

Pompe cardiaque et mise en circulation du sang

Pr. Pedro Bausero

Cœur humain

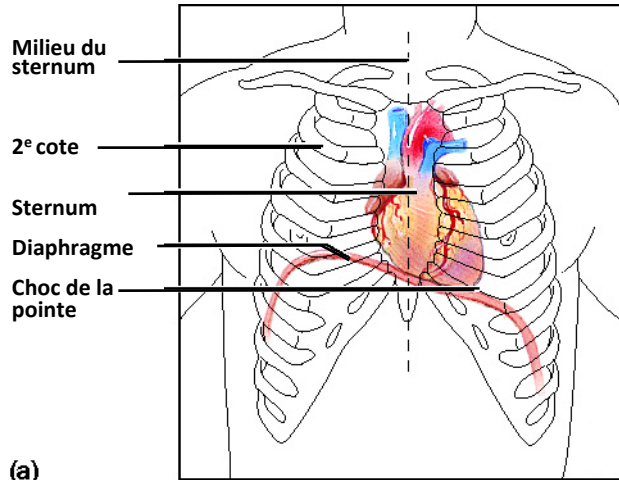


15 cm

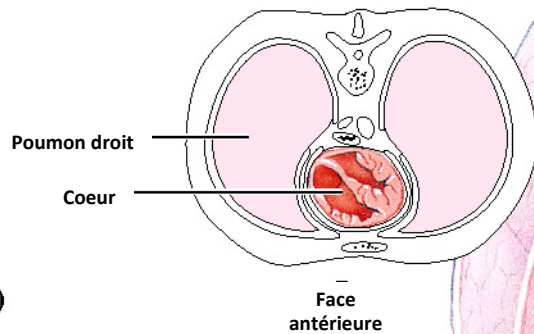


Poids: 250 à 350 g chez l'adulte

Localisation du cœur

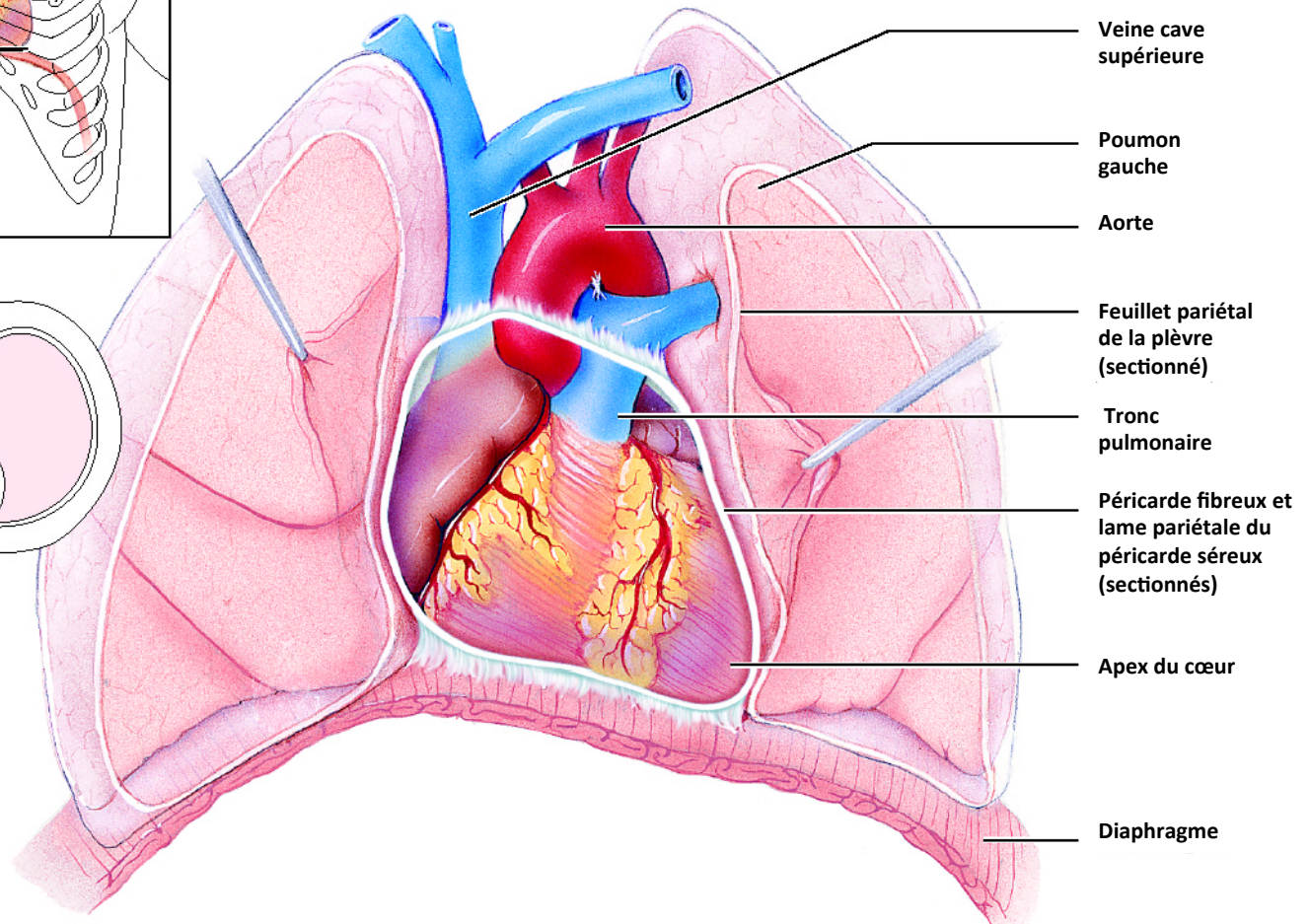


(a)

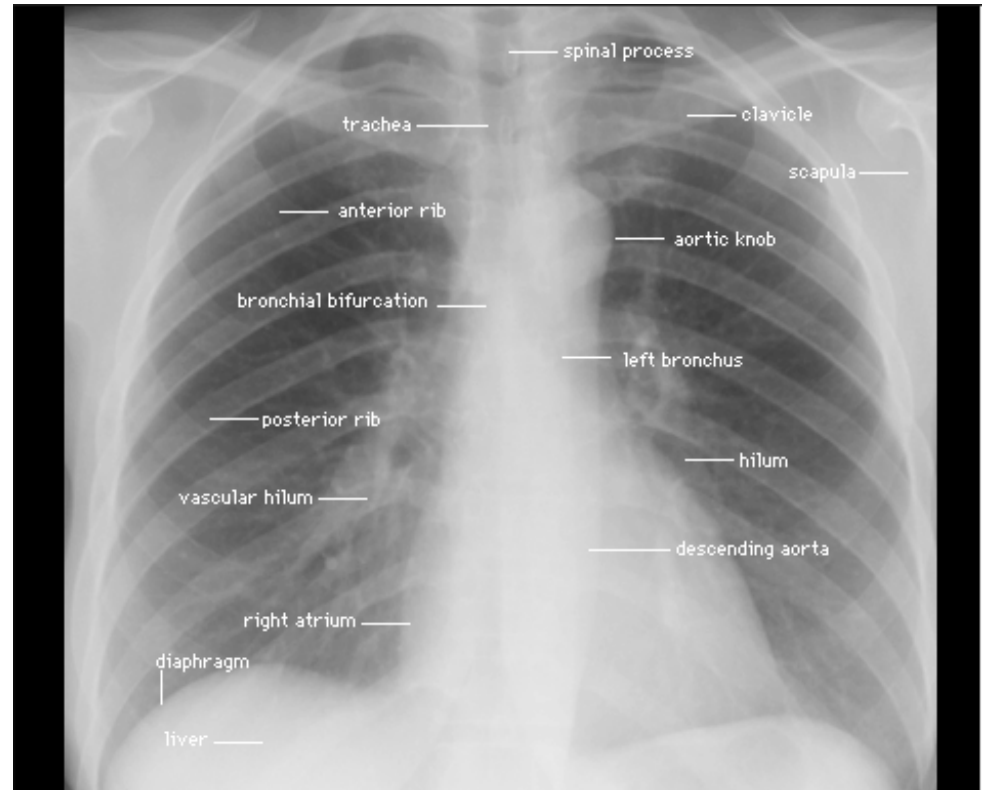
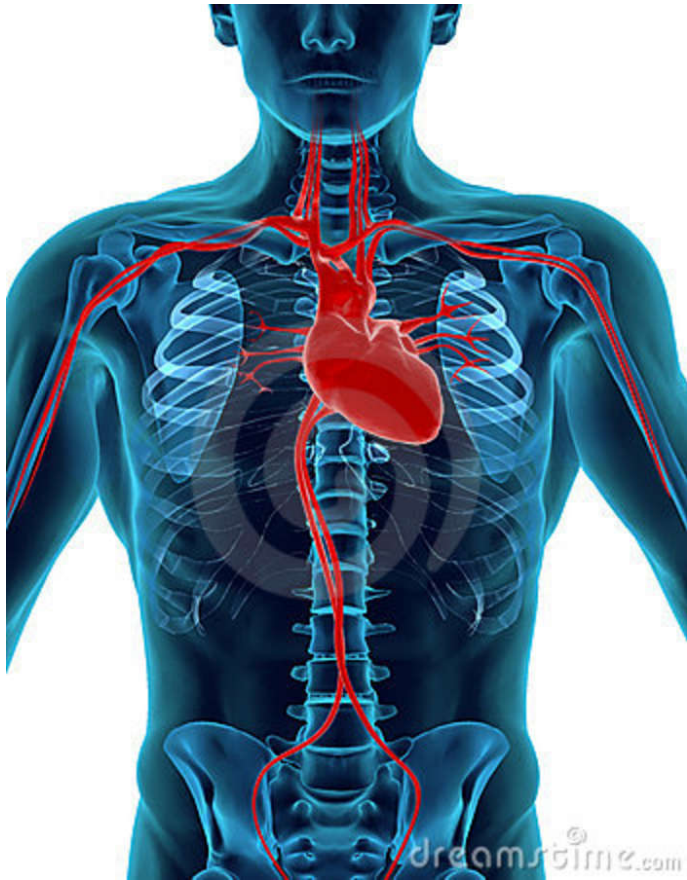


(b)

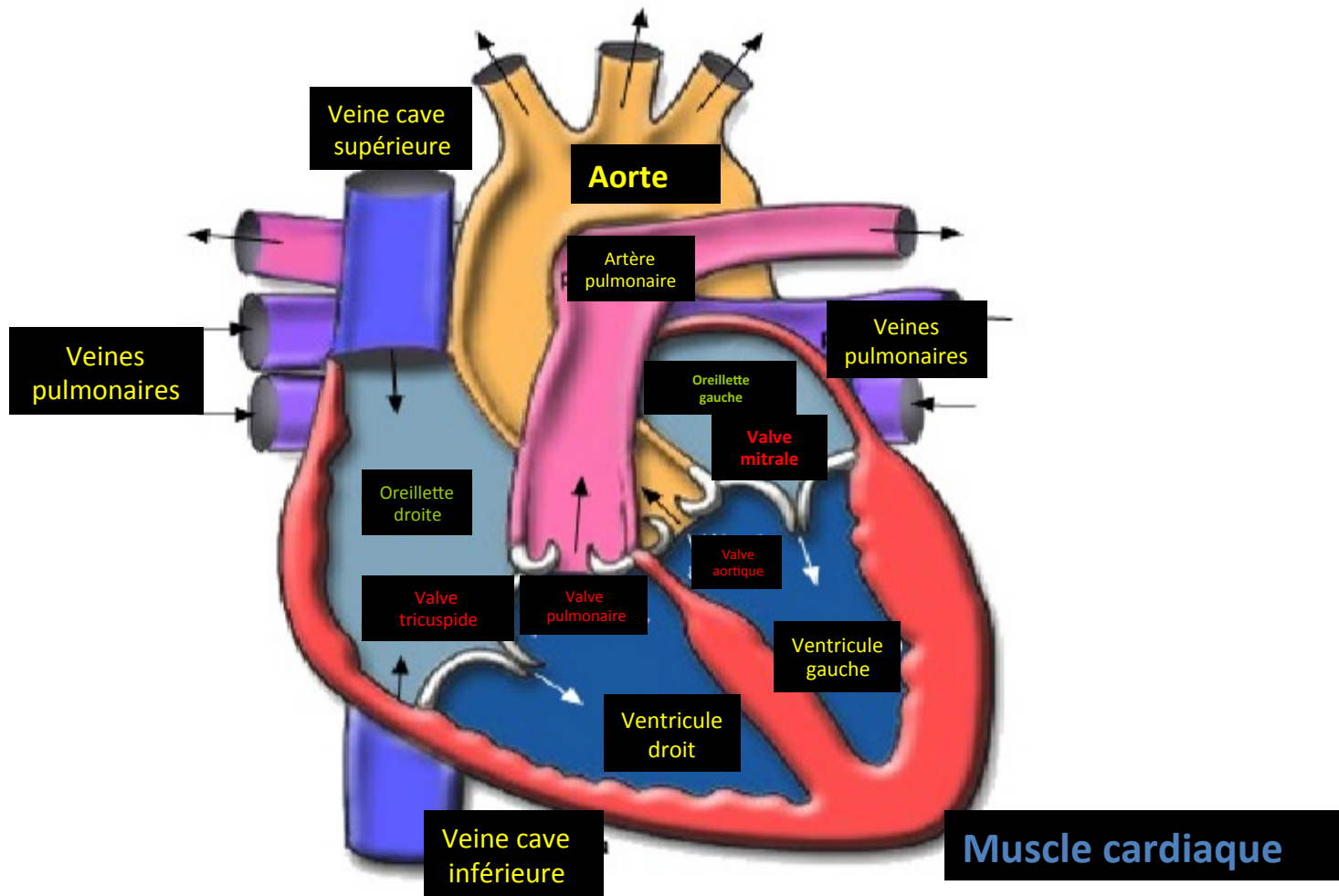
(c)



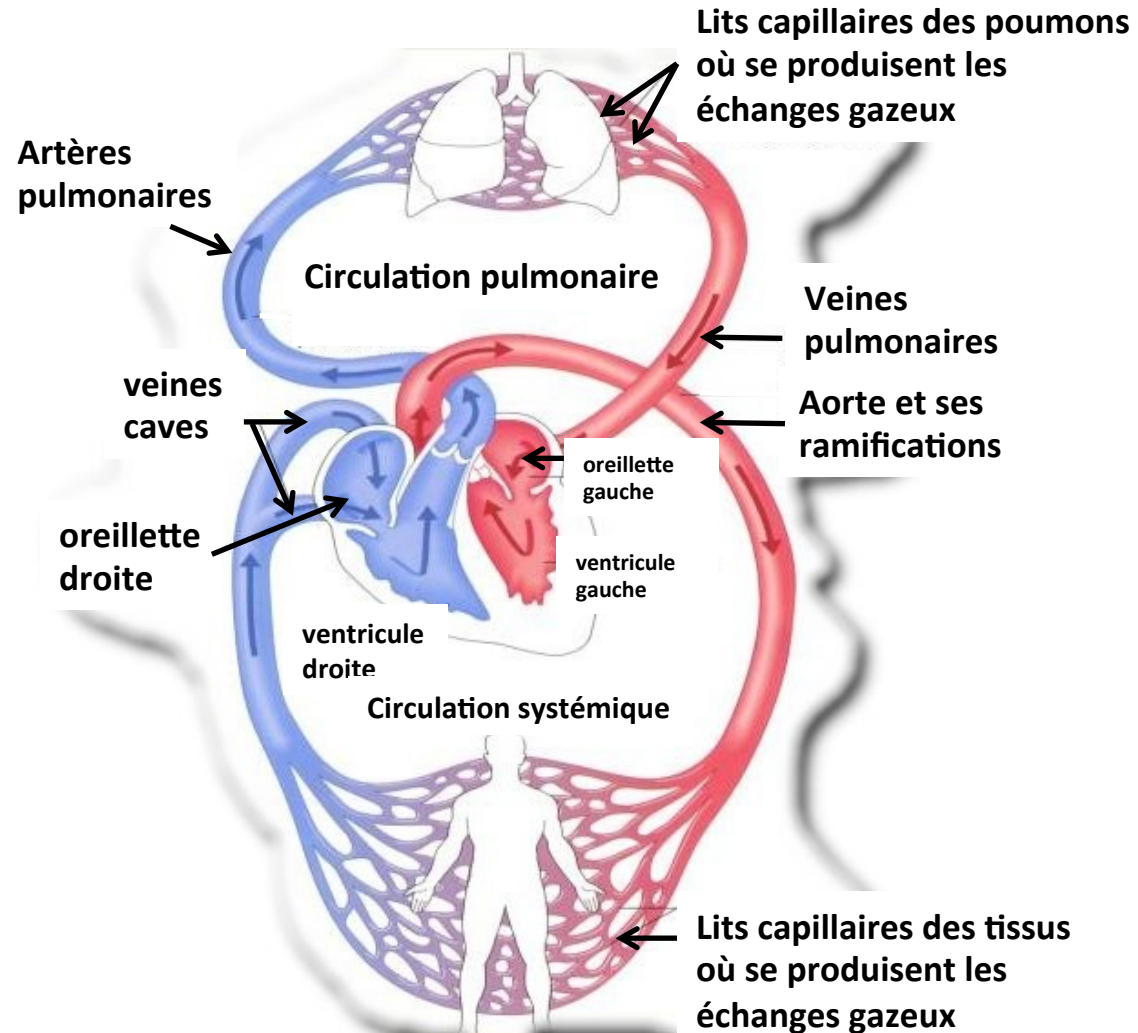
Cœur humain



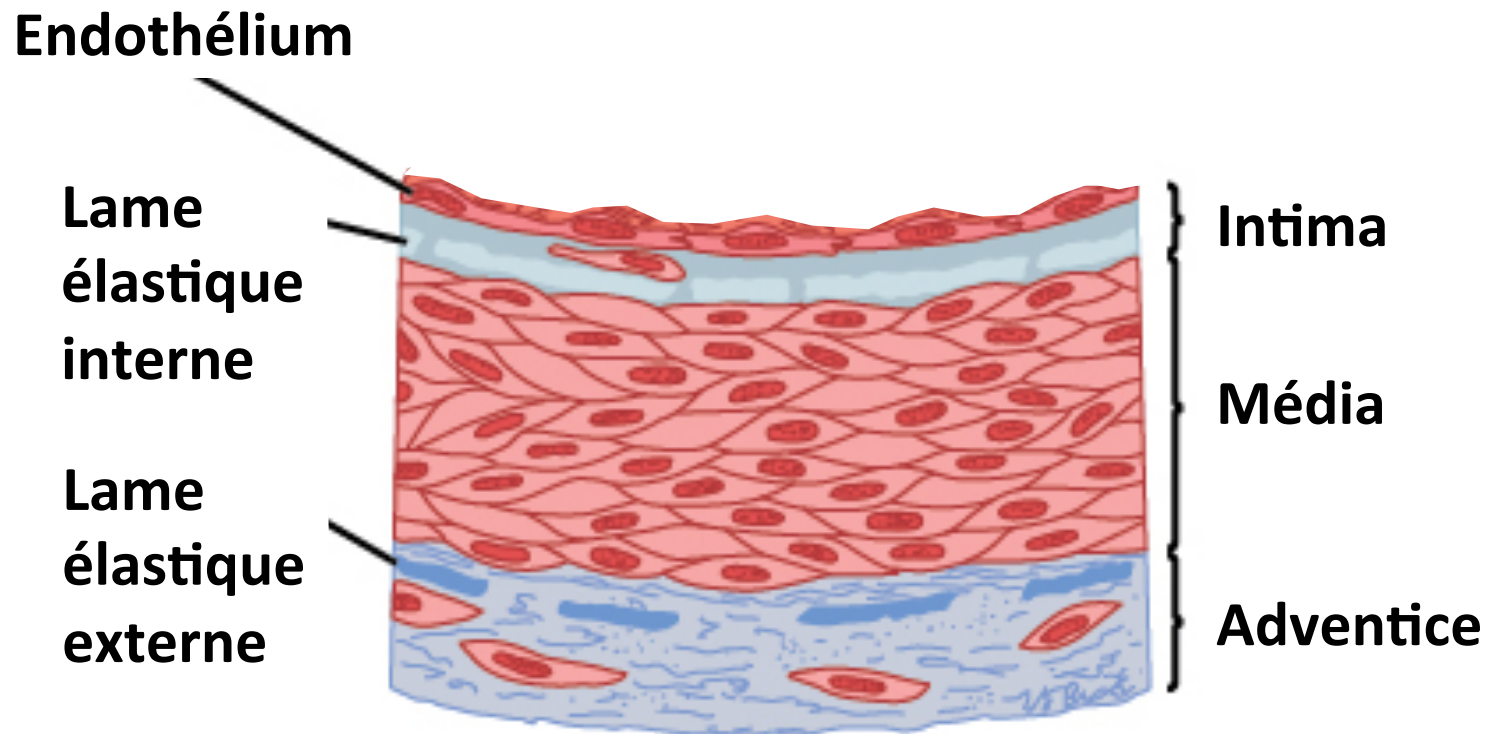
Circulation unidirectionnelle du sang dans le cœur

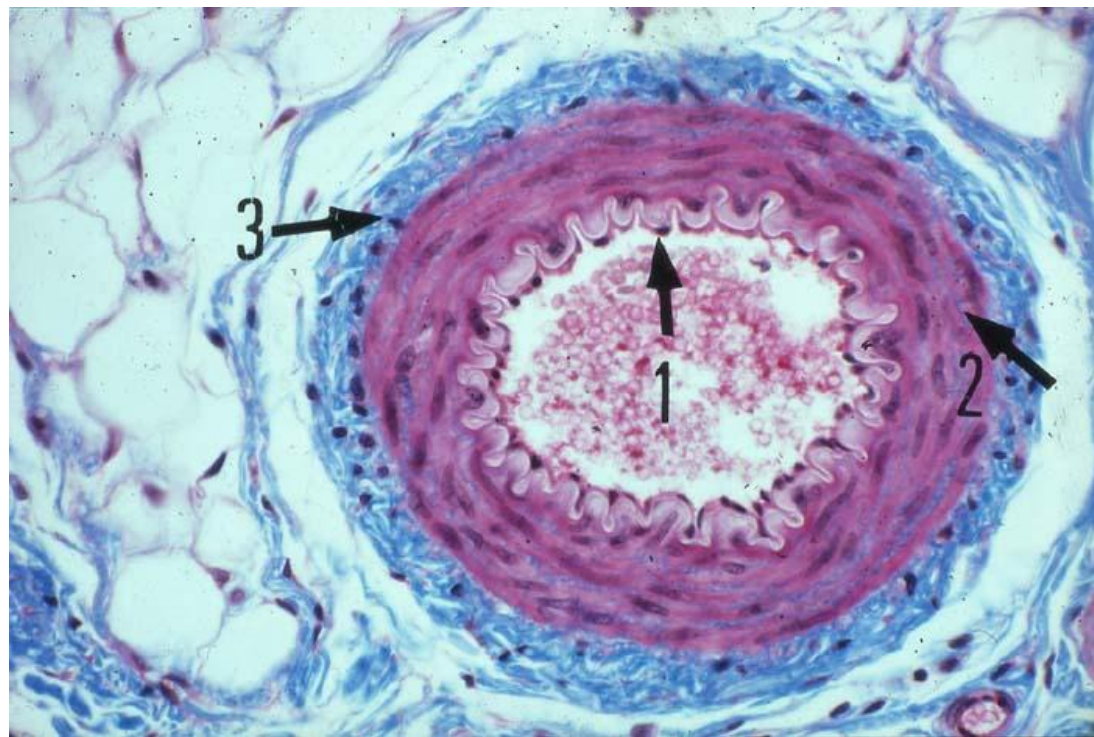


« Petite » et « Grande » circulation

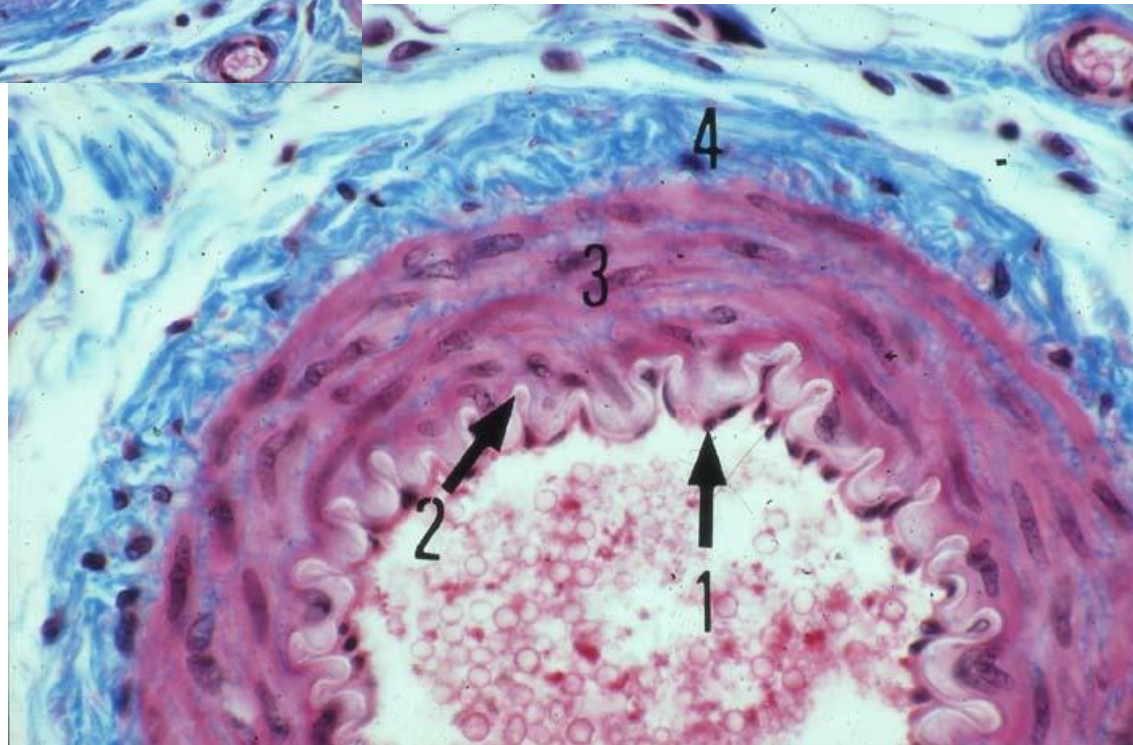


La structure d'une artère musculaire normale.

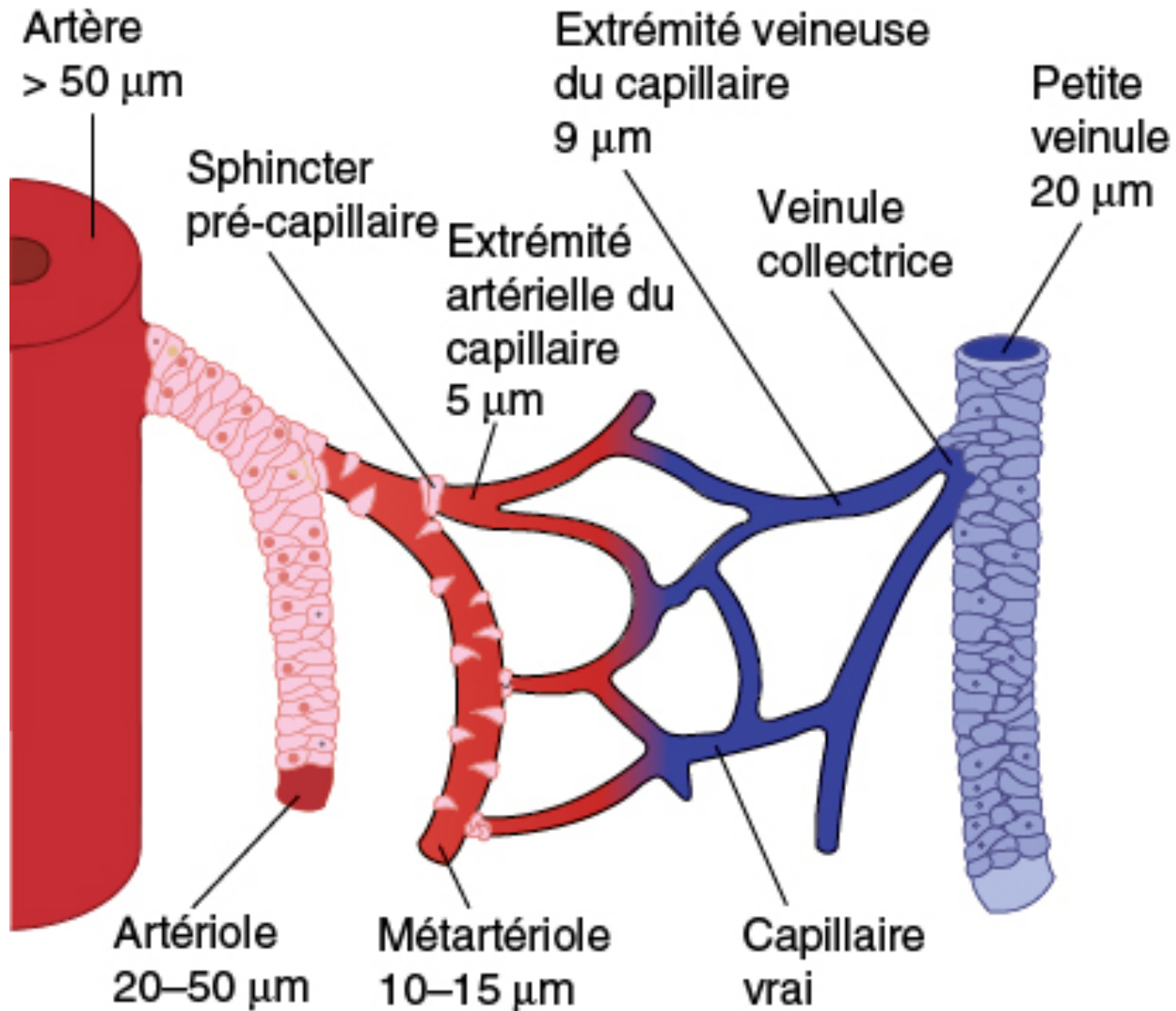




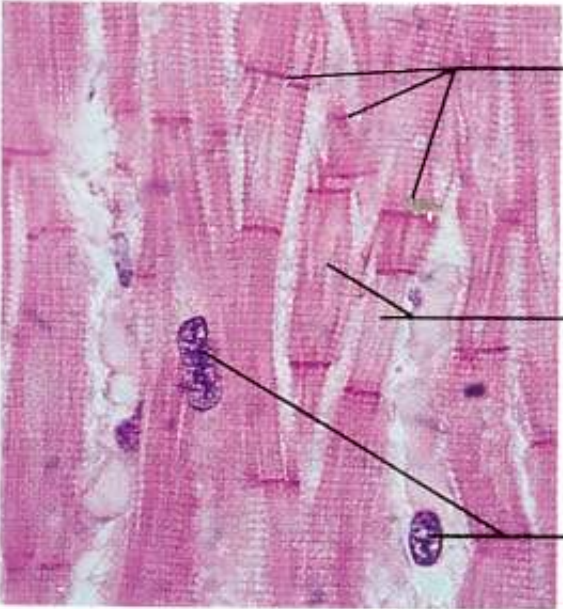
**Structure histologique
d'une artère**



La microcirculation



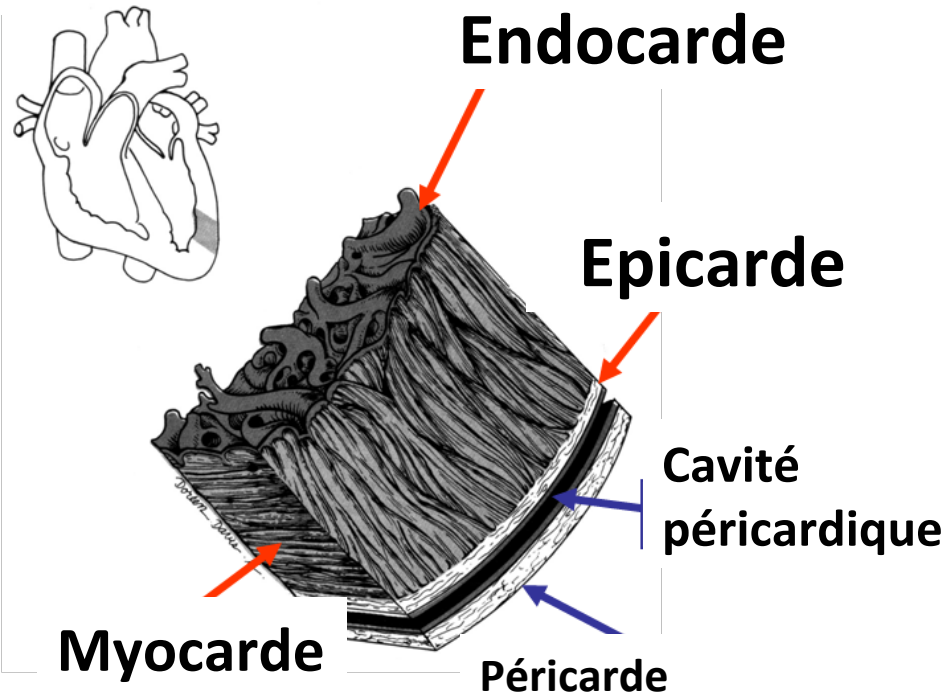
Histologie



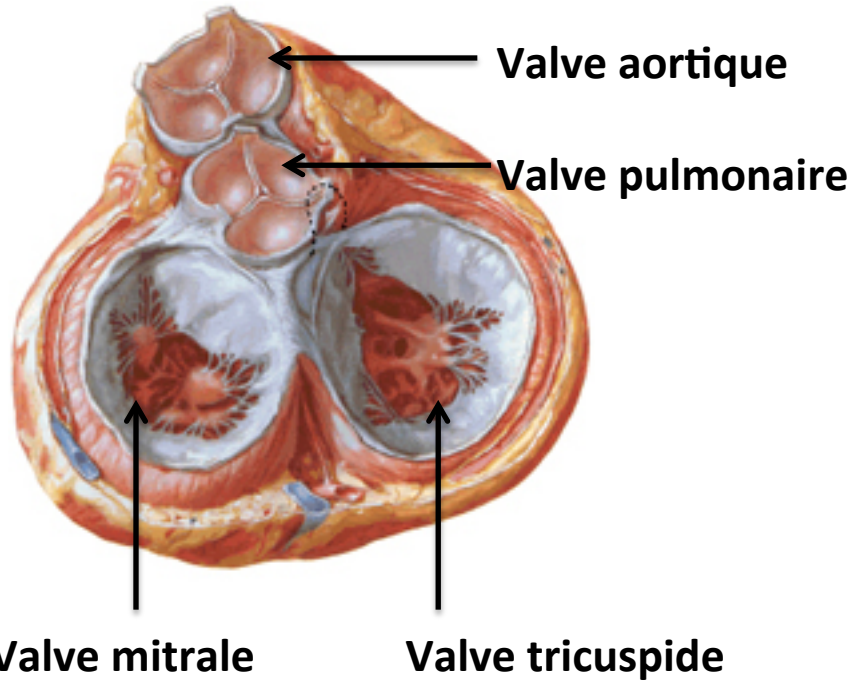
Disques
intercalaires

Fibres
musculaires
cardiaques

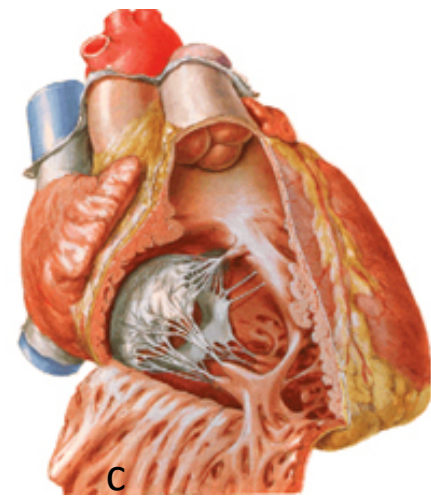
Noyaux



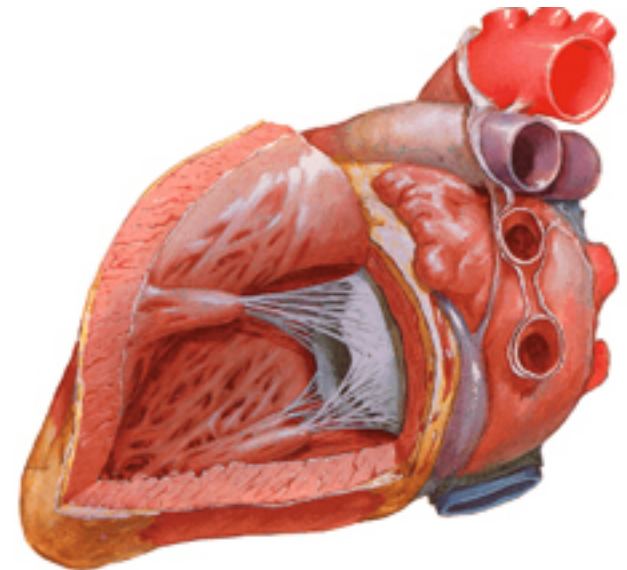
Anatomie des valves cardiaques



Coupe transverse laissant apparaître les quatre appareils valvulaires.

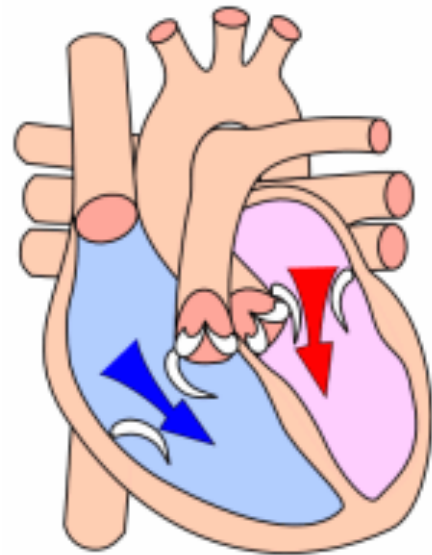


Vue antérieure sur le Ventricule Droit ouvert montrant les 3 feuillets de la valve tricuspide.

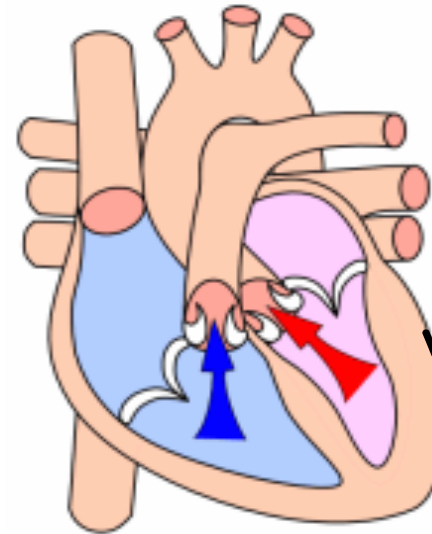


Vue latérale sur le Ventricule Gauche ouvert, montrant les deux feuillets de la valve mitrale

Fonctionnement des valvules cardiaques et artérielles



**Systole
auriculaire**



**Systole
ventriculaire**

Valvules	Condition d'ouverture	Condition de fermeture
Auriculo-ventriculaires	$P \text{ oreillette} > P \text{ ventricule}$	$P \text{ oreillette} < P \text{ ventricule}$
Sigmoïdes	$P \text{ ventricule} > P \text{ artère}$	$P \text{ ventricule} < P \text{ artère}$

Chronologie du cycle cardiaque

Durée d'un cycle: variable d'un individu à un autre et en fonction des conditions physiologiques

Exemple: Fréquence cardiaque (FC) au repos de 70 battements par minute (70 bpm)

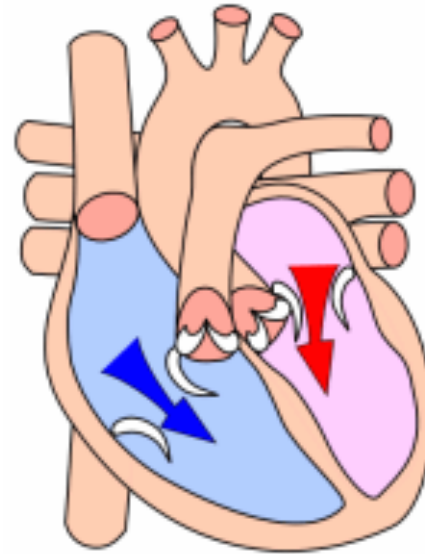


Durée moyenne du cycle: 0,8 secondes

Environ 100.000 contractions par jour!!

Diastole/systole

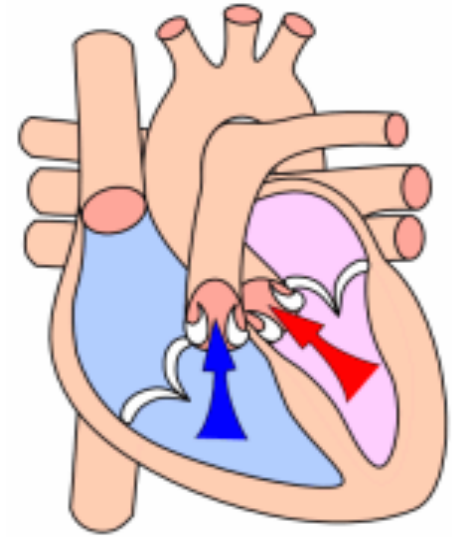
Systole
auriculaire



- les oreillettes se contractent et éjectent du sang vers les ventricules.
- Une fois le sang expulsé des oreillettes, les *valves auriculo-ventriculaires* entre les oreillettes et les ventricules se ferment. Ceci évite un reflux du sang vers les oreillettes.
- La fermeture de ces valves produit le son familier du battement du cœur.

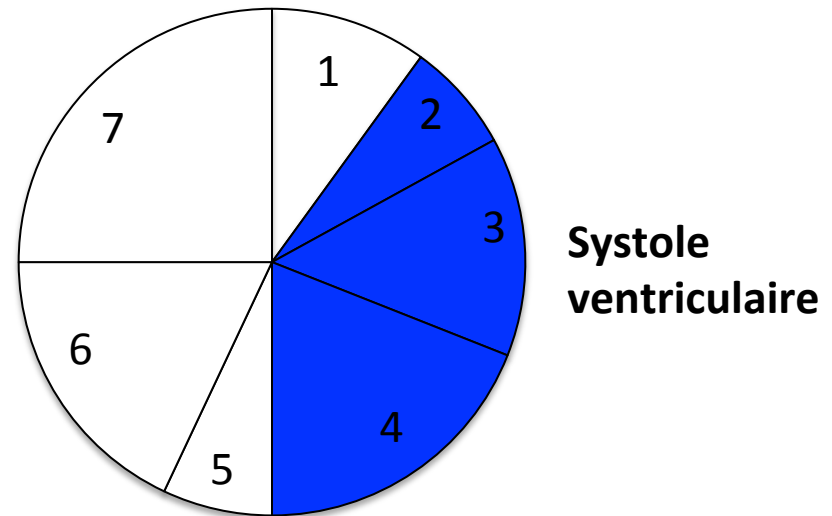
Diastole/systole

Systole
ventriculaire

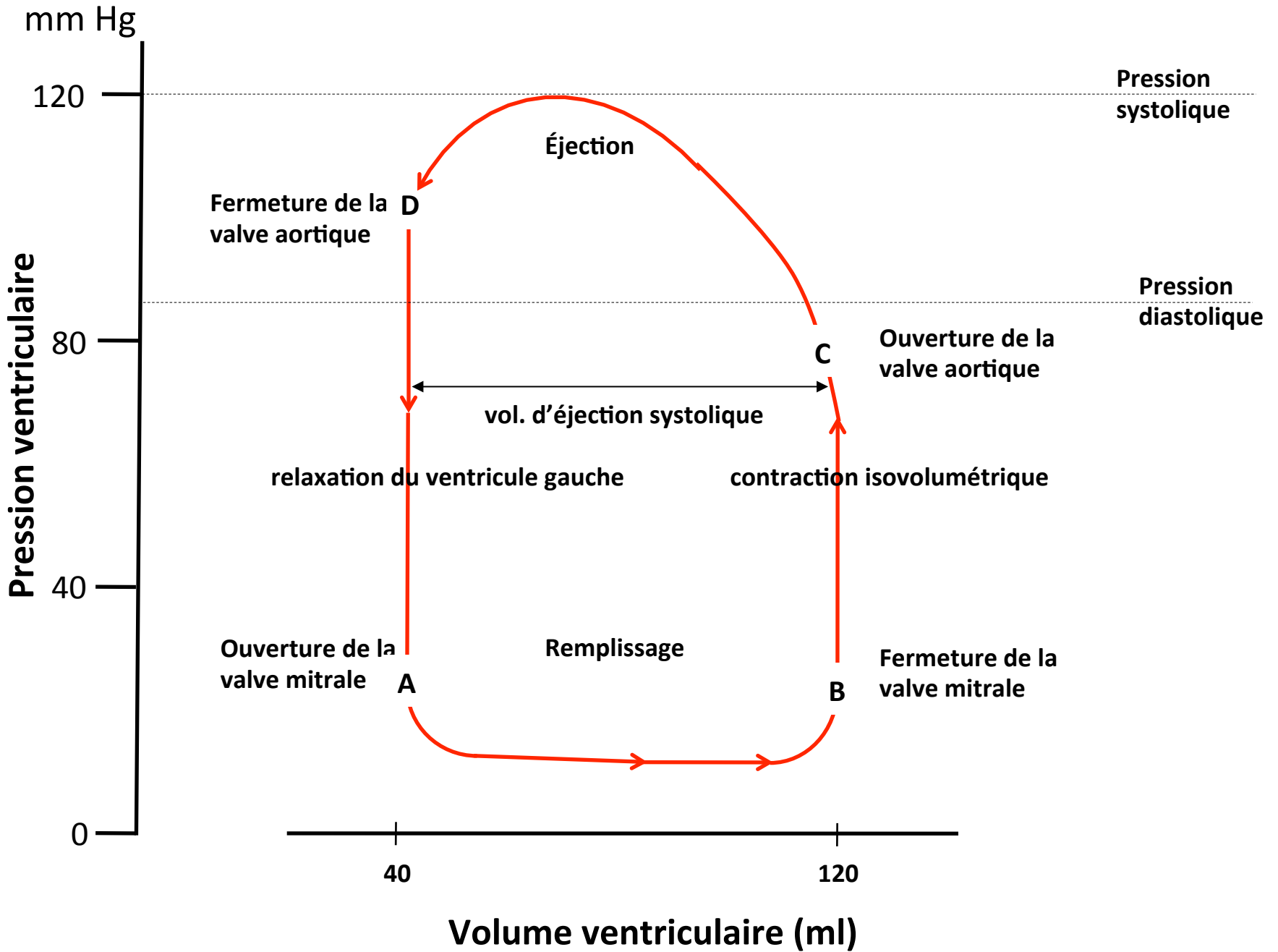


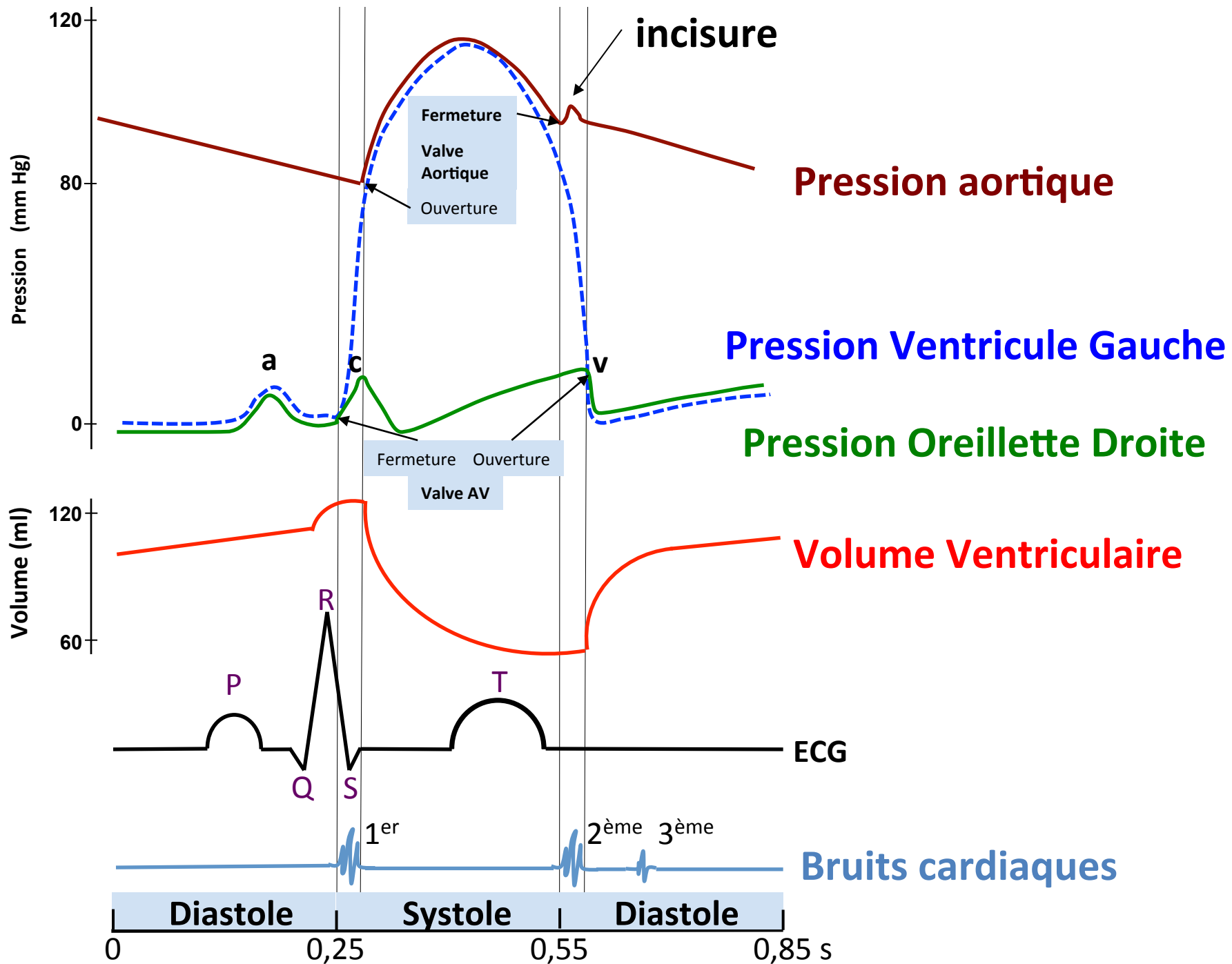
- contraction des ventricules, expulsion du sang vers le système circulatoire.
- Une fois le sang expulsé, les deux *valves sigmoïdes* - la *valve pulmonaire* à droite et la *valve aortique* à gauche - se ferment. Ainsi le sang ne reflue pas vers les ventricules.
- La fermeture des valvules sigmoïdes produit un deuxième bruit cardiaque plus aigu que le premier. Pendant cette systole les oreillettes maintenant relâchées, se remplissent de sang.

Durée des différentes étapes



- 1) Systole auriculaire**
- 2) Contraction ventriculaire isovolumétrique**
- 3) Ejection systolique rapide**
- 4) Ejection systolique ralentie**
- 5) Relâchement ventriculaire isovolumétrique**
- 6) Remplissage ventriculaire rapide**
- 7) Remplissage ventriculaire lent**





Systole ventriculaire

Début de la systole ventriculaire volume télédiastolique= 135 ml

Fin de la systole ventriculaire volume télésystolique= 65 ml

Volume d'éjection systolique (VS)

$$VS = V_{\text{télédiastolique}} - V_{\text{télésystolique}} = 70 \text{ ml}$$

Comparaison du fonctionnement des cœurs droit et gauche

Les phases sont synchrones pour les deux parties du cœur: les ventricules droit et gauche se contractent et se relâchent ensemble, il est de même pour les oreillettes.

Les valves d'un même type s'ouvrent et se ferment ensemble.

Les volumes sont identiques dans le cœur droit et le cœur gauche à chaque étape du cycle

VS est le même pour les deux ventricules.

Débit cardiaque (DC) = le volume sanguin éjecté par chaque ventricule, dans la circulation artérielle par unité de temps

$$DC = VS \times FC$$

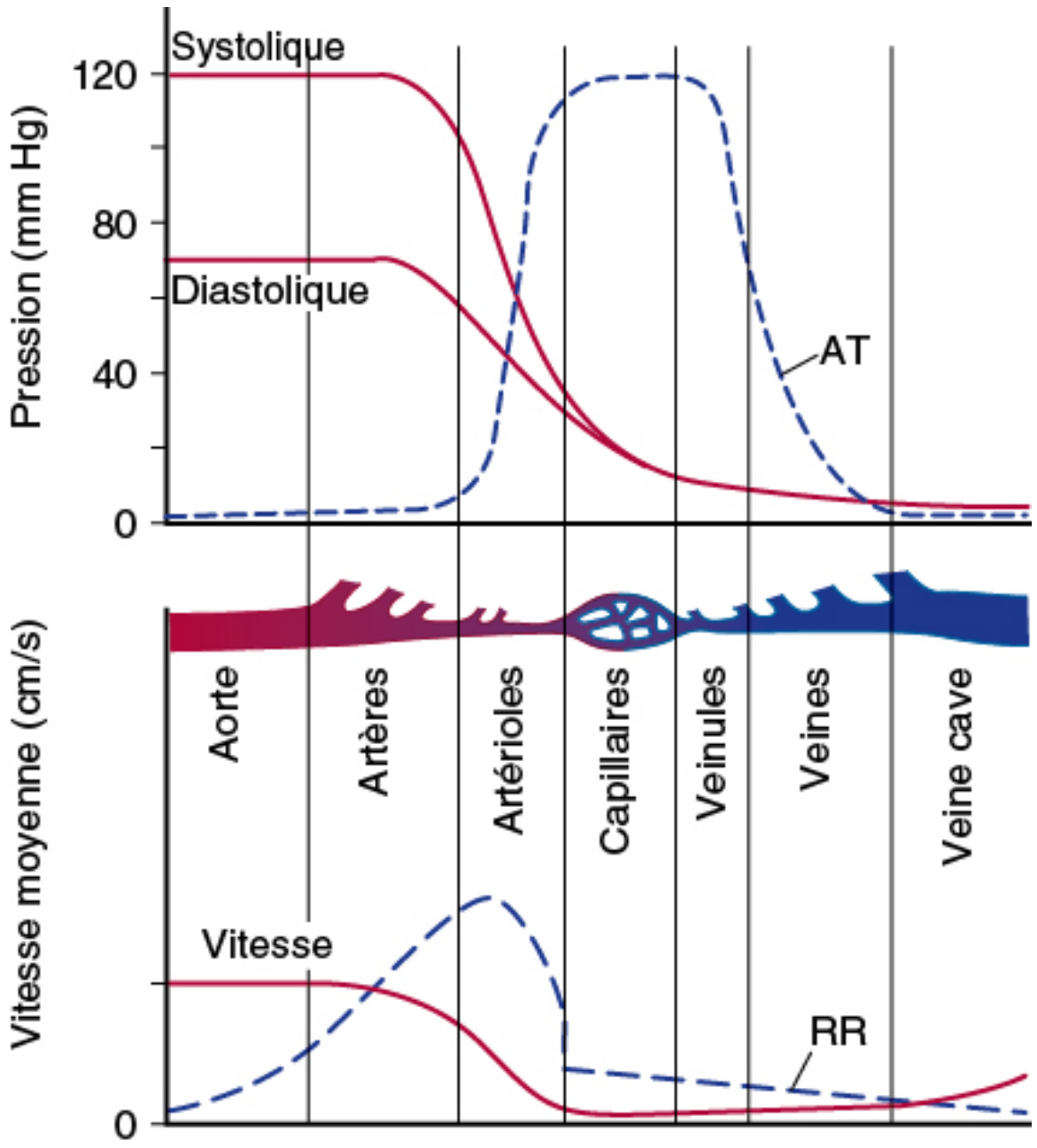
VS = 70 ml par battement

FC = 70 battements par minute

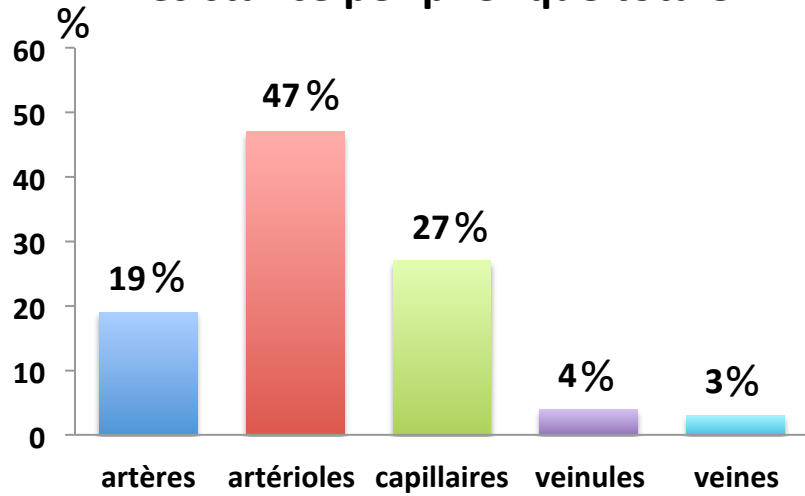
$$DC = 70 \times 70 = 4900 \text{ ml/min}$$

Pressions sanguines des cœurs droit et gauche, et des artères associées

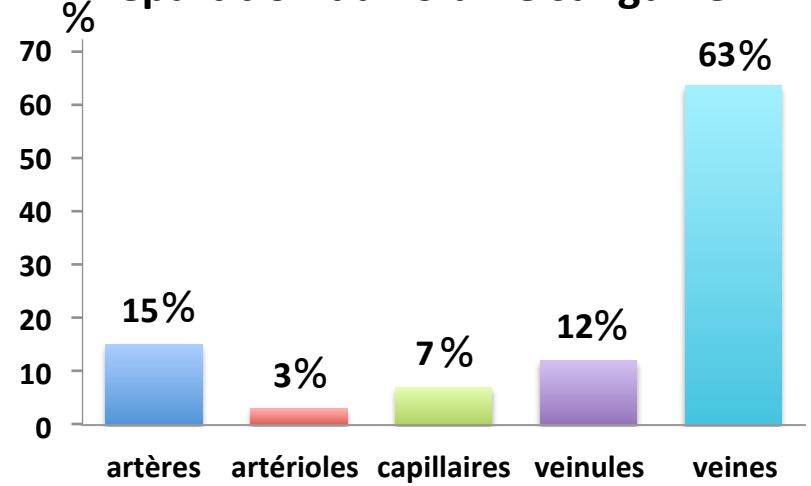
Pression sanguine kPa		Cœur droite et artères pulmonaires	Cœur gauche et aorte
Oreillette	Diastole	0,6	1,3
	Systole	1,2	2,0
Ventricule	Diastole	0,5	1,2
	Systole	3,2	16,0
Artère	Diastole	1,3	9,0
	Systole	3,2	16,0



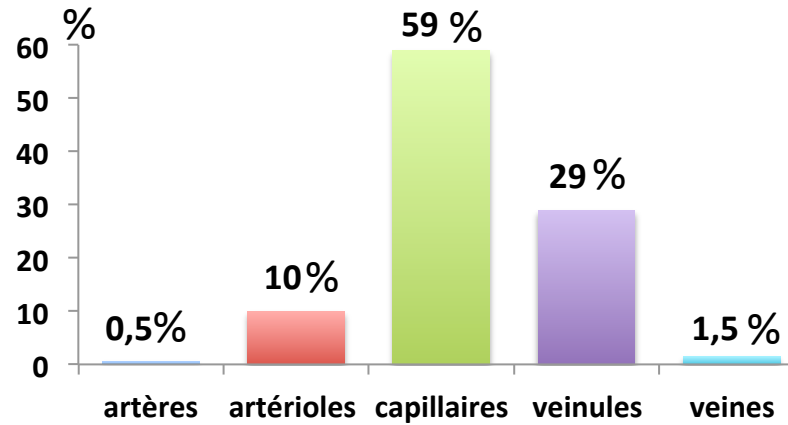
Résistance périphérique totale



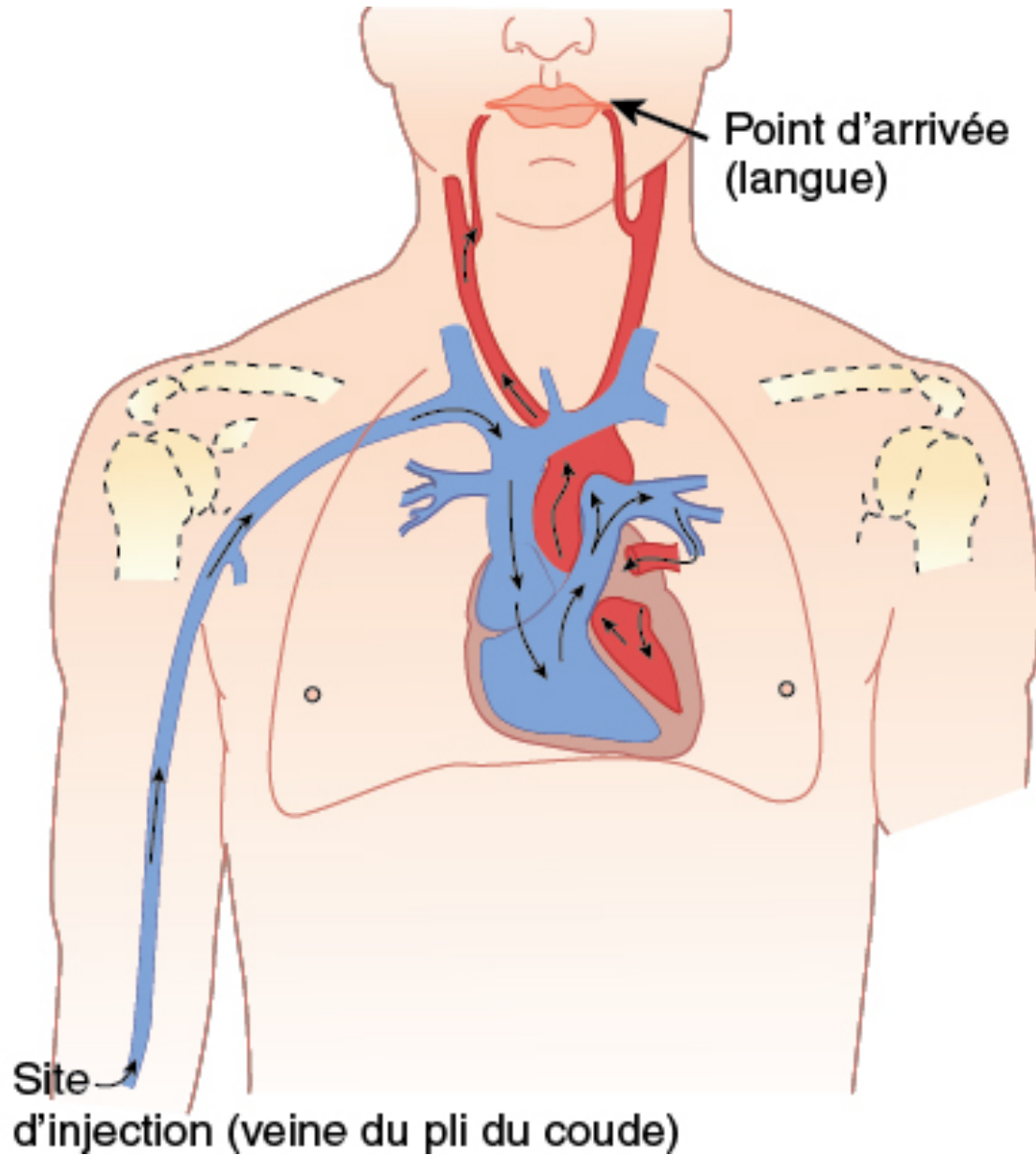
Répartition du volume sanguin



Surface de contact sang/endothélium



Vitesse de circulation



Circulation d'un fluide

$$P_a > P_b$$



$$D = (P_a - P_b) / R \quad \Delta P = R \times D$$

Pression Artérielle Moyenne (PAM)

$PA - PV = \text{Résistance Périphérique Totale (RPT)} \times \text{Débit Cardiaque}$

$$PAM = RPT \times DC$$

$$DC = RC \times VE$$

$$PAM = RC \times VE \times RPT$$

$$PS = 130 \text{ mm Hg}$$

$$PD = 70 \text{ mm Hg}$$

$$PAM = 90 \text{ mm Hg}$$

Ne pas oublier que le DC = Retour Veineux

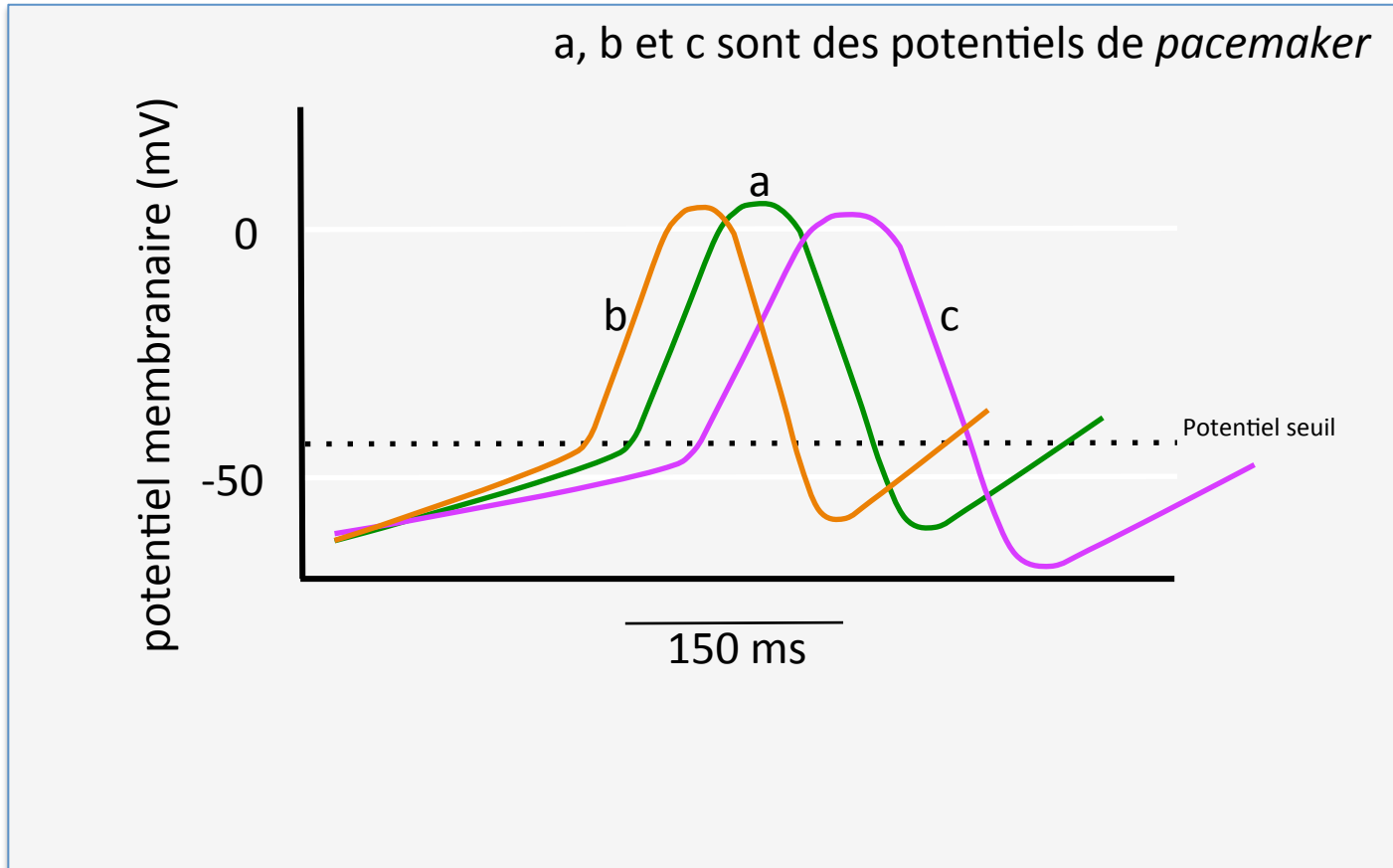
Débit cardiaque

DC (litres/minute) = Fréquence cardiaque × Volume d'éjection

Contrôle du débit pour répondre aux besoins métaboliques:

- 1) Contrôle de la fréquence cardiaque**
- 2) Contrôle du volume d'éjection**

1) Contrôle de la fréquence cardiaque



a= contrôle

b= au cours de la stimulation sympathique

c= au cours de la stimulation parasympathique

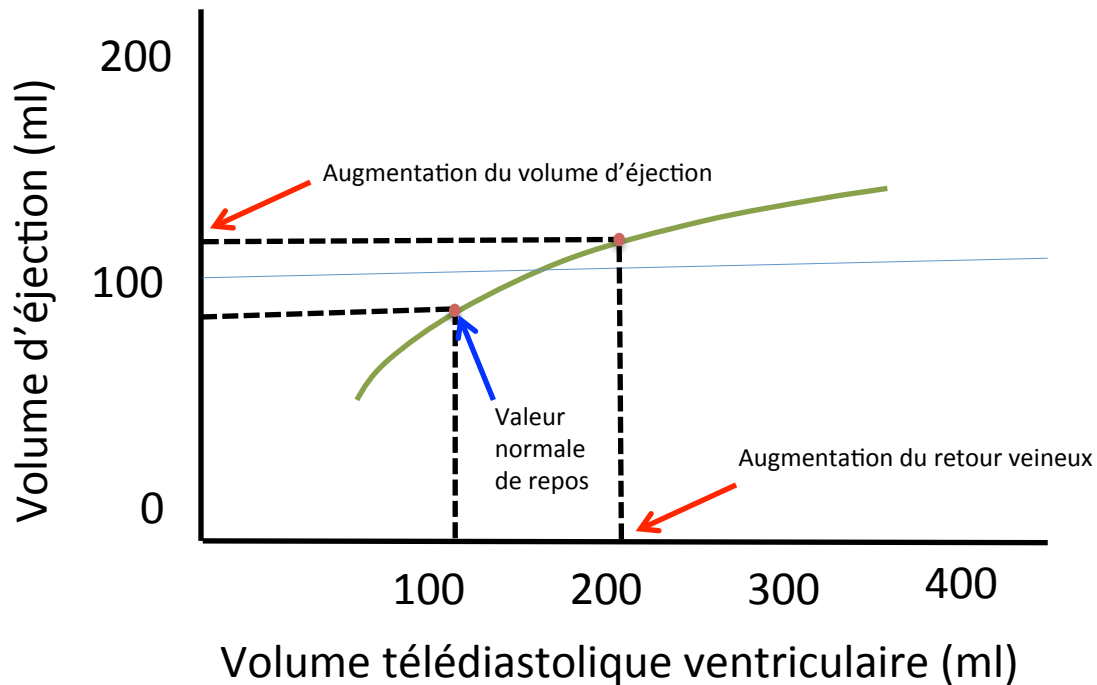
2) Contrôle du volume d'éjection

Modifications du volume d'éjection

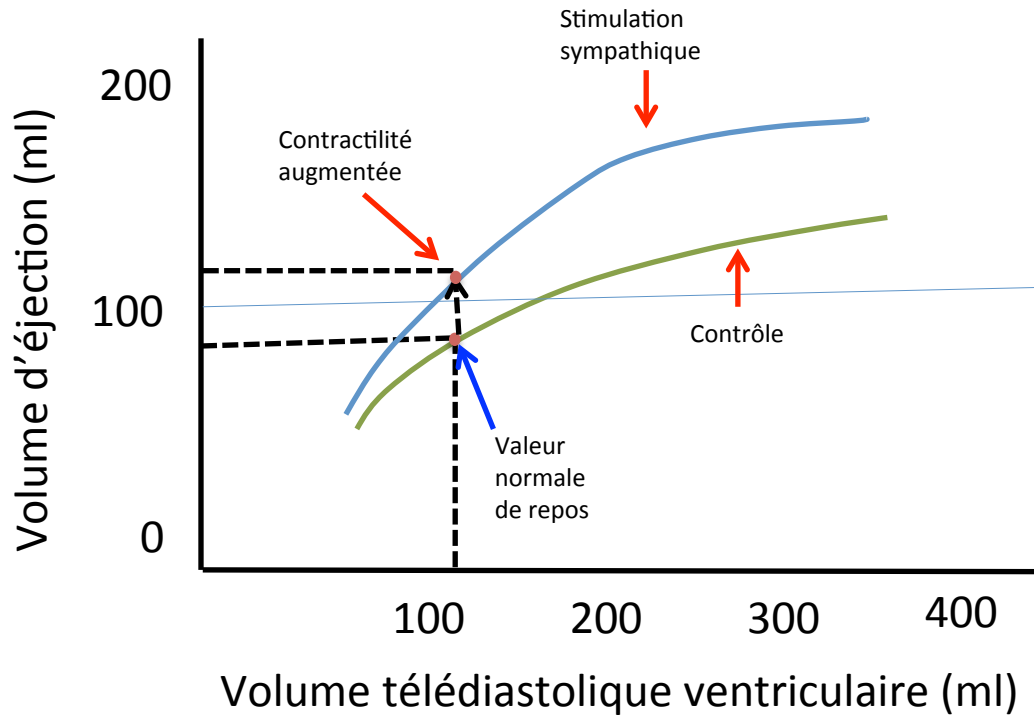
- 1) Modification du volume télé systolique (pré charge)
- 2) Modifications des influx du SN Sympathique vers les ventricules
- 3) Modifications des pressions dans les artères (post charge)

1) Modification du volume télé systolique (pré charge)

Courbe de fonction ventriculaire (mécanisme de Frank-Starling)

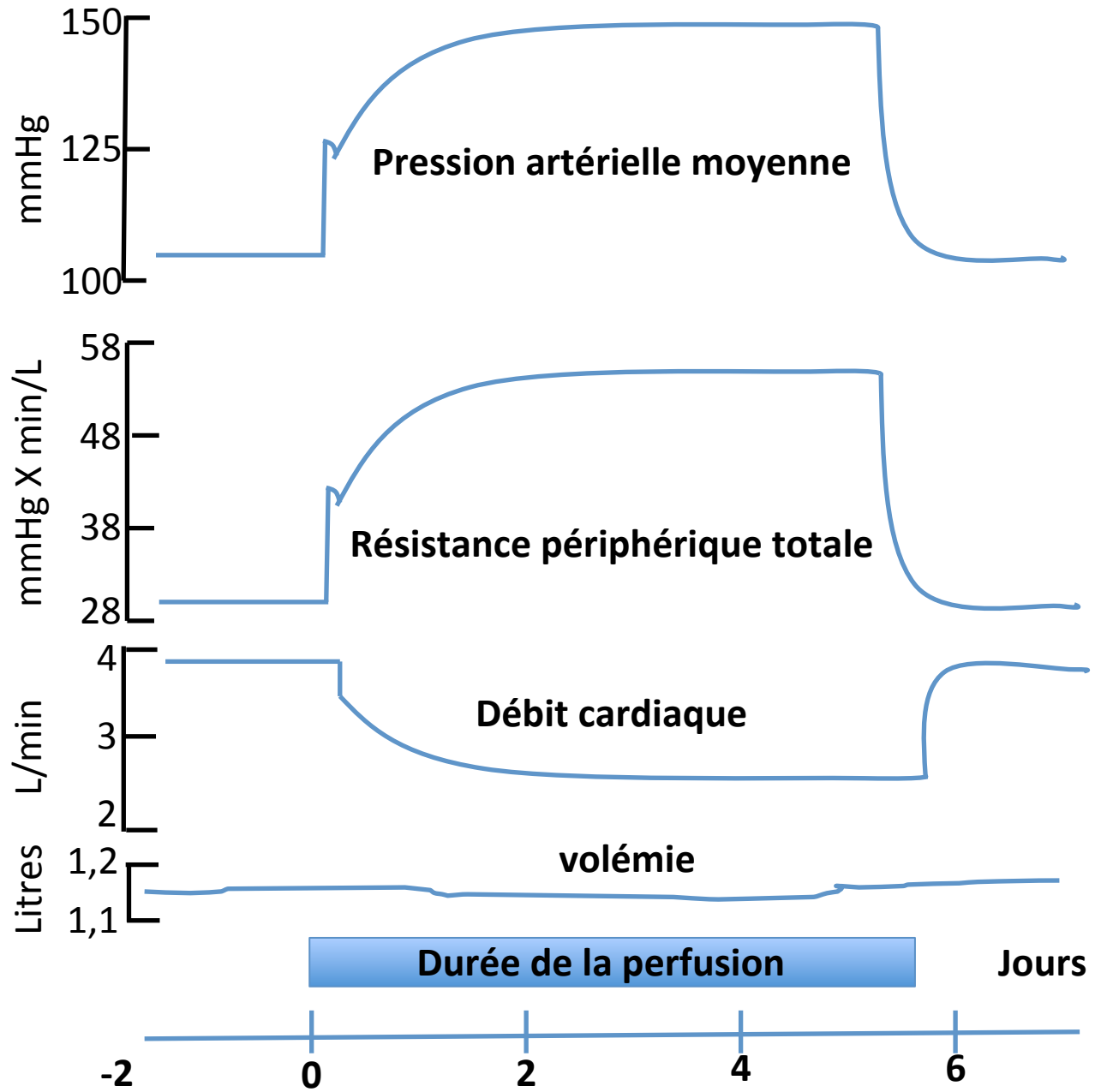


Courbe de fonction ventriculaire (régulation sympathique)



2) Modifications des pressions dans les artères (post charge)

Effet d'une perfusion d'angiotensine II (10ng/kg/min)



Fonctionnement des capillaires

