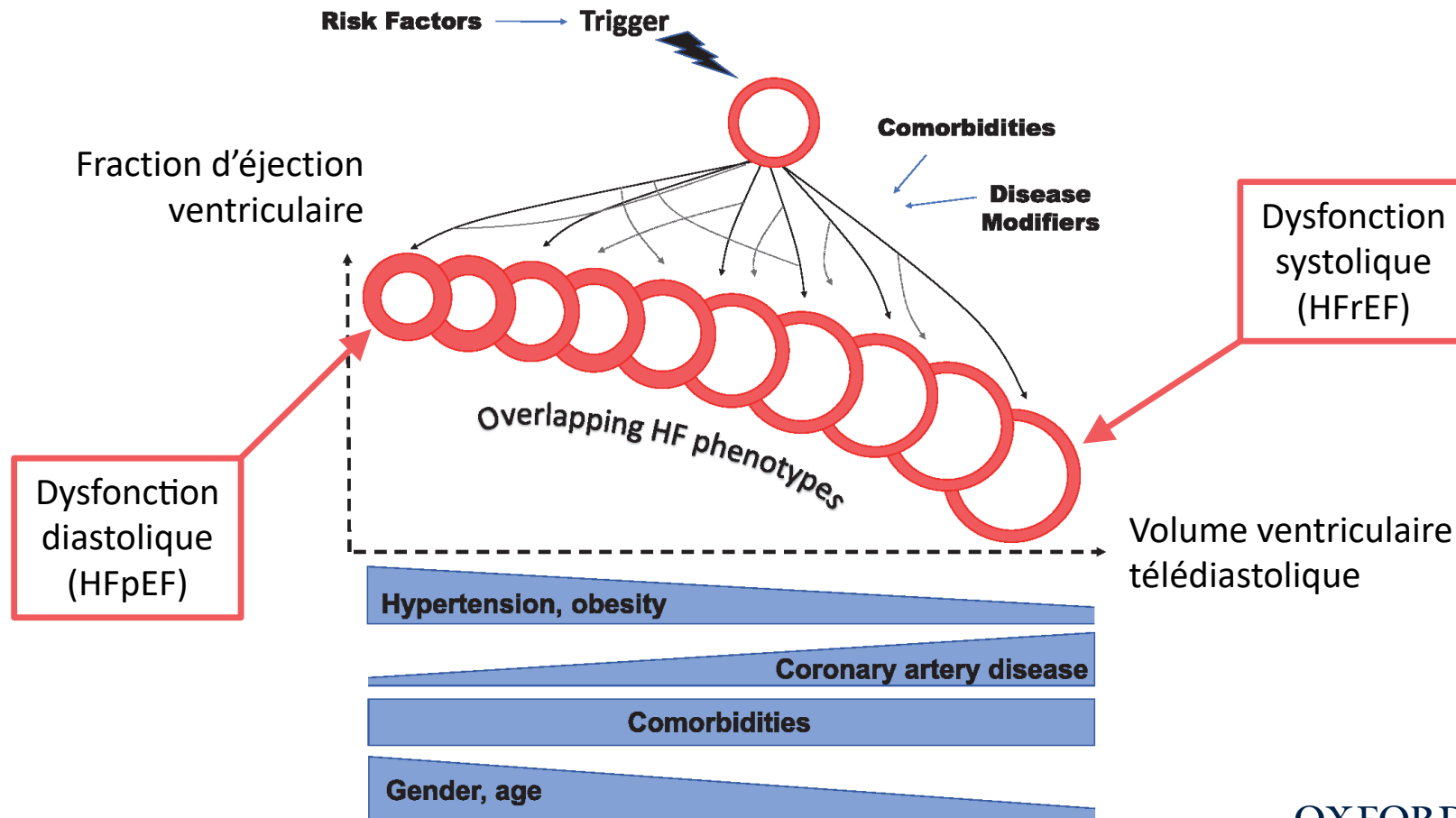
## Liens entre étiologie et dysfonction



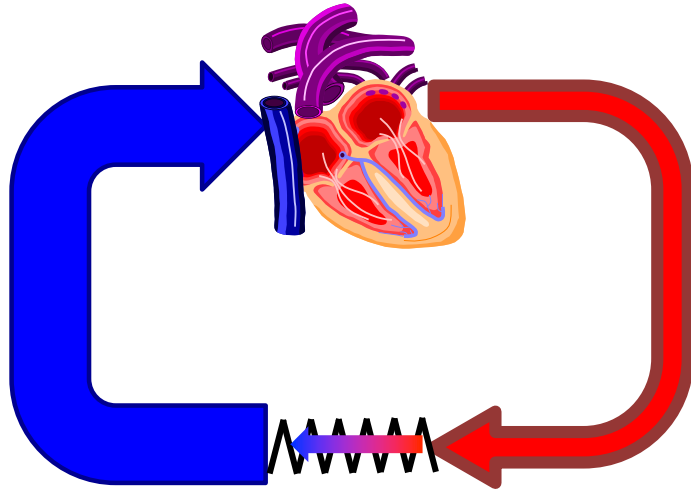
## Dysfonctions systolique et diastolique non mutuellement exclusives



# The Heart Failure Spectrum

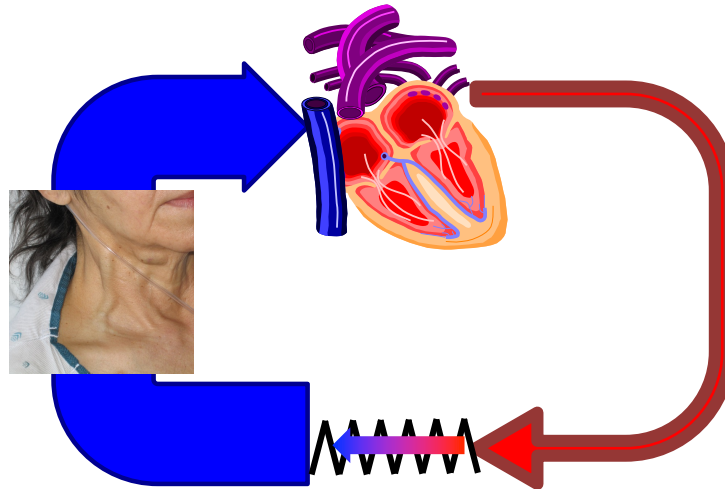
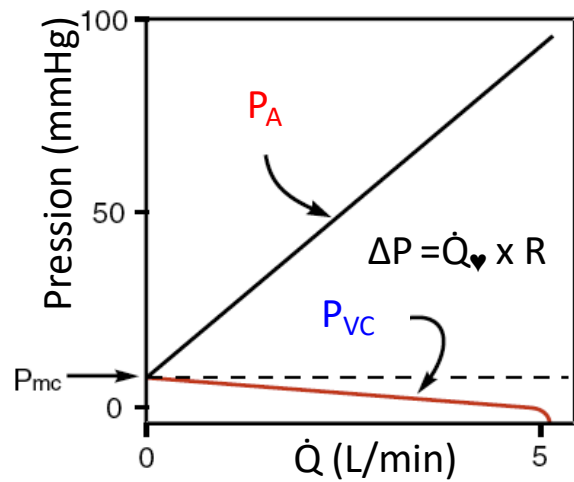


## Intégration cœur-vaisseaux dans l'insuffisance cardiaque



Situation normale:  $\dot{Q}_\heartsuit \geq 5$  L/min  
 $\approx 2/3$  du sang dans le compartiment veineux

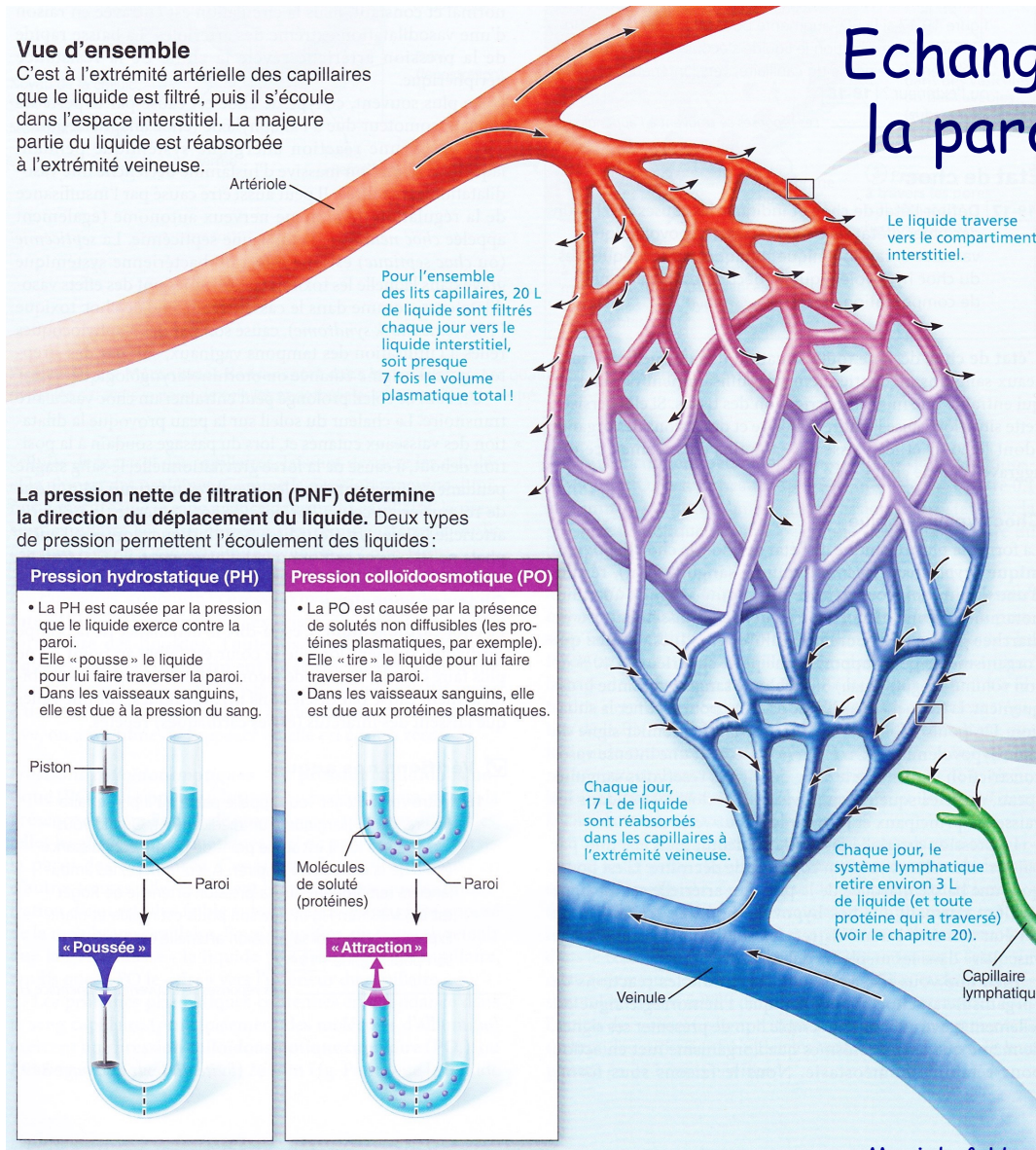
Insuffisance cardiaque:  $\dot{Q}_\heartsuit < 5$  L/min  
Rétention du sang dans le compartiment veineux



# Echange d'eau à travers la paroi des capillaires

## Vue d'ensemble

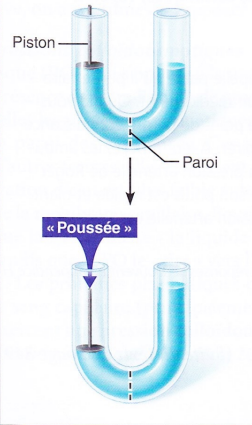
C'est à l'extrémité artérielle des capillaires que le liquide est filtré, puis il s'écoule dans l'espace interstitiel. La majeure partie du liquide est réabsorbée à l'extrémité veineuse.



La pression nette de filtration (PNF) détermine la direction du déplacement du liquide. Deux types de pression permettent l'écoulement des liquides :

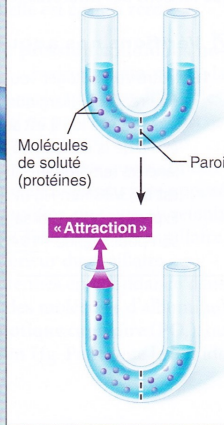
### Pression hydrostatique (PH)

- La PH est causée par la pression que le liquide exerce contre la paroi.
- Elle « pousse » le liquide pour lui faire traverser la paroi.
- Dans les vaisseaux sanguins, elle est due à la pression du sang.

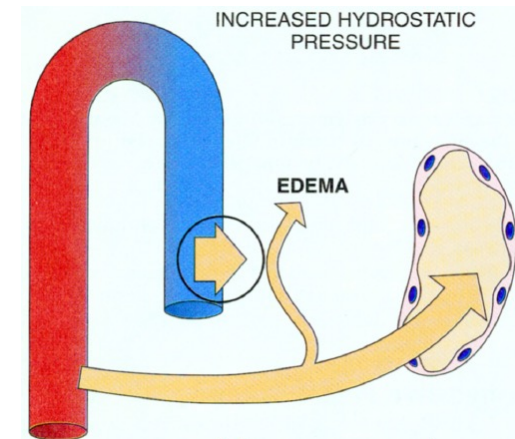


### Pression colloïdoosmotique (PO)

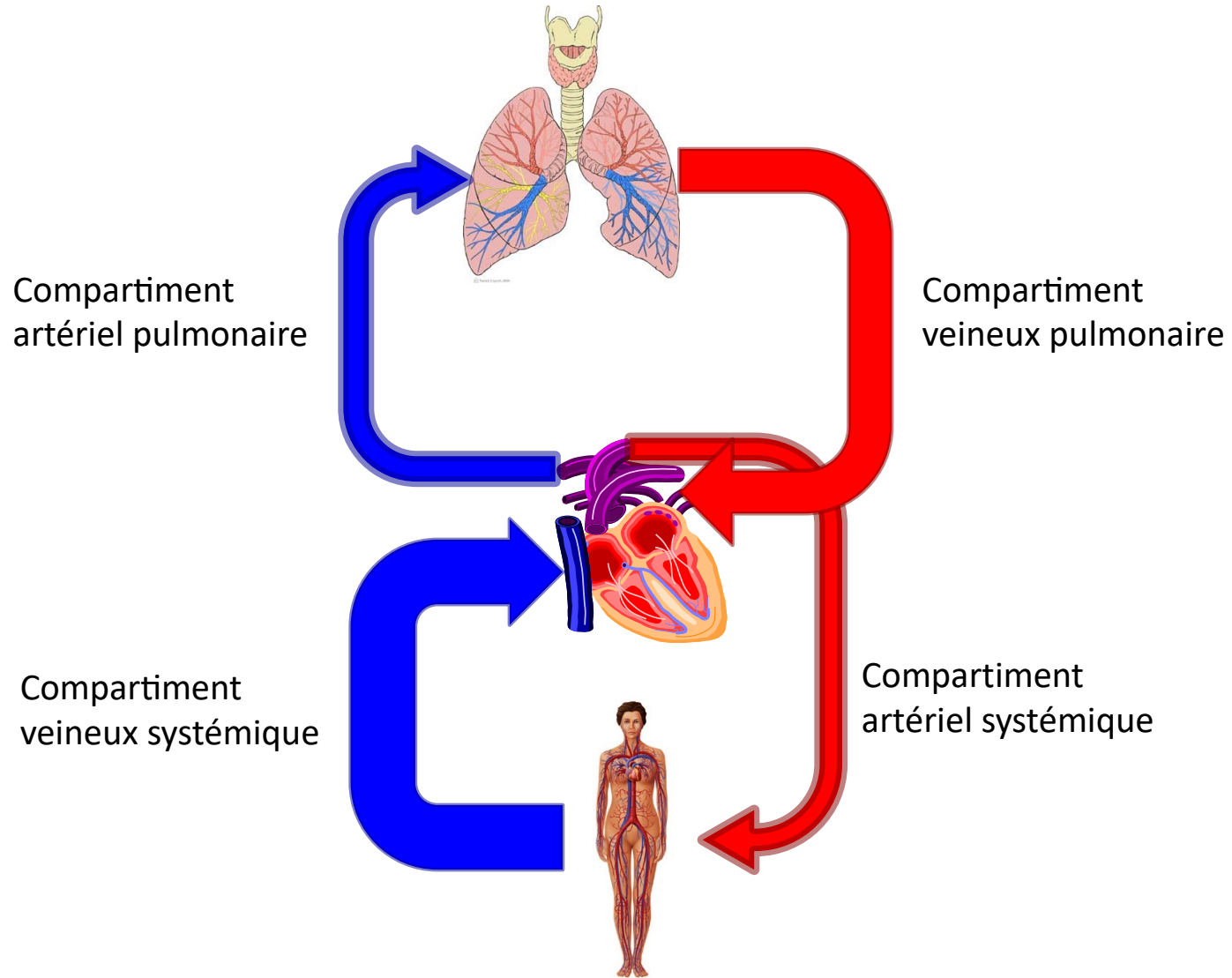
- La PO est causée par la présence de solutés non diffusibles (les protéines plasmatiques, par exemple).
- Elle « tire » le liquide pour lui faire traverser la paroi.
- Dans les vaisseaux sanguins, elle est due aux protéines plasmatiques.



$$P_v \uparrow \Rightarrow P_{cap} \uparrow \Rightarrow \text{filtration} \uparrow$$

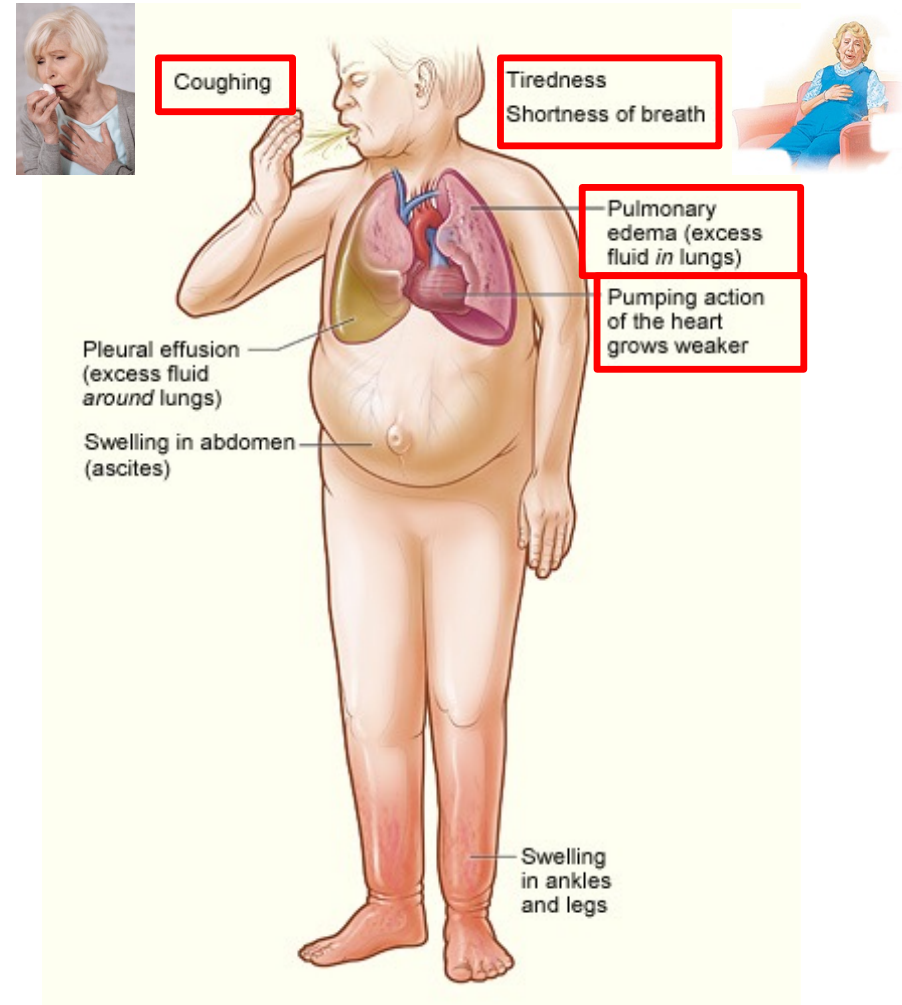
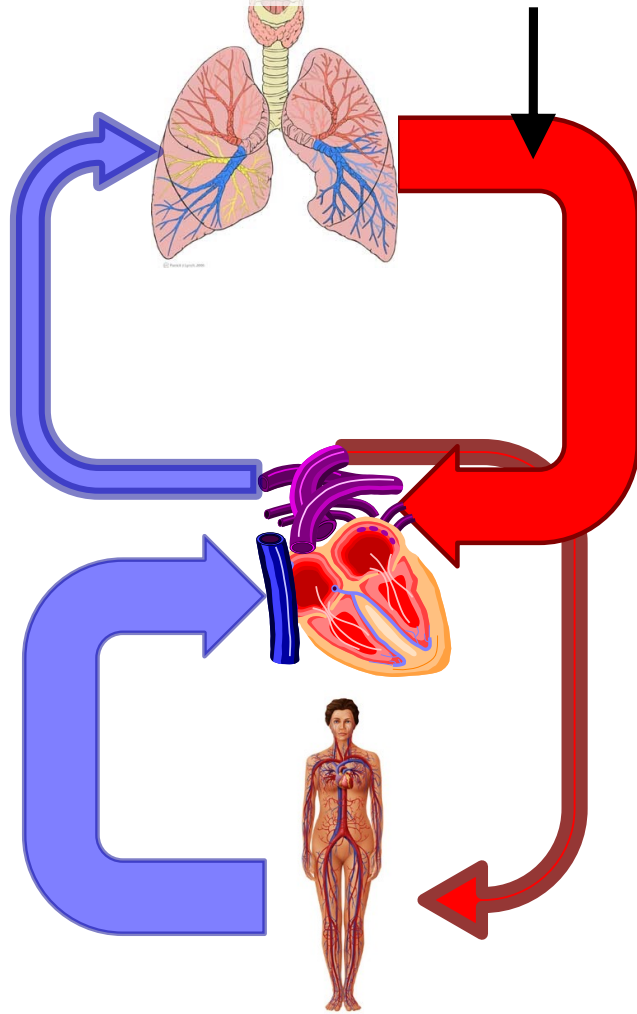


On doit maintenant considérer aussi la circulation pulmonaire



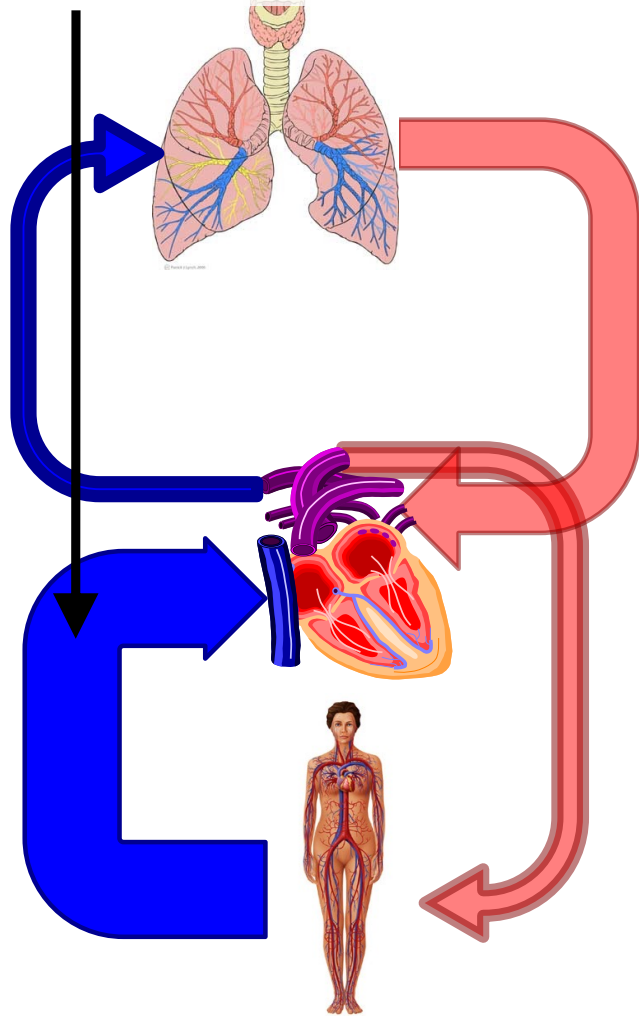
## Insuffisance cardiaque gauche

Rétention du sang dans le compartiment veineux  
pulmonaire →  $P_v \uparrow$

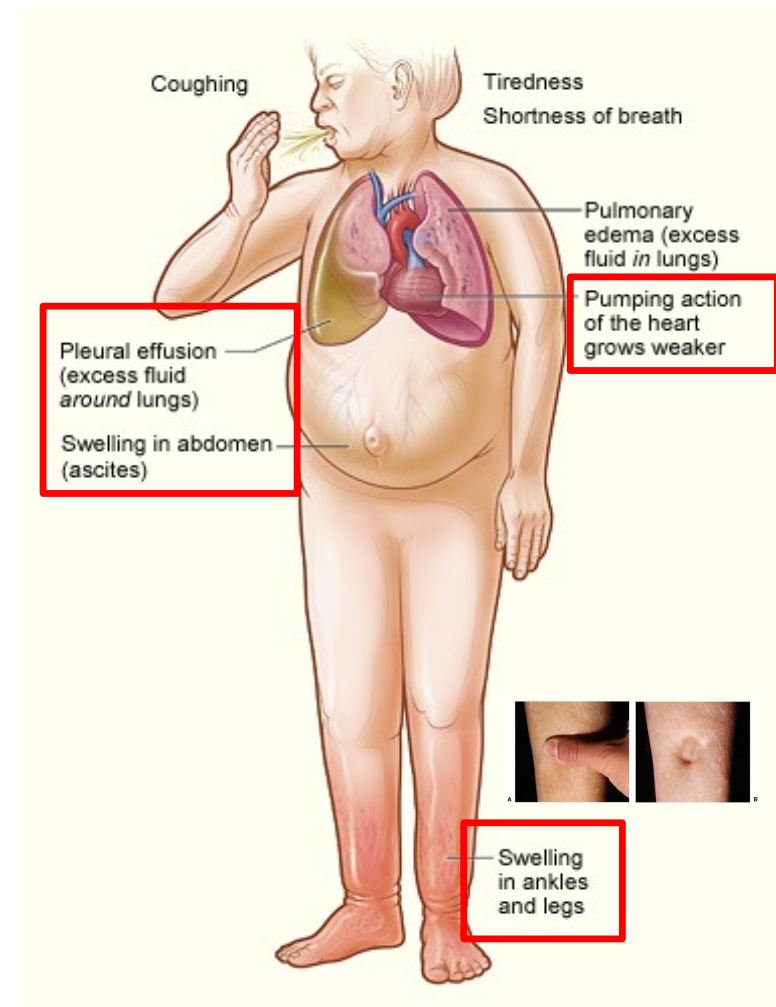


## Insuffisance cardiaque droite

Rétention du sang dans le compartiment veineux systémique  $\rightarrow P_v \uparrow$



Primaire rare; en général secondaire à l'insuffisance cardiaque gauche



## Le débit cardiaque dépend de la volémie

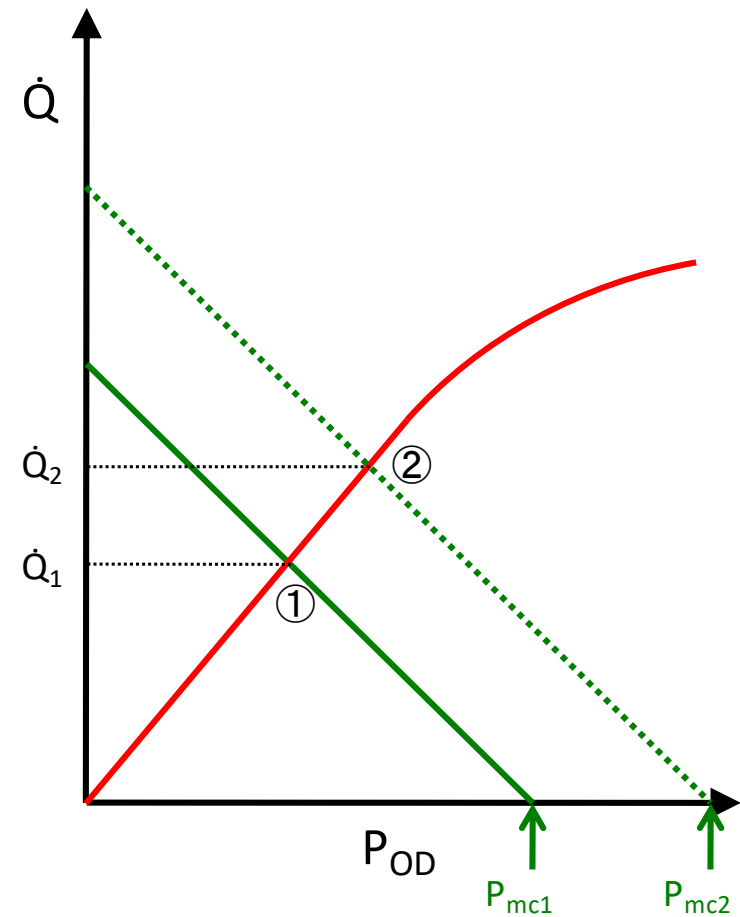
Augmentation de la volémie:

$P_{mc1} \rightarrow P_{mc2}$   
①  $\rightarrow$  ②

Le débit cardiaque a augmenté:

$\dot{Q}_1 \rightarrow \dot{Q}_2$

**sans changement de la courbe  
de fonction cardiaque !**



## Les principaux systèmes de régulation de la volémie

### ➔ mécanismes compensatoires de l'insuffisance cardiaque

#### **Système nerveux sympathique**

- stimulé par baisse de la pression artérielle (barorécepteurs artériels)
- vasoconstriction
- rétention hydrosodée

#### **Système rénine-angiotensine-aldostérone**

- stimulé par baisse de la pression artérielle (barorécepteurs artériole afférente)
- vasoconstriction
- rétention hydrosodée

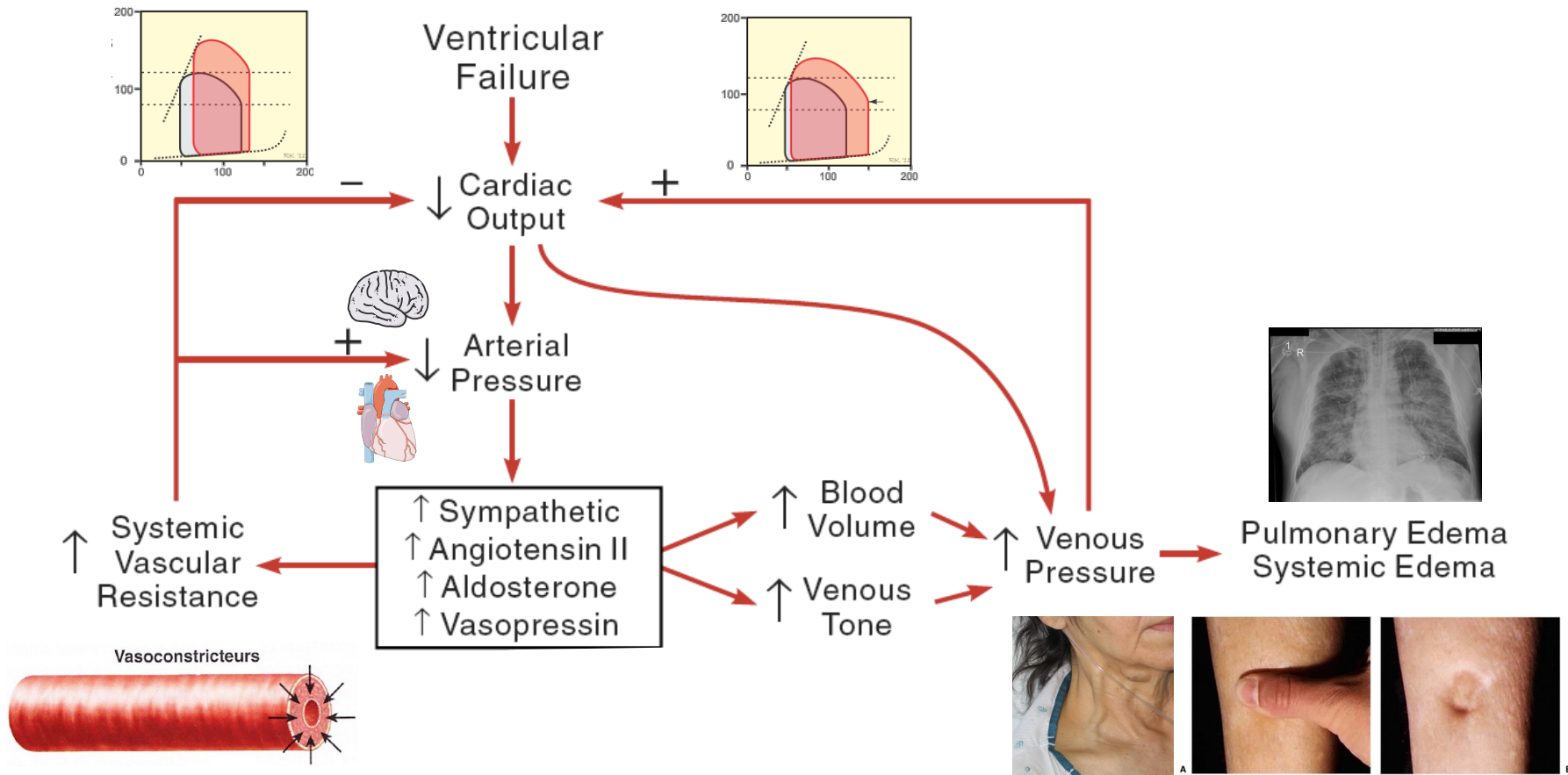
#### **Vasopressine (hormone antidiurétique)**

- stimulé par baisse de la pression artérielle (barorécepteurs artériels)
- vasoconstriction
- rétention d'eau

#### **Peptides natriurétiques auriculaires**

- stimulé par distension oreillette droite
- vasodilatation
- diurèse et natriurèse

## Mécanismes compensatoires



## Intégration cœur-vaisseaux dans l'insuffisance cardiaque

Insuffisance cardiaque :

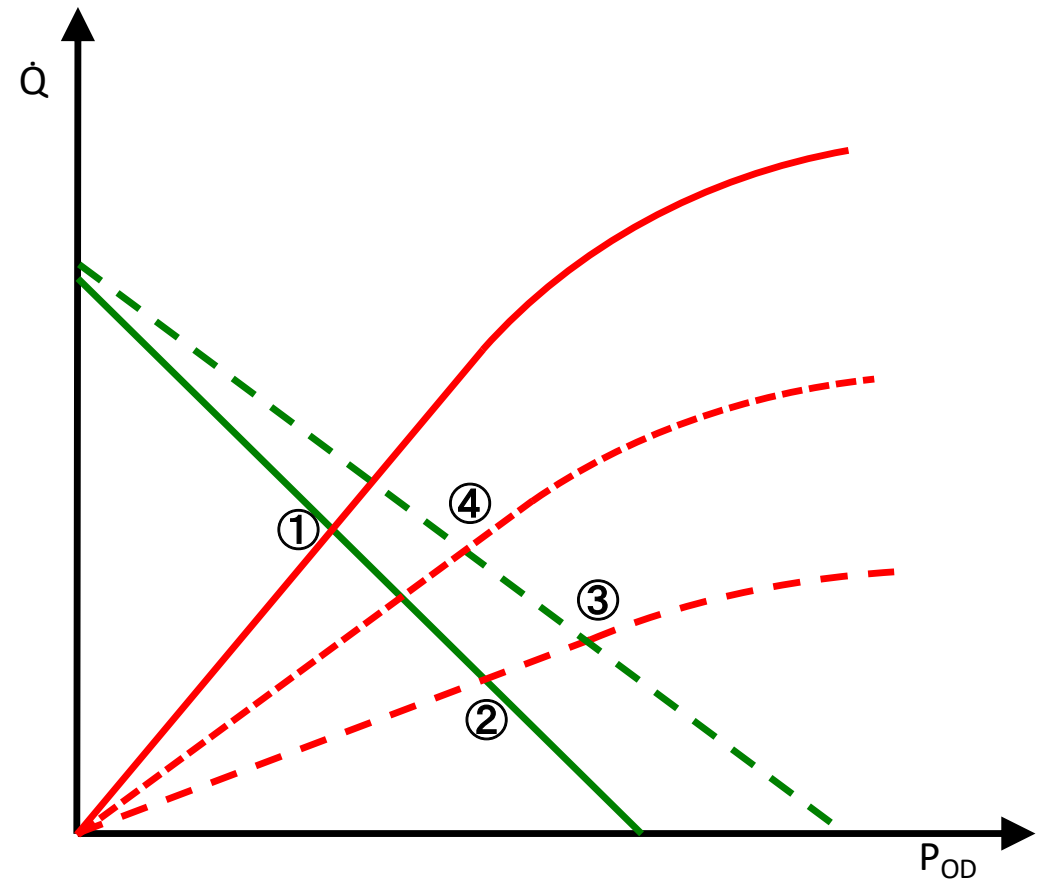
① → ②;  $\dot{Q} \downarrow$

Compensation neuro-  
humorale;  $P_{VC} \uparrow$  et  $R \uparrow$

② → ③;  $\dot{Q} \uparrow$  (pas assez)

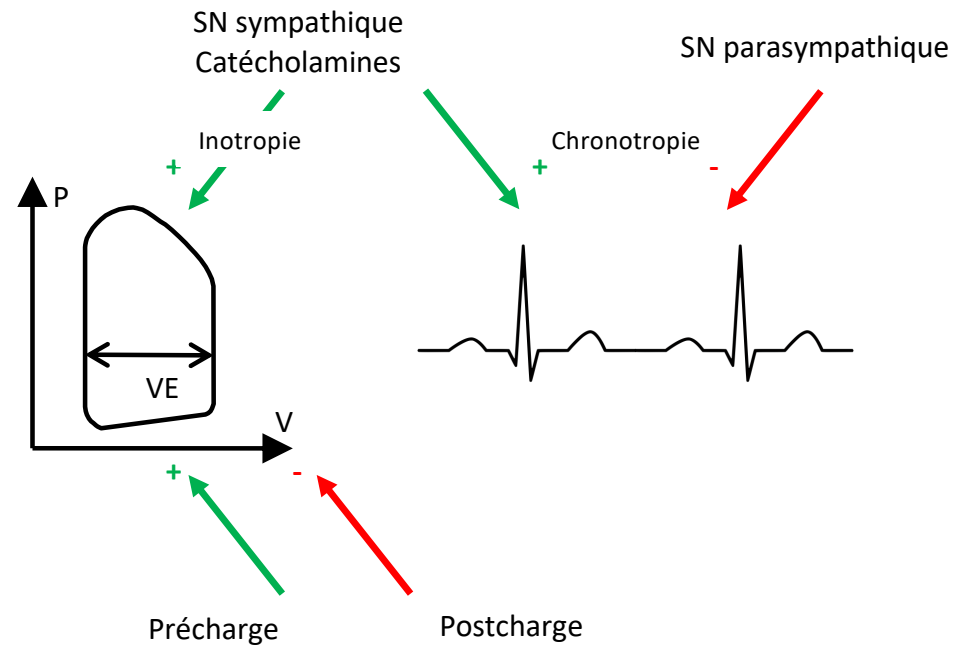
Ttt inotrope positif;  
courbe F & S  $\uparrow$ :

③ → ④;  $\dot{Q} \uparrow$



Exemple simplifié ...! Traitement plus complet dans polycopié BdSKM

## Insuffisance cardiaque: options thérapeutiques



## Insuffisance cardiaque: options thérapeutiques 2

