



UE Physiologie et pathologie des grandes fonctions

TP ECG et Pression Artérielle

Séance de 4h

Jeudi 5 septembre Gpe A (13h-17h)

Lundi 9 septembre Gpe B (8h-12h)

Jeudi 12 septembre Gpe C (13h-17h)

Mardi 24 septembre Gpe D (8h-12h)

TP Spirométrie

Séance de 4h

Mardi 12 novembre Gpe A (8h-12h)

Mardi 12 novembre Gpe B (13h-17h)

Lundi 18 novembre Gpe C (8h-12h)

Jeudi 28 novembre Gpe D (13h-17h)

Salle de TP de physiologie : [site Rockefeller, escalier D, étage 2, couloir TP de physiologie](#)

CM Anatomie et physiologie du système cardiovasculaire

Mardi 1 octobre (8h-10h) – [Salle des pas perdus \(site Rockefeller\)](#)

Lundi 7 octobre (8h-12h) – [Salle des pas perdus \(site Rockefeller\)](#)

6 heures de cours magistraux (CM)

Pour chaque cours le pdf de présentation sera mis sous moodle + idéalement d'ici le 15 novembre sous moodle un pdf reprenant toutes les notions abordées (aide aux révisions).

S'il y a une partie à l'examen qui porte sur l'anatomie et la physiologie du système cardiovasculaire :

- QCM, figures à légènder, petite question rédactionnelle (sous moodle, les sujets passés et leurs corrections d'ici le 15 novembre).
- Uniquement sur le CM (pas de question sur les TP).

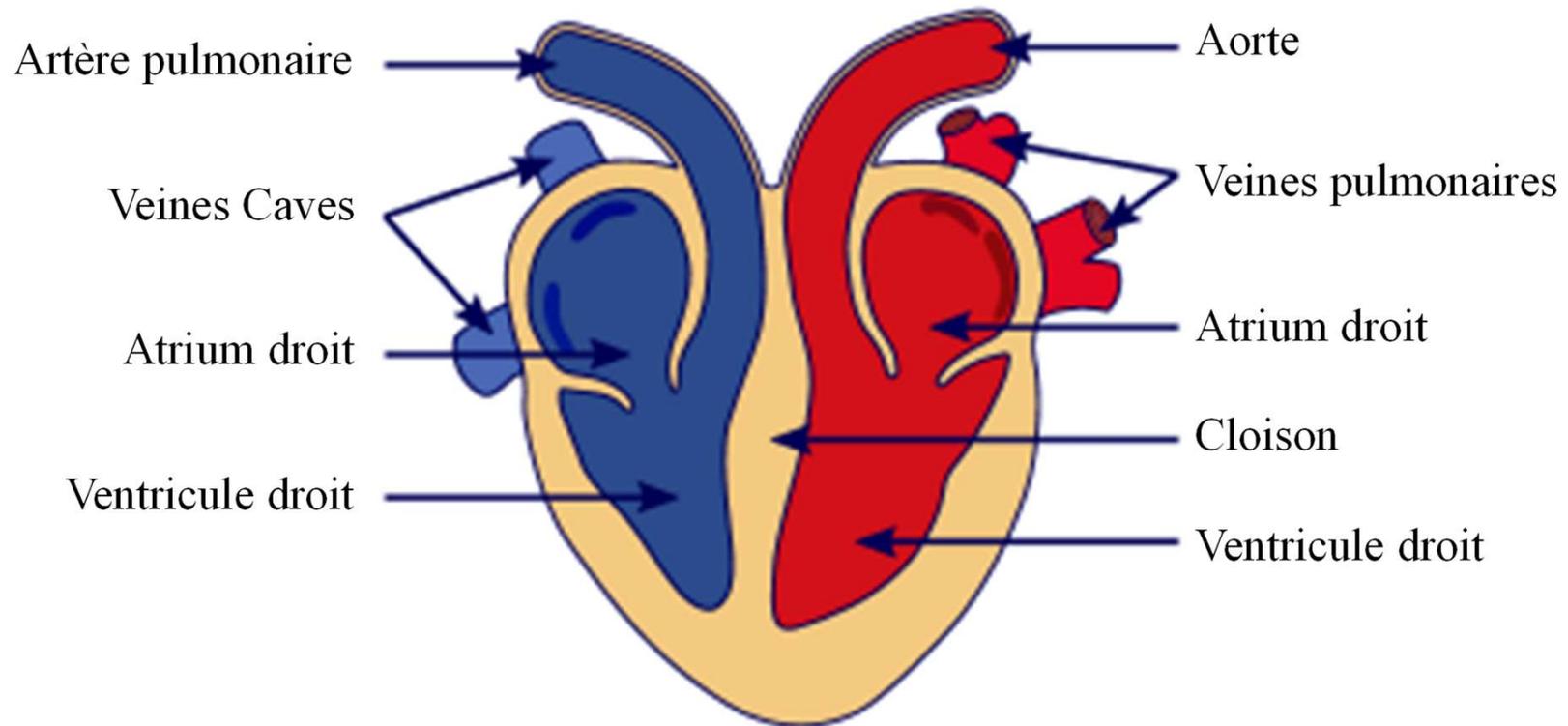


Licence **S**cience **P**our la **S**anté
L2

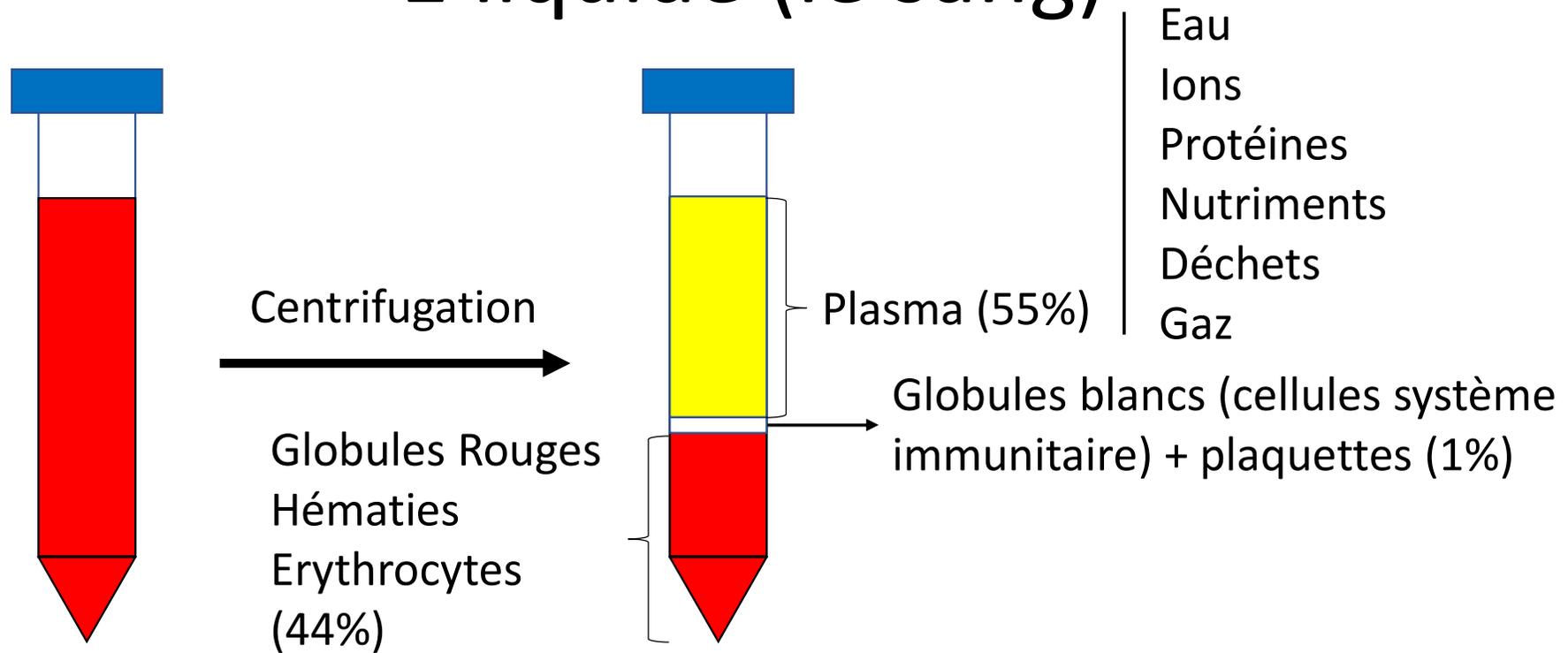
Anatomie et physiologie du système cardiovasculaire



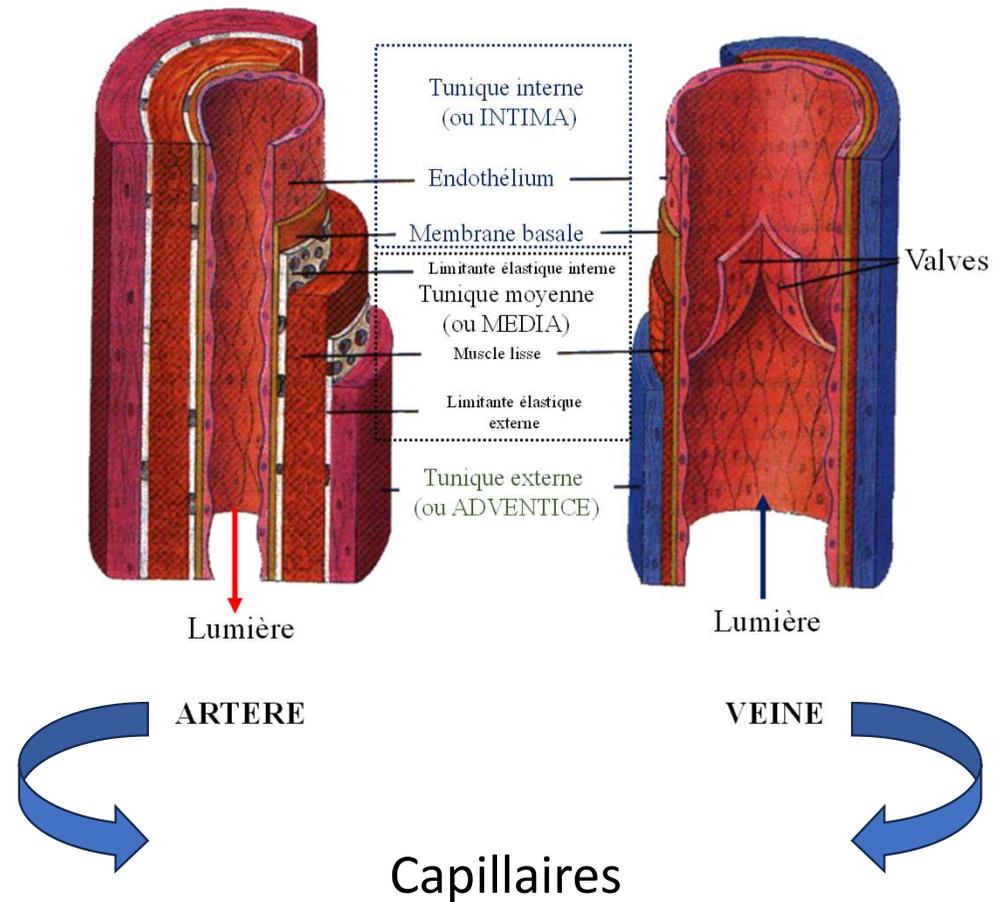
1 pompe (le cœur)



1 liquide (le sang)

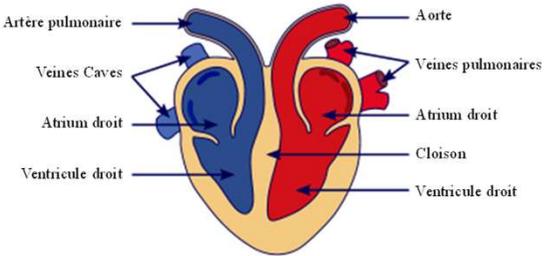


Des tuyaux (les vaisseaux sanguins)

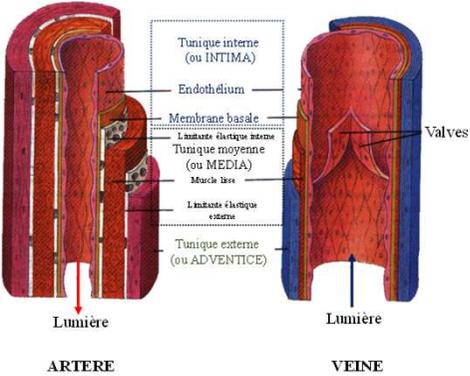


Introduction

1 pompe (le cœur)

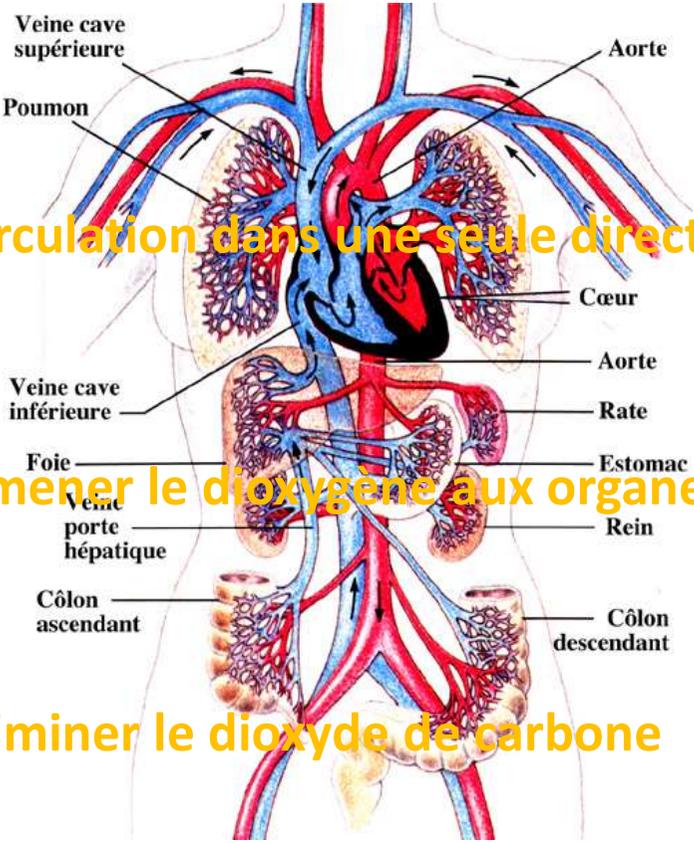


Des tuyaux (les vaisseaux sanguins)



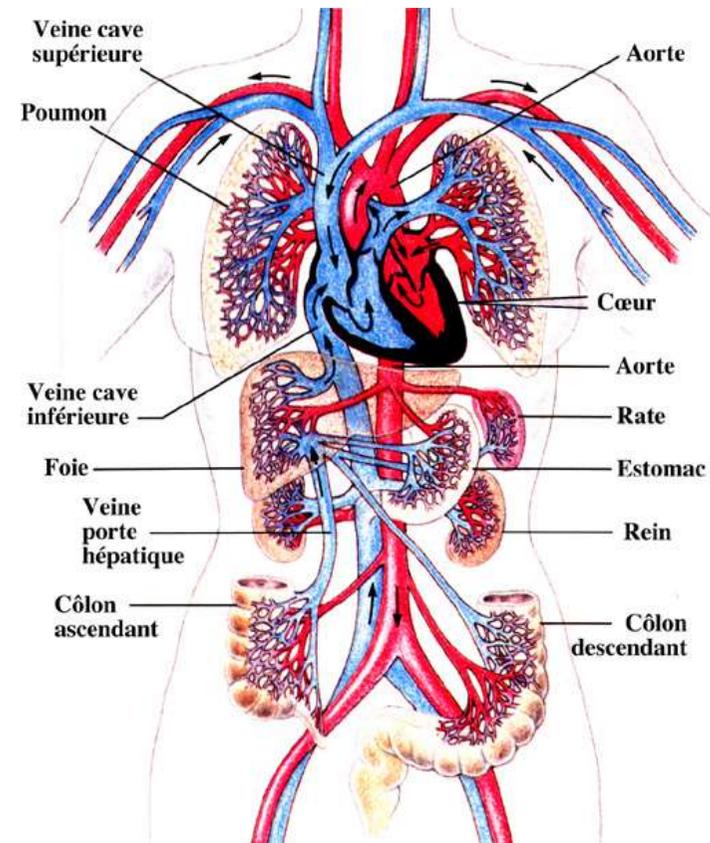
1 liquide (le sang)

- Circulation dans une seule direction
- Amener le dioxygène aux organes
- Eliminer le dioxyde de carbone



Circulation sanguine chez l'Homme (d'après Campbell)

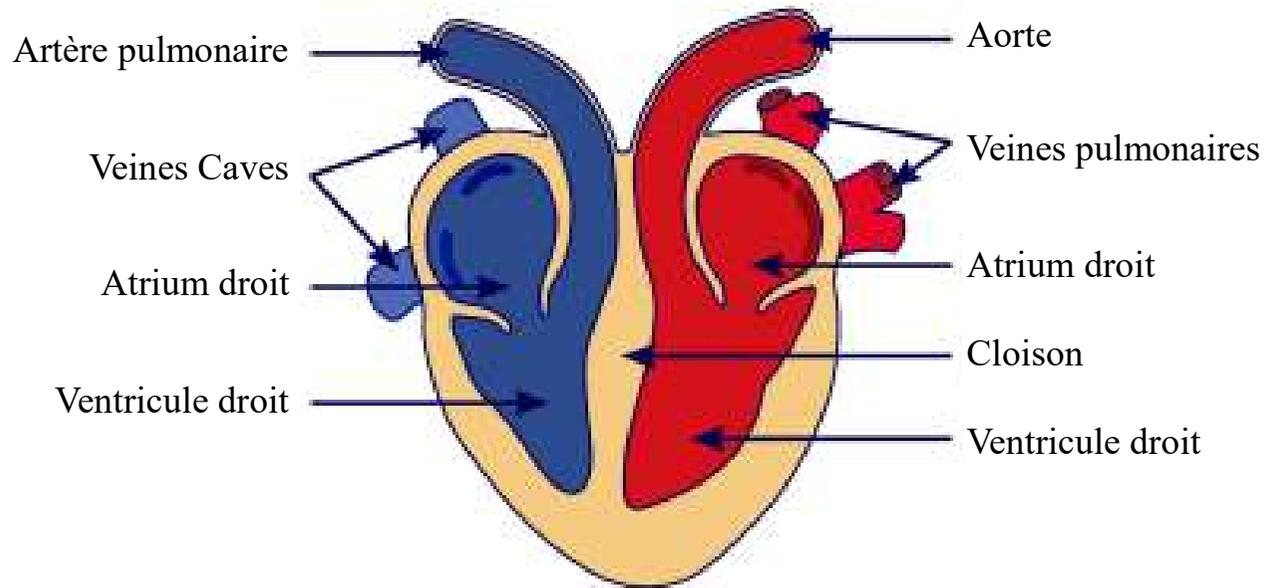
Système Cardio-Vasculaire : système constitué du **cœur** (pompe) et des **vaisseaux** (artères et veines) qui a pour fonction de distribuer aux organes, via le **sang**, l'oxygène et les nutriments indispensables à leur bon fonctionnement tout en éliminant leur déchets dont le CO₂.



Circulation sanguine chez l'Homme
(d'après Campbell)

Grande et petite circulation

4 cavités : 2 atrium (anciennement oreillette) et 2 ventricules



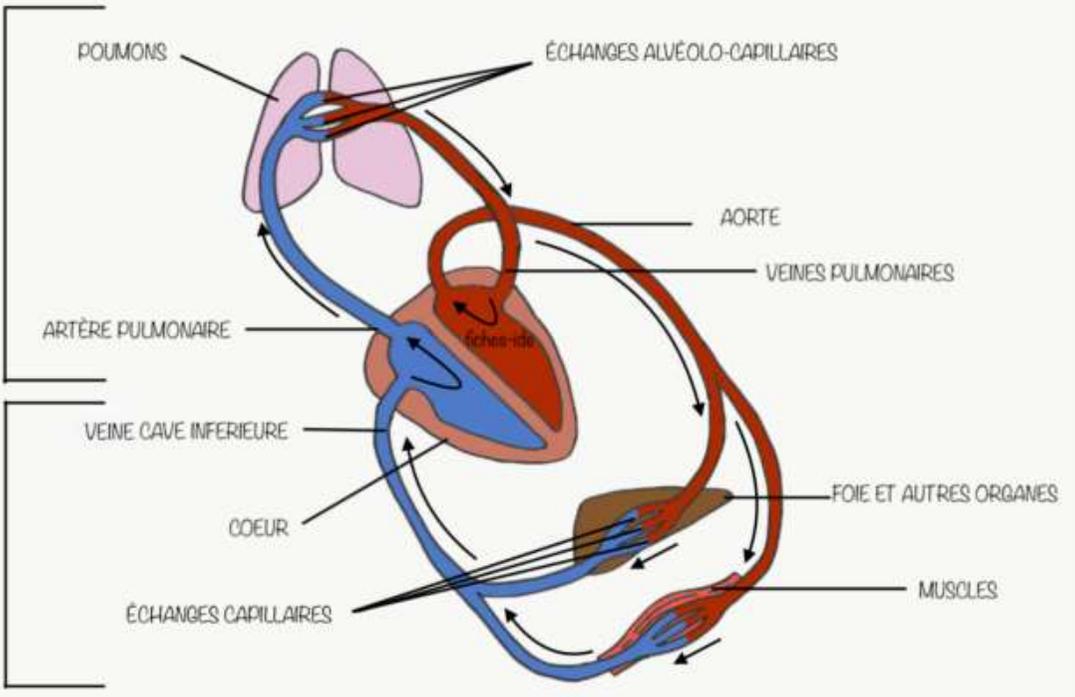
Notion de petite circulation (ou circulation pulmonaire) et de grande circulation (ou circulation systémique).

Grande et petite circulation

Notion de sang « artériel » (riche en O₂ et pauvre en CO₂) et de sang « veineux » (appauvri en O₂ et enrichit en déchet dont CO₂).

Circulation pulmonaire
ou
petite circulation

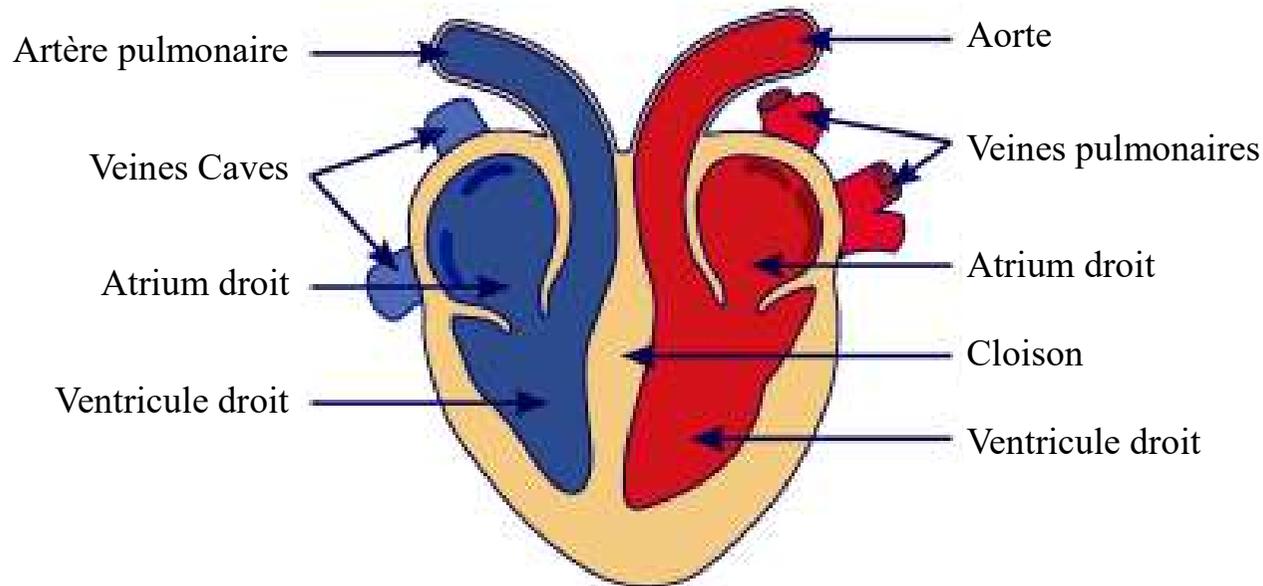
Circulation systémique
ou
grande circulation



Grande et petite circulation

Notion de sang « artériel » (riche en O₂ et pauvre en CO₂) et de sang « veineux » (appauvri en O₂ et enrichit en déchet dont CO₂).

Petite circulation :
artère
pulmonaire
porte
du sang
« veineux »



Petite circulation :
Veines
pulmonaires
portent
du sang
« artériel »

Différence entre type de vaisseaux et « type » de sang transporté.
Cela correspond pour la grande circulation.
C'est inversé pour la petite circulation.



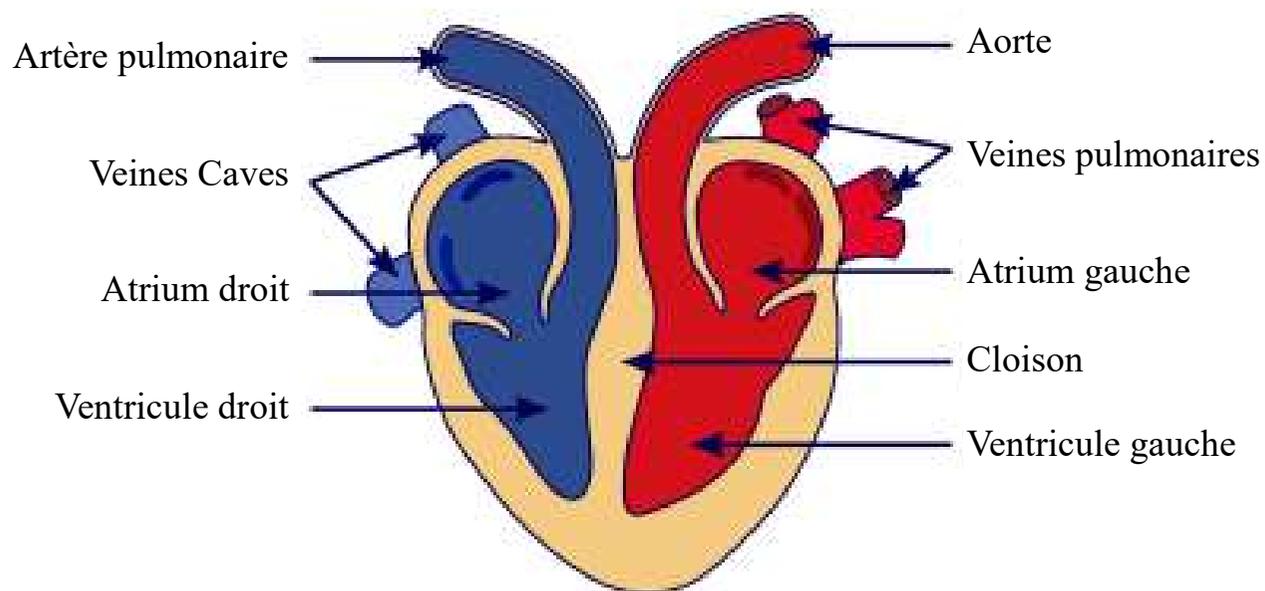
Licence **S**cience **P**our la **S**anté
L2

ANATOMIE DU CŒUR

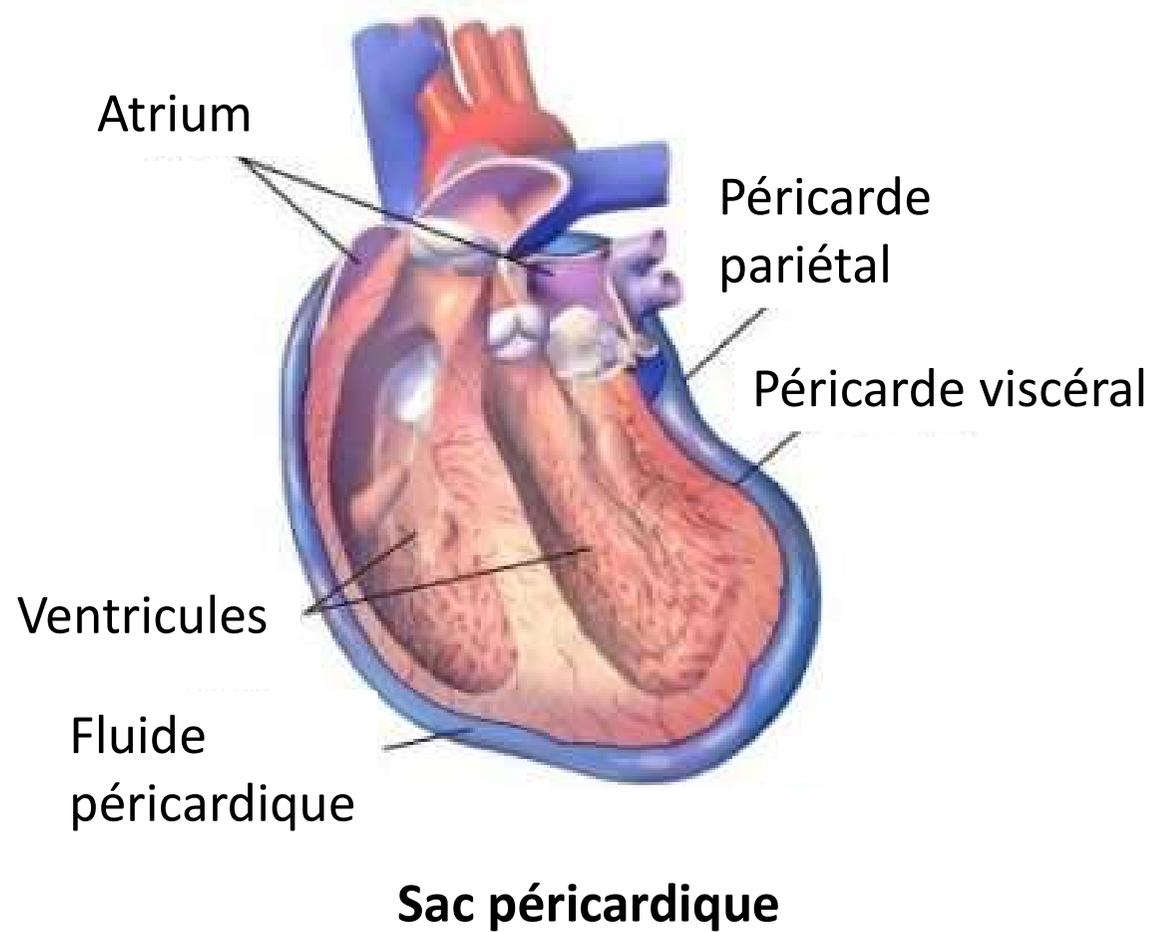
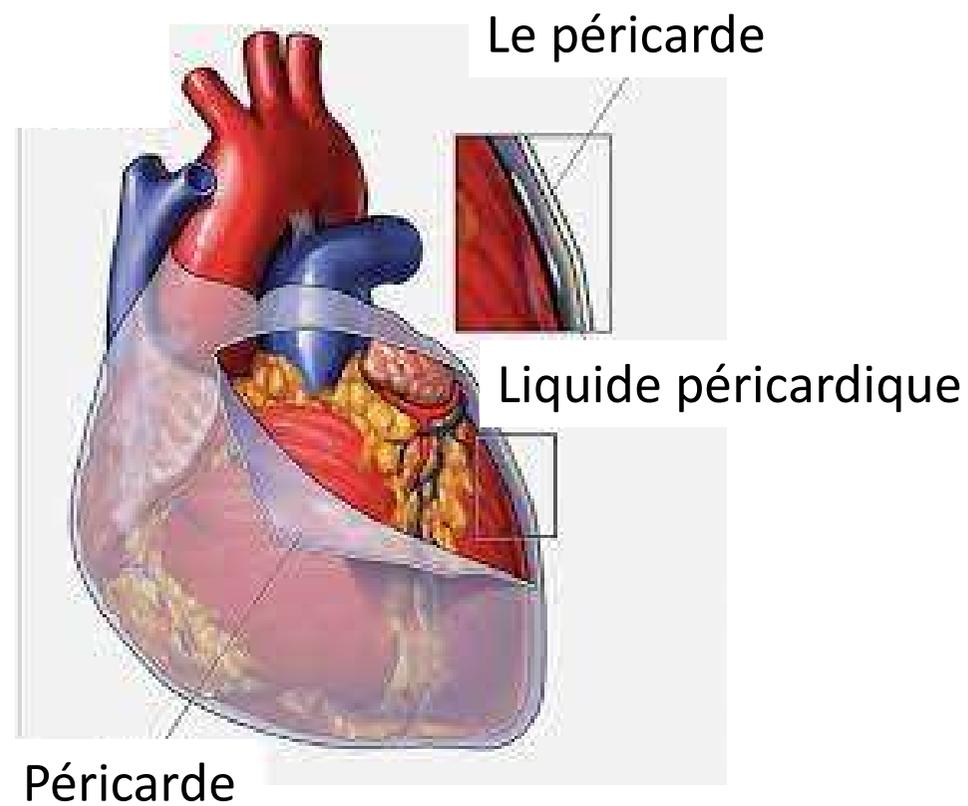


Anatomie du cœur

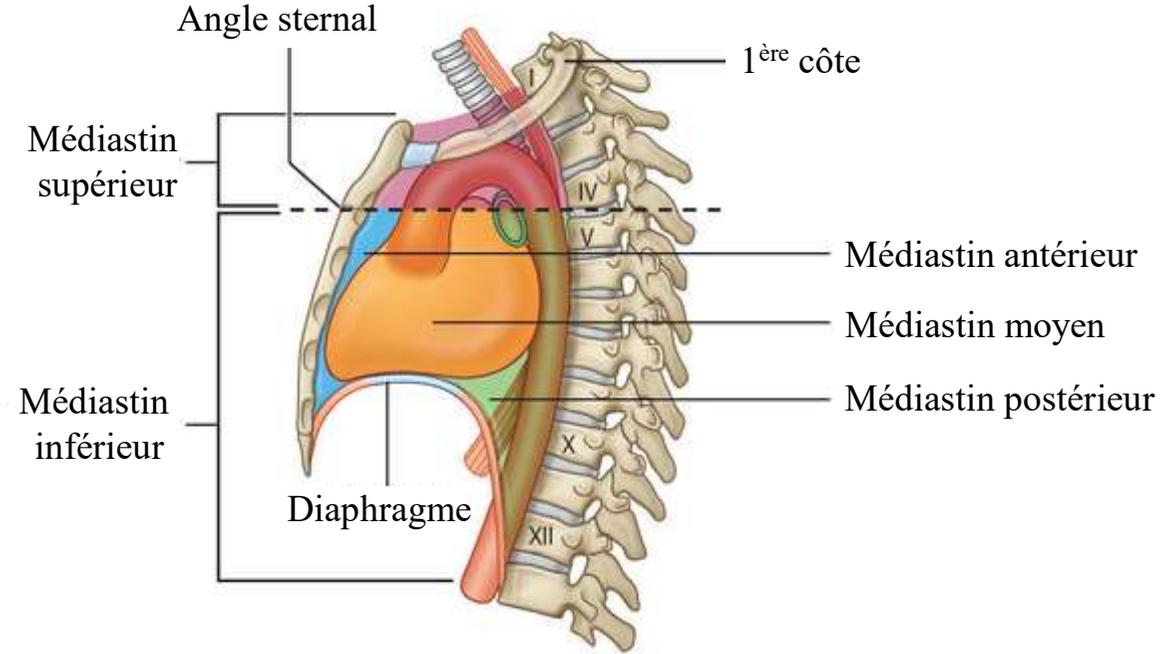
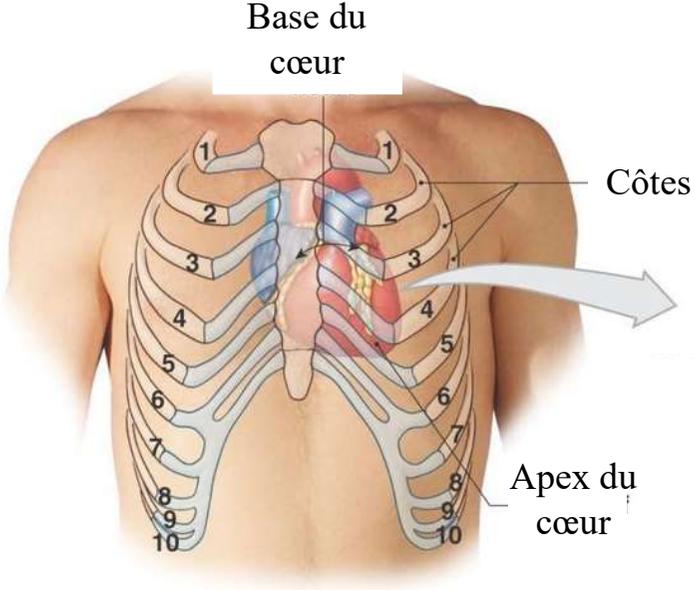
4 cavités : 2 atrium (anciennement oreillette) et 2 ventricules



Anatomie du cœur : enveloppe péricardique.

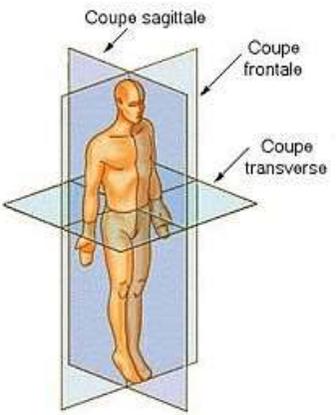


Anatomie du cœur : positionnement du cœur dans la cage thoracique.



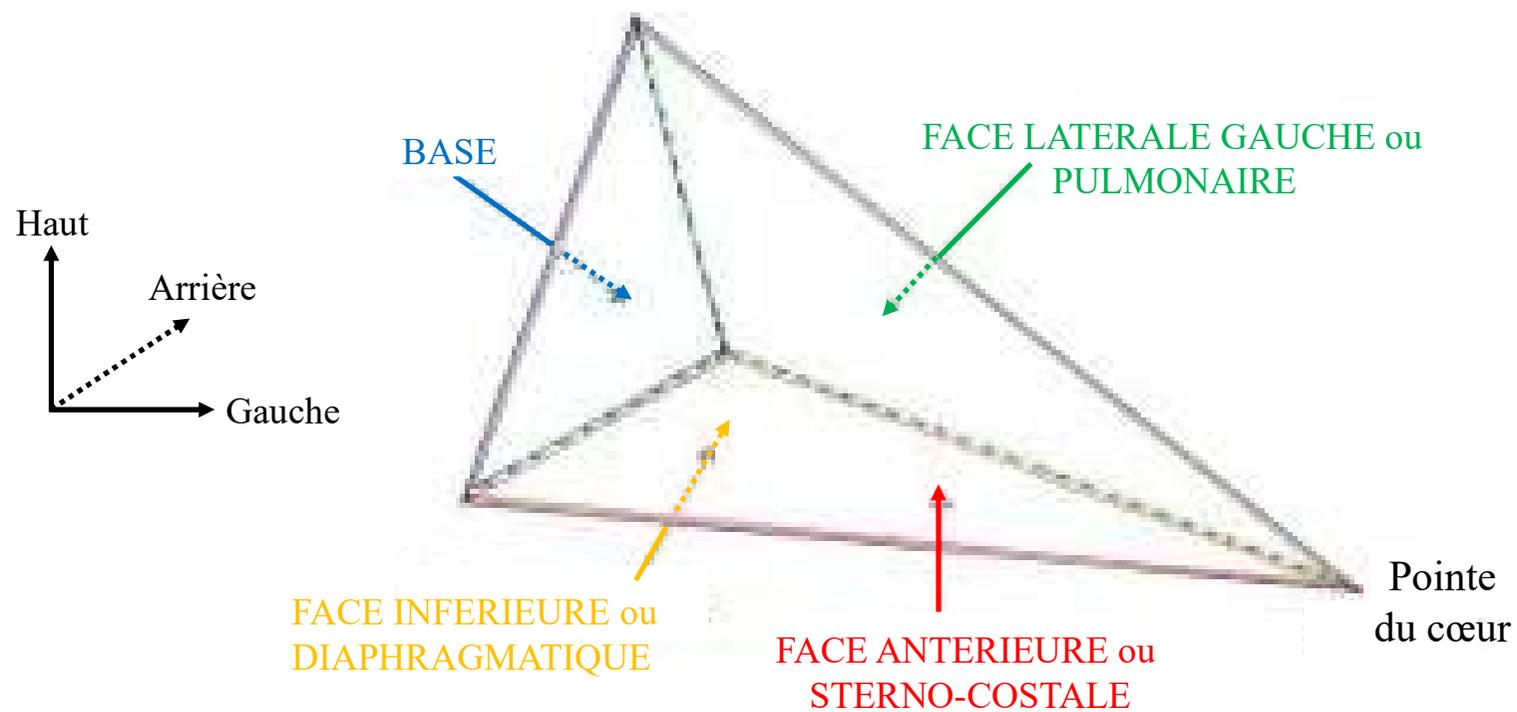
**Vue de face
(coupe frontale)**

**Vue de côté (de la gauche)
(coupe sagittale)**

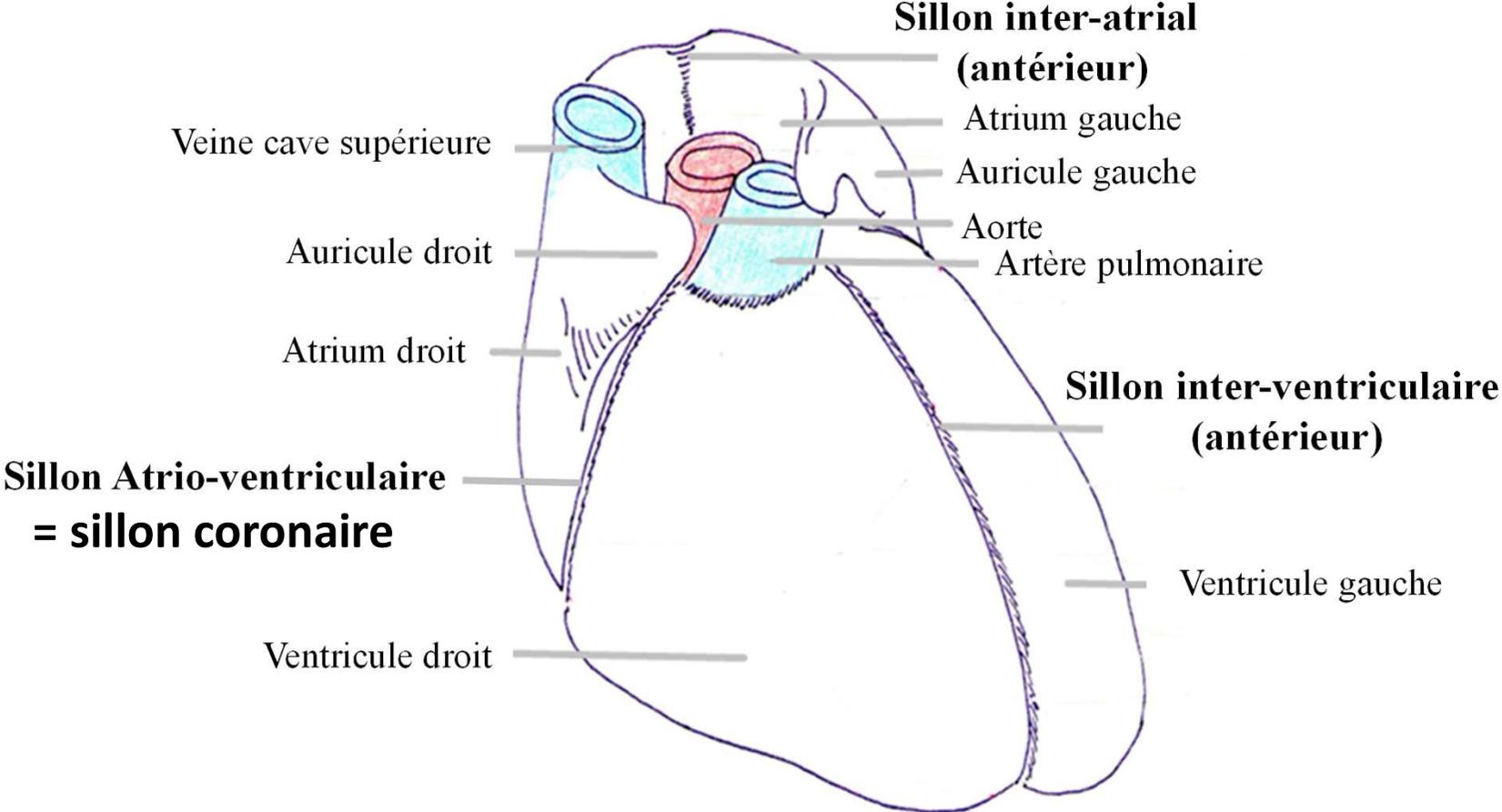


Cœur entre les deux poumons, dans le médiastin moyen
(nomenclature internationale)

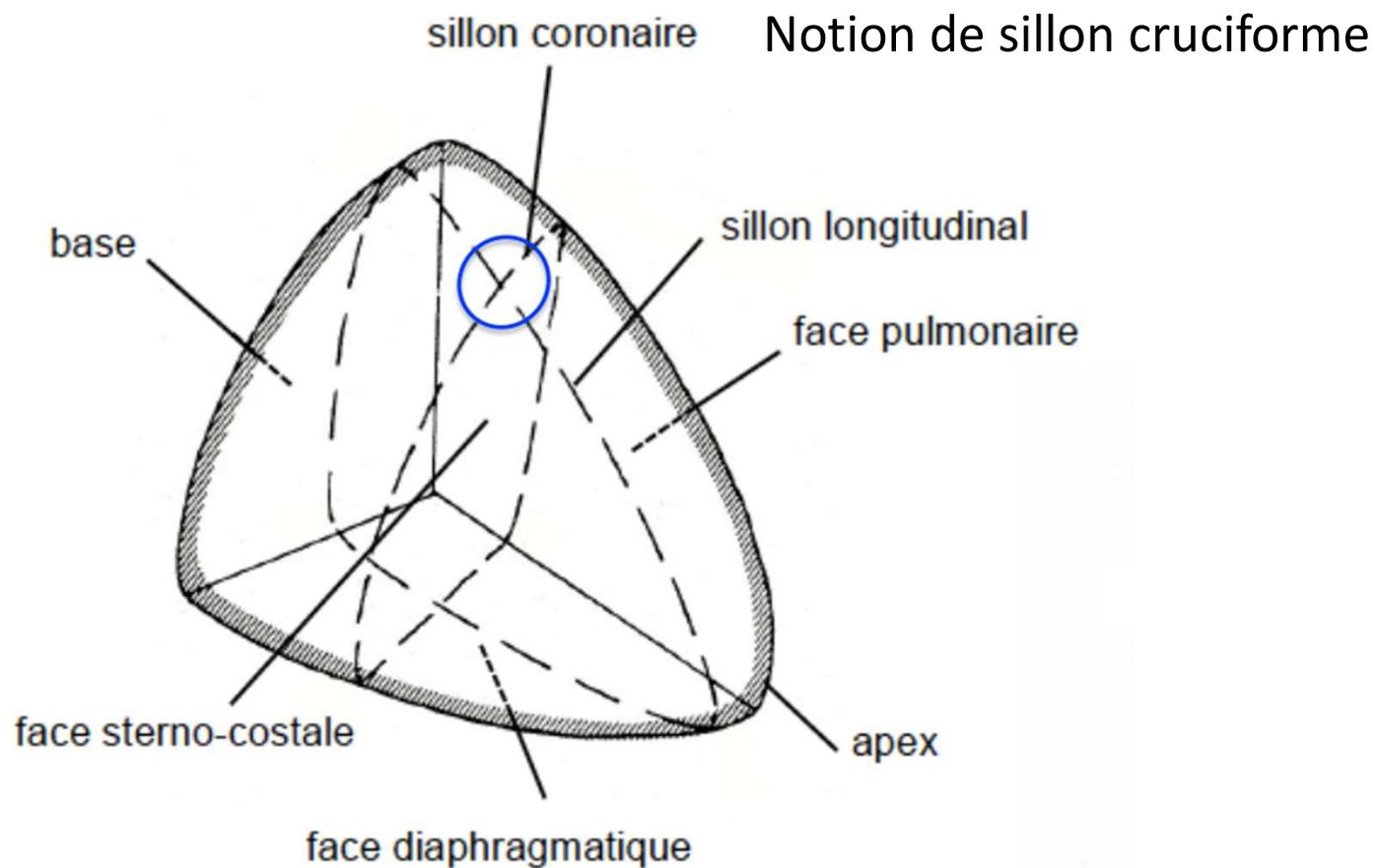
Anatomie du cœur : forme géométrique du cœur.



Anatomie du cœur : les sillons du cœur.



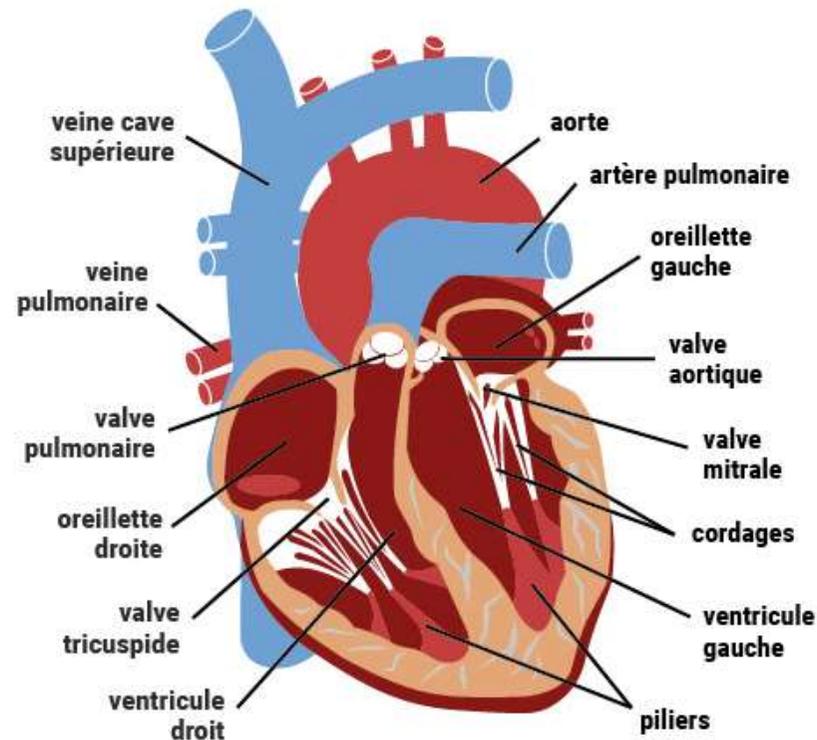
Anatomie du cœur : les faces et la base du cœur.



Anatomie du cœur : cavités cardiaques.

Atrium droit :
deux veines s'abouchent
dans ce compartiment,
veine cave supérieure et
la veine cave inférieure

Ventricule droit :
éjecte le sang par l'artère
pulmonaire, qui va se
diviser en deux branches,
une pour chaque poumon.
=> Circulation pulmonaire.

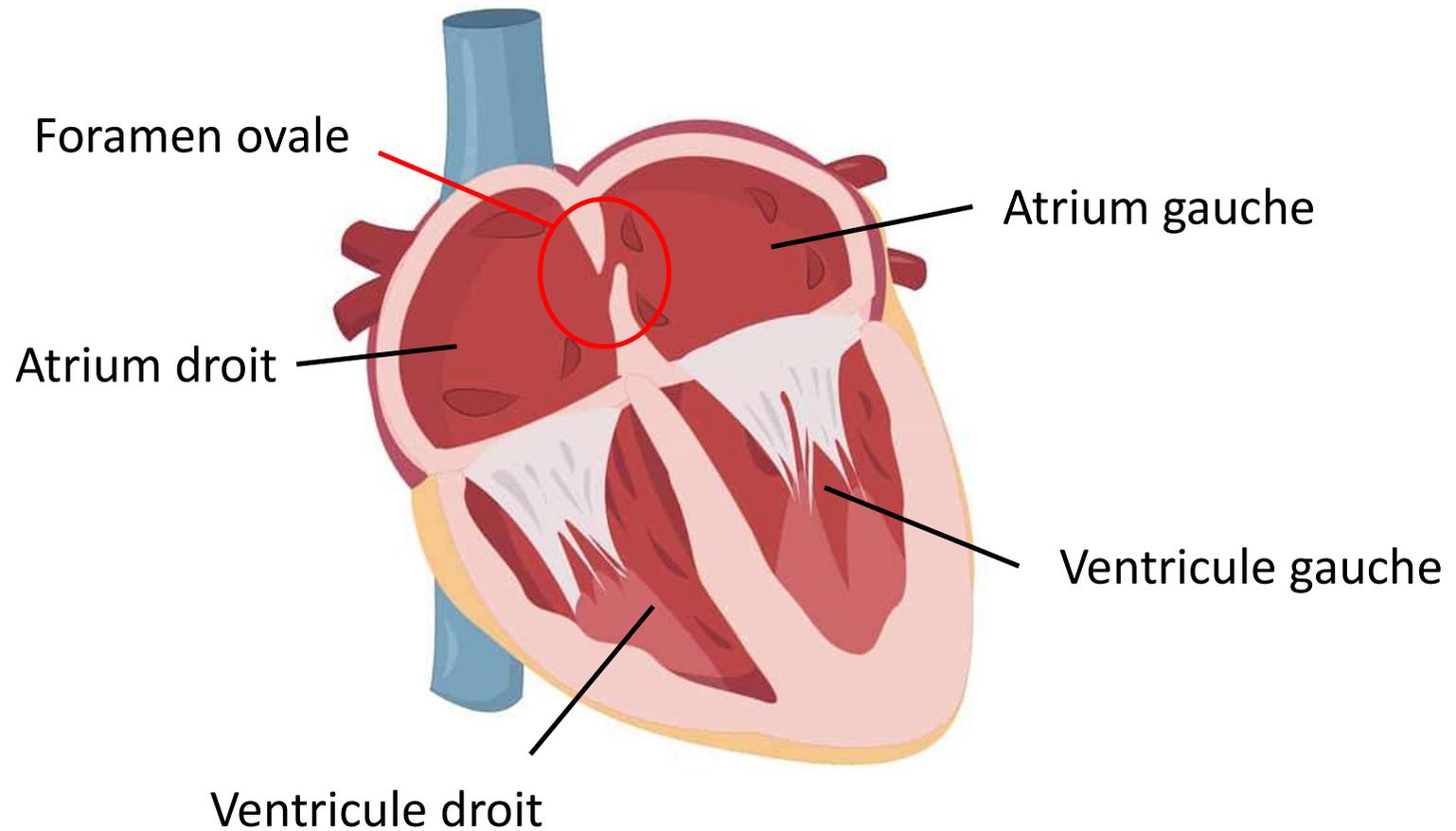


Atrium gauche :
quatre veines s'abouchent
dans ce compartiment,
Les 4 veines pulmonaires

Ventricule gauche :
éjecte le sang par l'aorte
dans la circulation
systémique.

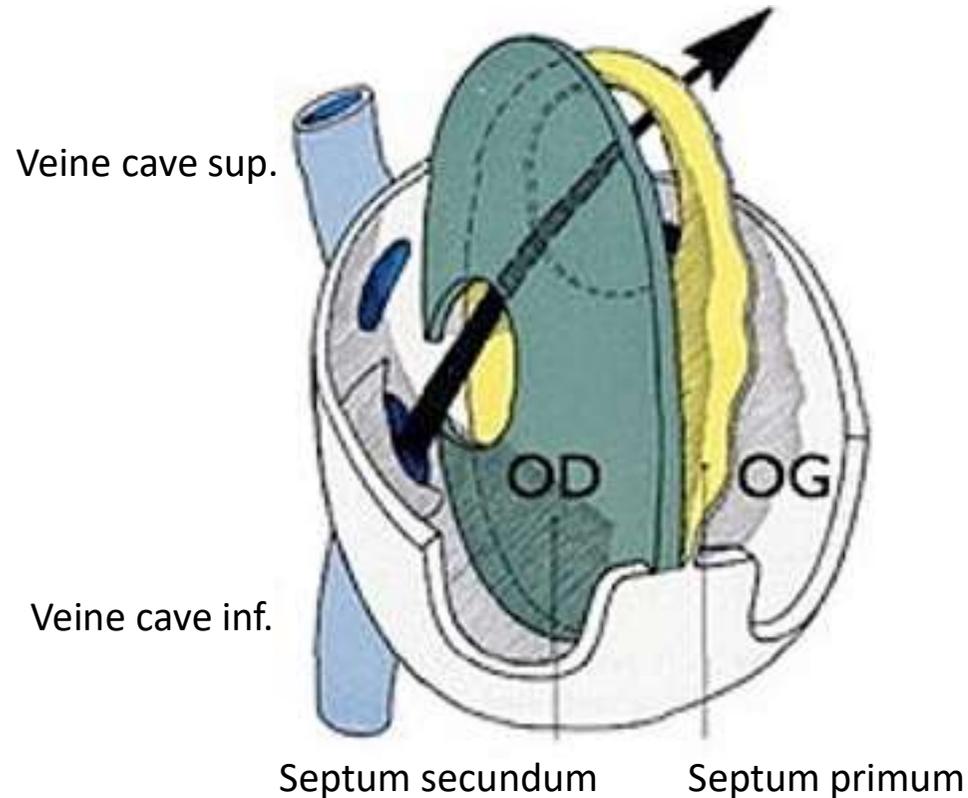
Anatomie du cœur : le foramen ovale.

Foramen ovale : trou situé entre les deux atriums : normal chez le fœtus, se ferme à la naissance.



Anatomie du cœur : le foramen ovale.

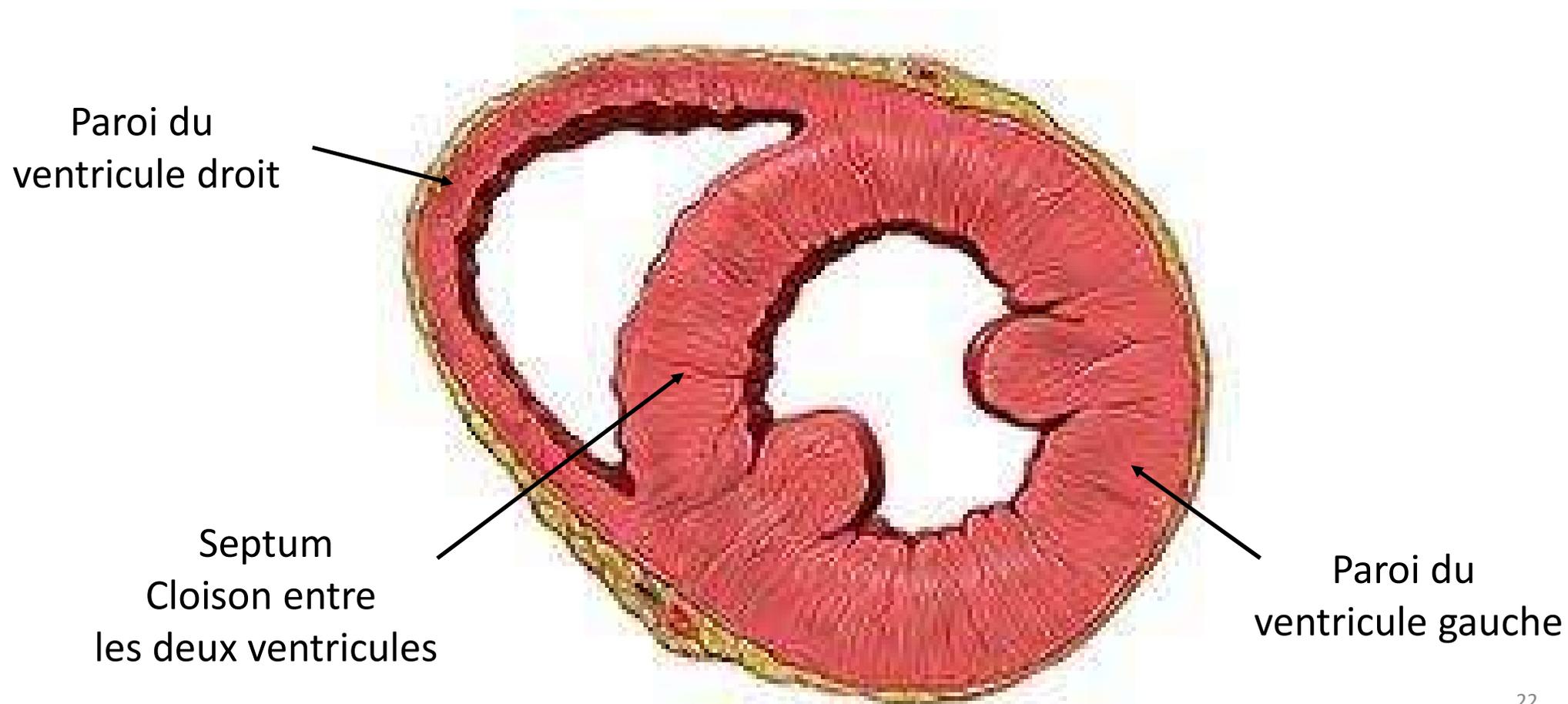
Foramen ovale : trou situé entre les deux atriums : normal chez le fœtus, se ferme à la naissance.



Le foramen ovale se ferme à la naissance => parfois perméable chez certains sujets (FOP)

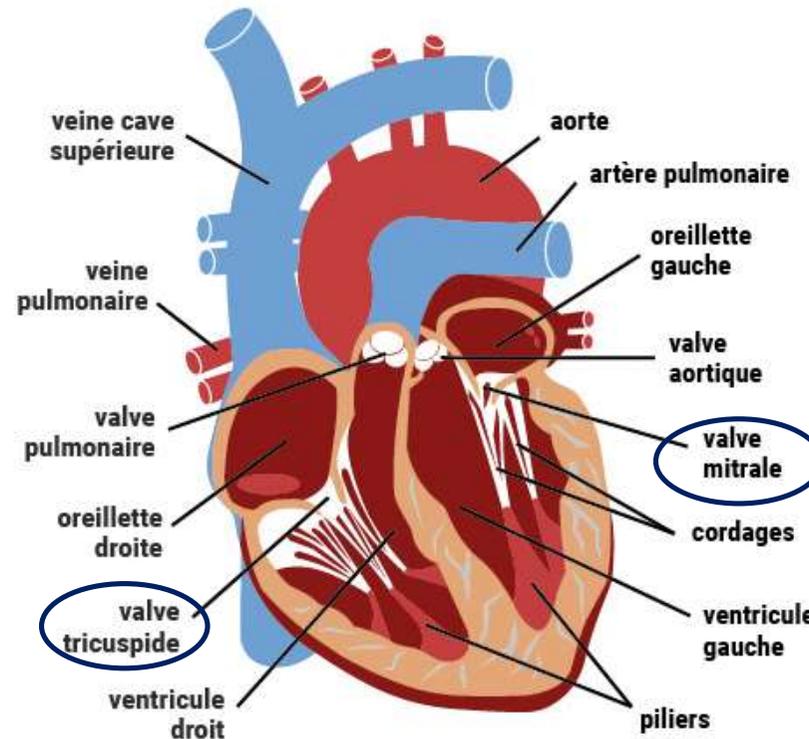
Anatomie du cœur : coupe transversale au niveau des ventricules.

La paroi du ventricule gauche est plus épaisse (3 fois plus) que la paroi du ventricule droit.



Anatomie du cœur : valves cardiaques.

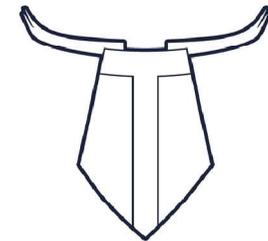
Valves atrio-ventriculaires



3 feuillets
(ou cuspides)

**Valve tricuspide
(valve atrio-ventriculaire
droite)**

2 feuillets
(ou cuspides)



**Valve mitrale (bicuspide)
(valve atrio-ventriculaire
gauche)**

Elles s'ouvrent quand la pression atrium > pression ventricule.

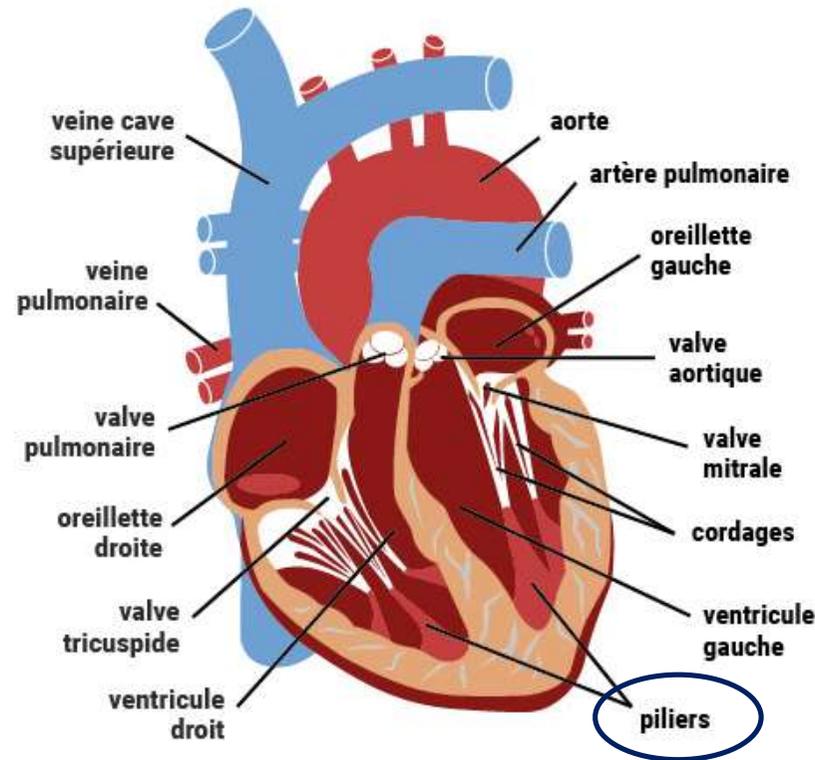
Elles se ferment lors de la contraction des ventricules (pression atrium < pression ventricule)

Anatomie du cœur : valves cardiaques.

Les piliers

Les piliers :
les muscles papillaires

Contraction isométrique
⇒ Pas de raccourcissement
⇒ Maintien des valves pour
qu'elles ne remontent pas
dans les atrium.

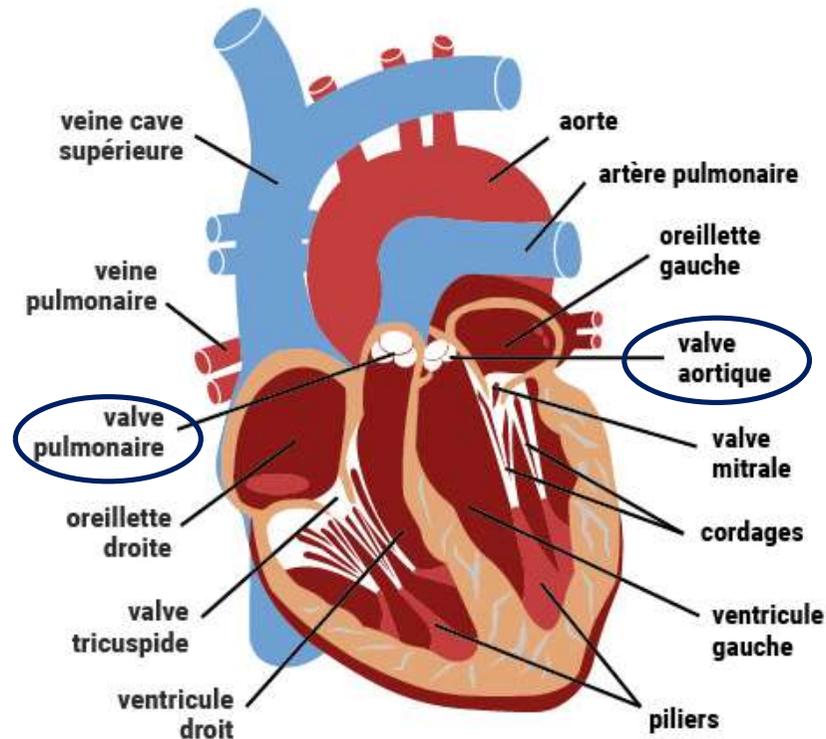


Quand un des muscles papillaires ne se contractent plus ou quand on a une rupture d'un cordage tendineux alors la valve bascule trop en arrière et perd de son étanchéité. Cela peut entraîner une insuffisance cardiaque sévère voir être létal.

Anatomie du cœur : valves cardiaques.

Valves sigmoïdes (ou valves semi-lunaires)

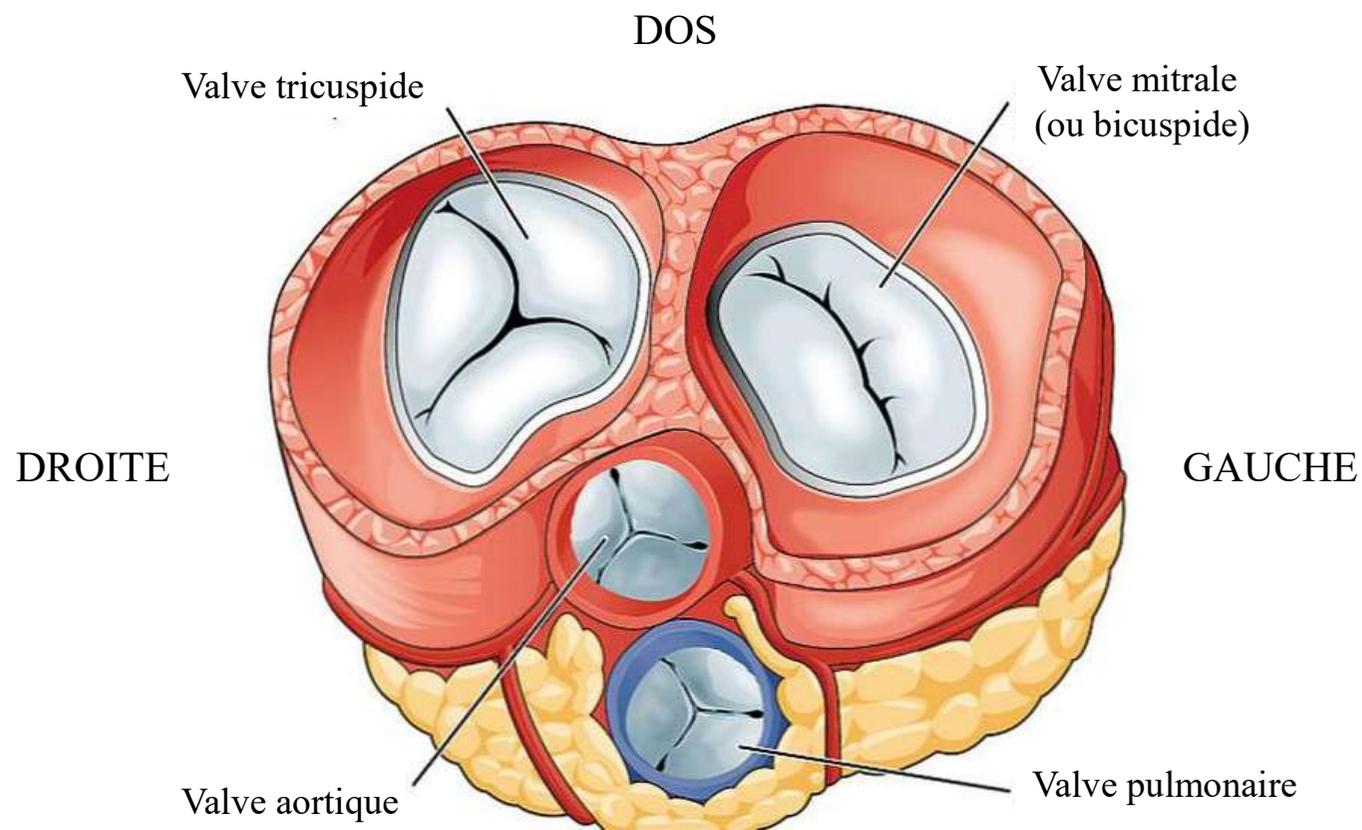
Valve sigmoïde pulmonaire.
Sort du ventricule droit



Valve sigmoïde aortique.
Sort du ventricule gauche

Les valves sont là pour empêcher le sang de repartir en arrière
=> sauf pathologie un seul sens de déplacement.

Anatomie du cœur

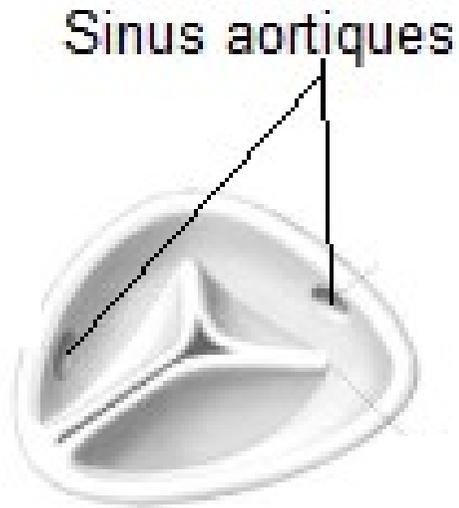


Coupe transversale du cœur

Anatomie du cœur : les vaisseaux coronaires.

Les artères coronaires

Les artères coronaires naissent au niveau du sinus aortique, au dessus des valvules semi-lunaires.

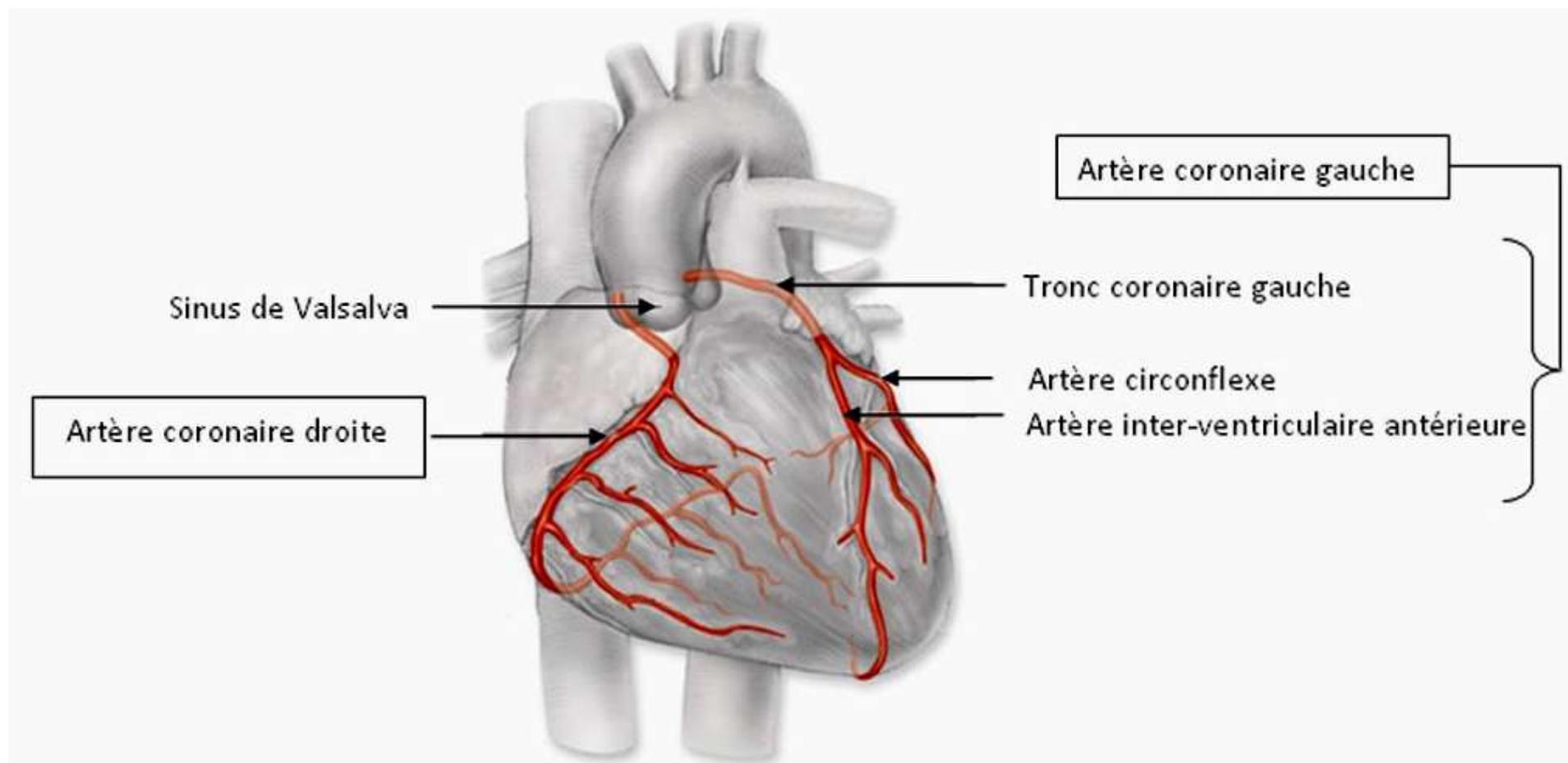


Sinus aortique :
sinus de Valsalva

Deux artères coronaires, une droite et une gauche.

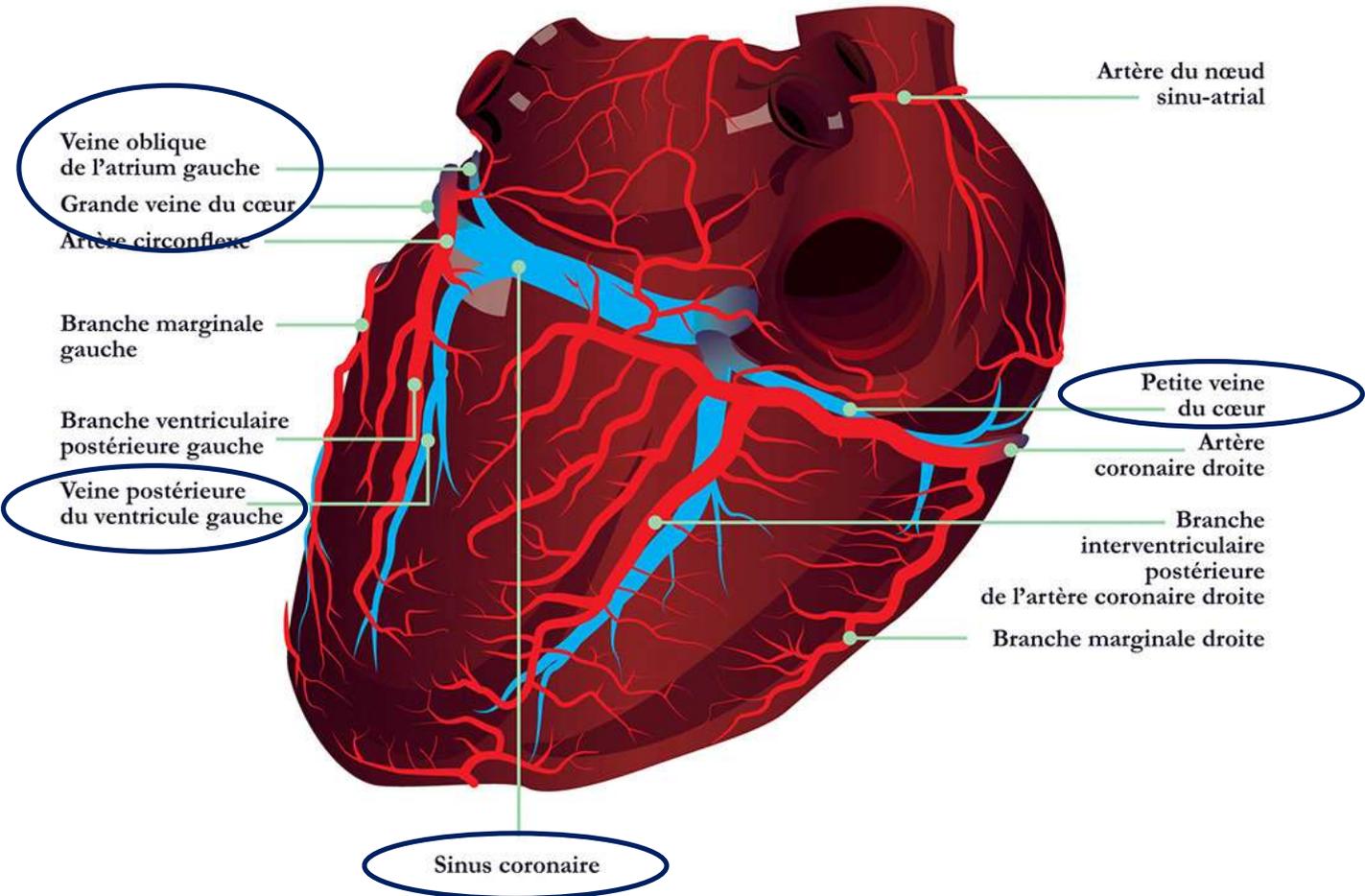
Anatomie du cœur : les vaisseaux coronaires.

Les artères coronaires (vue antérieure)

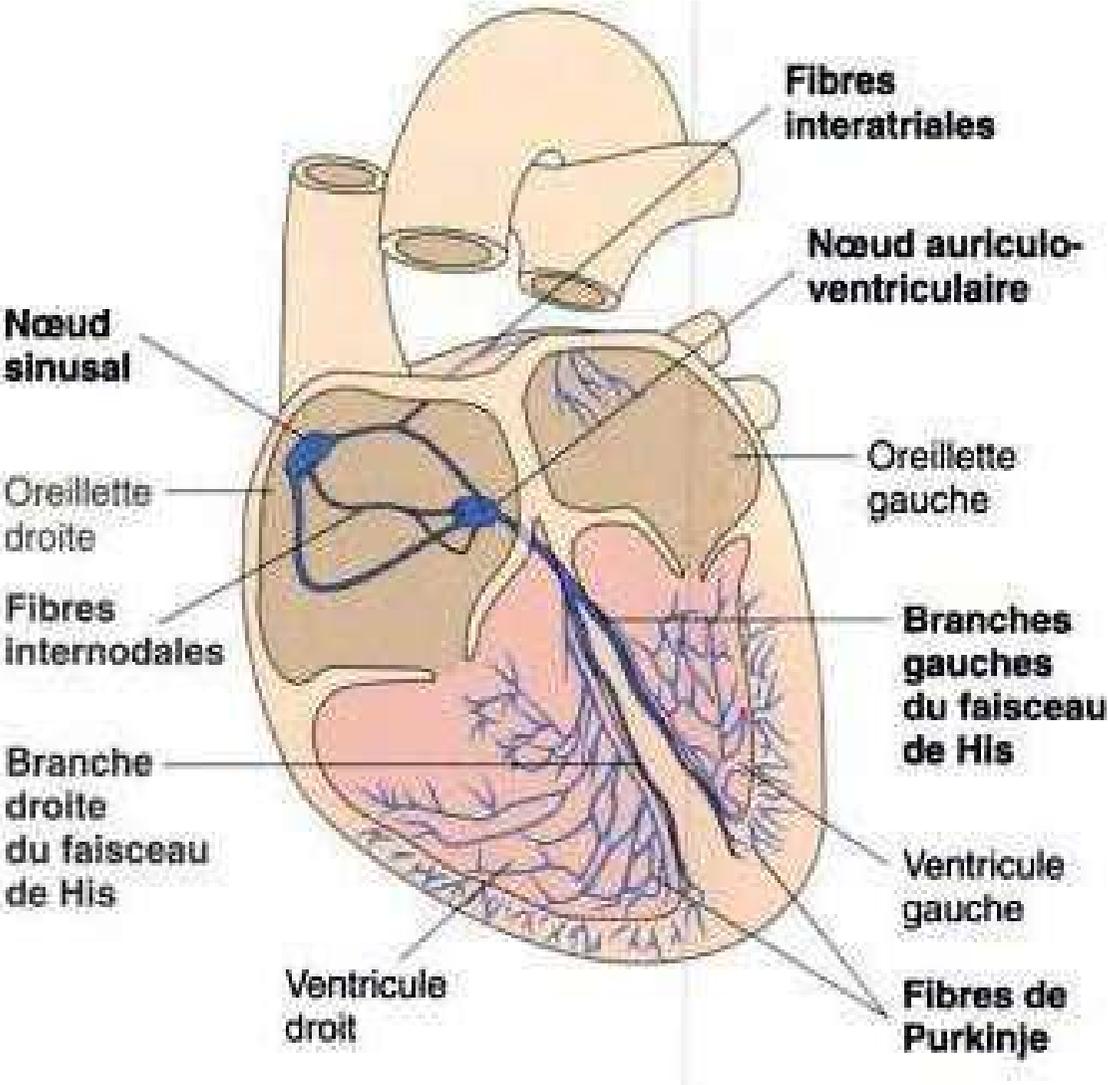


Anatomie du cœur : les vaisseaux coronaires.

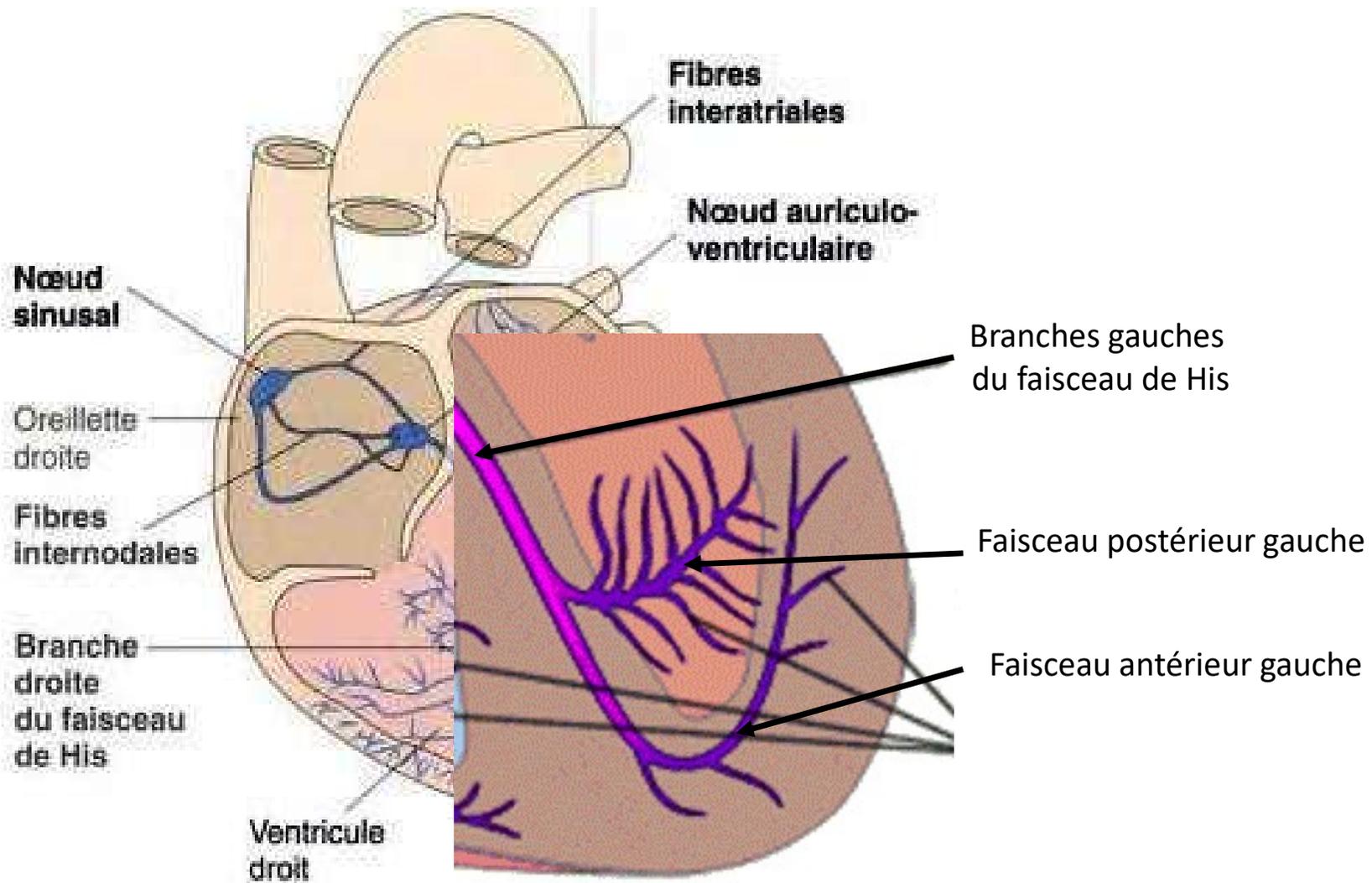
Les veines coronaires Vue postérieure



Anatomie du cœur : le tissu cardionecteur (innervation intrinsèque).



Anatomie du cœur : le tissu cardionecteur (innervation intrinsèque).





Licence **S**cience **P**our la **S**anté
L2

LES FEUILLETS DU COEUR

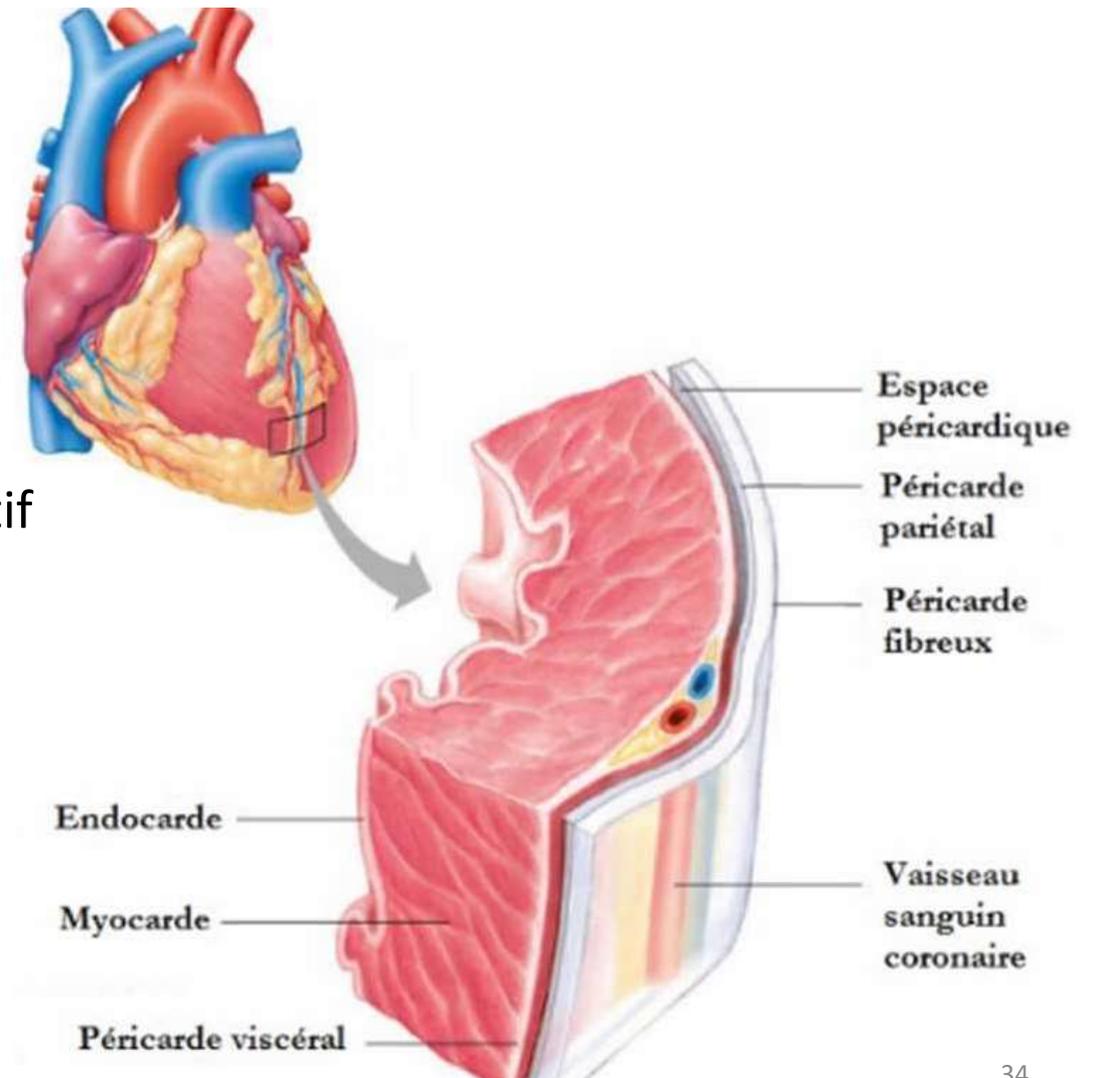


Anatomie du cœur : les feuillets du cœur.

Endocarde : il tapisse les cavités du cœur ainsi que le complexe valvulaire.

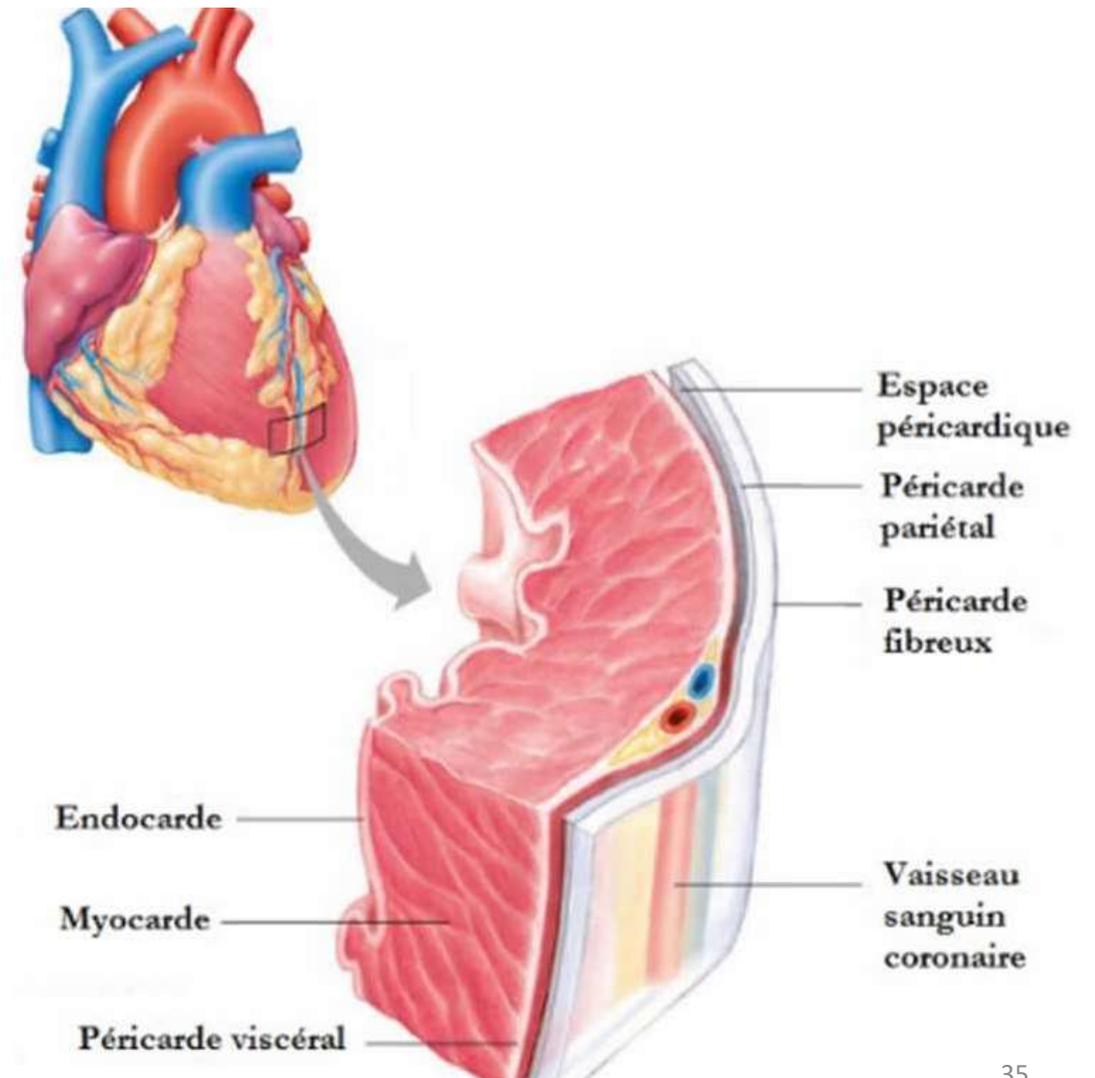
3 sous couches :

- Endothélium, pavimenteux qui se prolonge par l'endothélium vasculaire.
- Couche sous-endothéliale : tissu conjonctif (collagène, fibres élastiques et cellules musculaires lisses).
- Couche sous-endocardique : contacte du myocarde (vaisseaux, fibres myélinisées, des cellules de Purkinje dans la paroi des ventricules).



Anatomie du cœur : les feuillets du cœur.

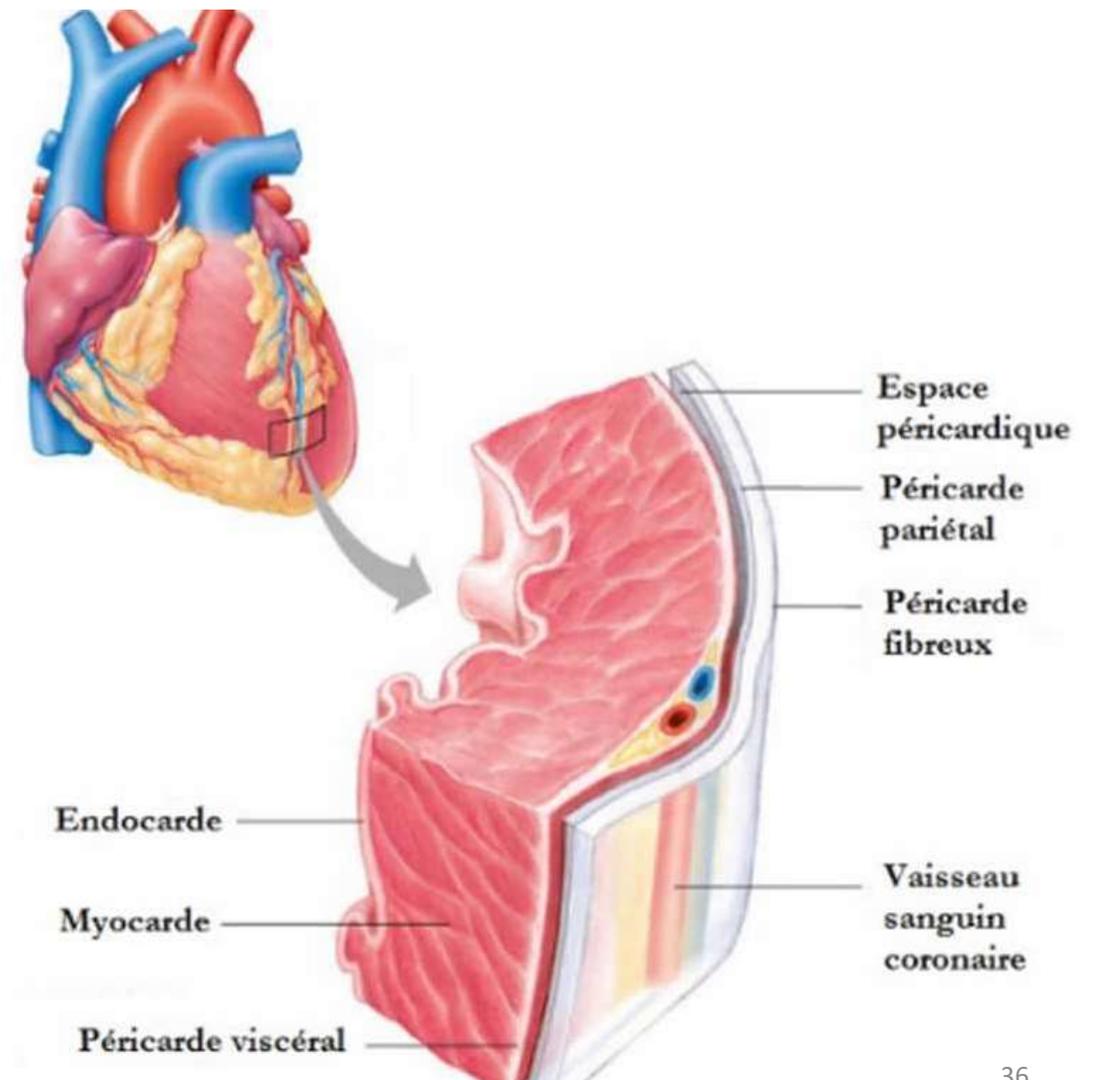
Myocarde : tissu musculaire du cœur.
Composé de cardiomyocytes :
Cellules intétanisables
Excitables
Conductrices de l'influx électrique
Contractiles (autonomes et indépendante).



Anatomie du cœur : les feuillets du cœur.

3 types de cardiomyocytes :

- atriales, moins développés que dans ventricules
- myoendocrines (atrium), libération facteur natriurétiques atrial
- ventriculaires, contraction ventriculaire : fibres musculaires, riche en mitochondrie, très sensibles à l'hypoxie.



Anatomie du cœur : les feuillets du cœur.

Péricarde.

2 feuillets => cavité virtuelle (film liquidien).
On parle de séreuse (3 dans l'organisme, le péricarde, la plèvre et le péritoine).

Feuillet viscéral (épicarde) :

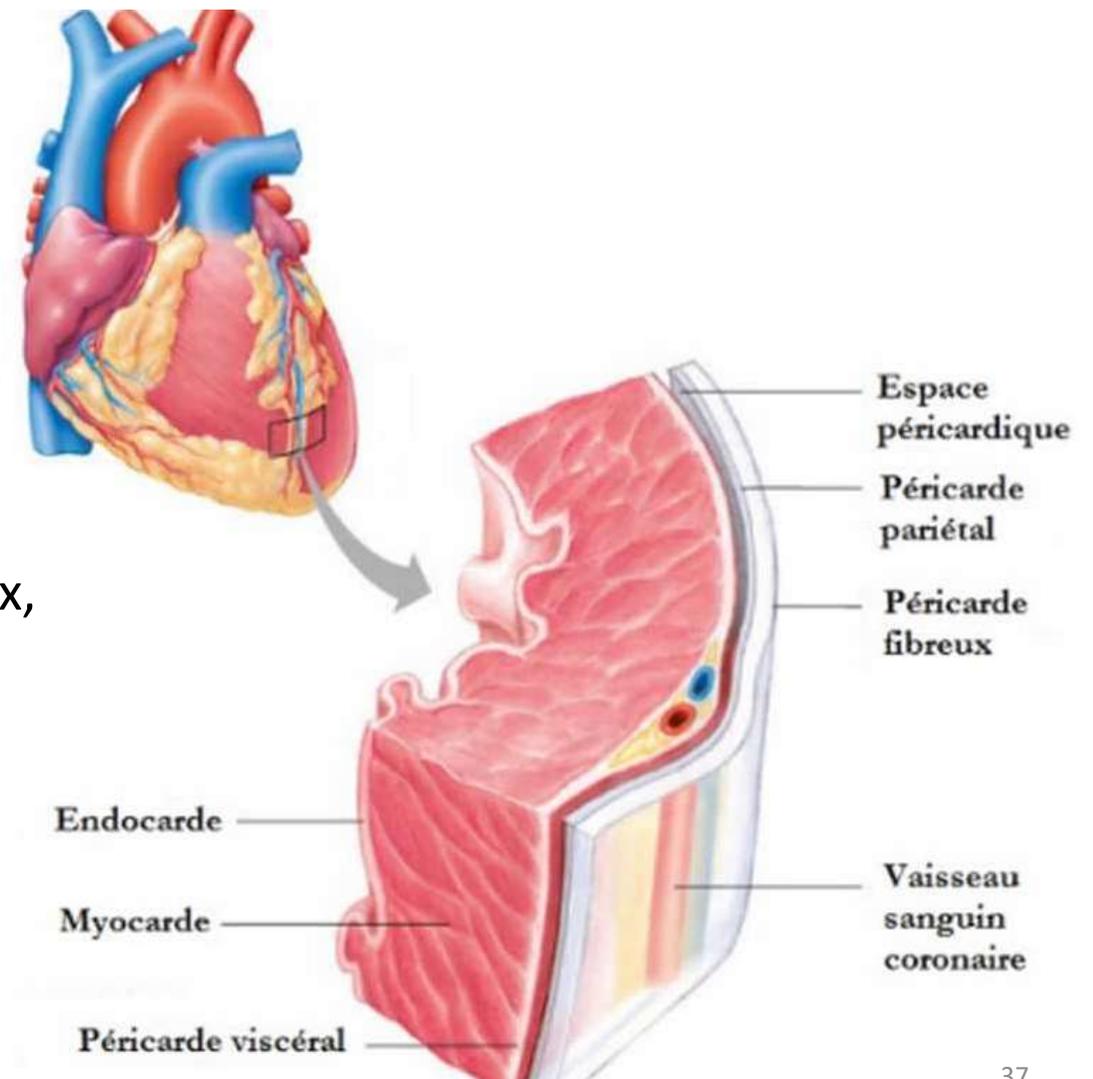
Épithélium pavimenteux

Couche sous endothéliale (fibres élastiques)

Couche sous épocardique (coussinets adipeux, vaisseaux coronaires).

Feuillet pariétal : péricarde proprement dit.

Permet l'accrochage aux structures de voisinage.



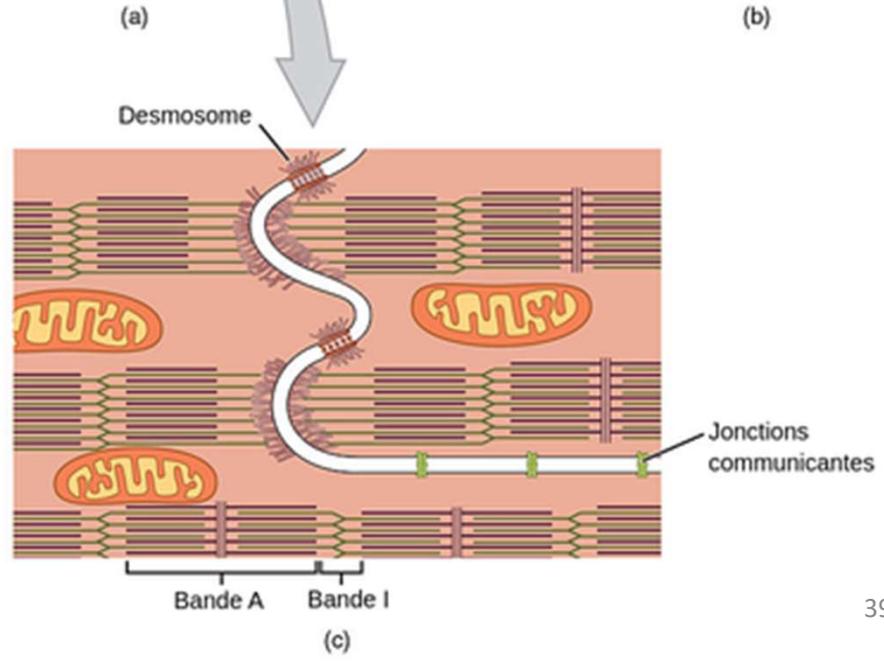
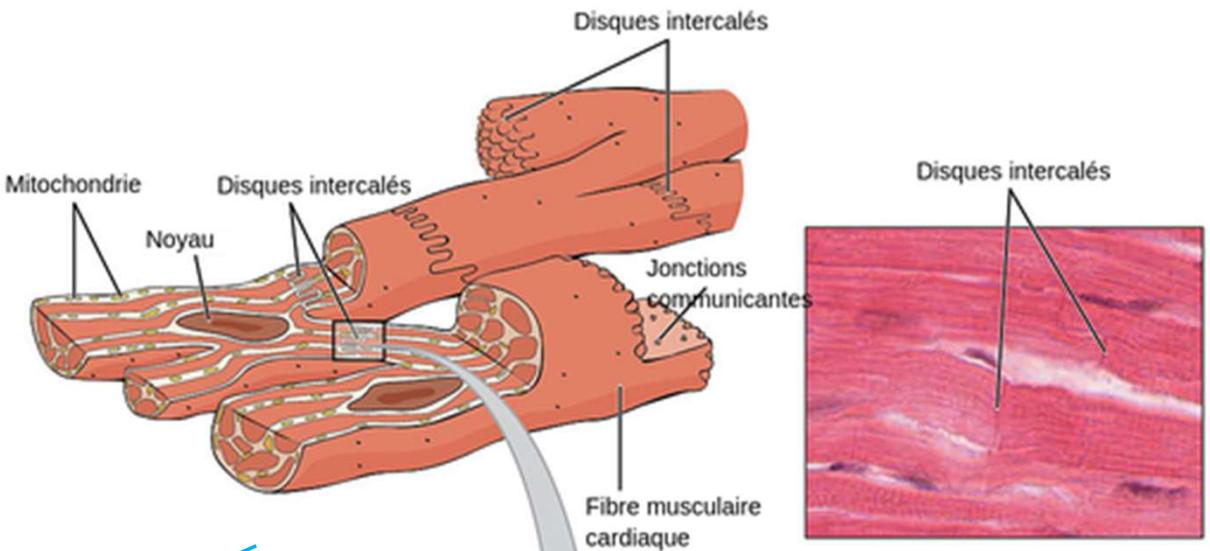


Licence **S**cience **P**our la **S**anté
L2

LE MUSCLE STRIE DU COEUR



Le muscle strié cardiaque.



Généralités sur les fibres musculaires.

- Les cellules musculaires (fibres musculaires) sont des structures qui vont assurer un travail mécanique (=> mouvements).
- Propriétés contractile et de conductibilité. Dans la cellule, unité contractile (myofibrille) contenant des myofilaments.

Fibres musculaires lisses



Contraction involontaire (SNV = SN Végétatif)
Viscères et vaisseaux



Fibres musculaires striées

Squelettiques



Contraction volontaire (SNC = SN Central)
'squelette'



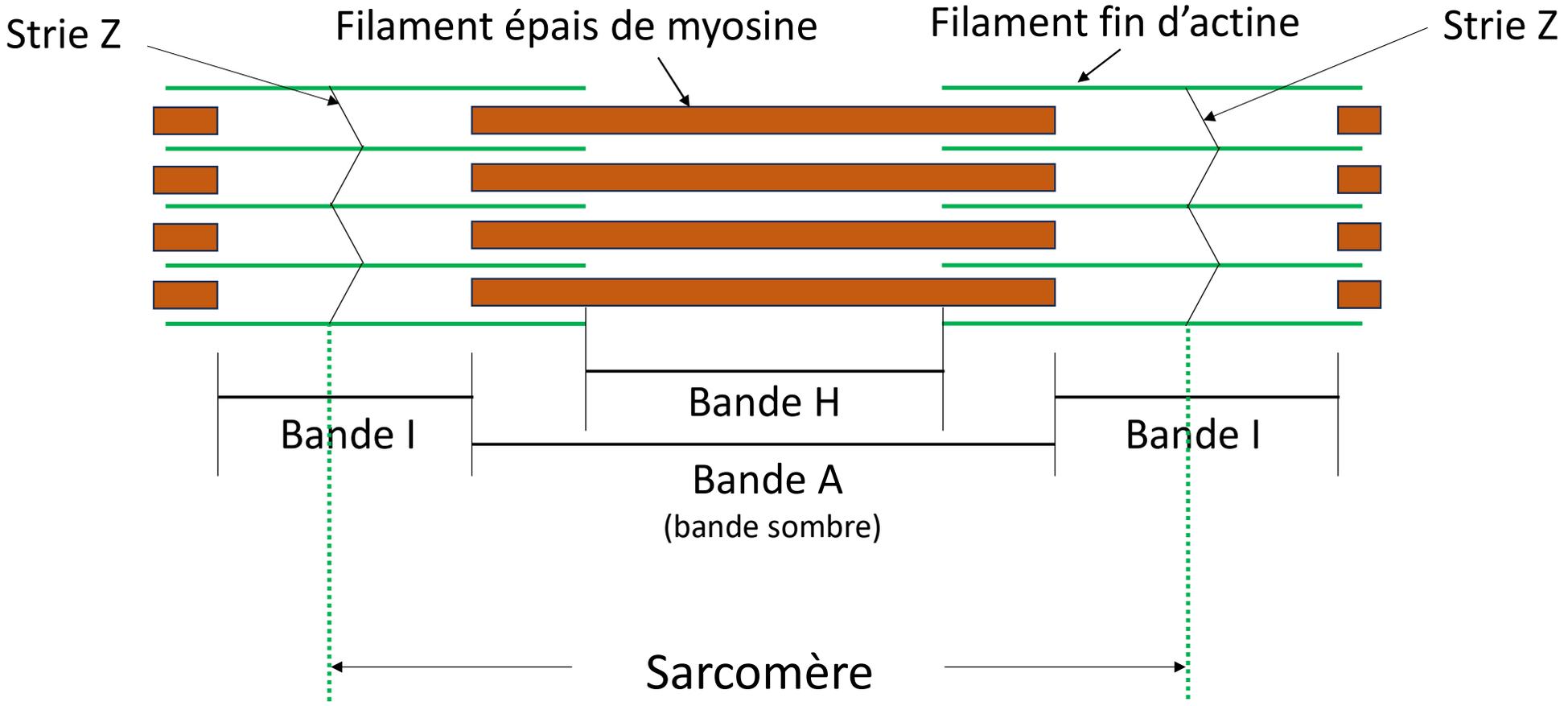
Myocardiques



Contraction involontaire
Automatisme (intrinsèque)
et SNV (extrinsèque)



Les cardiomyocytes : myofilaments.



Les cardiomyocytes.

Le muscle strié cardiaque :

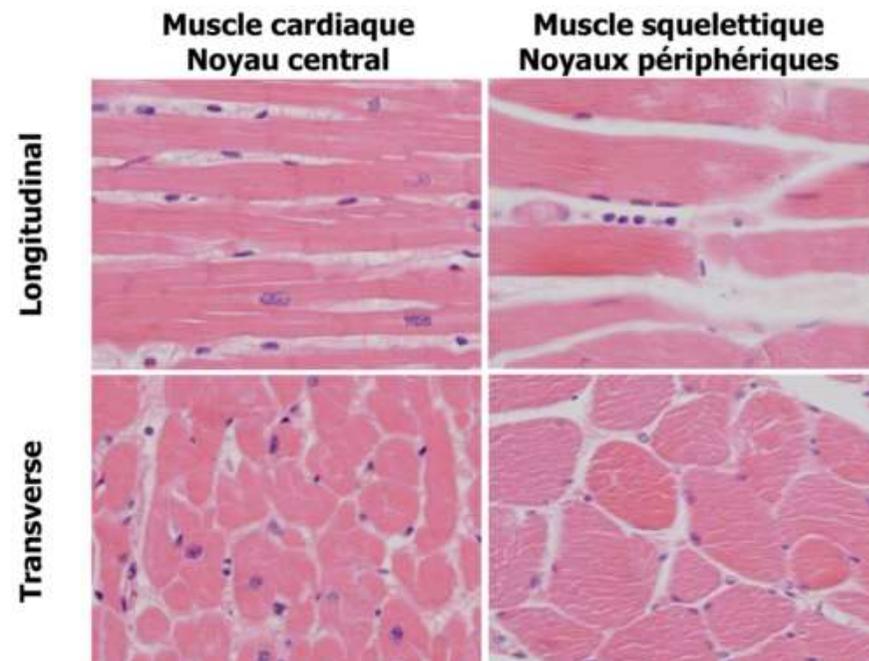
- muscle creux
- composé de myocytes (cardiomyocytes)
- Contractions involontaires, rythmiques et automatiques

Histologiquement.

Cardiomyocytes : noyau central (1 à 2),
Allongé dans le sens du grand axe de
la cellule.

Longueur : 80 μm , diamètre jusqu'à
15 μm .

Cellules plus riches en mitochondrie
et en grain de glycogène/cellules
musculaire striées squelettiques.



Les cardiomyocytes.

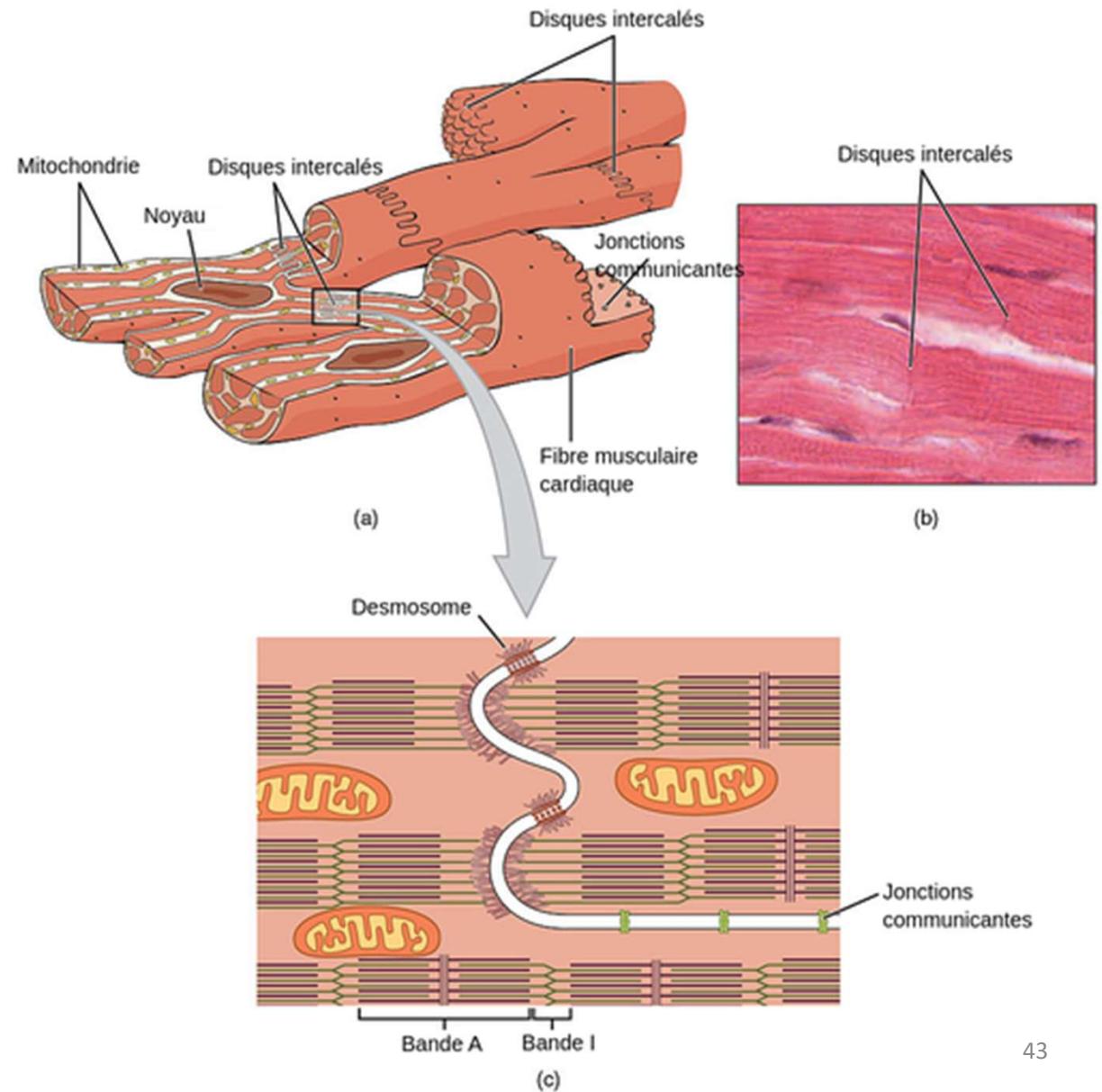
Les cellules myocardiques : fibres associées en parallèle, anastomosées au niveau des disques intercalés ou stries scalariformes.

Portion transverse riche en jonction adhérentes, serrées, desmosomes.

Myocarde : syncytium (fusion de plusieurs cellules) fonctionnel.

Entre les fibres on trouve de l'endomysium : tissu conjonctif riche en vaisseaux sanguins (capillaires coronaires).

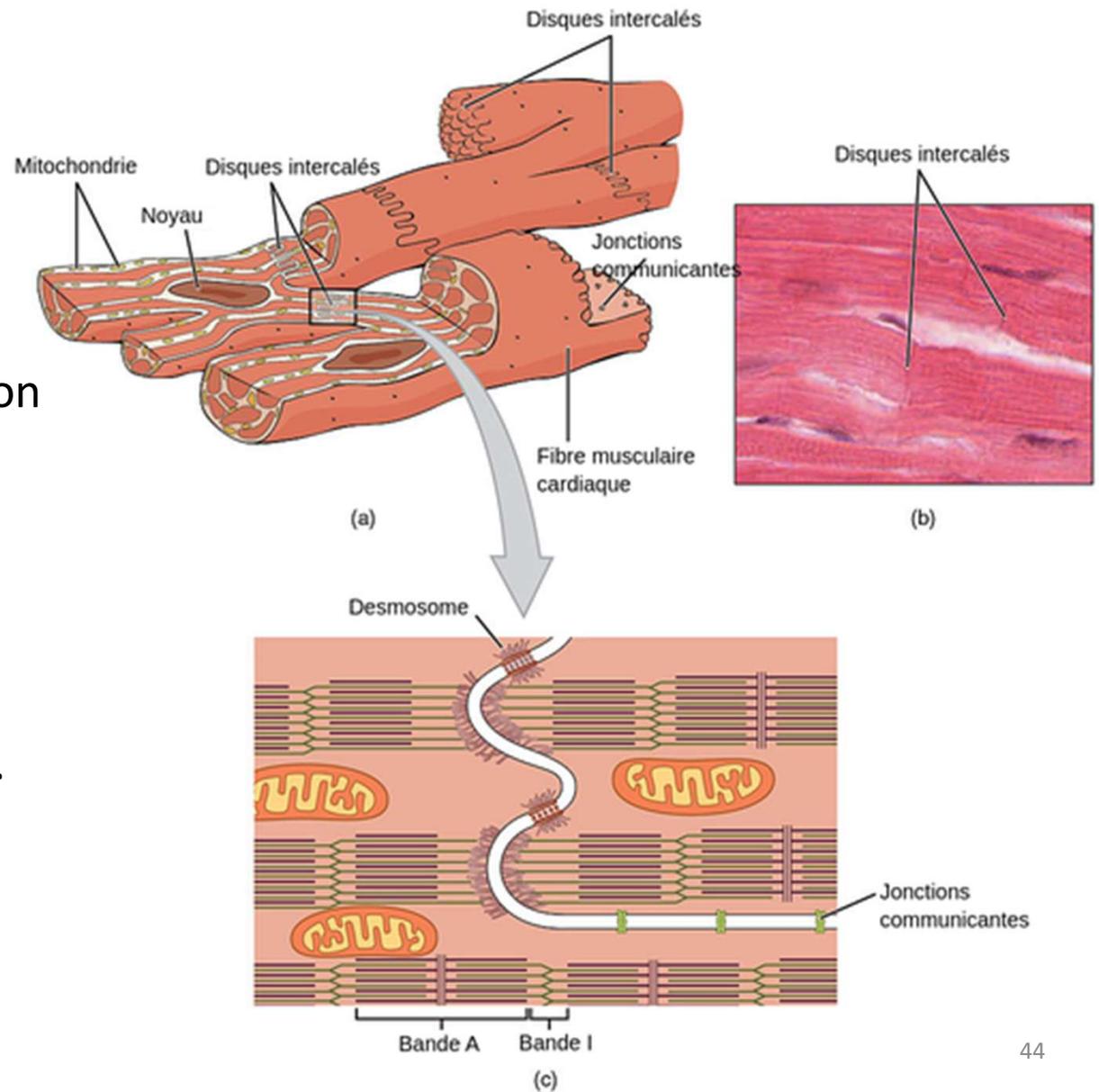
Chaque fibre est constituée de plusieurs cellules.



Les cardiomyocytes.

Les cardiomyocytes communiquent entre eux, ce qui permet une transmission du signal d'ordre de contraction (activation électrique) de proche en proche => synchronisation des réponses.

Portion longitudinale : jonctions communicantes qui facilitent le passage des ions de cellule en cellule.



Les cardiomyocytes : les différents cardiomyocytes.

On trouve différents types de cardiomyocytes :

- Cardiomyocytes avec activité de contraction importante => Atrium et ventricule, ceux dans l'atrium sont moins développés.
- Cellules endocrines myocardiques, riches en vésicule afin de libérer le facteur atrial Natriurétique (FAN). Niveau atrium droit. Etirement de la paroi atriale droite => relargage dans le sang et augmentation de la synthèse. => baisse de la Pression Artérielle.
- Tissu de conduction myocardique (cardionecteur) : cardiomyocytes avec très peu de myofibrilles (peu d'activité contractile). Mais propriété de génération spontanée de Potentiel d'Action et de propagation de ces PA. Le nœud sinusal : pacemaker du cœur.



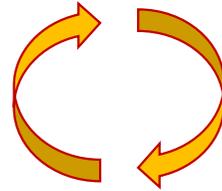
Licence **S**cience **P**our la **S**anté
L2

LE CYCLE CARDIAQUE



Le cycle cardiaque.

Notion de cycle cardiaque (ou révolution cardiaque)



Début du cycle cardiaque : on va considérer le cycle du début d'un battement jusqu'au battement suivant. Ce qui correspond à la naissance du potentiel d'action au niveau du nœud sinusal.

Systole : phase périodique active du cycle cardiaque consistant en une contraction du cœur qui entraîne l'éjection du sang dans les artères. Les deux compartiments cardiaques vont se contracter => systole auriculaire ou atriale => systole ventriculaire.

Diastole : phase périodique passive du cycle cardiaque pendant laquelle les cavités cardiaques vont se relâcher, se dilater et se remplir de sang. Là aussi on aura une diastole atriale (auriculaire) et une diastole ventriculaire.

Le cycle cardiaque : diagramme de Wiggers..



Pression aortique

Pression atriale
Pression ventriculaire

Volume ventriculaire

Electrocardiogramme

Phonocardiogramme

Le cycle cardiaque : la diastole.

Lors de la diastole les atriums et les ventricules sont relâchés :

⇒ La pression dans chacun des compartiments est proche de 0 mm Hg.

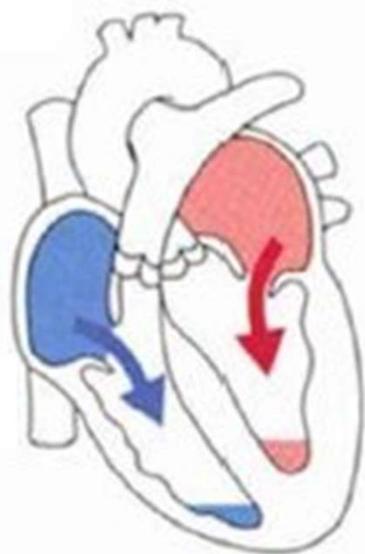
⇒ La pression atriale (4 mm Hg à droite et 7 mm Hg à gauche) est > pression ventriculaire.

⇒ Les valves tricuspide et mitrale s'ouvrent pour laisser passer le sang dans les ventricules.

⇒ 75% du volume ventriculaire est rentré dans son compartiment avant la systole atriale.

⇒ Remplissage en deux temps.

(1)



Remplissage rapide des ventricules :

Durée 1^{er} 1/3 de la diastole

Majorité des 75% du volume ventriculaire.

Le cycle cardiaque : la diastole.

Lors de la diastole les atriums et les ventricules sont relâchés :

⇒ La pression dans chacun des compartiments est proche de 0 mm Hg.

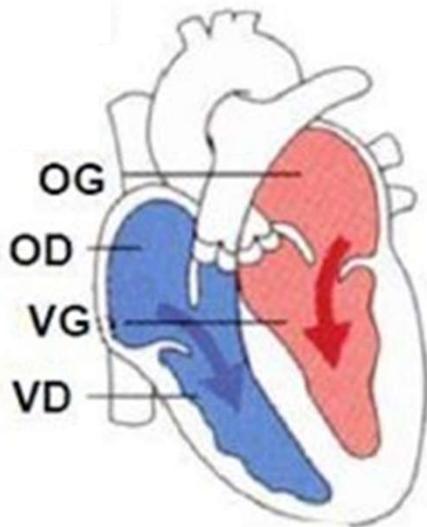
⇒ La pression atriale (4 mm Hg à droite et 7 mm Hg à gauche) est > pression ventriculaire.

⇒ Les valves tricuspide et mitrale s'ouvrent pour laisser passer le sang dans les ventricules.

⇒ 75% du volume ventriculaire est rentré dans son compartiment avant la systole atriale.

⇒ Remplissage en deux temps.

(2)



Remplissage lent des ventricules :

Durée le reste de la diastole

Très peu du volume ventriculaire.

Le cycle cardiaque : la systole atriale.

Les atrioms comme pompe d'amorçage

Pendant la contraction atriale la pression dans chaque atrium va augmenter : de 4 à 6 mm Hg à droite et de 7 à 8 mm Hg à gauche (onde a).

Systole atriale => assure 25 % du remplissage ventriculaire.

Systole atriale => pompe d'amorçage pour augmenter l'efficacité de la contraction ventriculaire.

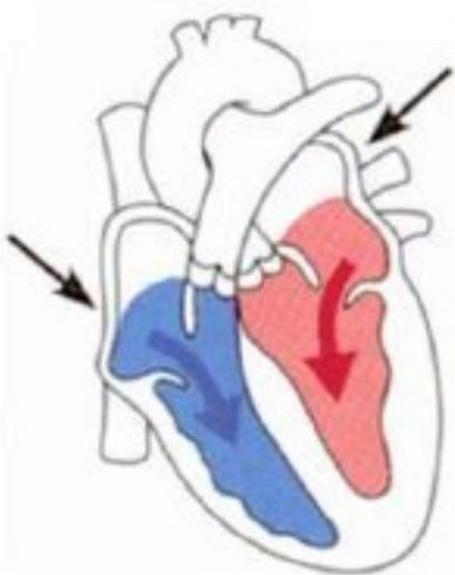
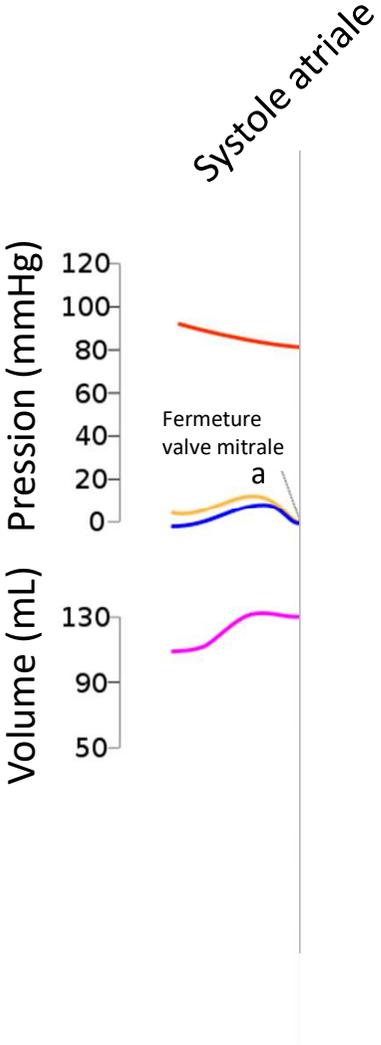


Diagramme de Wiggers.



Pression aortique

Pression atriale
Pression ventriculaire

Volume ventriculaire

Electrocardiogramme

Phonocardiogramme

Le cycle cardiaque : la systole atriale.

En condition normale le cœur peut fonctionner sans les 25 % qui viennent de la systole auriculaire.

Le cœur, lorsque l'organisme est au repos, pompe 300 à 400 fois plus de sang que nécessaire.

⇒ Défaillance atriale ne se fait ressentir qu'à l'effort, avec parfois de la dyspnée et des signes d'insuffisance cardiaque aigue.

Dyspnée : perception consciente d'une gêne respiratoire, sensation de manque d'air accompagnée d'un essoufflement.

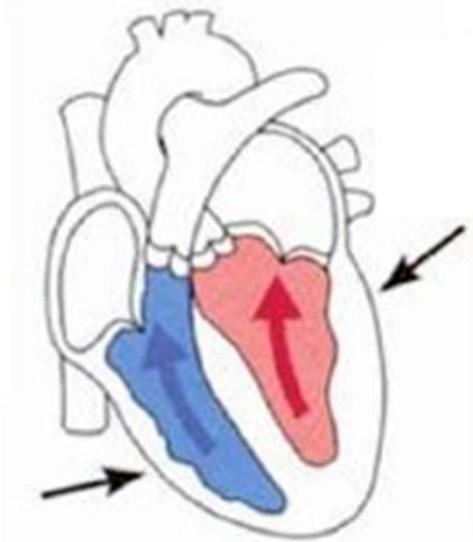
Le cycle cardiaque : la systole ventriculaire : contraction isovolumétrique.

Lors de la contraction ventriculaire la pression ventriculaire augmente brusquement.

Cela va amener la fermeture des valves atrio-ventriculaires.

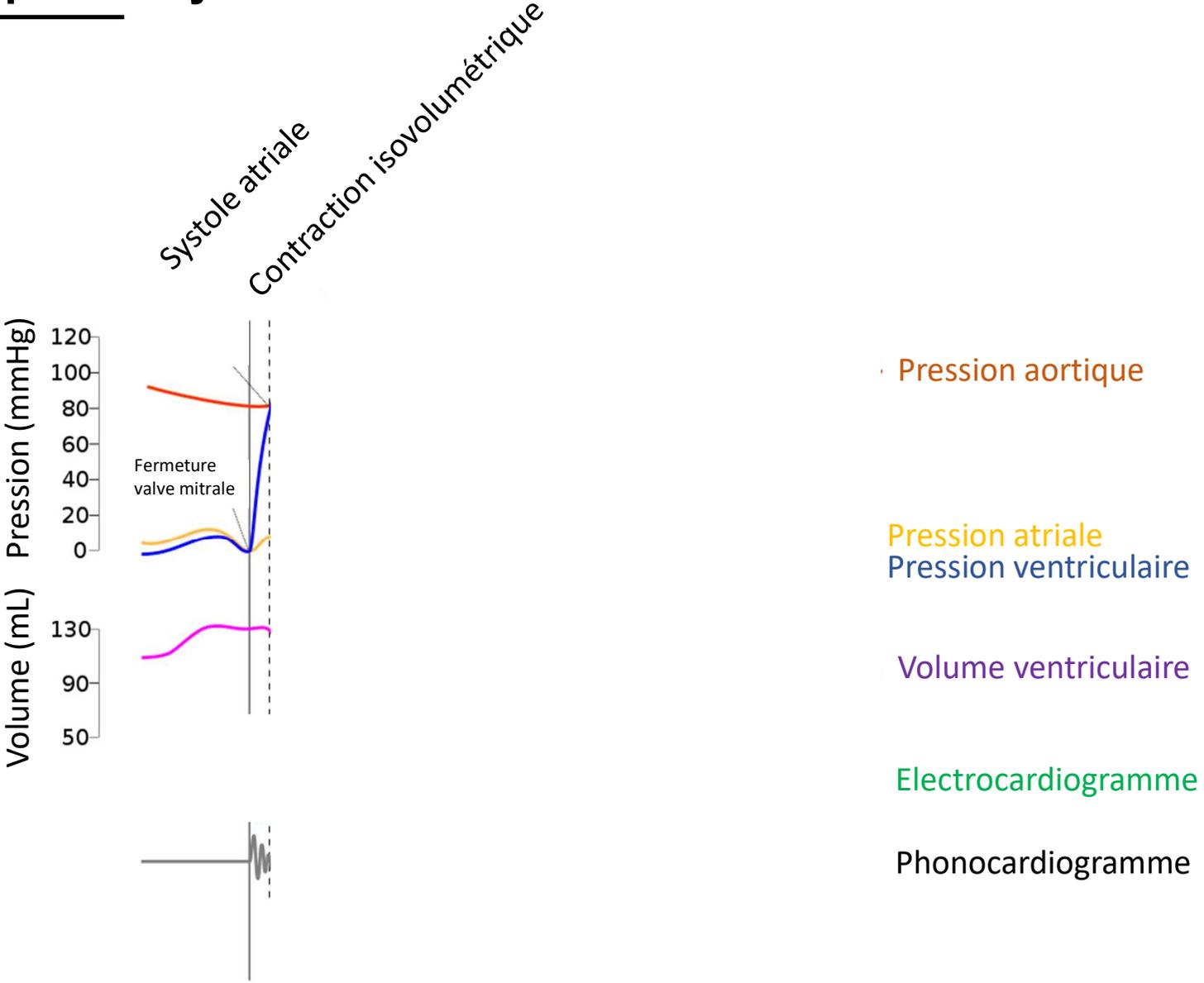
⇒ Premier bruit cardiaque (B1).

⇒ La pression ventriculaire augmente encore et 0,02 à 0,03 sec. après la fermeture des valves atrio-ventriculaires.

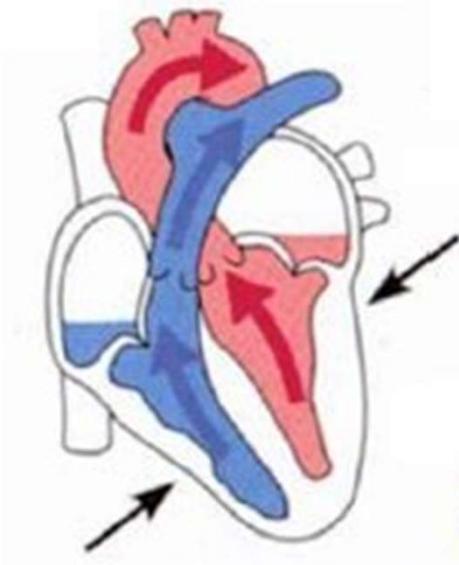


=> Contraction isovolumétrique ou isométrique.

Le cycle cardiaque : la systole ventriculaire : contraction isovolumétrique.



Le cycle cardiaque : la systole ventriculaire : phase d'éjection.



Lors de la contraction ventriculaire la pression ventriculaire augmente brusquement.

Cela va amener la fermeture des valves atrio-ventriculaires.

⇒ Premier bruit cardiaque (B1).

⇒ La pression ventriculaire augmente encore et 0,02 à 0,03 sec. après la fermeture des valves atrio-ventriculaires.

⇒ Ouverture des valves sigmoïdes.

⇒ Systole ventriculaire : éjection du sang dans les artères.

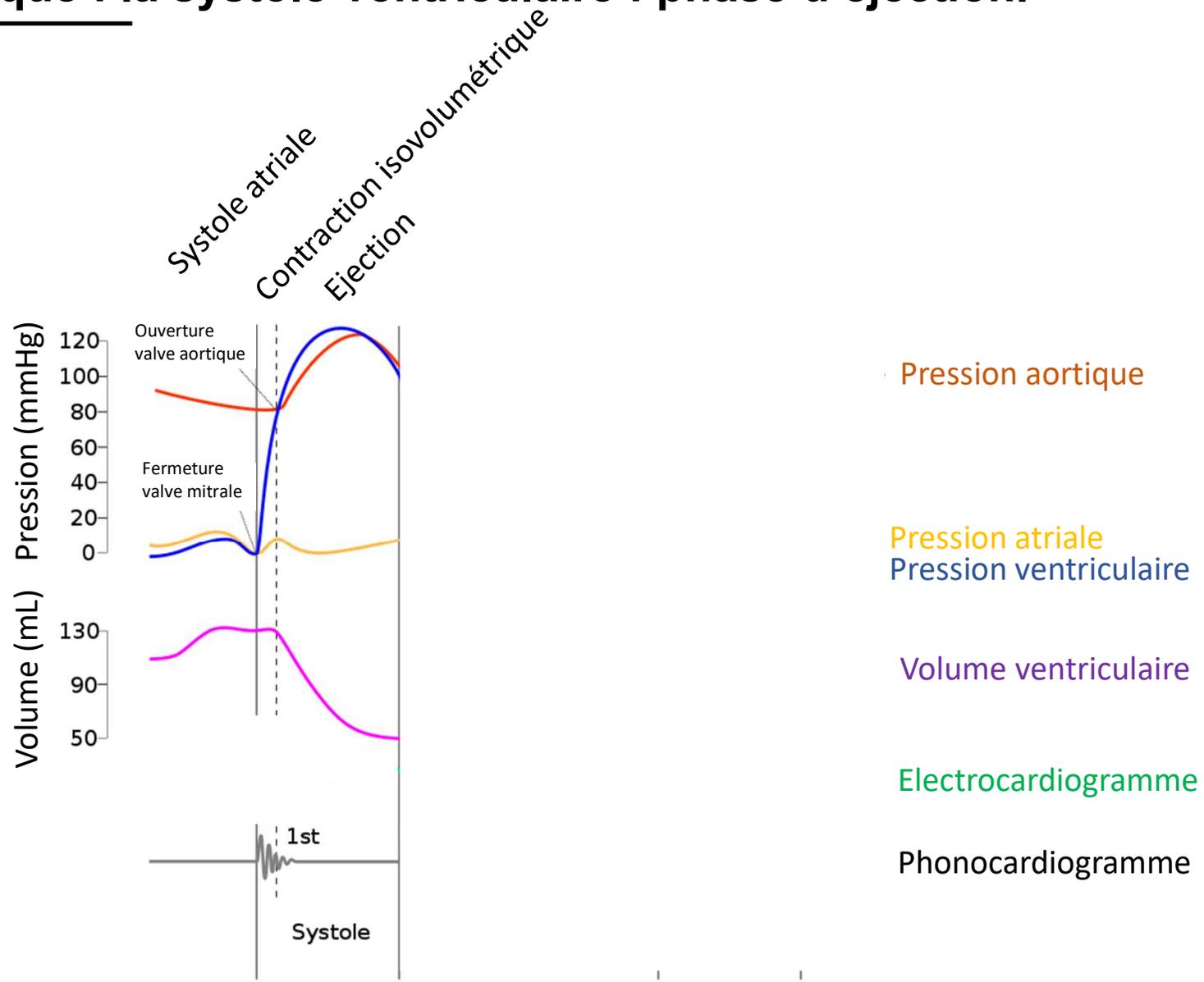
Le cycle cardiaque : la systole ventriculaire : phase d'éjection.

Les valves sigmoïdes s'ouvrent quand la pression dans les ventricules gauche et droit dépassent 80 et 8 mm Hg.

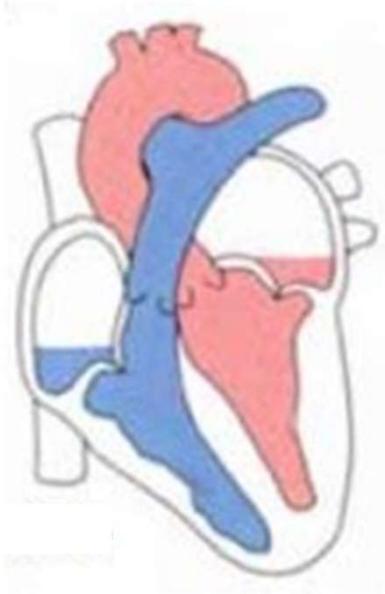
L'éjection ventriculaire va se faire en deux phases :

- Phase d'éjection rapide (durée : 1^{er} 1/3 de la systole ventriculaire) : 70% du volume sera éjecté pendant cette 1^{ère} phase.
- Phase d'éjection lente (durée : les deux derniers tiers de la systole ventriculaire) : cette phase permet l'éjection des 30% restant.

Le cycle cardiaque : la systole ventriculaire : phase d'éjection.

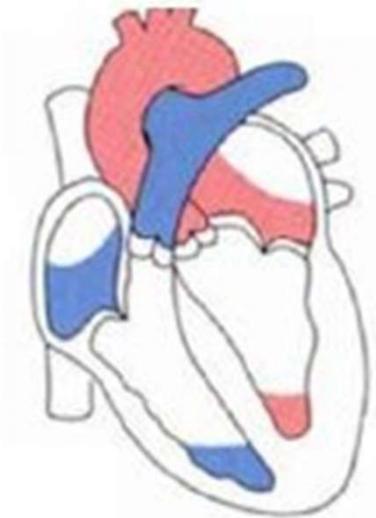


Le cycle cardiaque : la protodiastole.



A la fin de la phase d'éjection lente, la pression intraventriculaire chute rapidement. Cela va provoquer la fermeture brutale des valves aortiques.
=> Second bruit cardiaque (B2).

Le cycle cardiaque : la relaxation isovolumétrique ou isométrique.



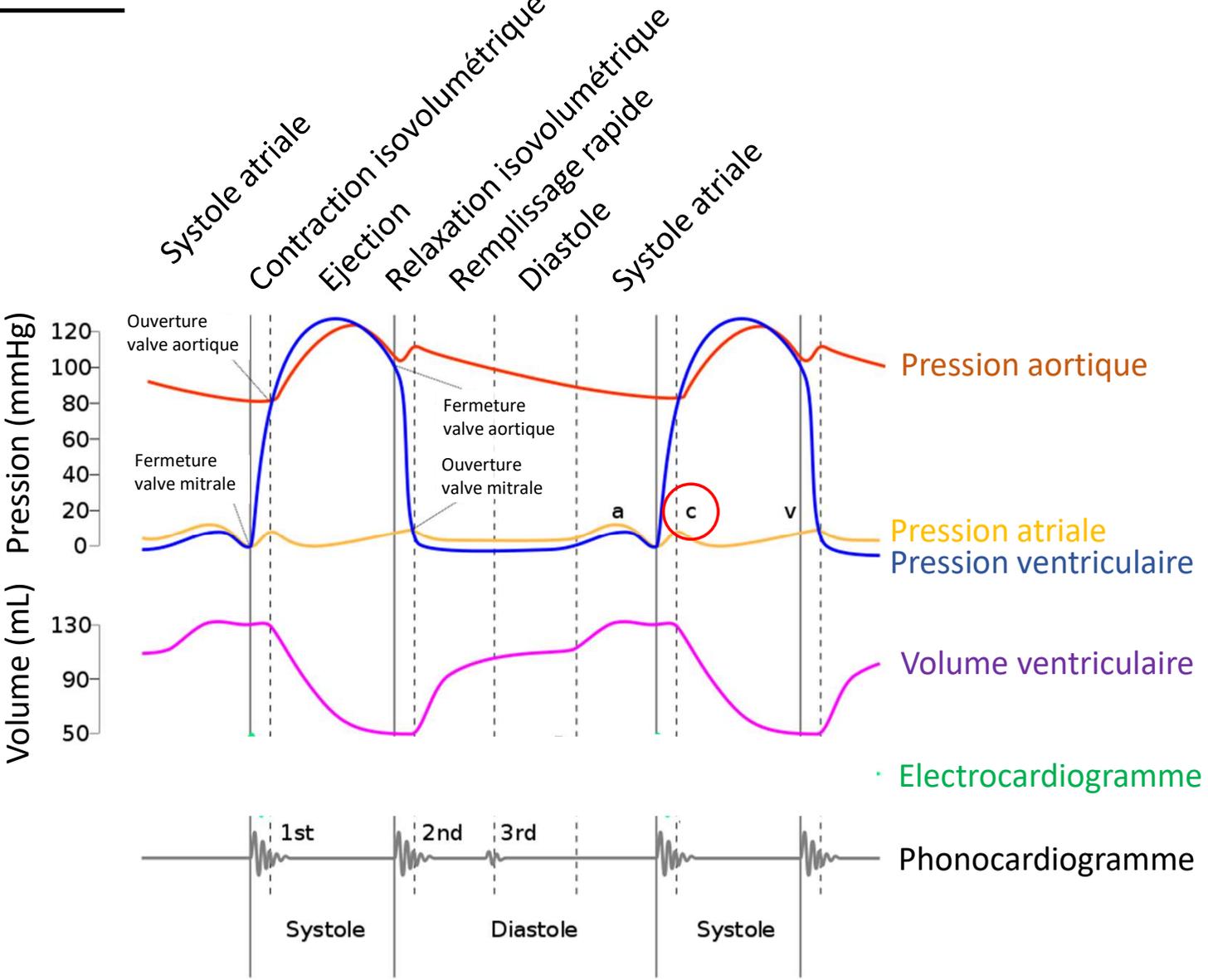
La relaxation ventriculaire commence rapidement à la fin de la systole.

Lorsque les valves atrio-ventriculaires et les valves sigmoïdes sont fermées, en 0,03 à 0,06 secondes, les ventricules se relâchent sans qu'il y ait de modification de volume ventriculaire.

Pendant cette phase la pression intraventriculaire chute très rapidement :

- ⇒ Ouverture des valves atrio-ventriculaires
- ⇒ remplissage rapide des ventricules
- ⇒ Le cycle cardiaque recommence.

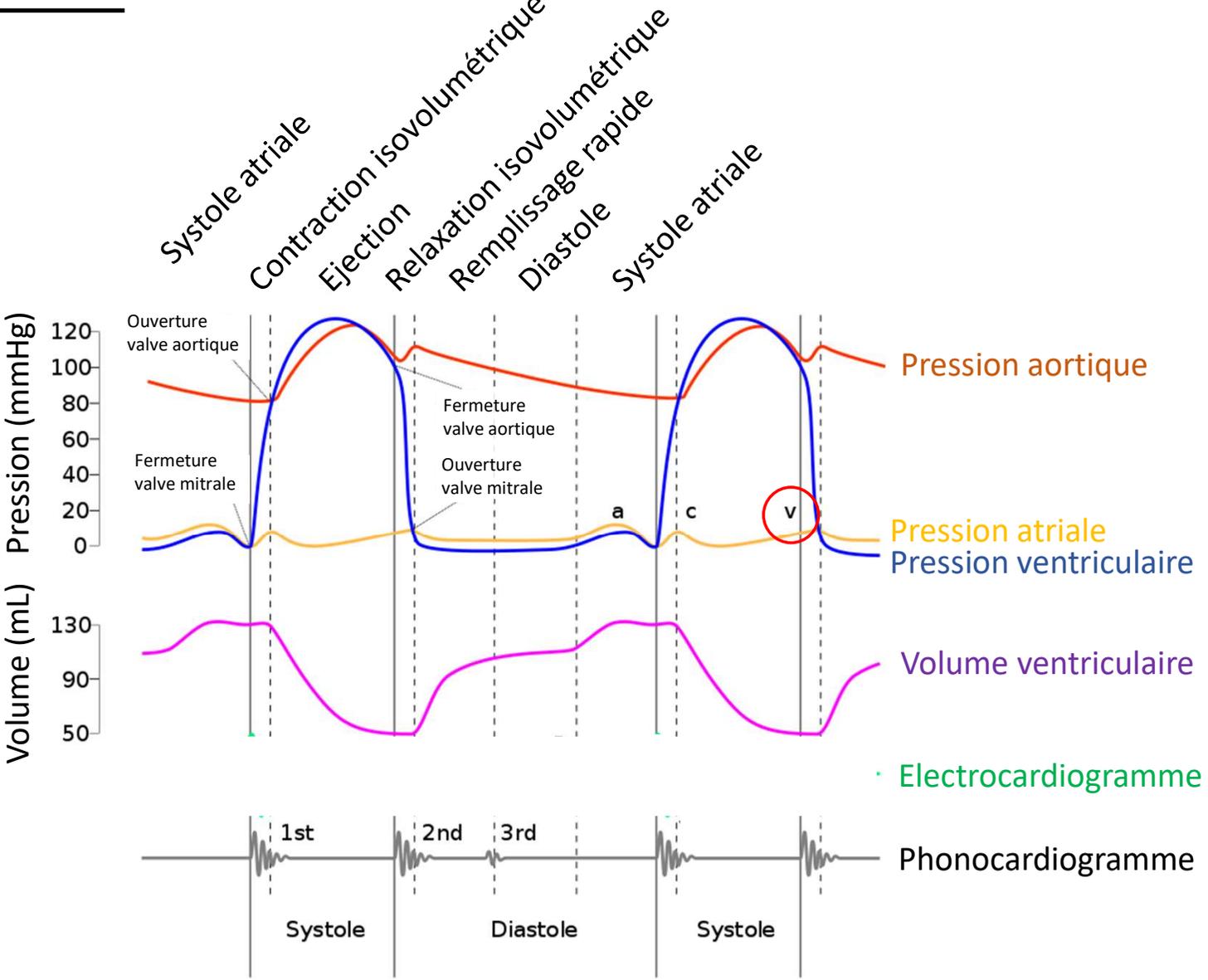
Le cycle cardiaque : diagramme de Wiggers.



Le cycle cardiaque : diagramme de Wiggers.

Onde C de la pression atriale : elle est contemporaine du début de la systole ventriculaire. Elle correspond à un léger reflux de sang dans l'atrium à la phase précoce de la systole. Egalemeut à la saillie des valves atrio-ventriculaires dans l'atrium.

Le cycle cardiaque : diagramme de Wiggers.



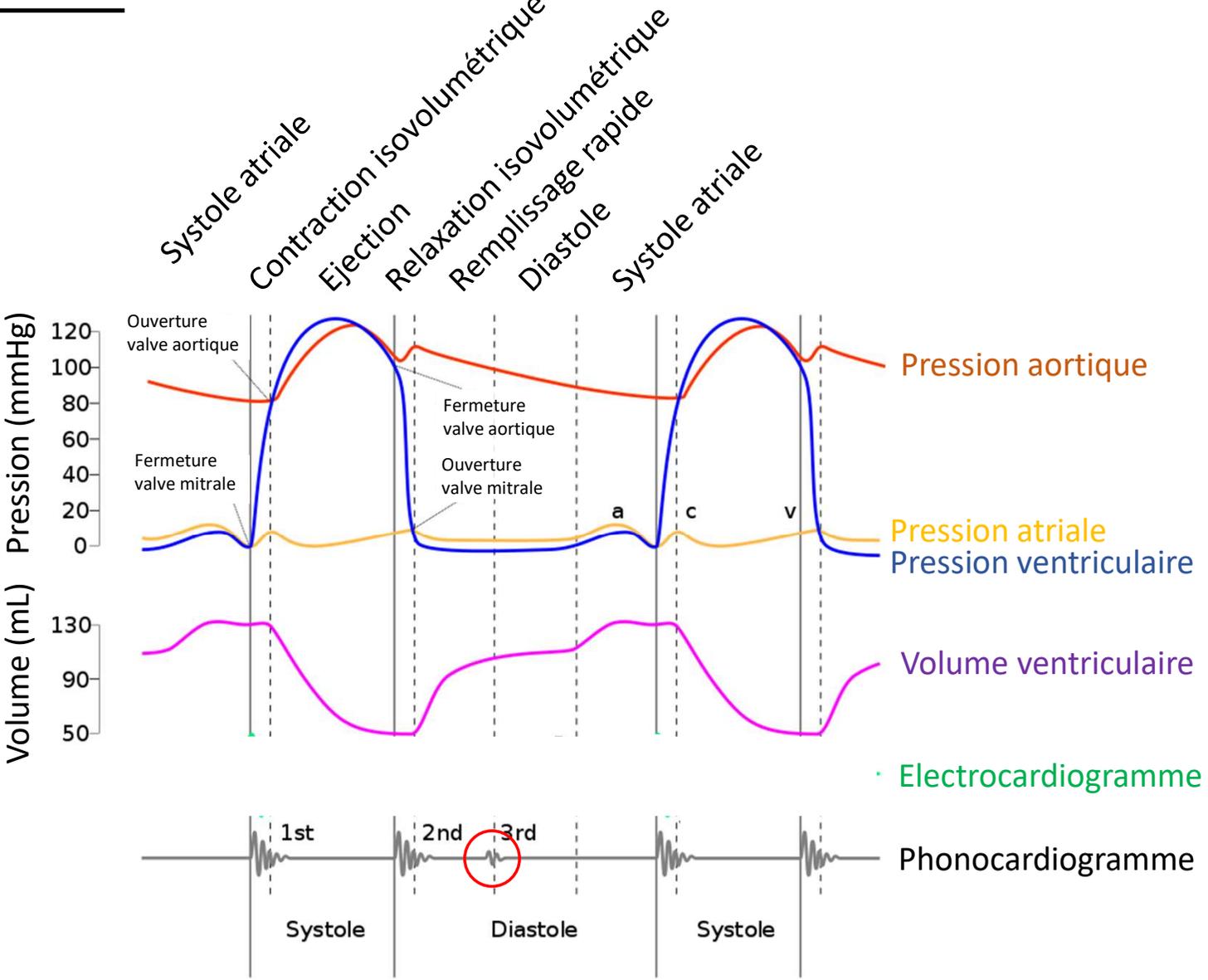
Le cycle cardiaque : diagramme de Wiggers.

Onde C de la pression atriale : elle est contemporaine du début de la systole ventriculaire. Elle correspond à un léger reflux de sang dans l'atrium à la phase précoce de la systole. Egaleme nt à la saillie des valves atrio-ventriculaires dans l'atrium.

Onde v de la pression atriale : elle est contemporaine de la fin de la contraction ventriculaire. Elle est due au remplissage lent des atriums par du sang venant des veines, les valves atrio-ventriculaires étant fermées.

A la fin de la contraction ventriculaire les valves tricuspide et mitrale s'ouvrent, ce qui permet le passage rapide du sang dans les ventricules. L'onde v disparaît.

Le cycle cardiaque : diagramme de Wiggers.



Le cycle cardiaque : diagramme de Wiggers.

Onde C de la pression atriale : elle est contemporaine du début de la systole ventriculaire. Elle correspond à un léger reflux de sang dans l'atrium à la phase précoce de la systole. Egaleme nt à la saillie des valves atrio-ventriculaires dans l'atrium.

Onde v de la pression atriale : elle est contemporaine de la fin de la contraction ventriculaire. Elle est due au remplissage lent des atriums par du sang venant des veines, les valves atrio-ventriculaires étant fermées.

A la fin de la contraction ventriculaire les valves tricuspide et mitrale s'ouvrent, ce qui permet le passage rapide du sang dans les ventricules. L'onde v disparaît.

3^{ème} bruit cardiaque (B3) : enregistrable avec le phonocardiogramme mais rarement audible à l'auscultation. Il apparaît après le 1^{er} tiers de la diastole .

Il serait du au va et vient du sang entre les parois ventriculaires lors du remplissage rapide.

Le cycle cardiaque : notion de volume télédiastolique et télésystolique.

Les ventricules se remplissent pendant la diastole. En fin de diastole, 110 à 120 mL dans chaque ventricule.

Ce volume = **volume télédiastolique (VTD)**.

Phase d'éjection de la systole => 70 mL sont éjectés dans la circulation.

Ce volume = **volume d'éjection systolique (VES)**.

A la fin de la phase d'éjection de la systole => reste 40 mL dans chaque ventricule.

Ce volume = **volume télésystolique (VTS)**.

Fraction d'éjection systolique = % de volume éjecté dans la circulation/volume télédiastolique.

Fraction d'éjection systolique (FES) = env. 60%.

Le cycle cardiaque : notion de volume télédiastolique et télésystolique.

$$\text{VES (mL)} = \text{VTD} - \text{VTS}$$

$$\text{FES (\%)} = \frac{(\text{VTD} - \text{VTS})}{\text{VTD}} \times 100$$
$$(\text{VES} / \text{VTD}) \times 100$$

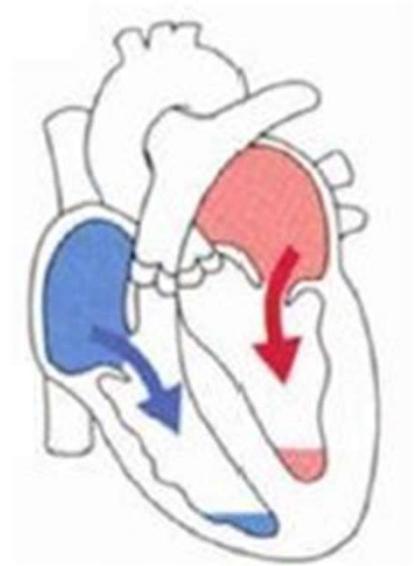
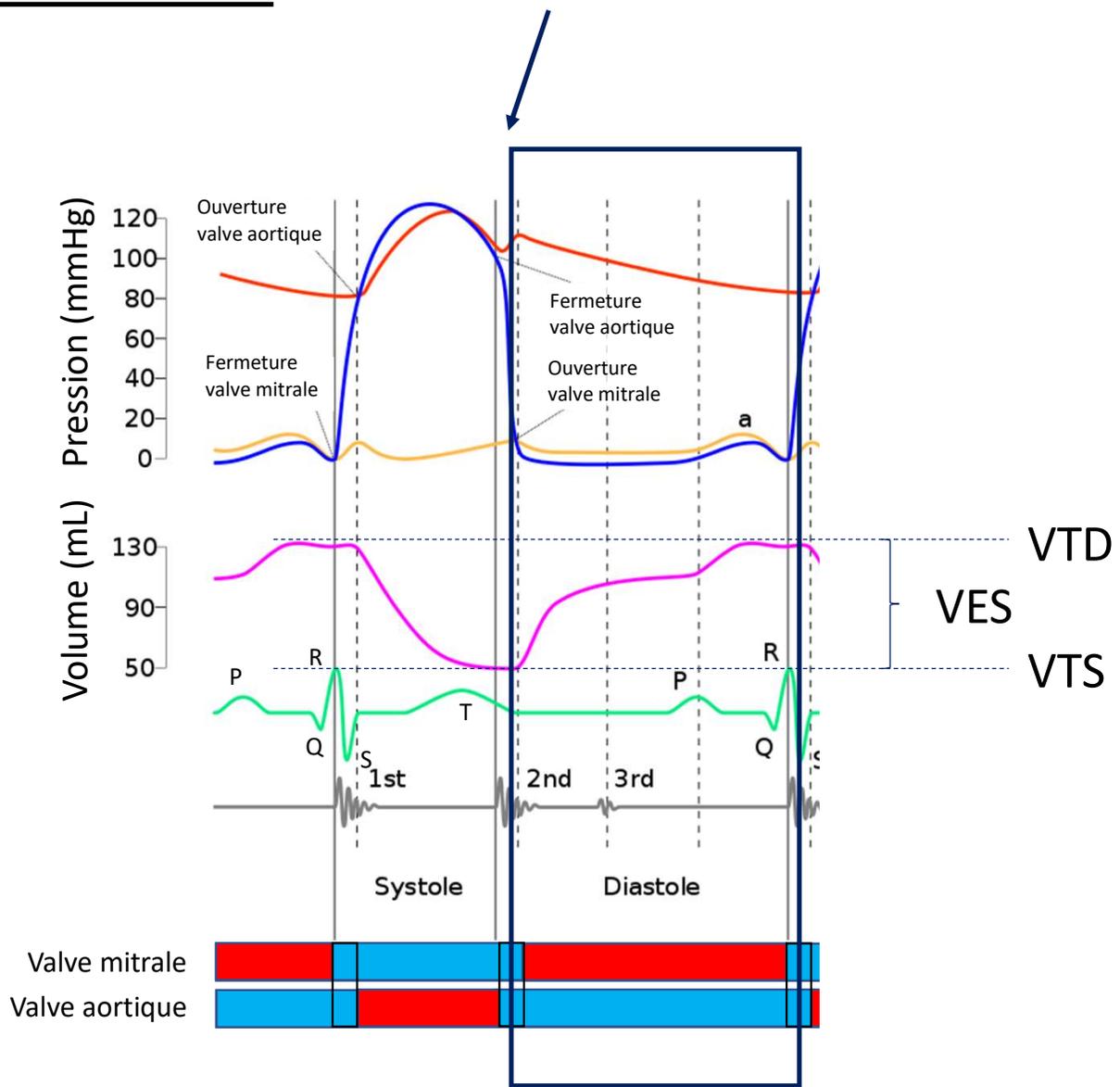
$$\text{Débit cardiaque (L/mn)} = \text{VES} \times \text{FC (bpm)}$$

Le cycle cardiaque : augmentation du volume d'éjection systolique.

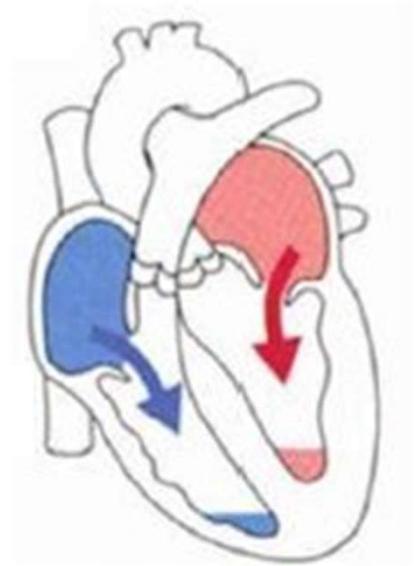
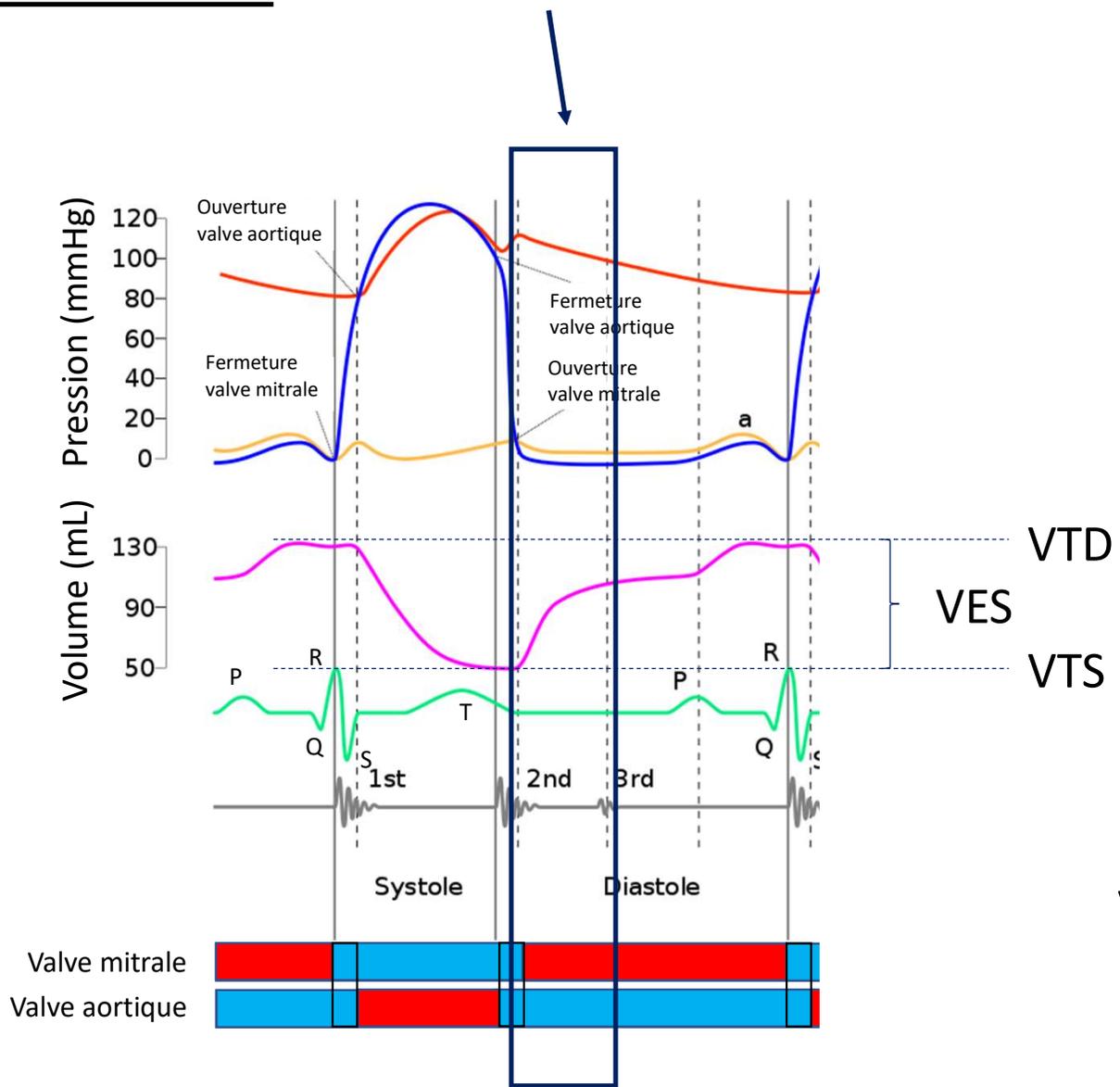
Si grande contraction ventriculaire => réduction du volume télésystolique à 10 ou 20 mL.

Si on augmente le volume de remplissage télédiastolique (il peut de façon normale atteindre 150 à 180 mL) et si on diminue le volume télésystolique (jusqu'à 10 à 20 mL) alors le volume d'éjection systolique peut doubler (de 70 à 140 mL).

Le cycle cardiaque : phase de remplissage ventriculaire.

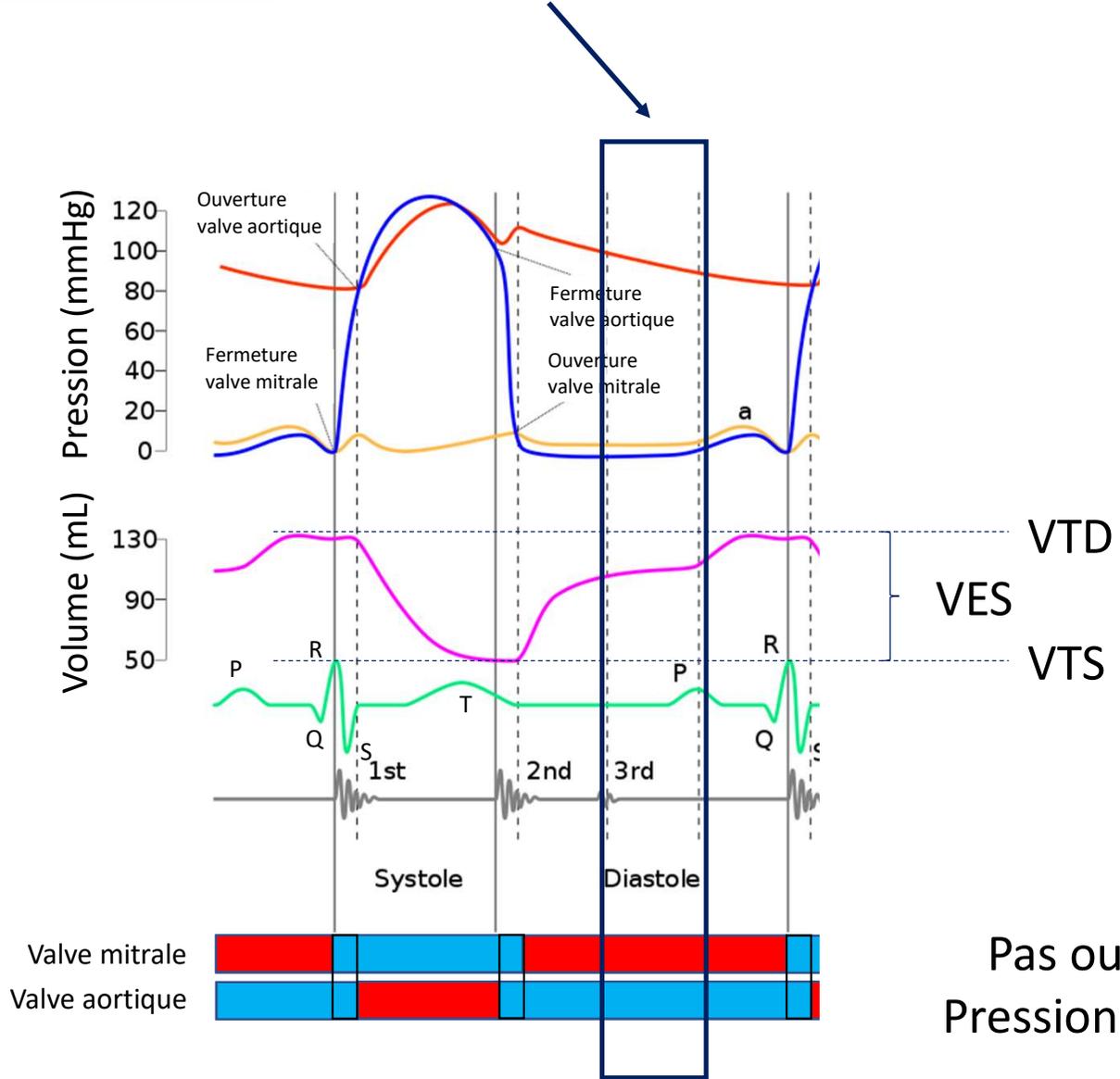
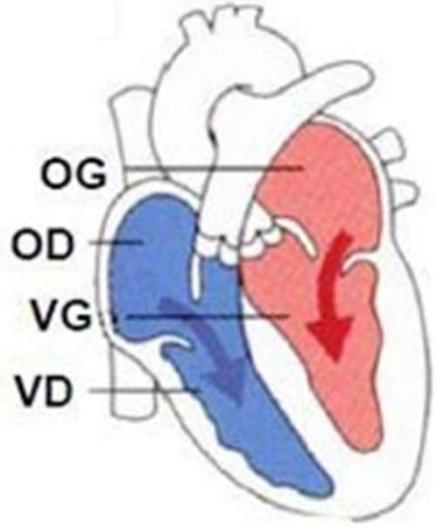


Le cycle cardiaque : protodiastole.



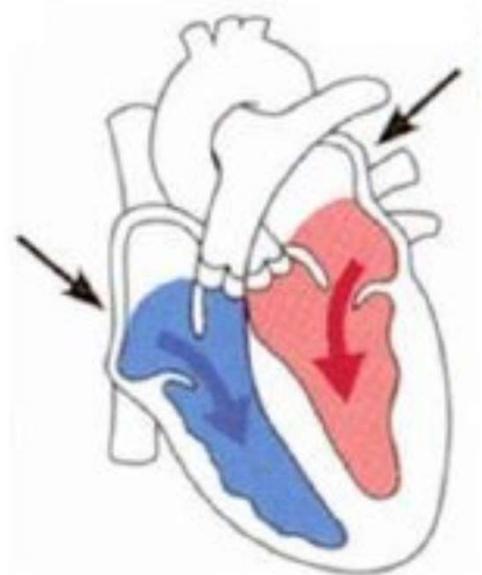
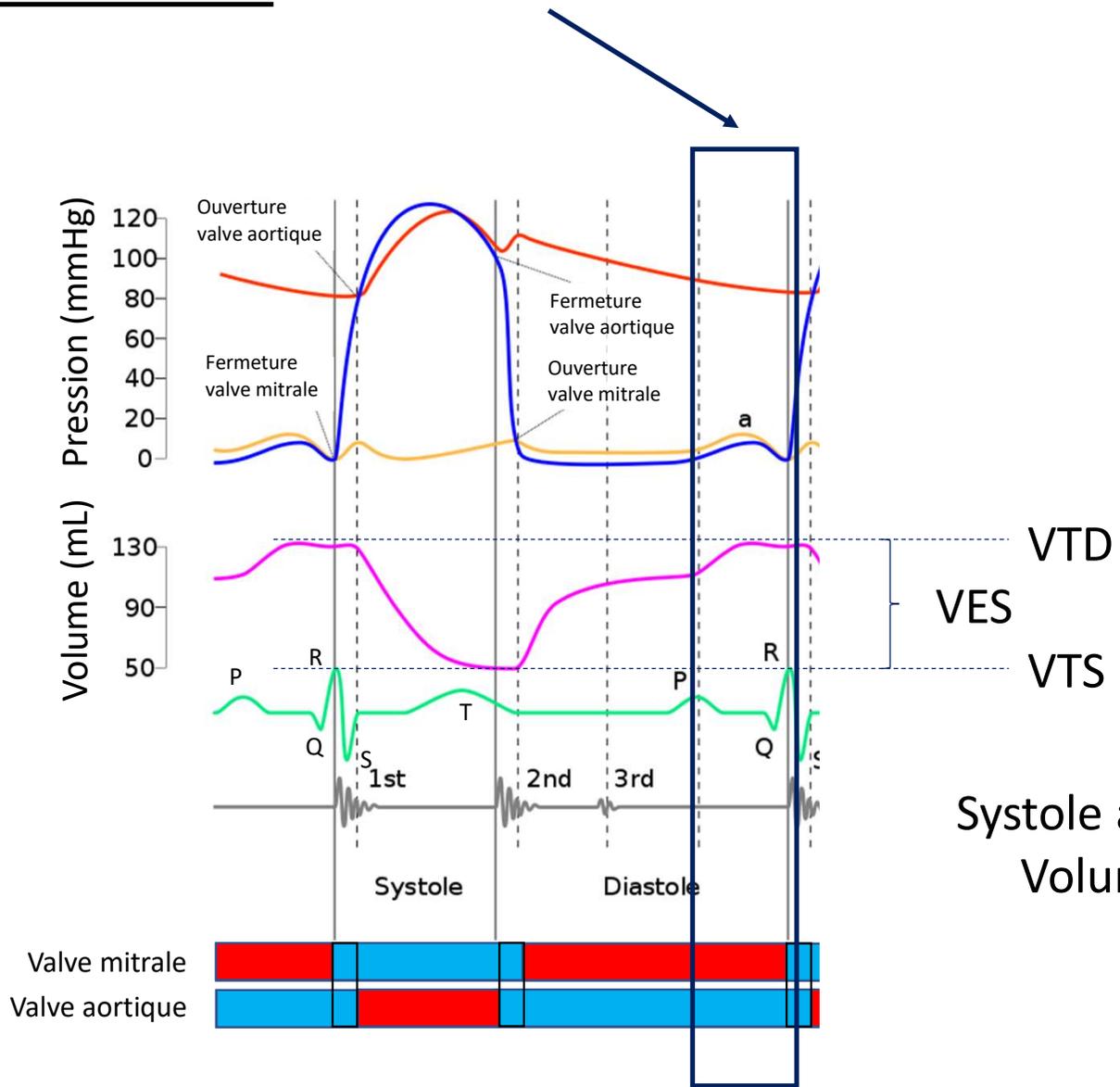
Remplissage rapide du ventricule gauche: 75%

Le cycle cardiaque : mésodiastole.



Remplissage lent du ventricule gauche.
 Pas ou peu de mouvement de sang.
 Pression atriale = Pression ventriculaire.

Le cycle cardiaque : télédiastole.

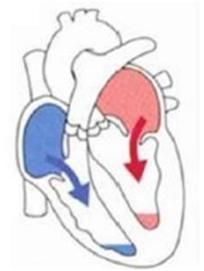


Systole atriale : apporte 25% du VTD.
 Volume maximal de sang dans le ventricule.

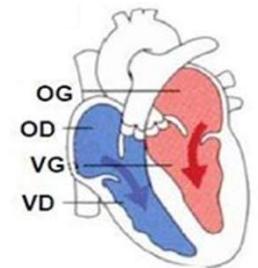
Le cycle cardiaque : phase de remplissage ventriculaire.

Il se déroule pendant la diastole, entre l'ouverture et la fermeture de la valve mitrale.

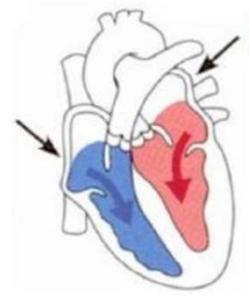
1/- Protodiastole (1^{er} 1/3 diastole) : remplissage rapide, 80% VTD.
Pression atriale > Pression ventriculaire.



2/- Mésodiastole (2nd 1/3 diastole) : peu de mouvement de sang,
Pression atriale = Pression ventriculaire.

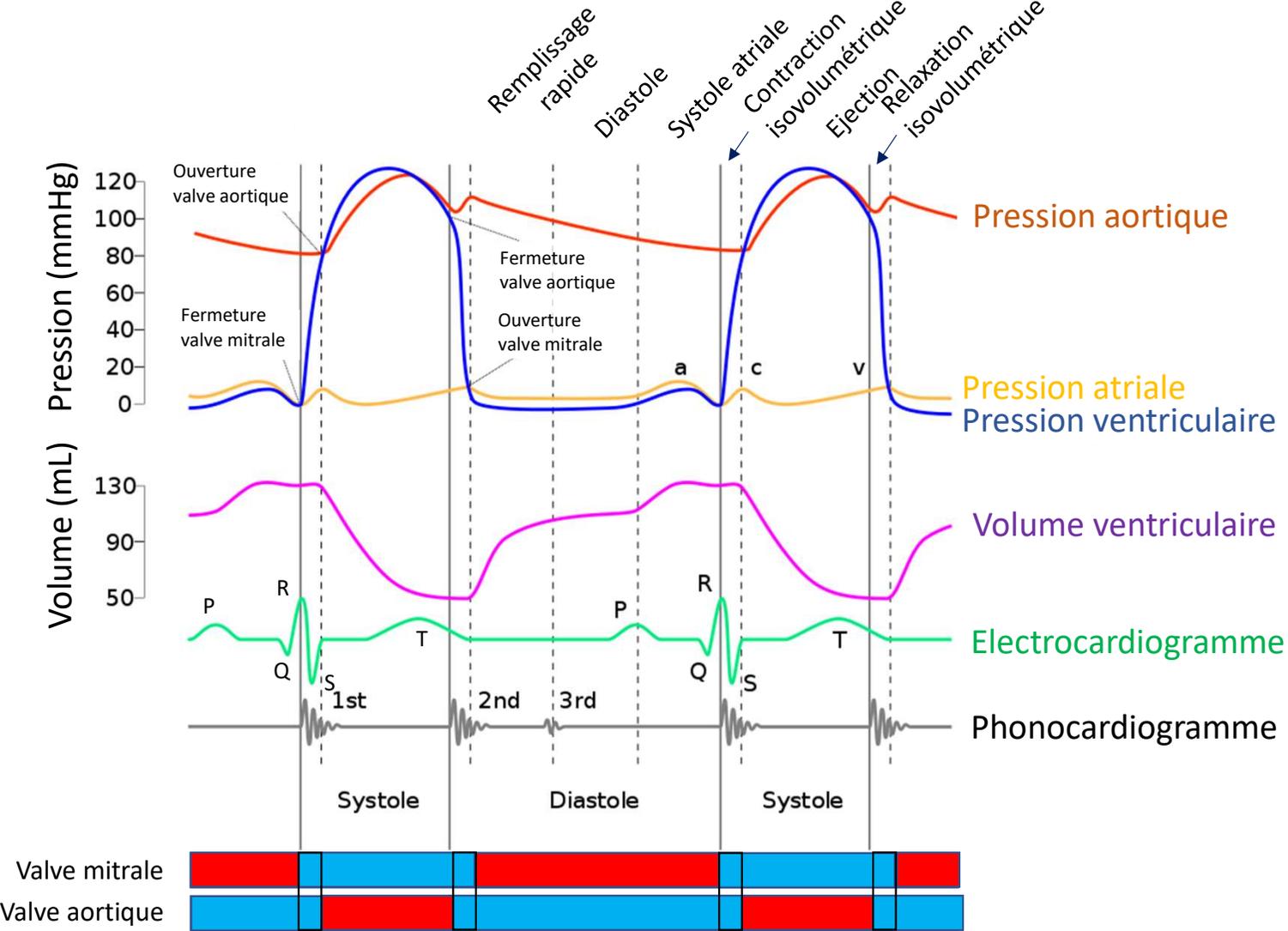


3/- Télédiastole (3^{ème} 1/3 diastole) : systole atriale, 20% du VTD.
Pression atriale > Pression ventriculaire, puis quand il y a l'équilibre
=> fermeture valve mitrale, responsable du premier bruit cardiaque.



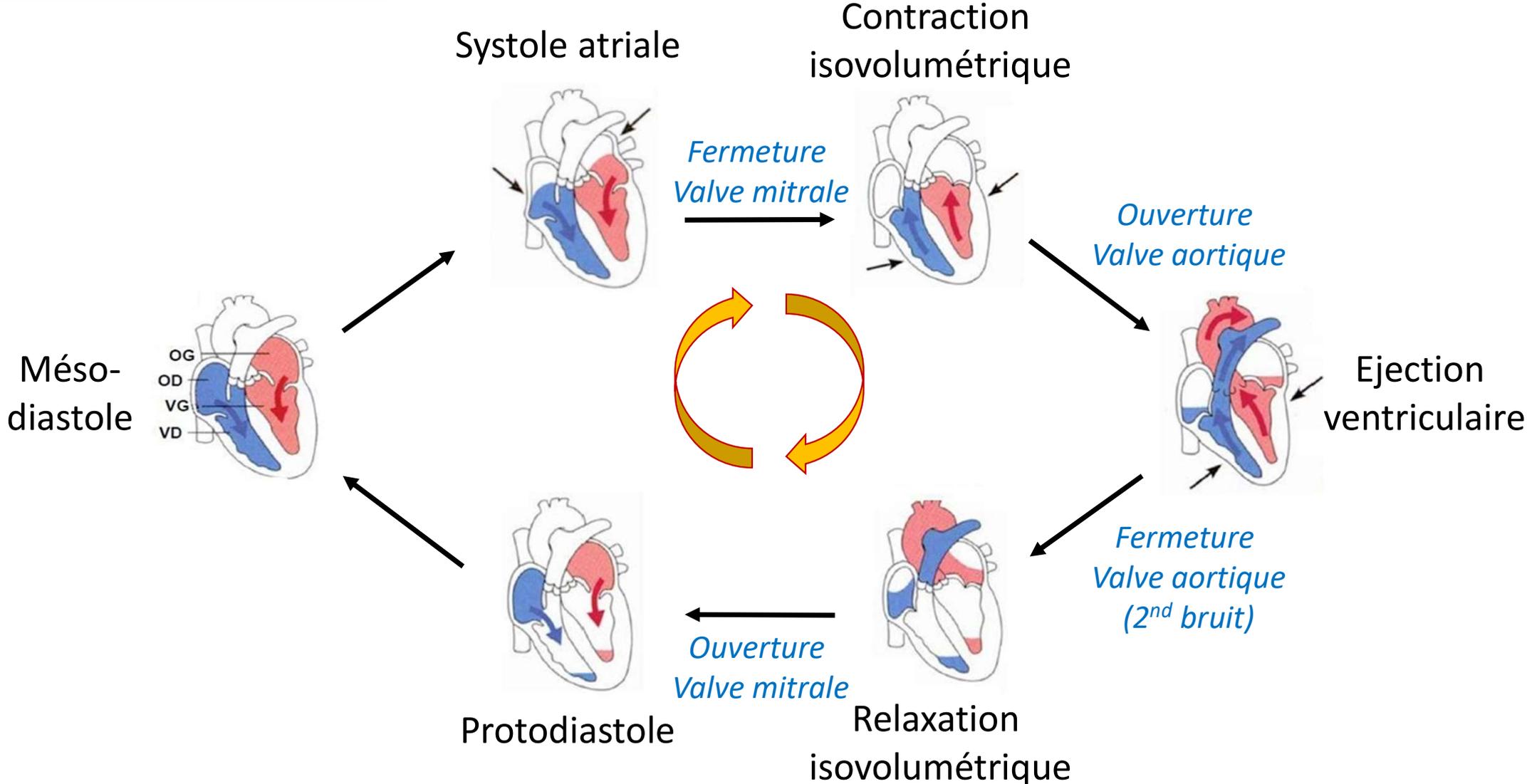
Le cycle cardiaque : diagramme de Wiggers.

VG



Fermée
Ouverte

Le cycle cardiaque : récapitulatif.

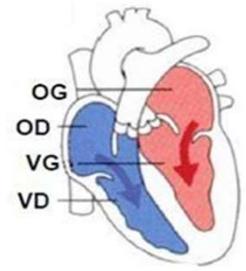


Le cycle cardiaque : récapitulatif.

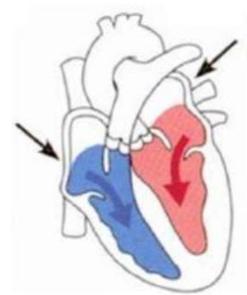
FC : 75 bpm

Cycle cardiaque 0,80 sec.
Systole 0,27 sec.
Diastole 0,53 sec.

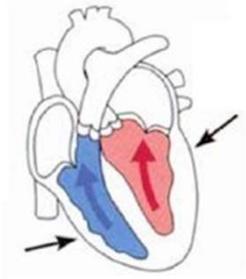
Méso-
diastole



Systole atriale



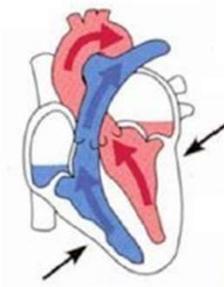
Contraction
isovolumétrique



Fermeture
Valve mitrale

Ouverture
Valve aortique

Ejection
ventriculaire

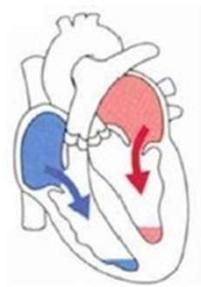


Fermeture
Valve aortique
(2nd bruit)

FC : 200 bpm

Cycle cardiaque 0,30 sec.
Systole 0,16 sec.
Diastole 0,14 sec.

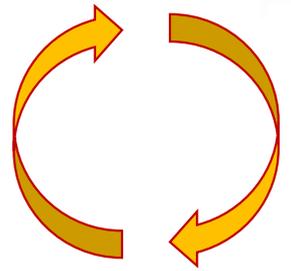
Protodiastole



Relaxation
isovolumétrique



Ouverture
Valve mitrale



Le cycle cardiaque : récapitulatif.

FC : 75 bpm

Cycle cardiaque 0,80 sec.

- 62,5%



FC : 200 bpm

Cycle cardiaque 0,30 sec.

Systole 0,27 sec.

- 40,7%



Systole 0,16 sec.

Diastole 0,53 sec.

- 73,6%



Diastole 0,14 sec.

Débit cardiaque augmente avec l'augmentation FC jusqu'à env. 180 bpm.
Ensuite il n'augmente plus voire il diminue.

Irrigation du cœur pendant la phase de diastole.

Le travail du coeur.

Travail cardiaque :

2 parties

- travail externe : sert à la propulsion du sang du système veineux à basse pression vers le système artériel à haute pression.
- Travail pour l'accélération du sang qui atteint sa vitesse d'éjection à travers les valves sigmoïdes. On parle de l'énergie cinétique du flux sanguin.

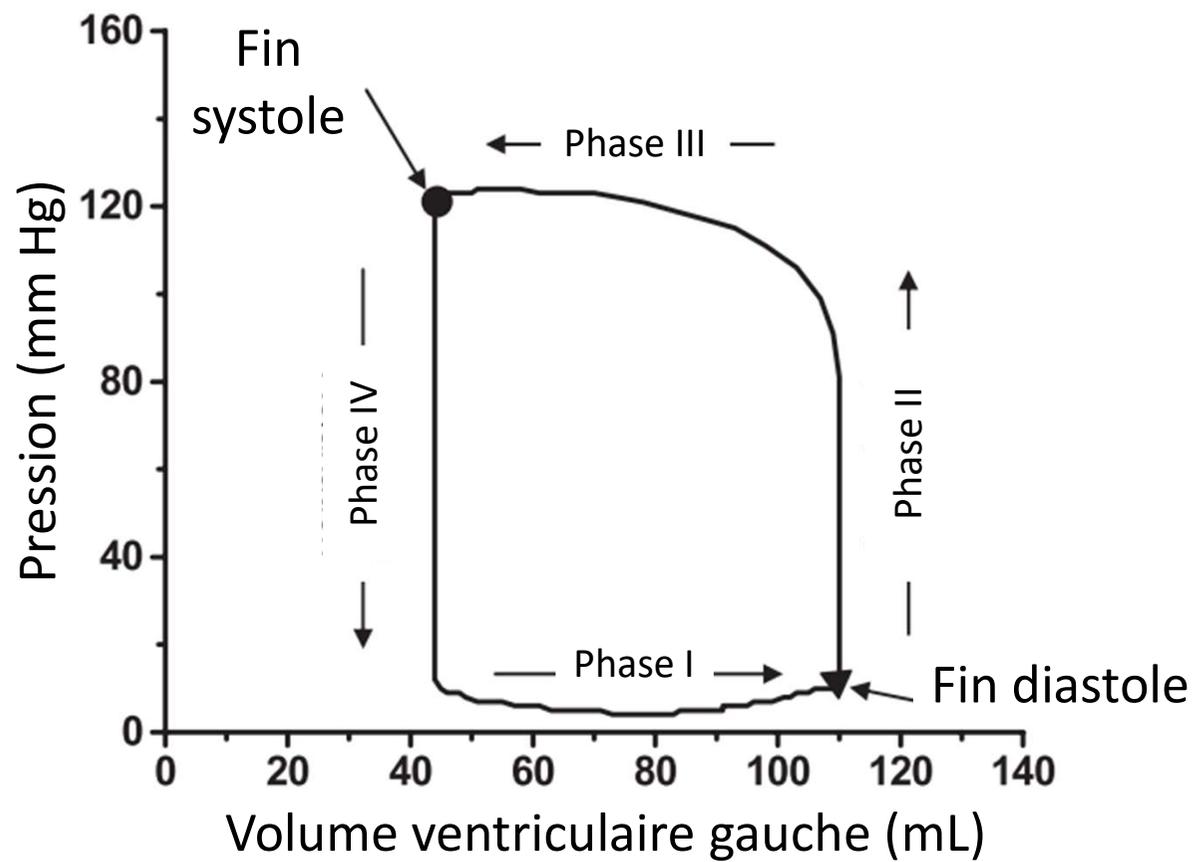
Le travail externe du ventricule droit est 6 fois moins important que celui du ventricule gauche.

En condition normal le travail du ventricule gauche pour créer l'énergie cinétique = 1% du travail total.

Si sténose aortique => ce travail peut représenter jusqu'à 50% du travail total.

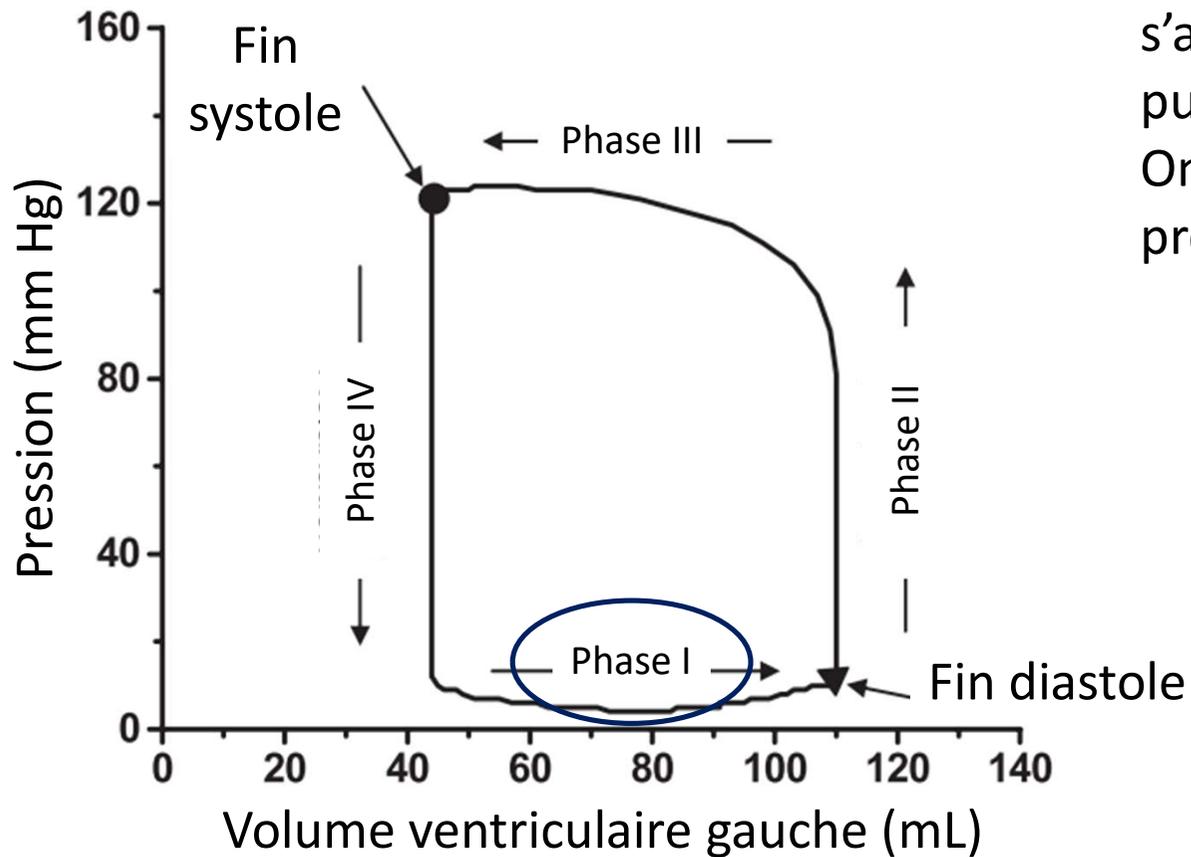
La pompe ventriculaire.

Relation entre pression et volume ventriculaire (gauche)



La pompe ventriculaire.

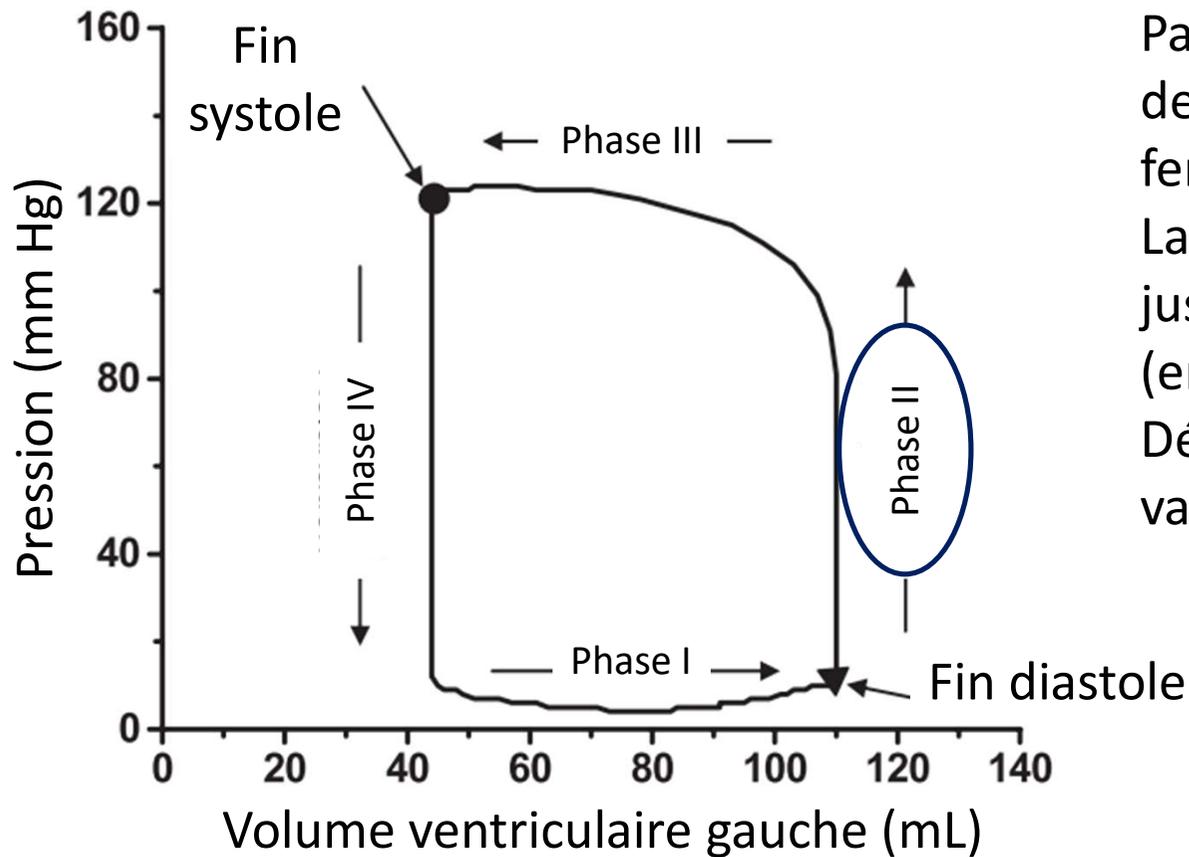
Relation entre pression et volume ventriculaire (gauche)



Phase I : remplissage. Au 45 mL de VTS s'ajoute les 70 mL du retour veineux pulmonaire. On a alors un VTD à 115 mL et une pression de 5 mm Hg à la fin de la diastole.

La pompe ventriculaire.

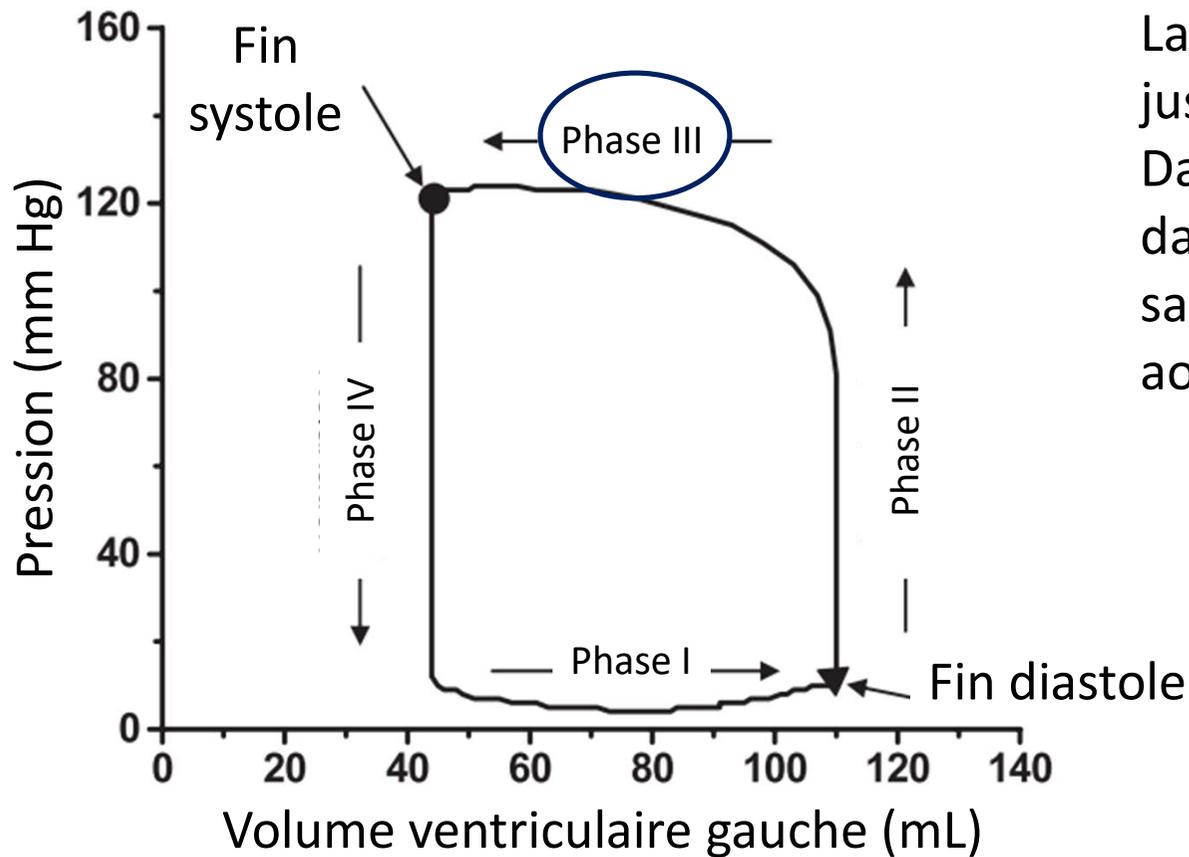
Relation entre pression et volume ventriculaire (gauche)



Phase II : contraction isométrique.
Pas de modification du volume car les deux valves (mitrale et aortique) sont fermées.
La pression intraventriculaire augmente jusqu'au niveau de la pression aortique (env. 80 mm Hg).
Déclenchement de l'ouverture de la valve aortique

La pompe ventriculaire.

Relation entre pression et volume ventriculaire (gauche)



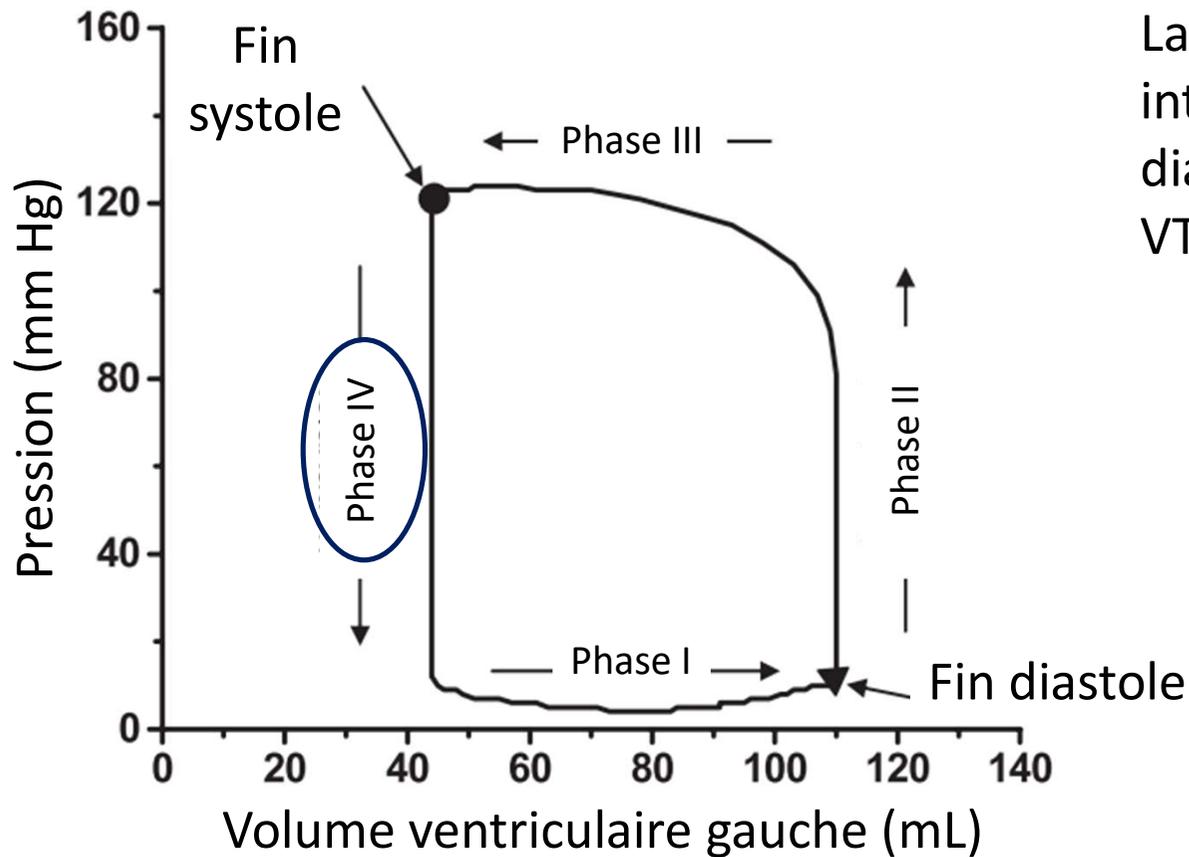
Phase III : phase d'éjection.

La pression intraventriculaire augmente jusqu'à 120 mm Hg.

Dans le même temps le volume de sang dans le ventricule gauche diminue car le sang est éjecté au travers de la valve aortique.

La pompe ventriculaire.

Relation entre pression et volume ventriculaire (gauche)



Phase IV : relaxation isométrique.
La valve aortique se ferme et la pression intraventriculaire revient à sa valeur diastolique.
VTS = 45 mL et pression = 5 mm Hg.

Notion de précharge et postcharge et rendement de la contraction.

Degré de tension musculaire au début de la contraction : propriétés contractiles d'un muscle.

Contraction cardiaque : la **précharge** est assimilée au VTD.

Postcharge : pression qui règne dans l'artère issue du ventricule.

Energie dépensée par le cœur : surtout oxydation métabolique des acides gras, et un peu lactate et glucose.

La majorité de l'énergie => sous forme de chaleur et 20-25% (situation normale) pour l'éjection du sang.

En cas d'insuffisance cardiaque 5 à 10% servent à l'éjection du sang.

Régulation de la contraction cardiaque.

Au repos : le cœur éjecte 4 à 5 L de sang par minute.

A l'effort : le cœur peut éjecter 4 à 7 fois plus de volume.

=> Adaptation du cœur, quelle régulation?

2 mécanismes :

(1) Régulation intrinsèque de la pompe cardiaque secondaire aux modifications de volume de sang entrant dans le cœur.

(2) Contrôle du système nerveux autonome sur la FC et la force de la pompe cardiaque.

Régulation intrinsèque de la pompe cardiaque.

Mécanisme de Frank-Starling

« dans des limites physiologiques, le cœur est capable de remettre en circulation tout volume sanguin correspondant au retour veineux, ce qui évite tout stockage important de sang dans les veines »

Plus le muscle cardiaque est étiré au cours du remplissage plus la force de contraction sera grande et la quantité de sang pompé dans l'aorte importante.

Plus le VG est étiré, plus la contraction est forte.

Si les parois de l'oreillette droite sont étirées => augmentation de la FC de 10 à 20%. Mais phénomène moins important que le mécanisme de Frank-Starling.



Licence **S**cience **P**our la **S**anté
L2

L'INNERVATION EXTRINSEQUE



Anatomie du cœur : l'innervation extrinsèque.

Les nerfs cardiaques sympathiques : augmentation FC et force du cœur.

Le nerf vague (parasympathique) : diminution FC.
Xième paire de nerf cranien

