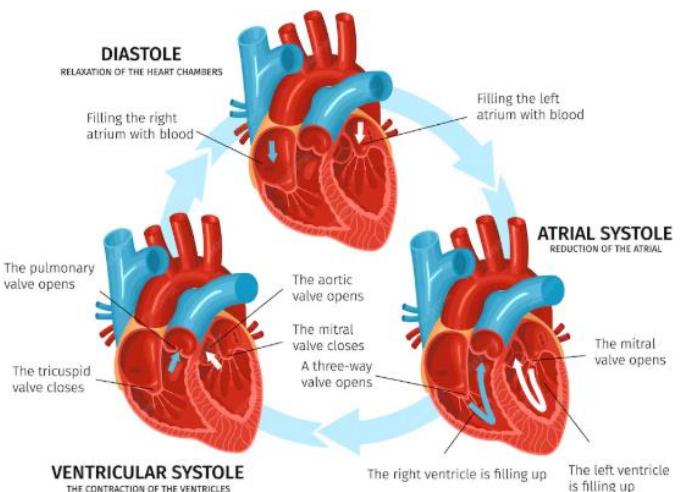


LE CYCLE CARDIAQUE

UEF 106

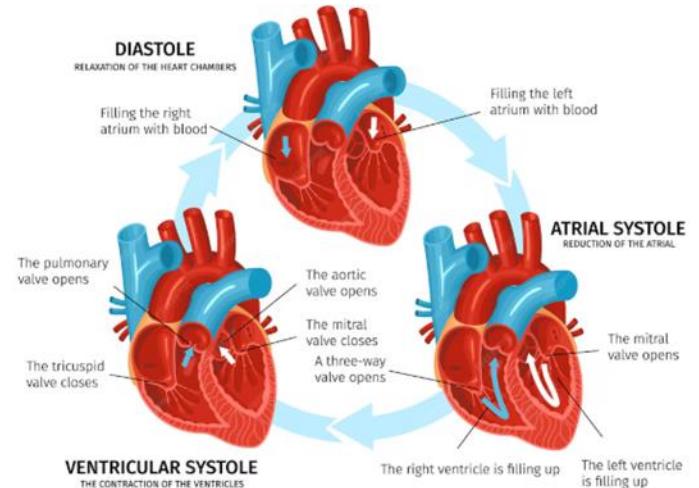
Pr Kaouthar Masmoudi

2025- 2026



L'activité cardiaque :

- Périodique
- Durant toute la vie
- Électrique : dépolarisation - repolarisation
- Mécanique : contraction – relaxation
- Couplage électromécanique

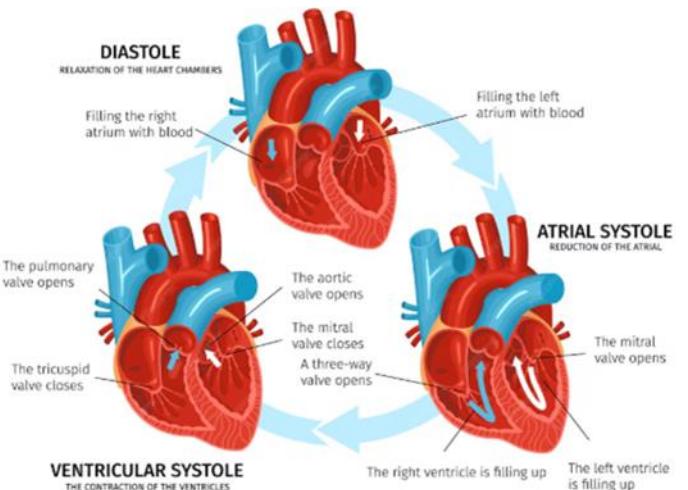


Cycle cardiaque

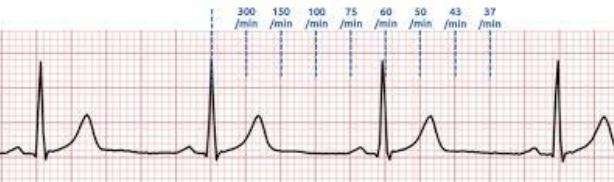
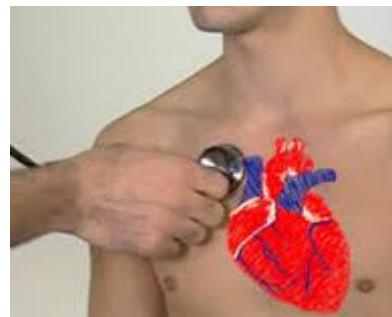
Fréquence cardiaque



- Définition : FC : nombre de cycles/min
- En conditions basales :
 - FC = 60-70 c/min
 - Durée du cycle \approx 920ms
- Variations en rapport avec la respiration :
 - Inspiration : FC↗
 - Expiration : FC↘



Mesure de la Fréquence cardiaque



Comment mesurer sa fréquence cardiaque ?

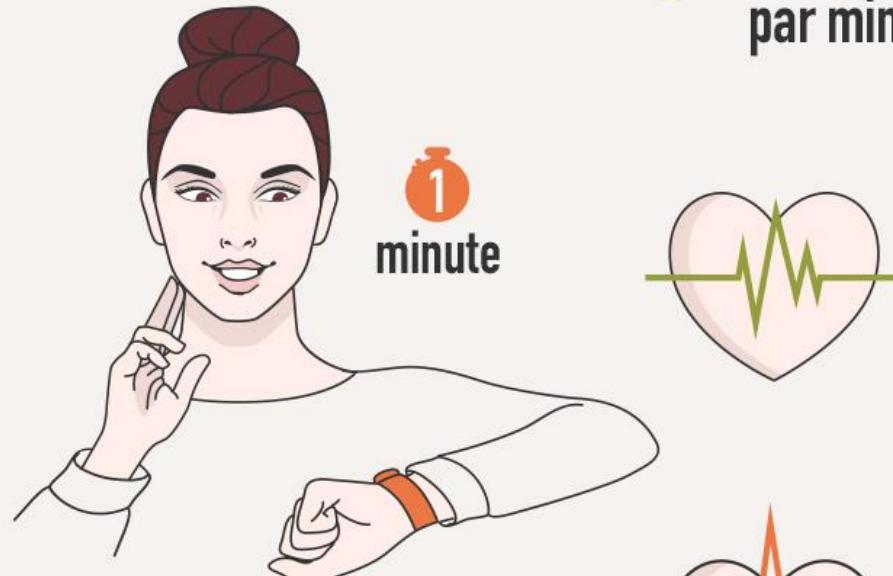
- 1 Avec votre index et votre majeur, exercez une légère pression :



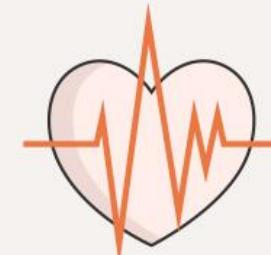
sur votre cou :
au niveau de la carotide
(à côté de la trachée)

ou votre poignet :
au niveau de l'artère
radiale (du côté du pouce)

- 3 Vous obtenez votre battement par minute (BPM)



- 2 Comptez les pulsations



Le rythme est régulier et la fréquence cardiaque comprise entre 60 et 100 BPM.



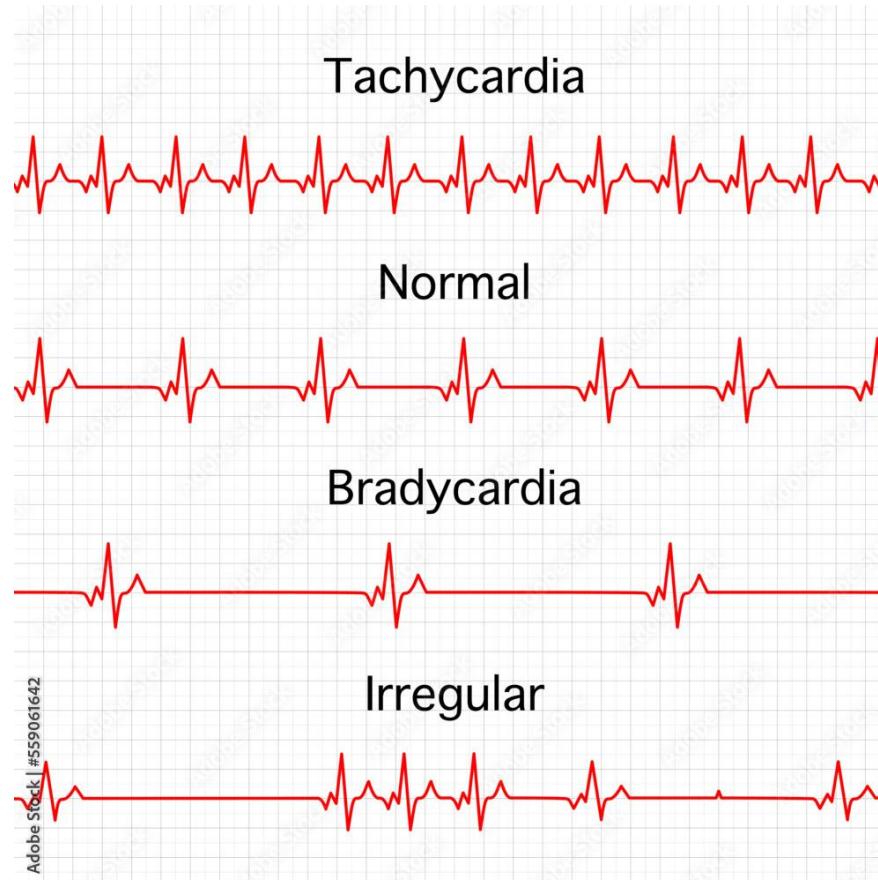
Le rythme est irrégulier et/ou la fréquence cardiaque supérieure à 100 BPM, parlez-en à votre médecin.



Variations de la FC :

Tachycardie : ↑ FC

- Causes :
 - Émotions
 - Digestion
 - Lutte contre la chaleur
 - Effort musculaire :
 $FC \text{ max} = 220 - \text{âge}$
 - Certaines pathologies

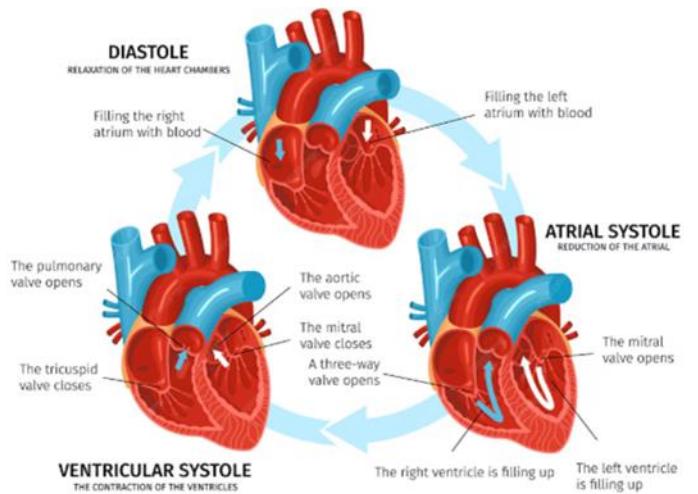


Bradycardie : ↓ FC

- Causes : rares :
 - Sommeil
 - Sportif de haut niveau

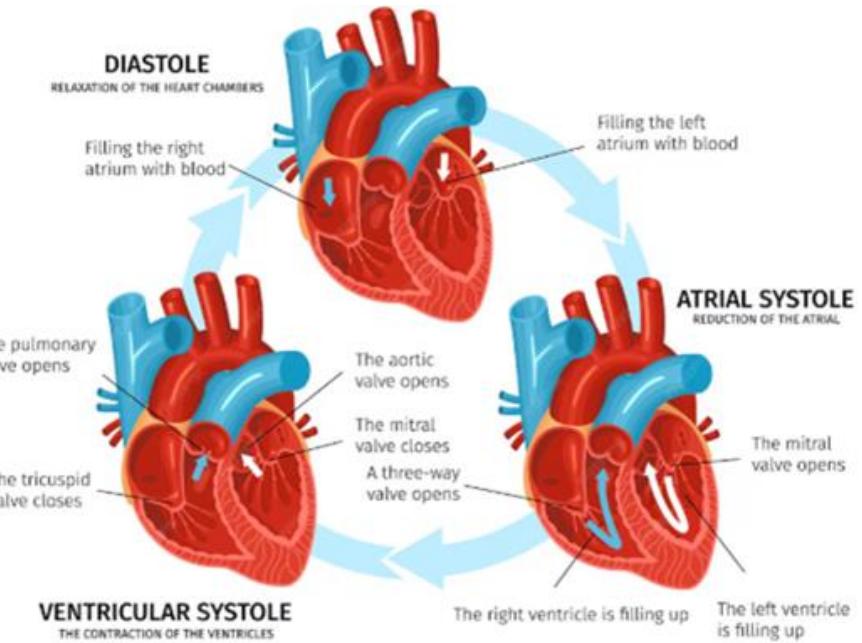
LE CYCLE CARDIAQUE PROPREMENT DIT

- Les phénomènes généraux: systole, diastole
- L'origine du cycle



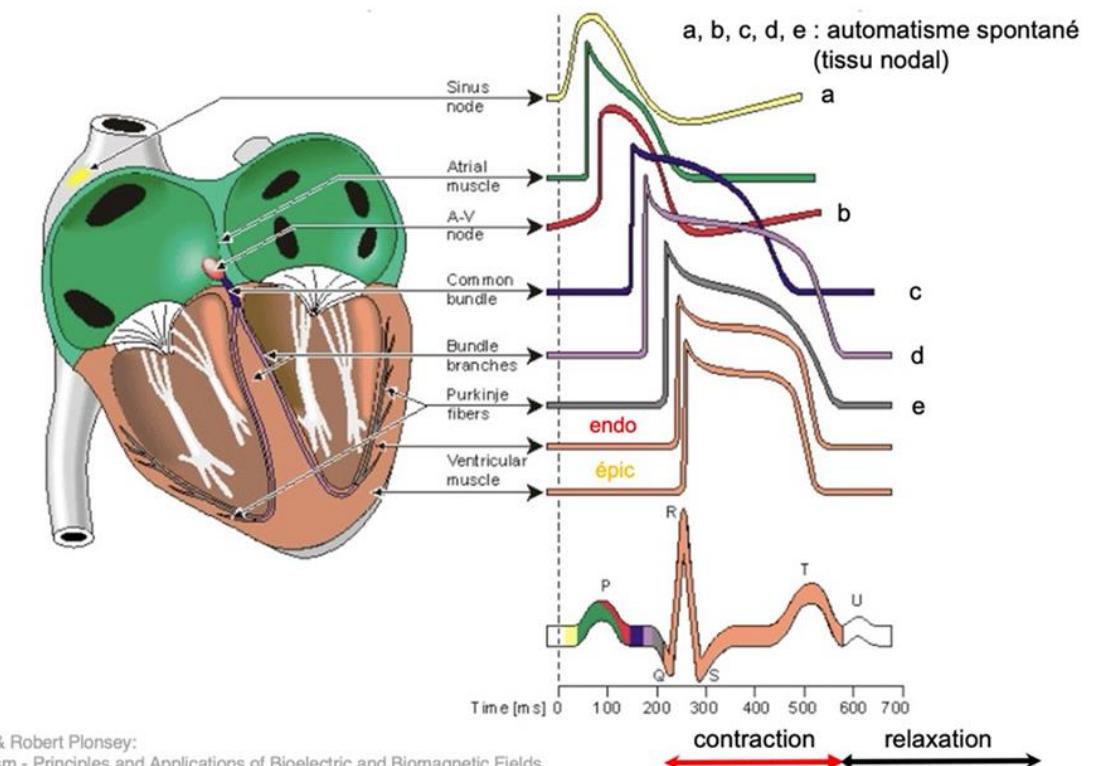
Les phénomènes généraux: systole, diastole

- Phases :
 - Contraction : systole
 - Relaxation : diastole
- Oreillettes et ventricules :
 - OD et OG : contraction simultanée
 - VD et VG : contraction simultanée
 - Décalage chronologique entre contraction auriculaire et ventriculaire



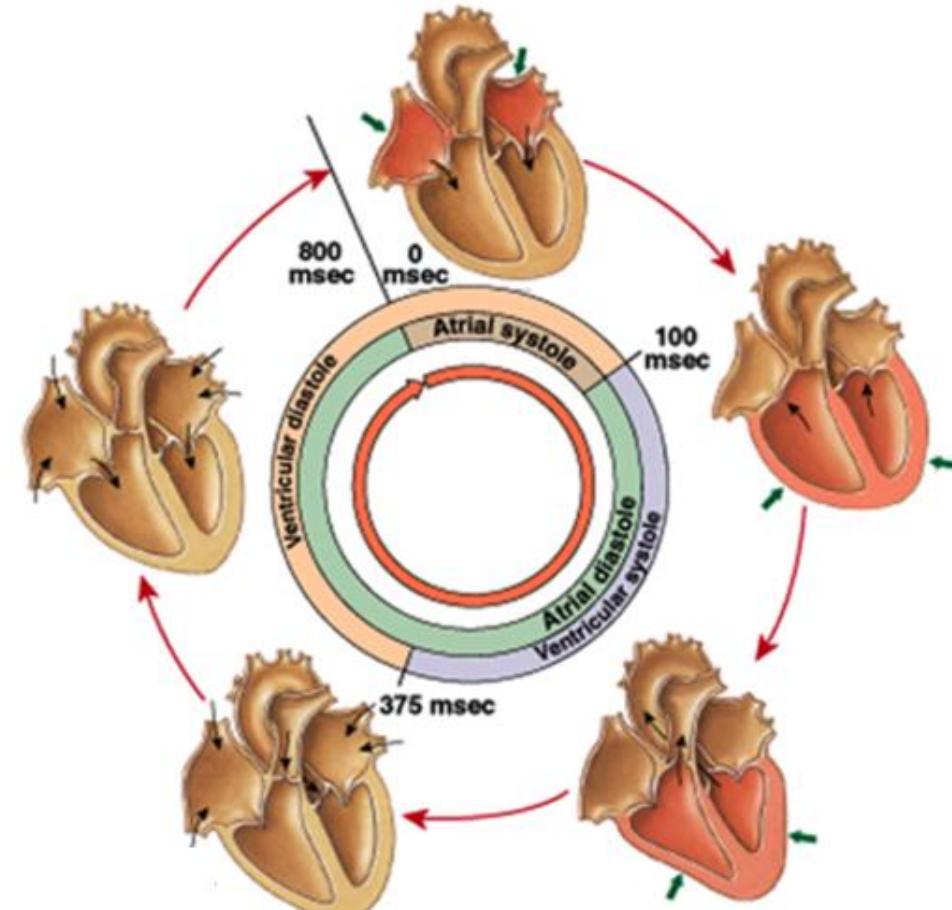
L'origine du cycle cardiaque

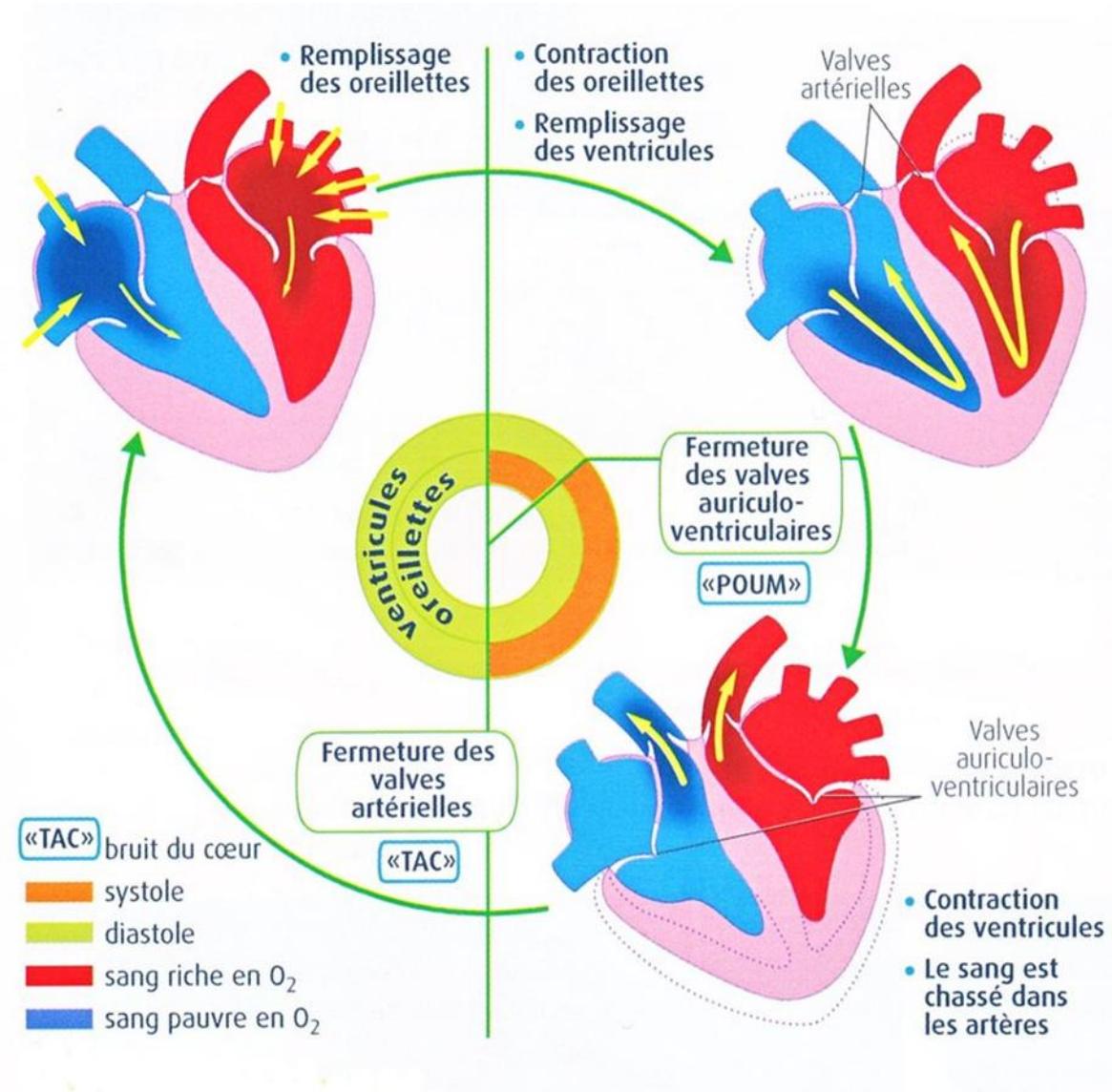
- Dépolarisation cellulaire en un point du myocarde → Propagation à l'ensemble de la masse myocardique
- Origine du cycle : En physiologie :
 - Dépolarisation au niveau de l'OD
 - ECG : onde P
 - Systole auriculaire



Jaakko Malmivuo & Robert Plonsey:
Bioelectromagnetism - Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields,
Oxford University Press, New York, 1995.

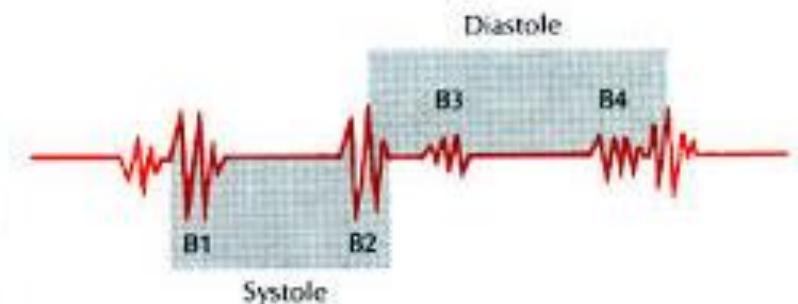
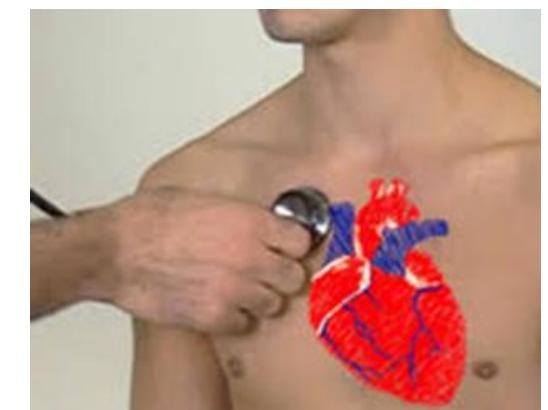
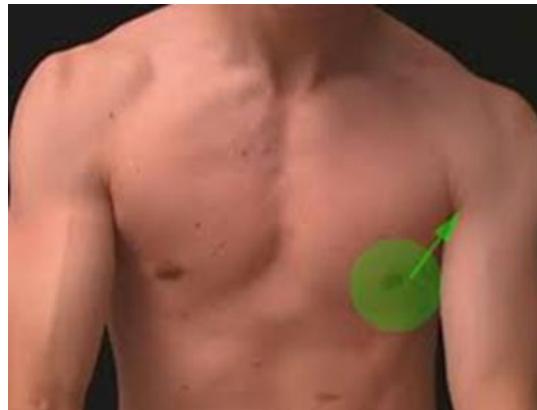
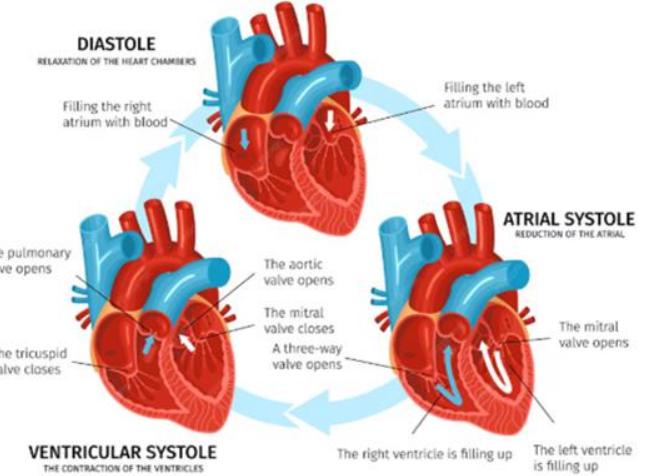
- Cycle cardiaque :
 - Systole auriculaire : 1/5
 - Systole ventriculaire : 2/5
 - Diastole générale : 2/5
- Oreillettes:
 - Systole : 1/5
 - Diastole : 4/5
- Ventricules :
 - Systole : 2/5
 - Diastole : 3/5

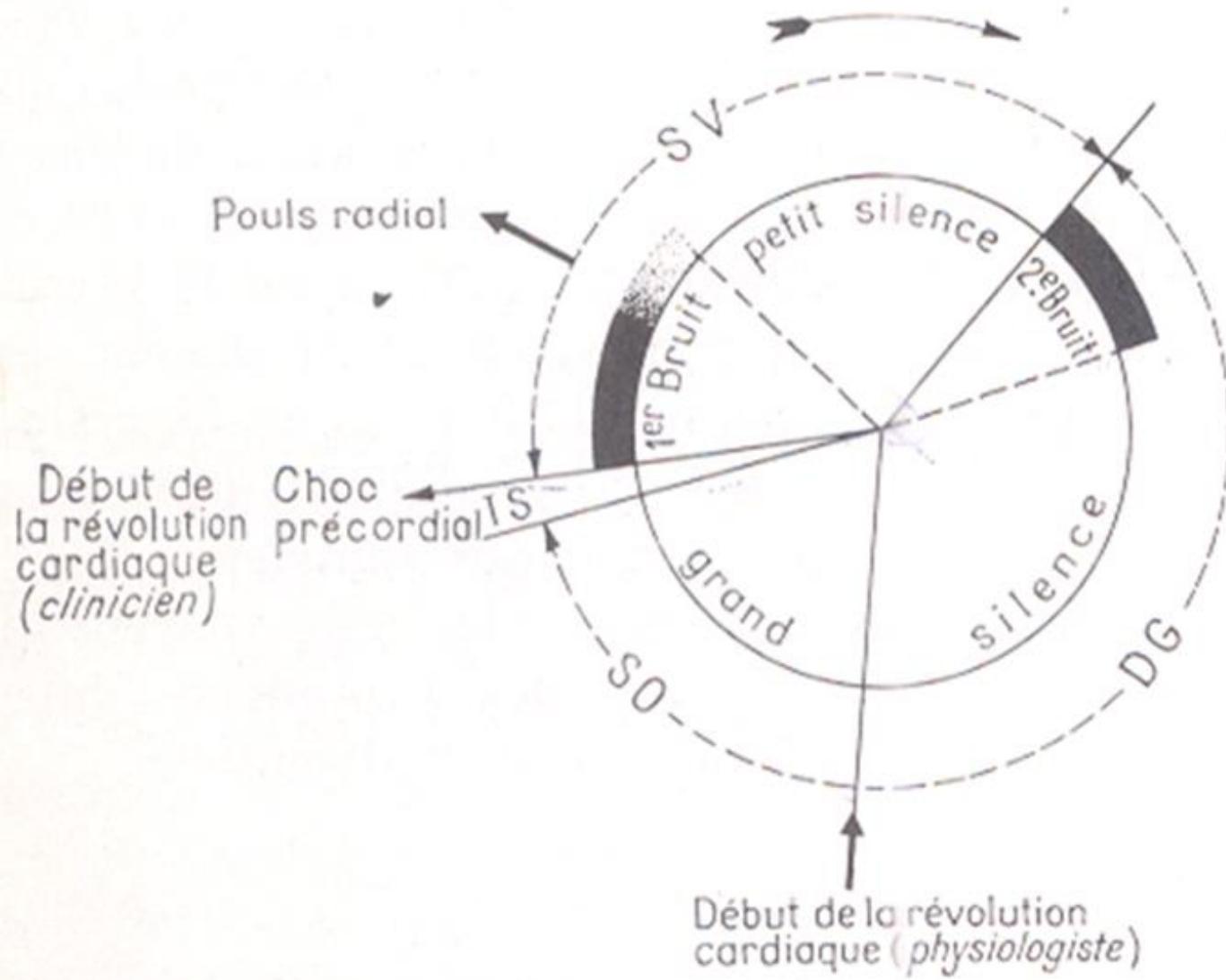




En clinique :

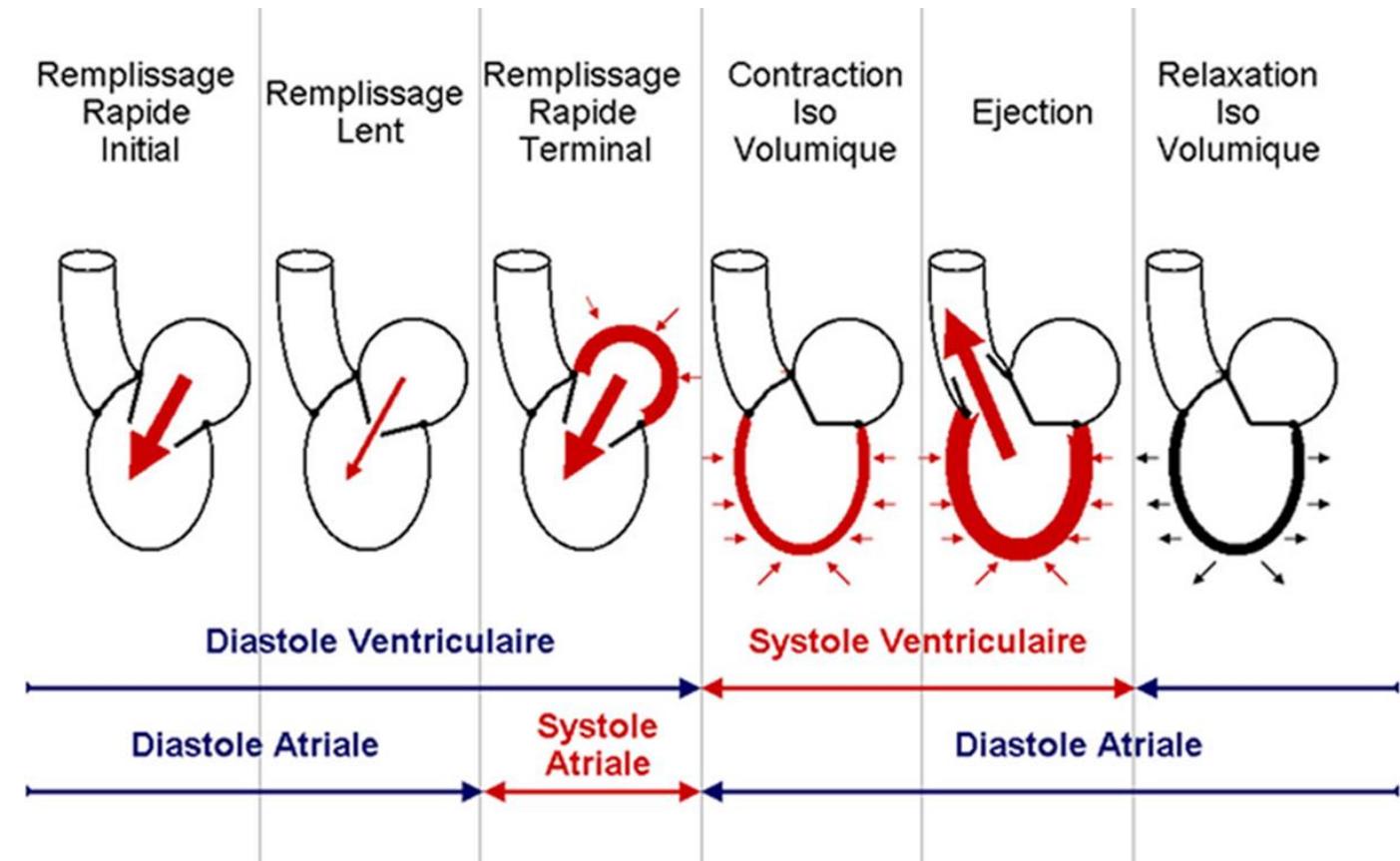
- Cycle cardiaque :
 - Systole : Systole ventriculaire
 - Diastole : Diastole ventriculaire
- Activité auriculaire :
 - non perceptible en clinique
- Activité ventriculaire :
 - Palpation thoracique : Choc de pointe : Systole ventriculaire
 - Auscultation cardiaque :
 - B1 : début de la systole
 - B2 : fin de la systole
 - B1-B2 : petit silence : systole
 - B2 – B1 : grand silence : diastole





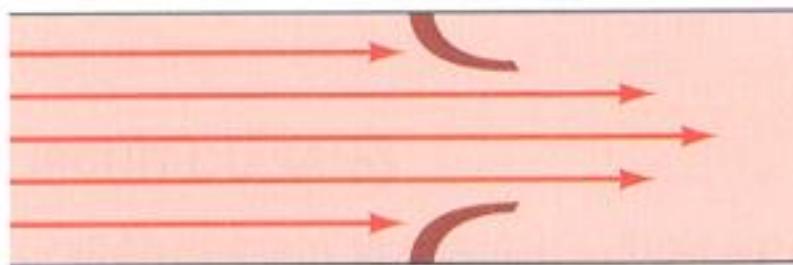
ANALYSE DES PHASES DU CYCLE CARDIAQUE

- La systole ou phase de contraction
- La diastole ventriculaire
- Le cycle auriculaire



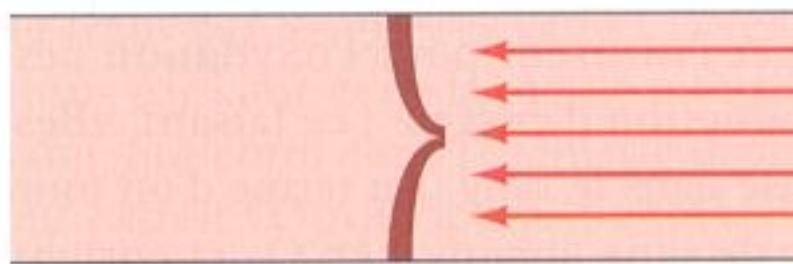
Principe général

Fonctionnement des valves



Quand la pression est la plus forte derrière (en amont) la valve, celle-ci s'ouvre.

Valve ouverte

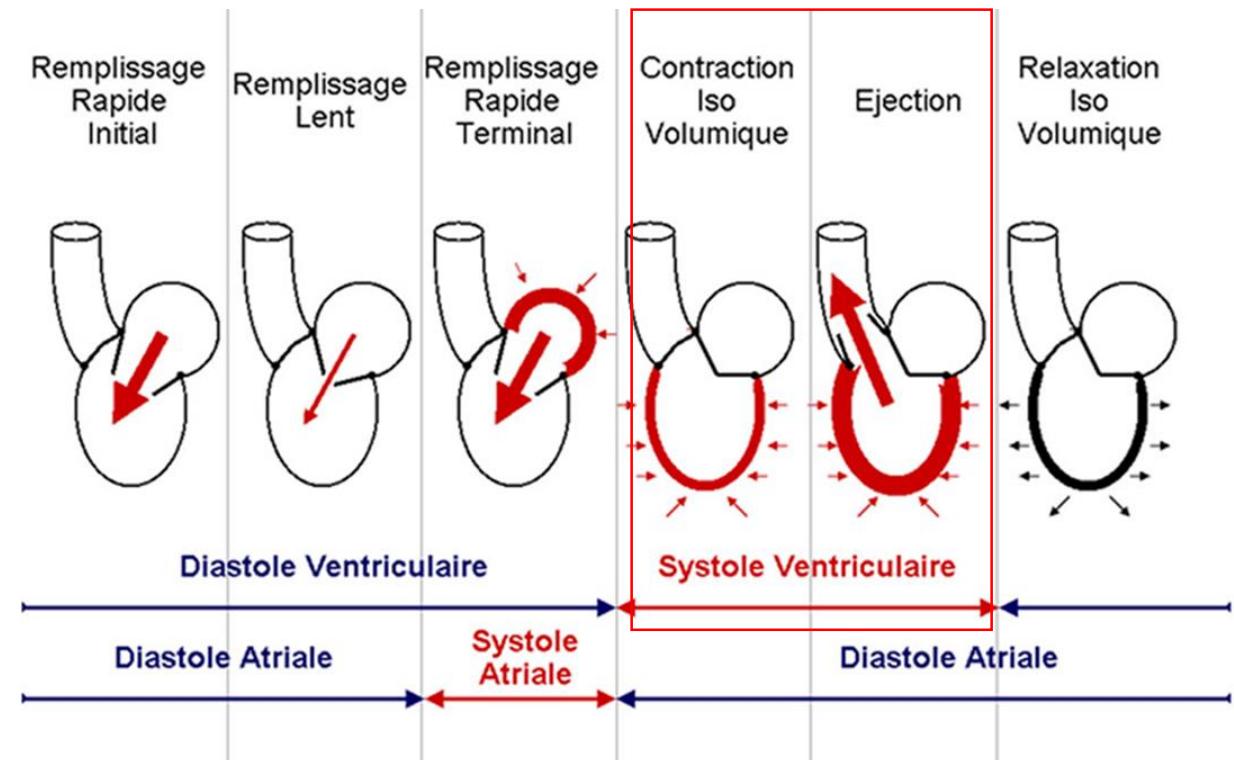


Quand la pression est la plus forte devant (en aval) la valve, elle ne peut pas s'ouvrir à contresens et se ferme
C'est une valve à sens unique.

Valve fermée ; elle ne peut pas s'ouvrir à contre sens

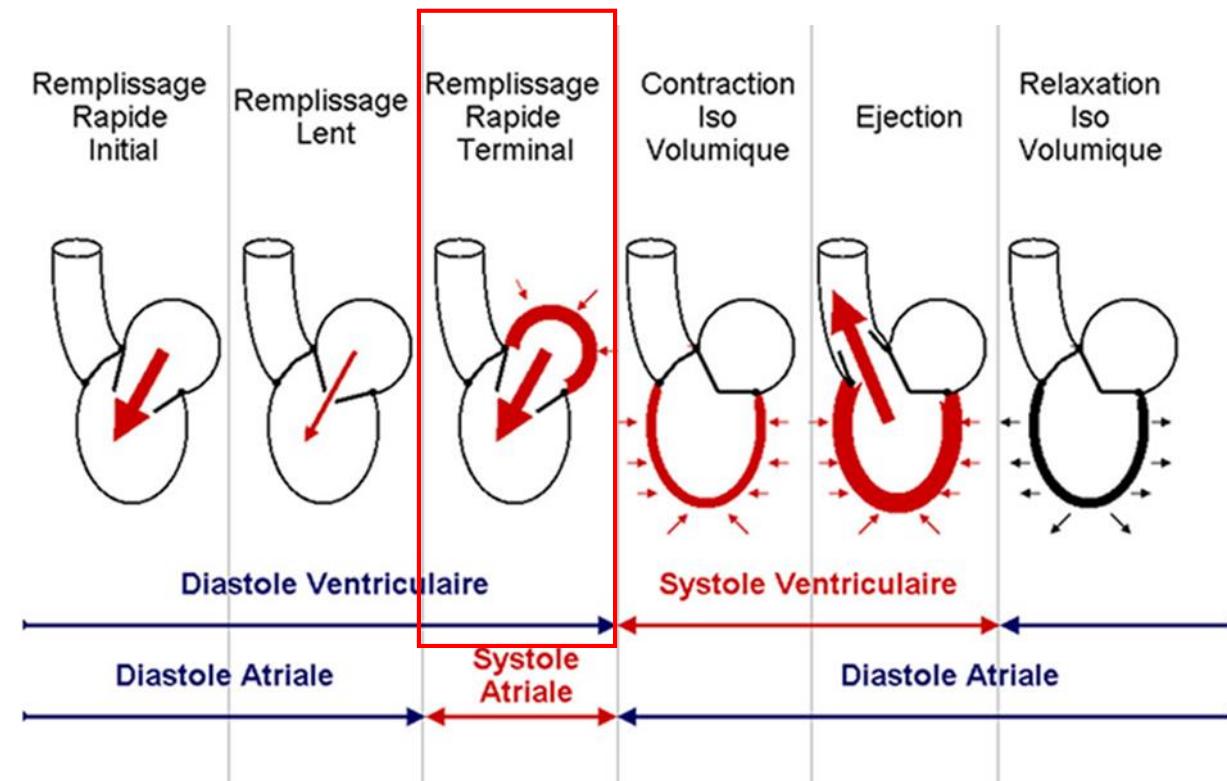
La systole ou phase de contraction

- *Etat du cœur en téldiastole : la pré-charge*
- *Phase isovolumique*
- *La phase d'éjection*



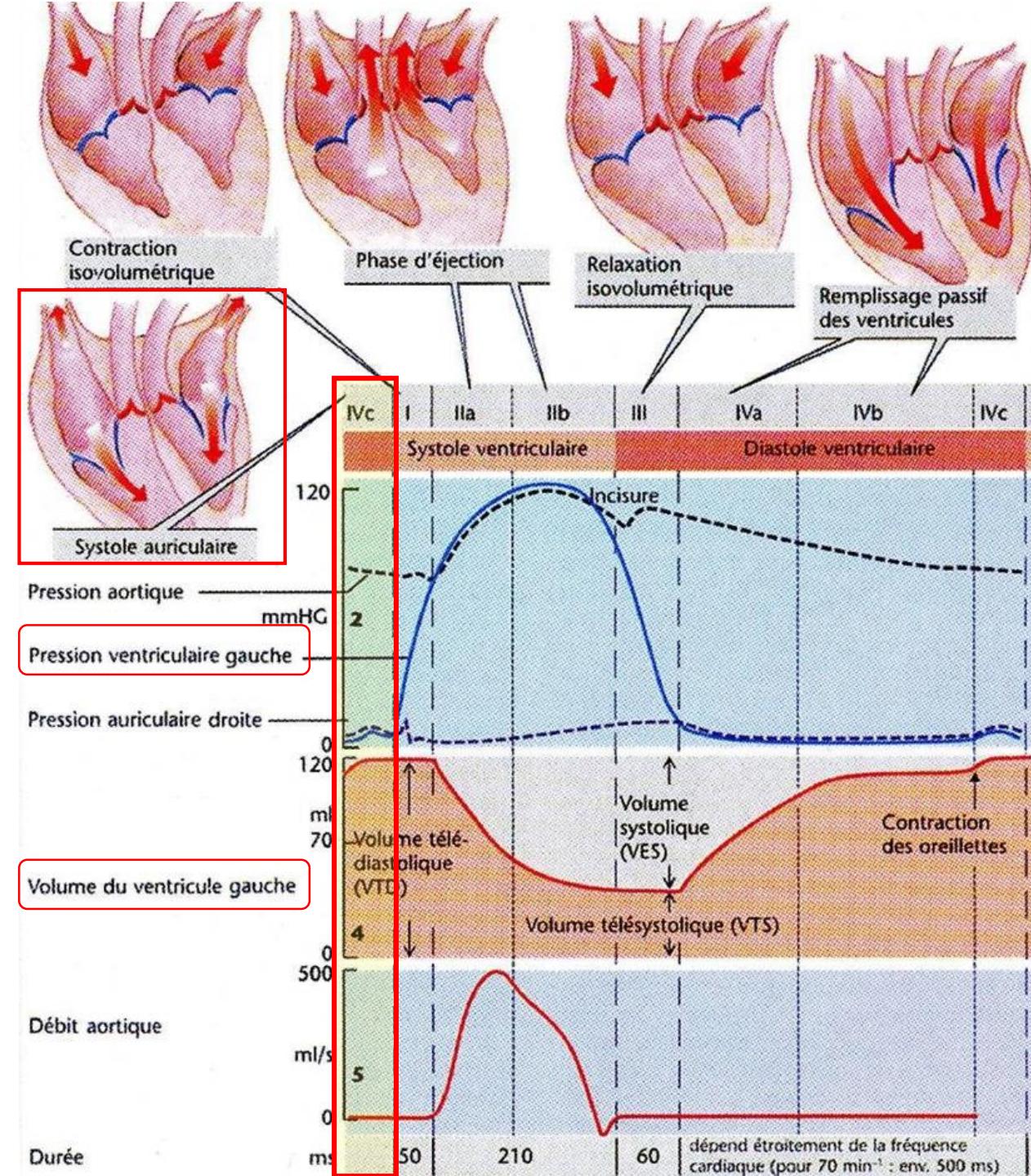
Etat du cœur en téldiastole : la pré-charge

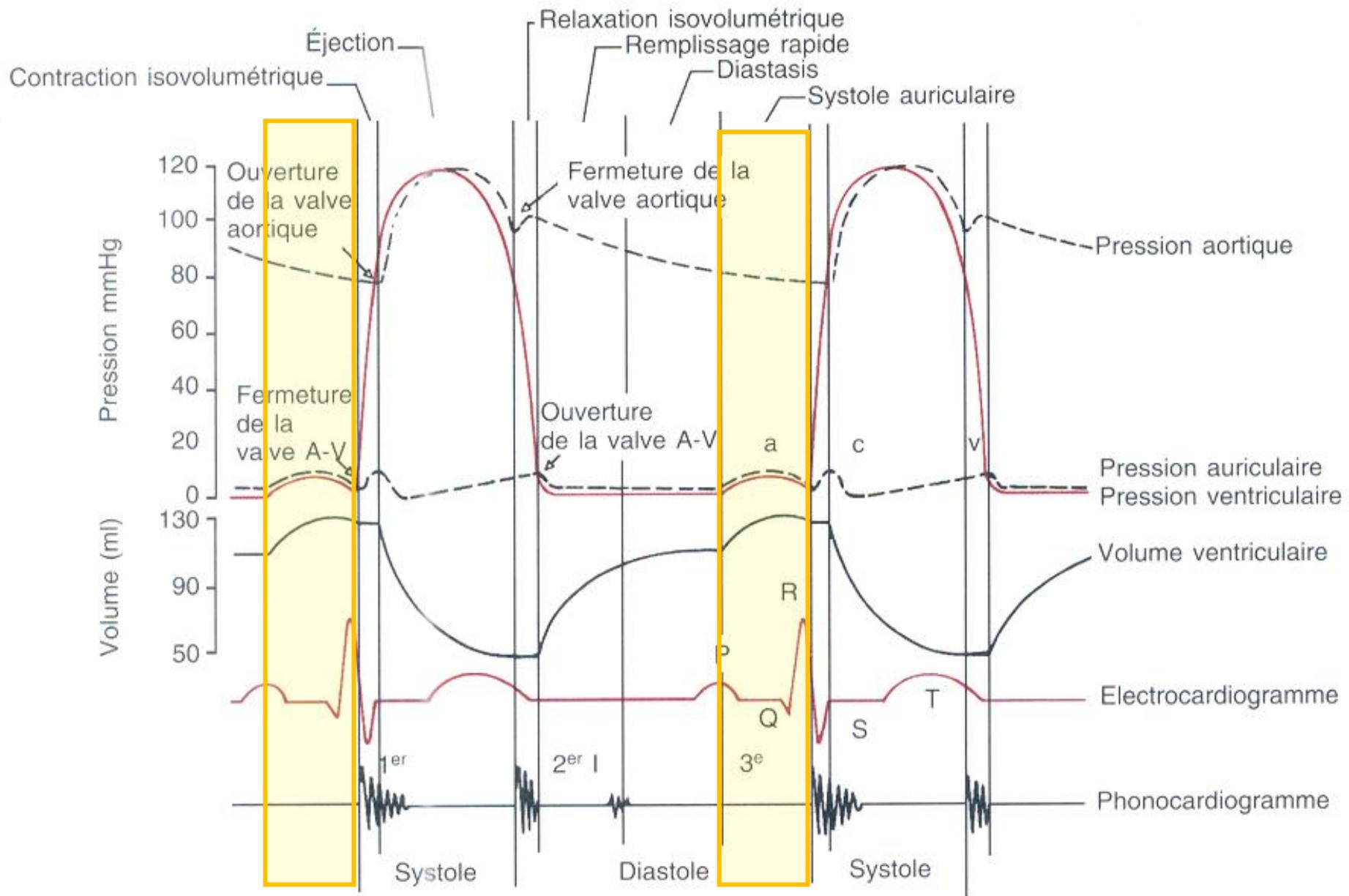
- Fin de la diastole
- Remplissage ventriculaire :
 - Maximal
 - 80 ml/m² de surface corporelle
 - Volume téldiastolique
- Valves
 - mitrales: encore ouvertes
 - sigmoïdes : fermées
- Pression dans la cavité ventriculaire :
 - faible : qlq mmHg
 - Précharge ventriculaire



Etat du cœur en téldiaastole : la pré-charge

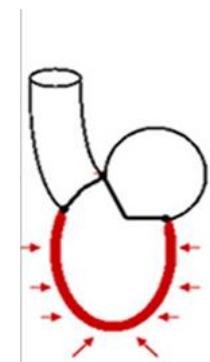
- Fin de la diastole
- Remplissage ventriculaire :
 - Maximal
 - 80 ml/m² de surface corporelle
 - Volume téldiaastolique
- Valves
 - mitrales: encore ouvertes
 - sigmoïdes : fermées
- Pression dans la cavité ventriculaire :
 - faible : qlq mmHg
 - Précharge ventriculaire



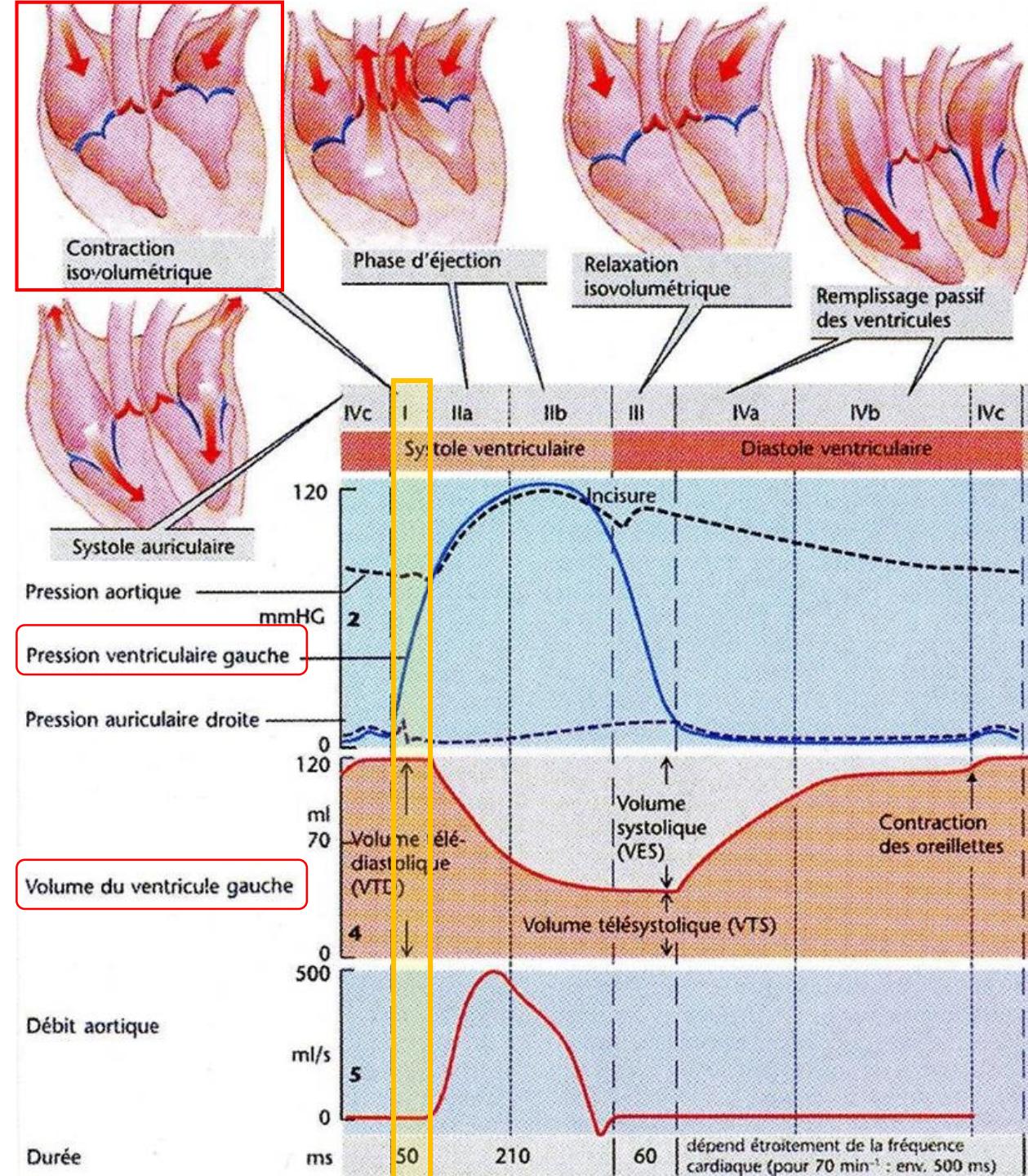


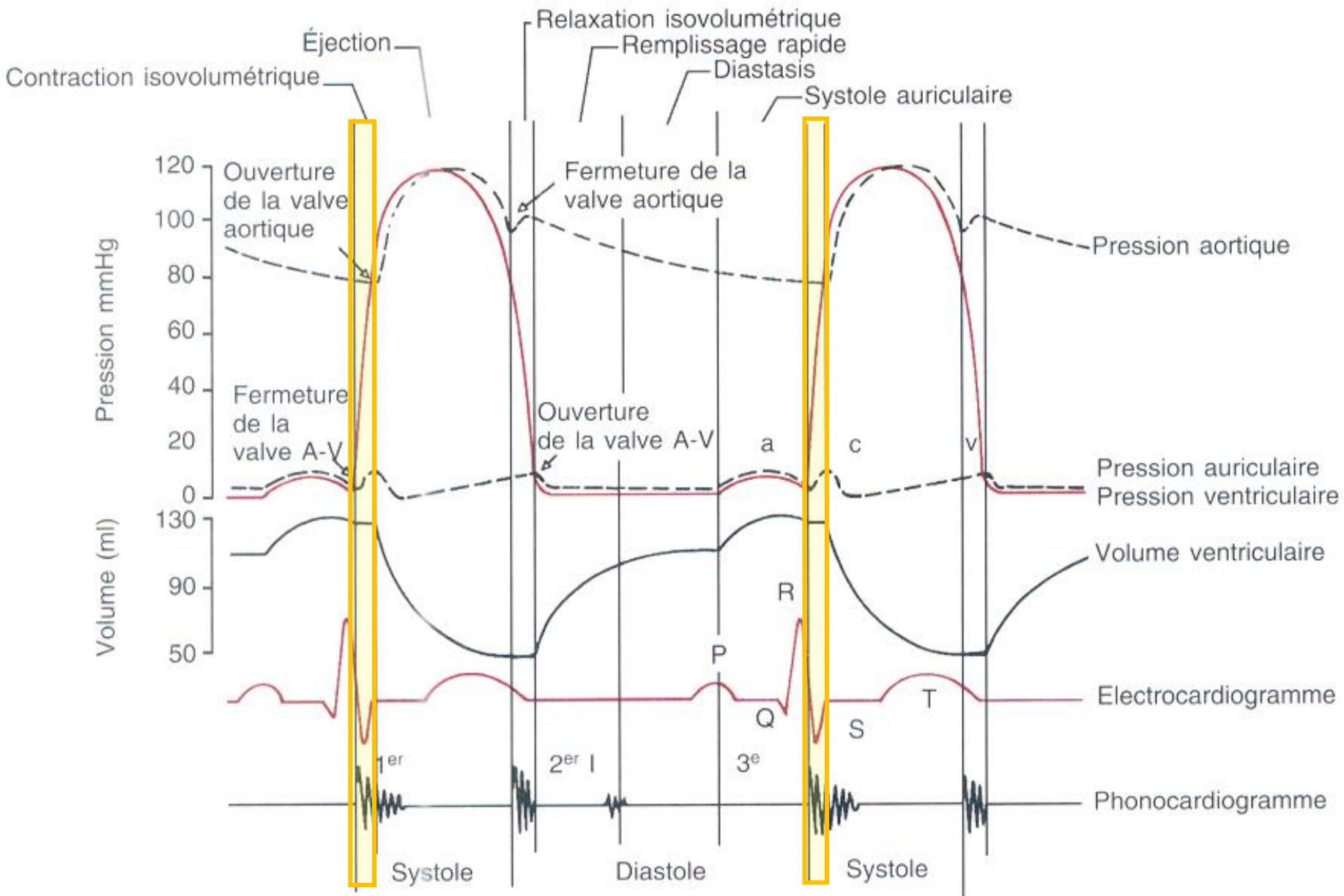
Le cycle cardiaque: variation de la pression auriculaire gauche, de la pression ventriculaire gauche, de la pression aortique, du volume ventriculaire, de l'électrocardiogramme et du ventriculogramme.

Phase de contraction isovolumétrique



- Arrivée de l'ondes de dépolarisation aux ventricules → contraction : systole
- Déphasage entre activité électrique et mécanique :
 - Vitesse élevée du phénomène électrique
 - ECG : complexe QRS
 - Puis contraction
- ↗ Pression ventriculaire > Pression auriculaire → Fermeture des valves mitrales
- Valves sigmoïdes fermées
- Volume constant : Contraction isovolumique

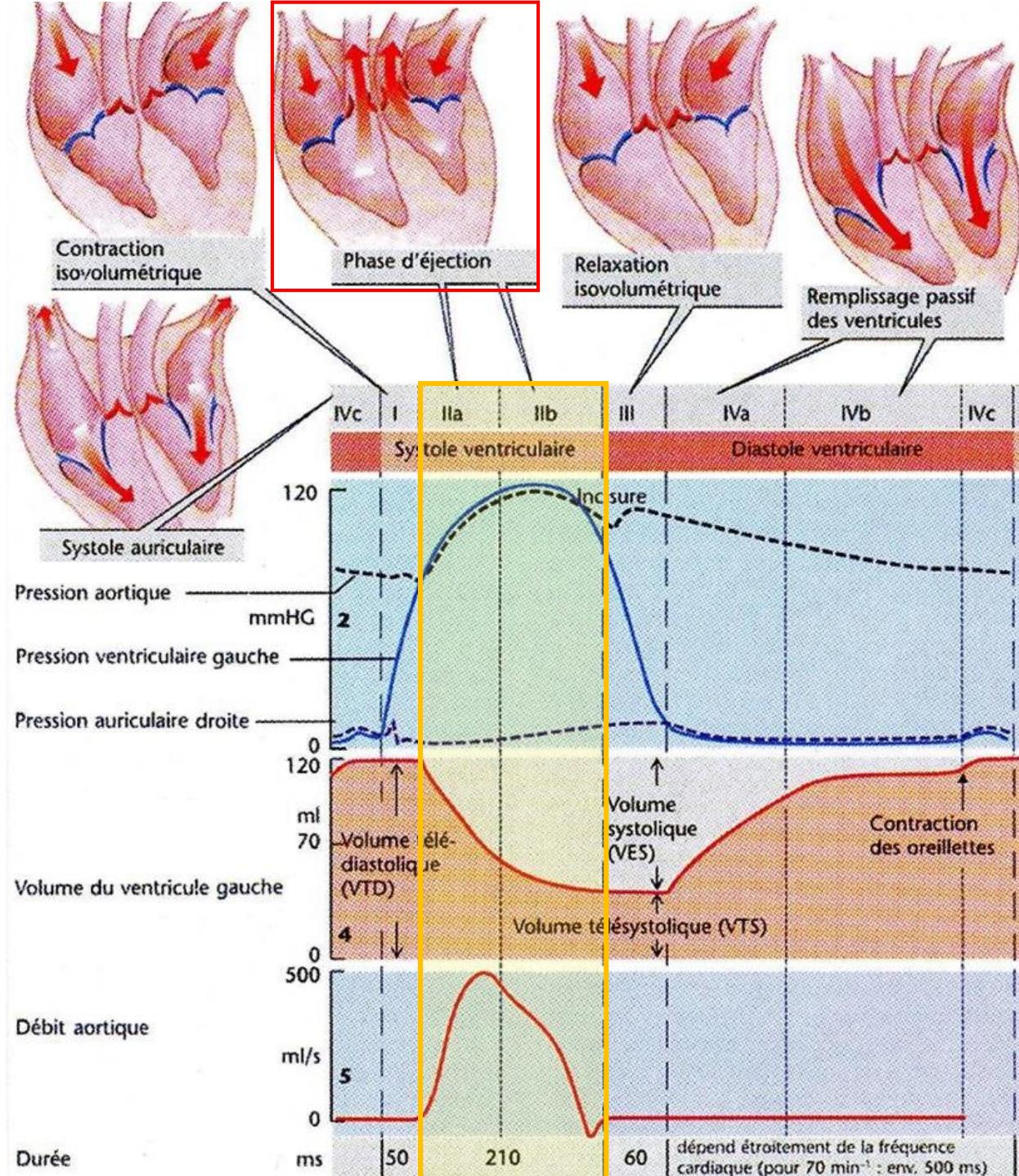




Le cycle cardiaque: variation de la pression auriculaire gauche, de la pression ventriculaire gauche, de la pression aortique, du volume ventriculaire, de l'électrocardiogramme et du ventriculogramme.

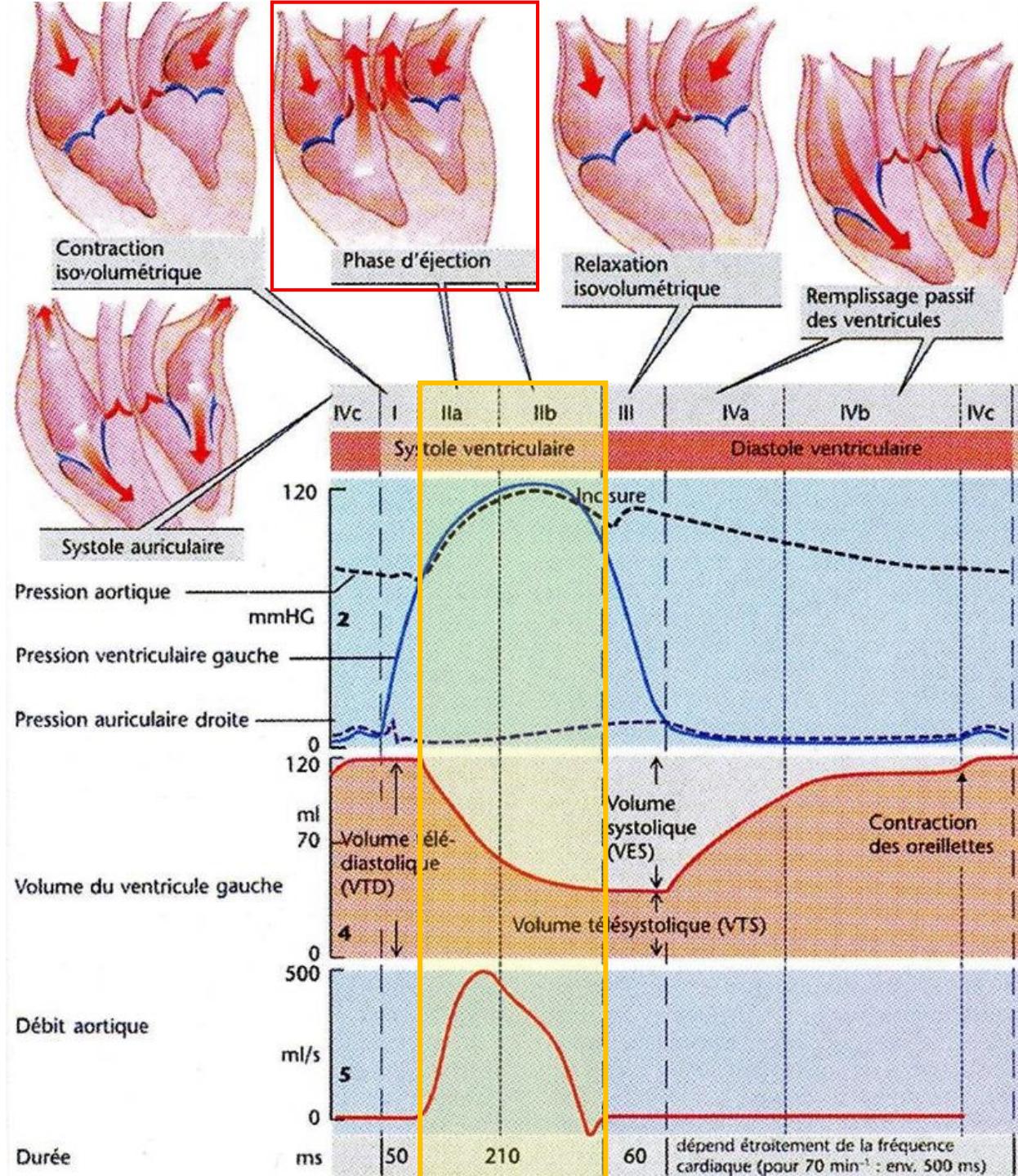
La phase d'éjection

- Contraction ventriculaire
- Pression ventriculaire > pression aortique (postcharge) → ouverture des valves sigmoïdes
- sang éjecté dans l'aorte à vitesse élevée
- Épaississement de la paroi de 50%
- ↓ volume ventriculaire

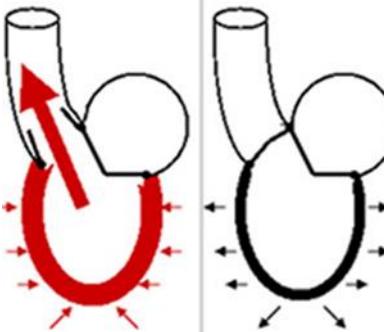


La phase d'éjection

- Pression V :
 - continue à \uparrow (120 mmHg)
 - \approx P aortique
- ECG :
 - fin de l'onde T
- Vitesse du flux éjecté :
 - au début : éjection rapide : 08 - 1 m/s
 - Puis : éjection lente



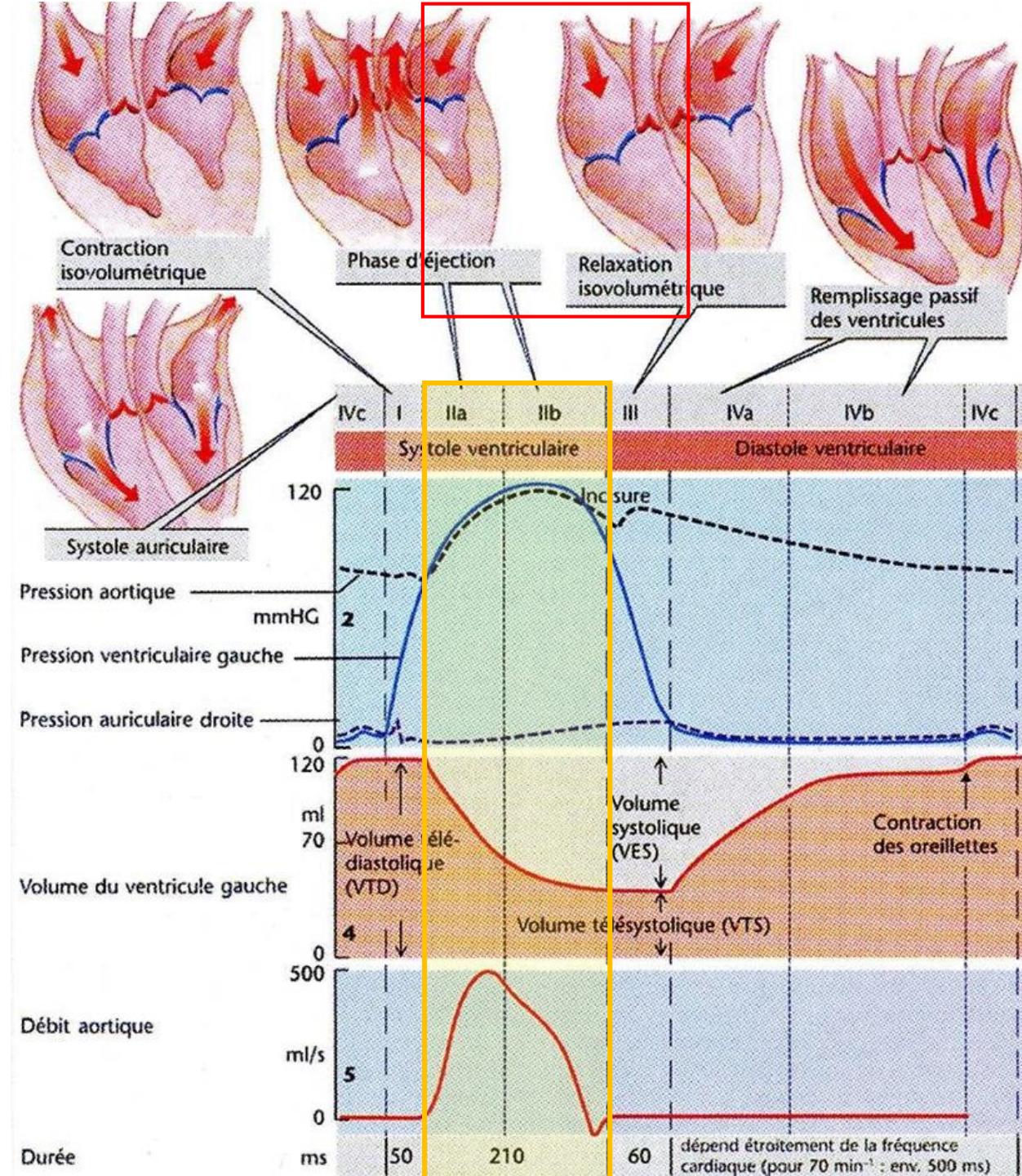
La phase d'éjection

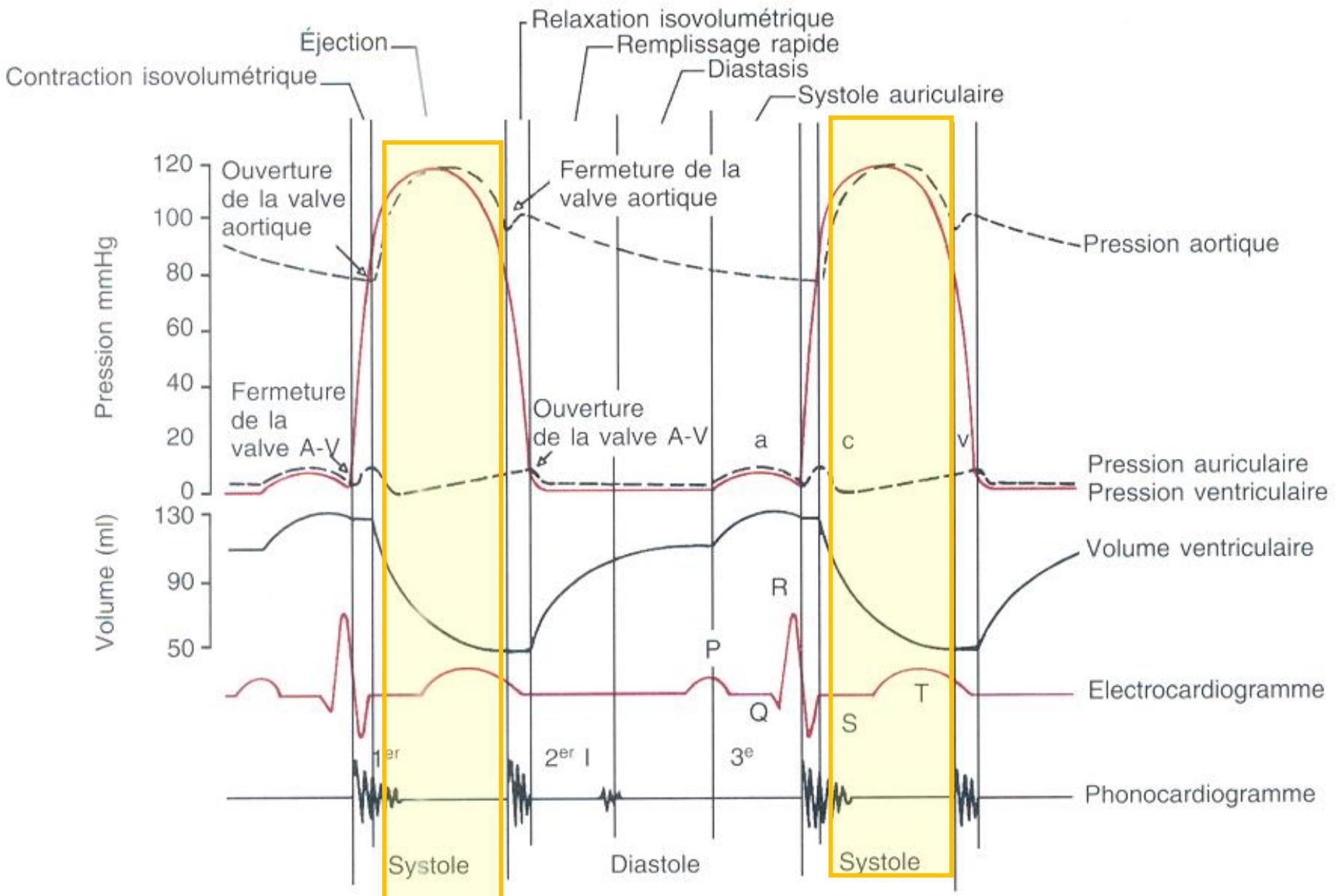


Début de relaxation ventriculaire :

- P ventriculaire : ↘
- P aortique :
 - Reste élevée
 - Élasticité propre des parois
- → P ventriculaire < P aortique
- → Fermeture des valves sigmoïdes
- Volume d'éjection systolique :

70% volume téldiastolique



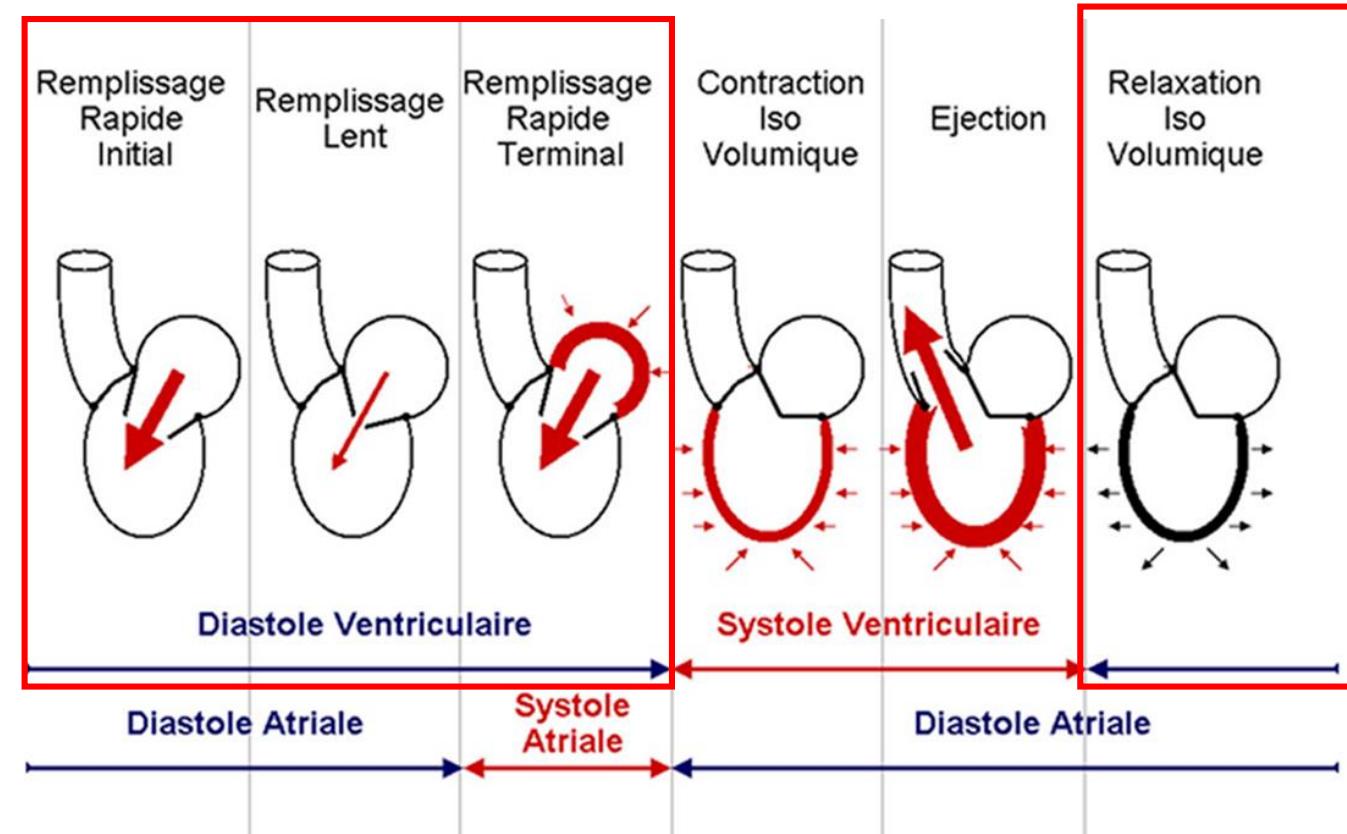


Le cycle cardiaque: variation de la pression auriculaire gauche, de la pression ventriculaire gauche, de la pression aortique, du volume ventriculaire, de l'électrocardiogramme et du ventriculogramme.

La diastole ventriculaire

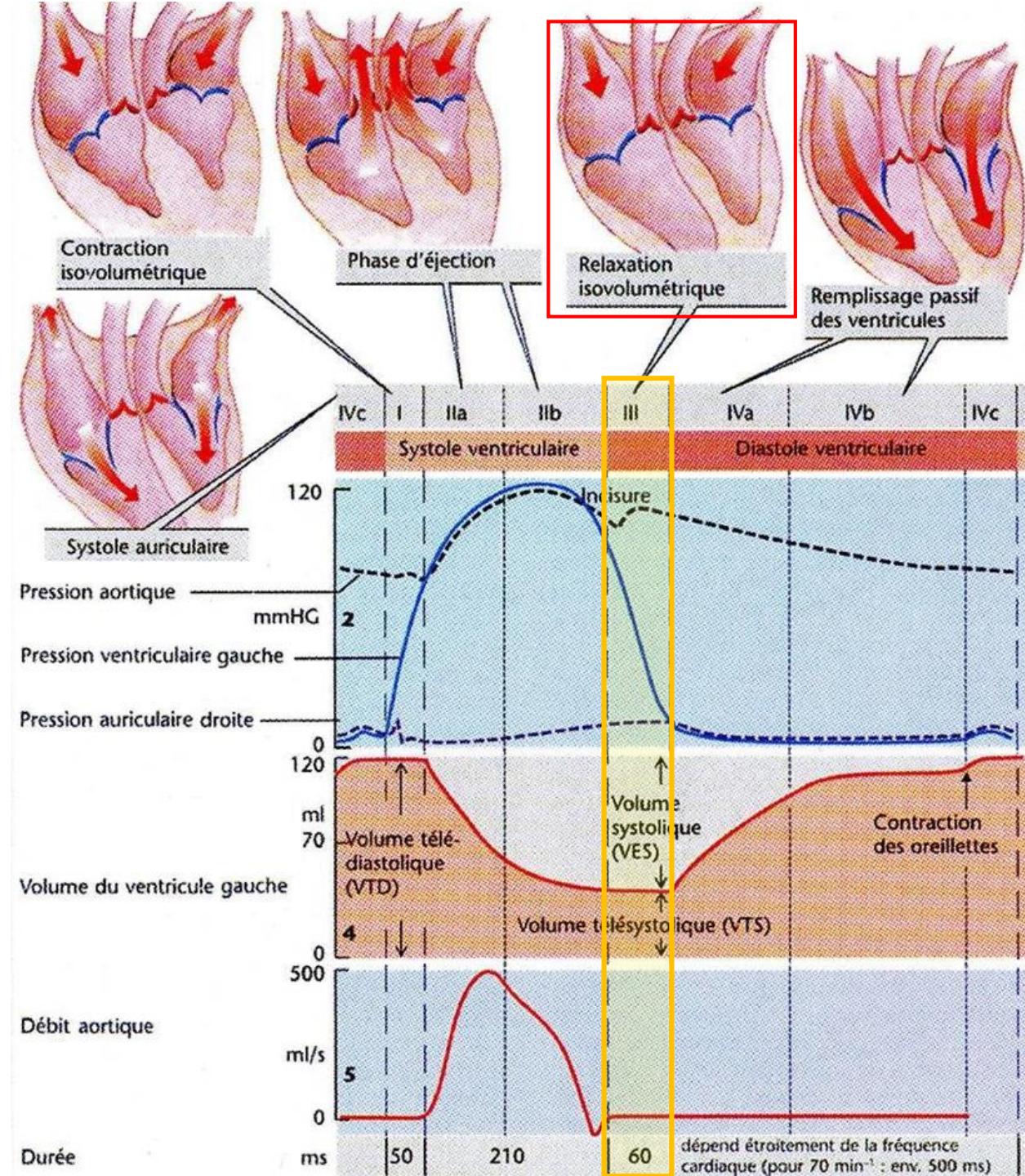
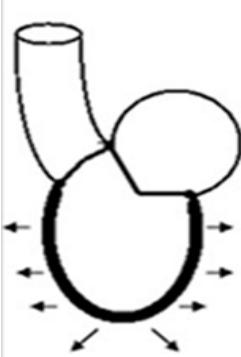
1. Phase isovolumique

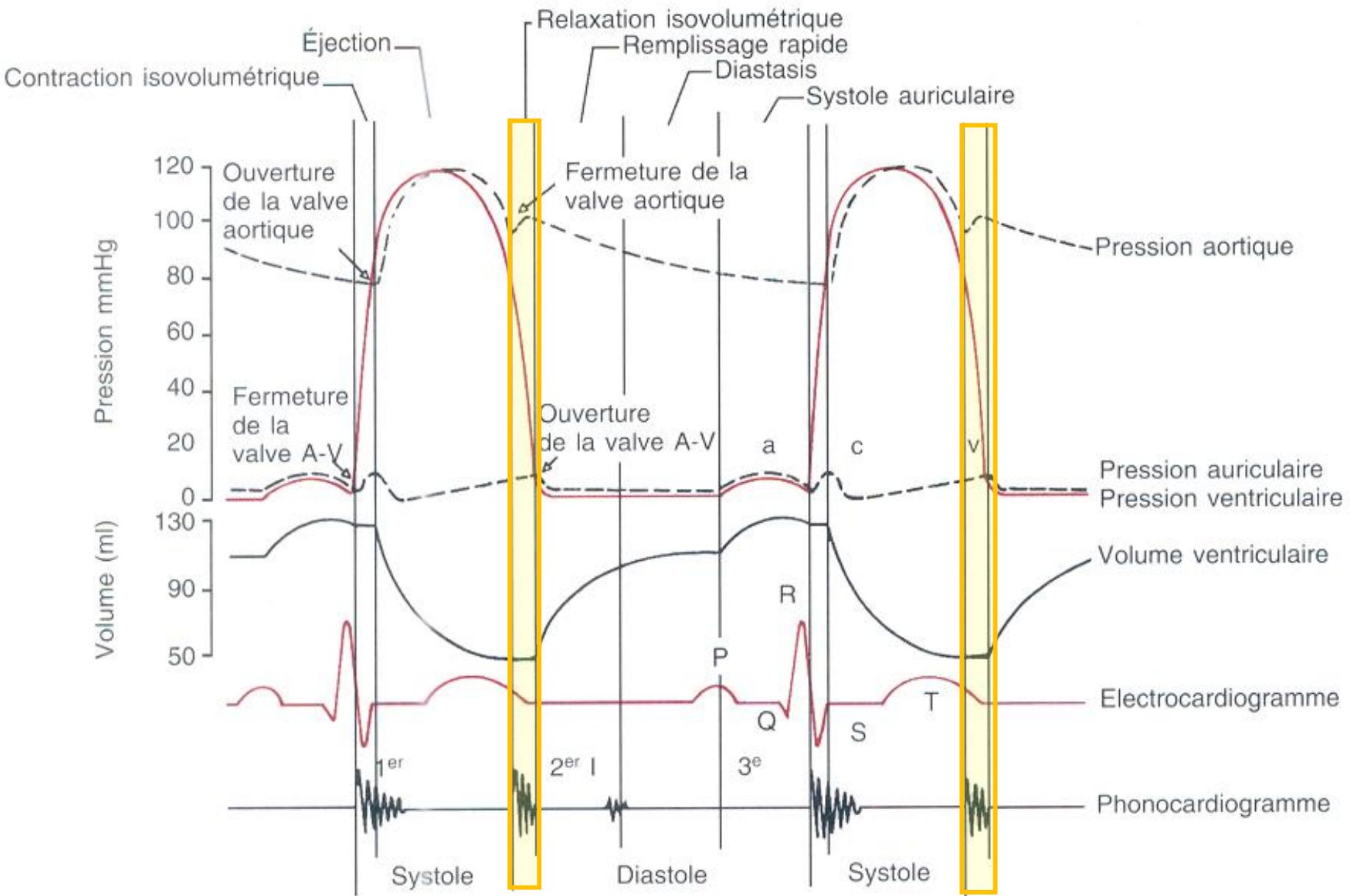
2. Phase de remplissage



Phase de relaxation isovolumétrique

- Valves :
 - Sigmoïdes : fermées
 - Mitrales : fermées
- Volume ventriculaire : constant
- Relaxation : Pression V
 - \downarrow rapidement
 - \rightarrow 4-5 mmHg
 - \rightarrow Pression V < Pression auriculaire
 - \rightarrow ouverture des valves mitrales

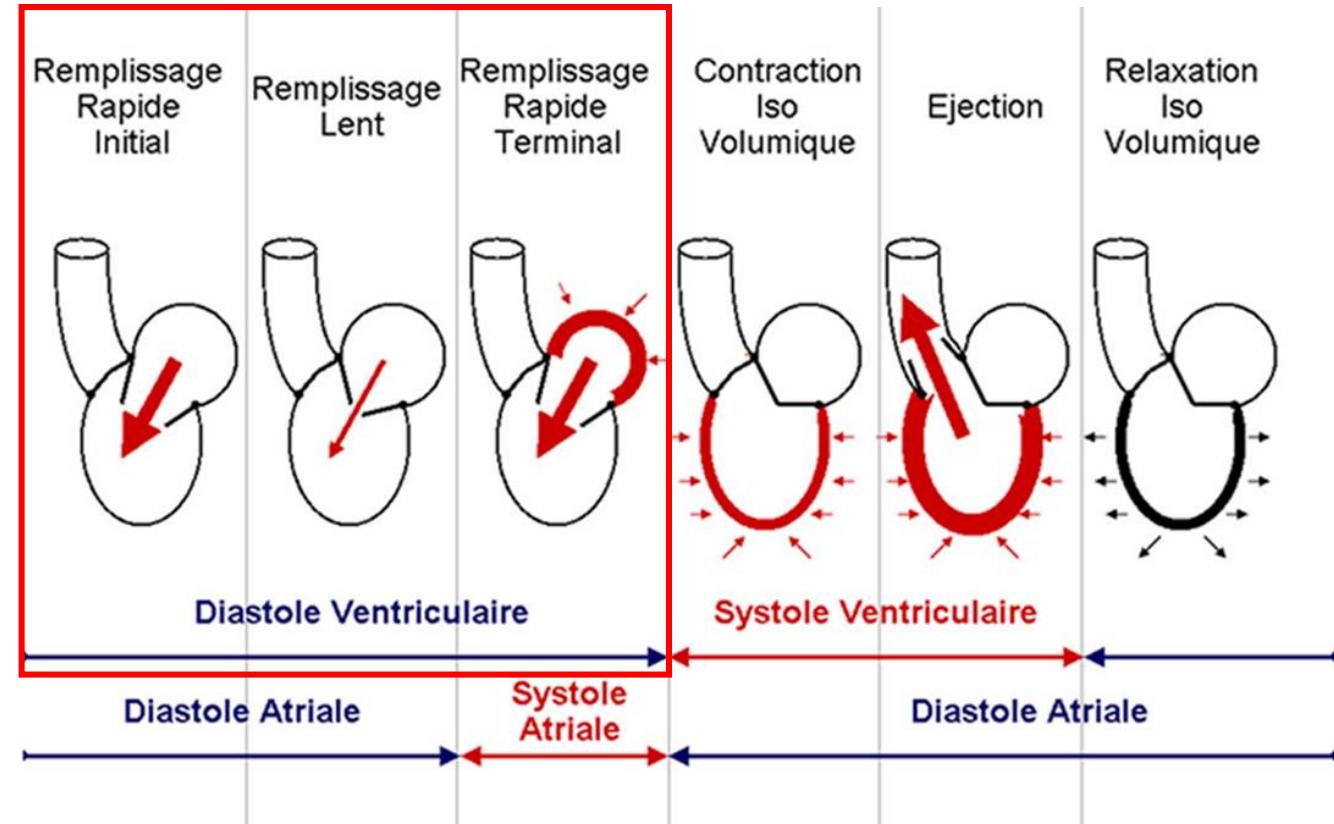




Le cycle cardiaque: variation de la pression auriculaire gauche, de la pression ventriculaire gauche, de la pression aortique, du volume ventriculaire, de l'électrocardiogramme et du ventriculogramme.

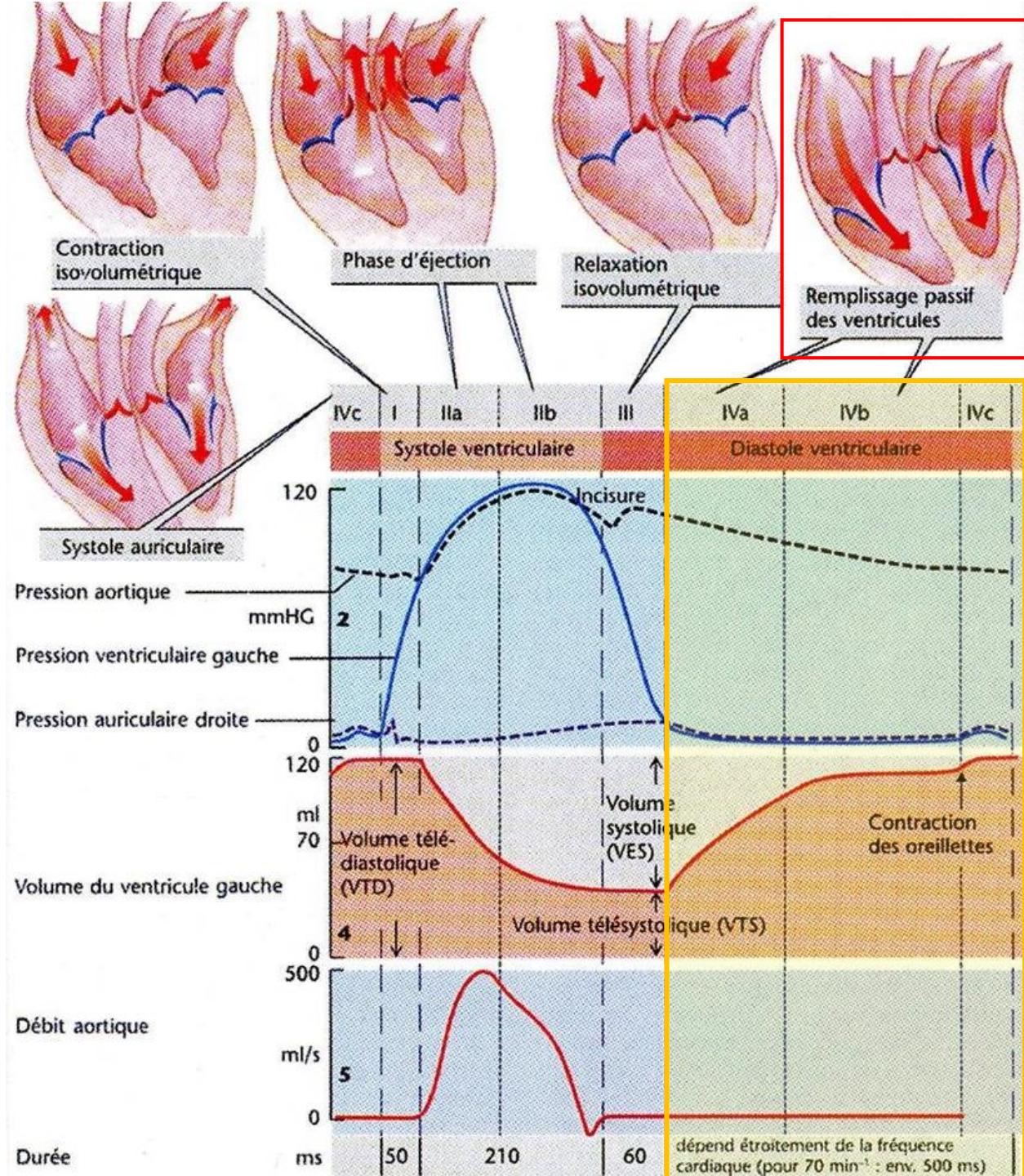
Phase de remplissage

- Remplissage rapide
- Période intermédiaire
- Remplissage terminal



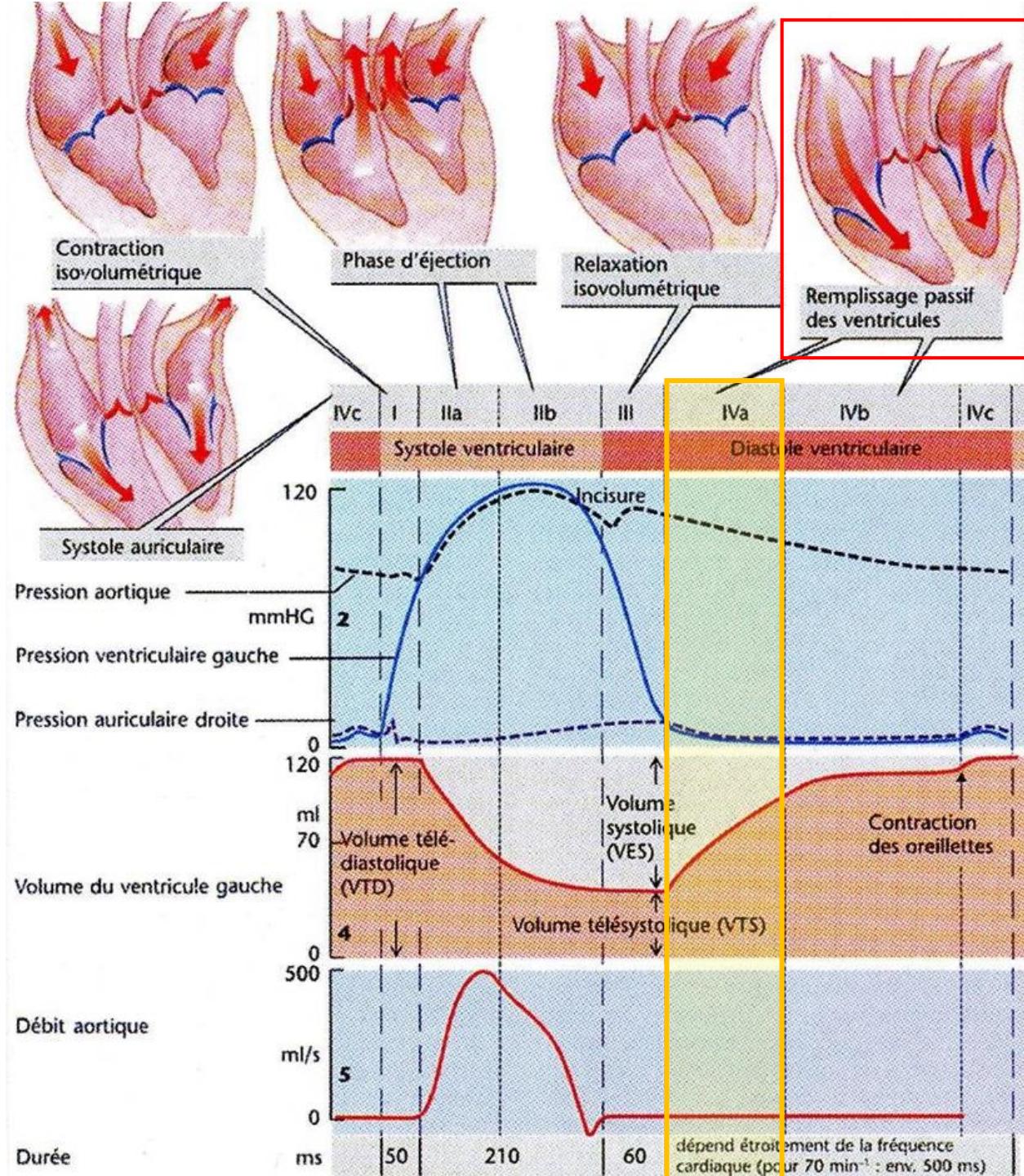
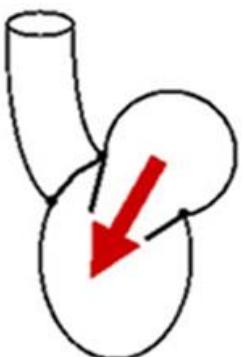
Phase de remplissage

- Remplissage rapide
- Période intermédiaire
- Remplissage terminal



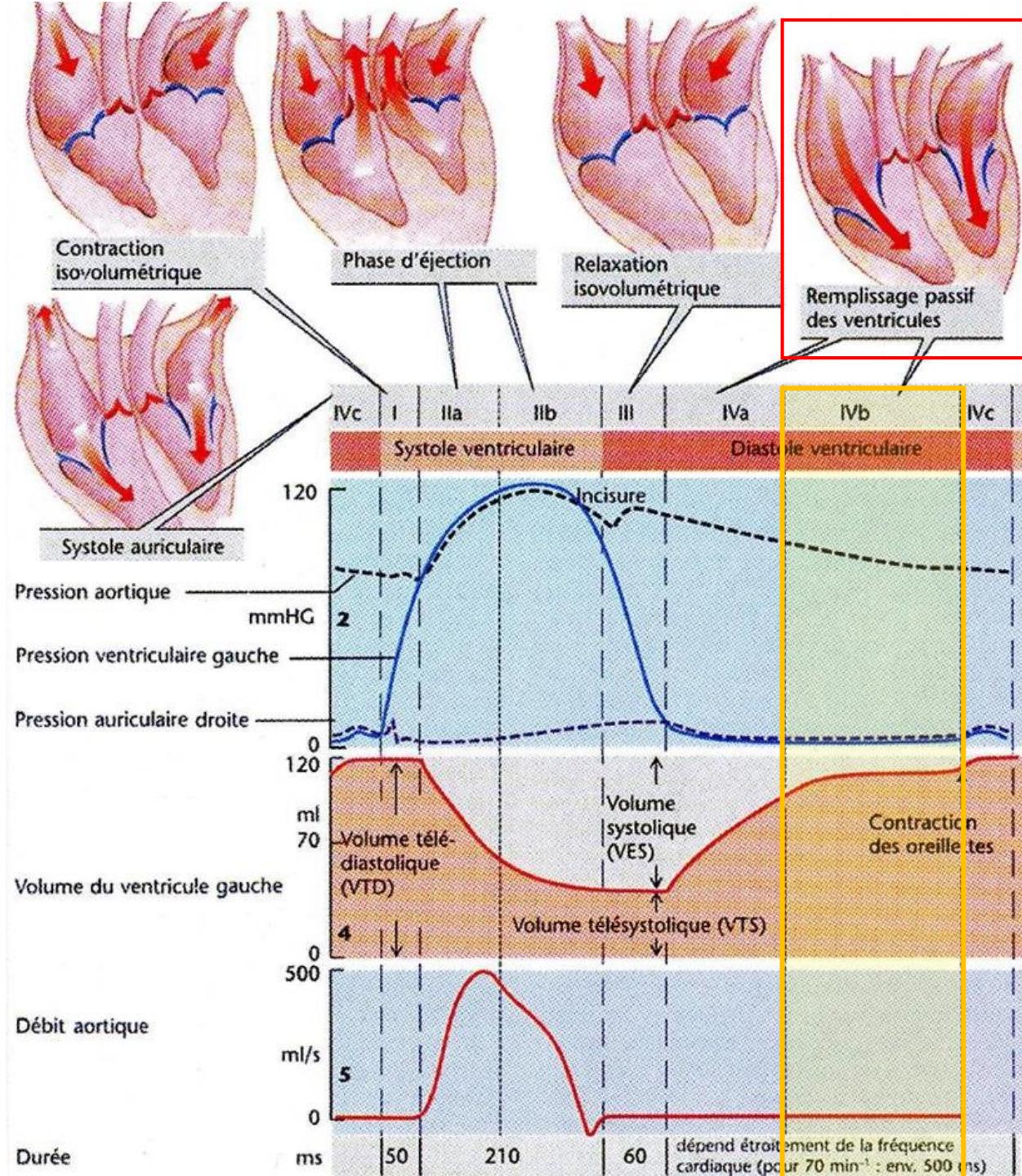
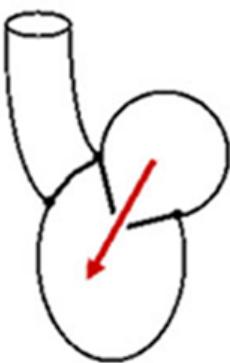
Remplissage rapide

- Ouverture des valves A-V
- Oreillettes : très distensible
→ ↓ volume auriculaire sans variation de pression
- Ventricules : relaxation complète
↗ volume sans variation de pression



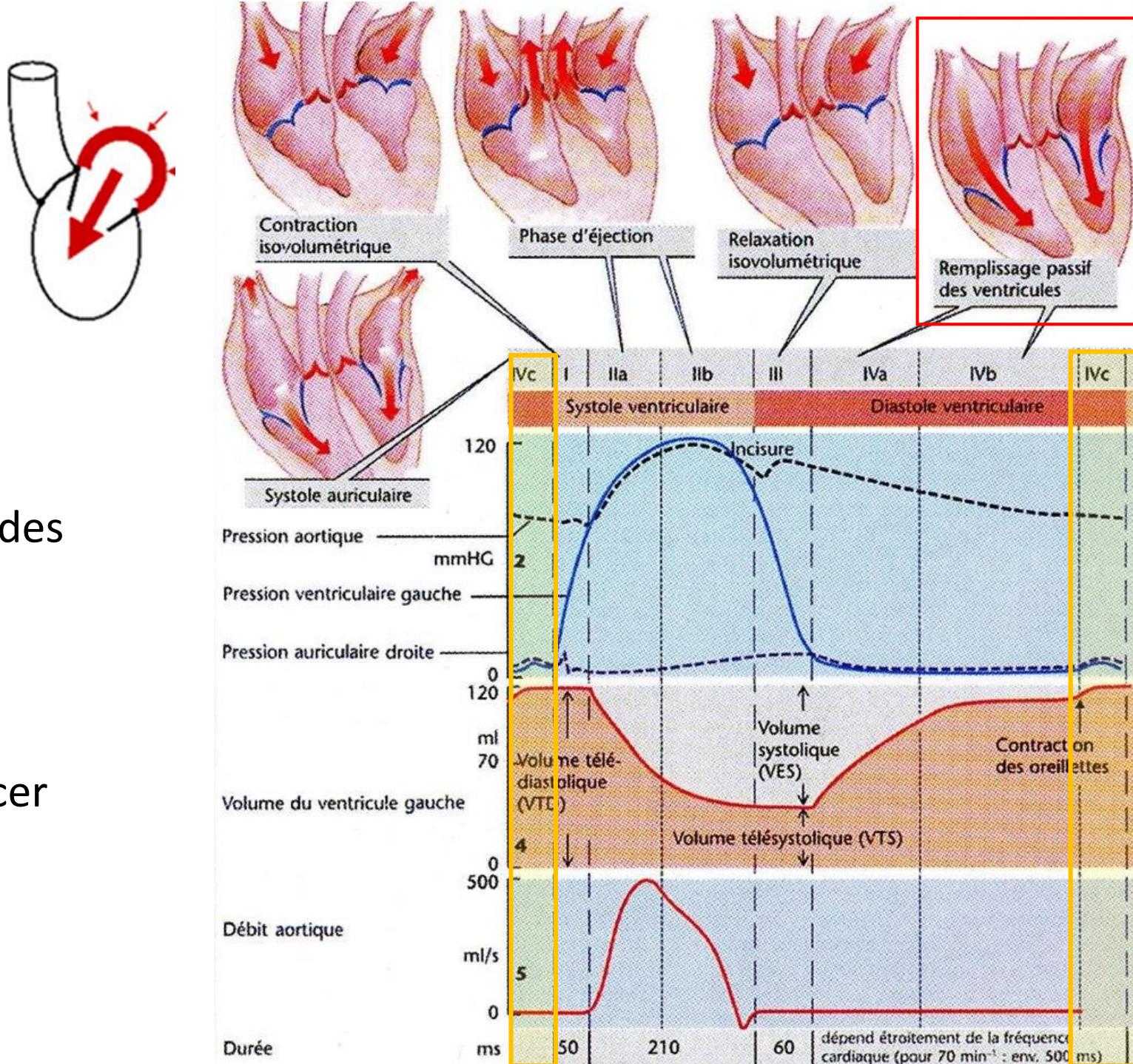
Période intermédiaire

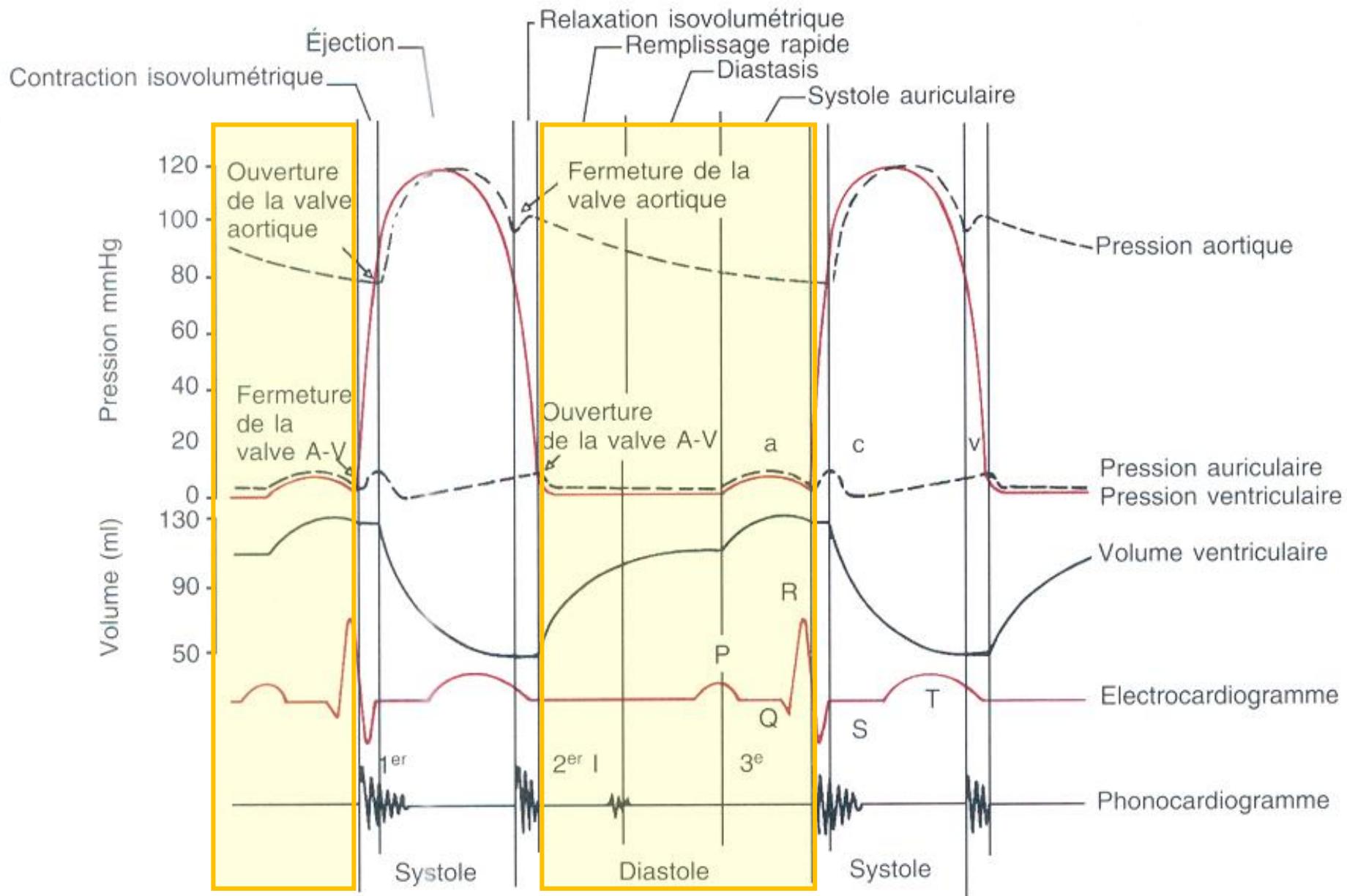
- Valves A-V :
 - Tendance à se fermer : position d'équilibre
 - Majeure partie du remplissage : faite
- Vitesse du flux sanguin : faible
- Remplissage ventriculaire : lent
- Pression ventriculaire : \uparrow lentement



Remplissage terminal

- **Contraction des oreillettes**
- ↗ faible de Pression auriculaire
- ↗ faible du débit de remplissage
- Réouverture de faible amplitude des valves mitrales puis fermeture
- → un nouveau cycle va commencer

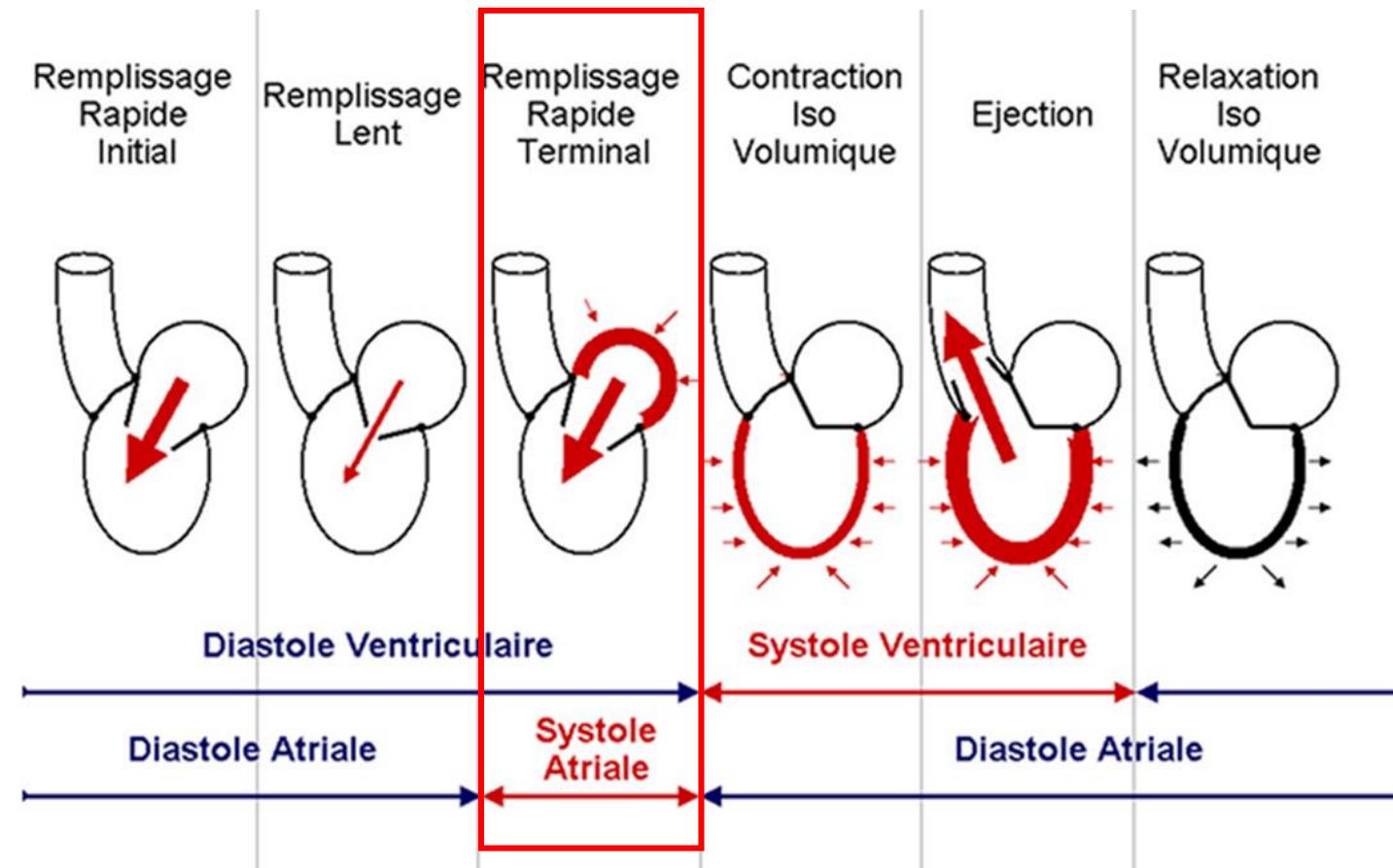




Le cycle cardiaque: variation de la pression auriculaire gauche, de la pression ventriculaire gauche, de la pression aortique, du volume ventriculaire, de l'électrocardiogramme et du ventriculogramme.

Le cycle auriculaire

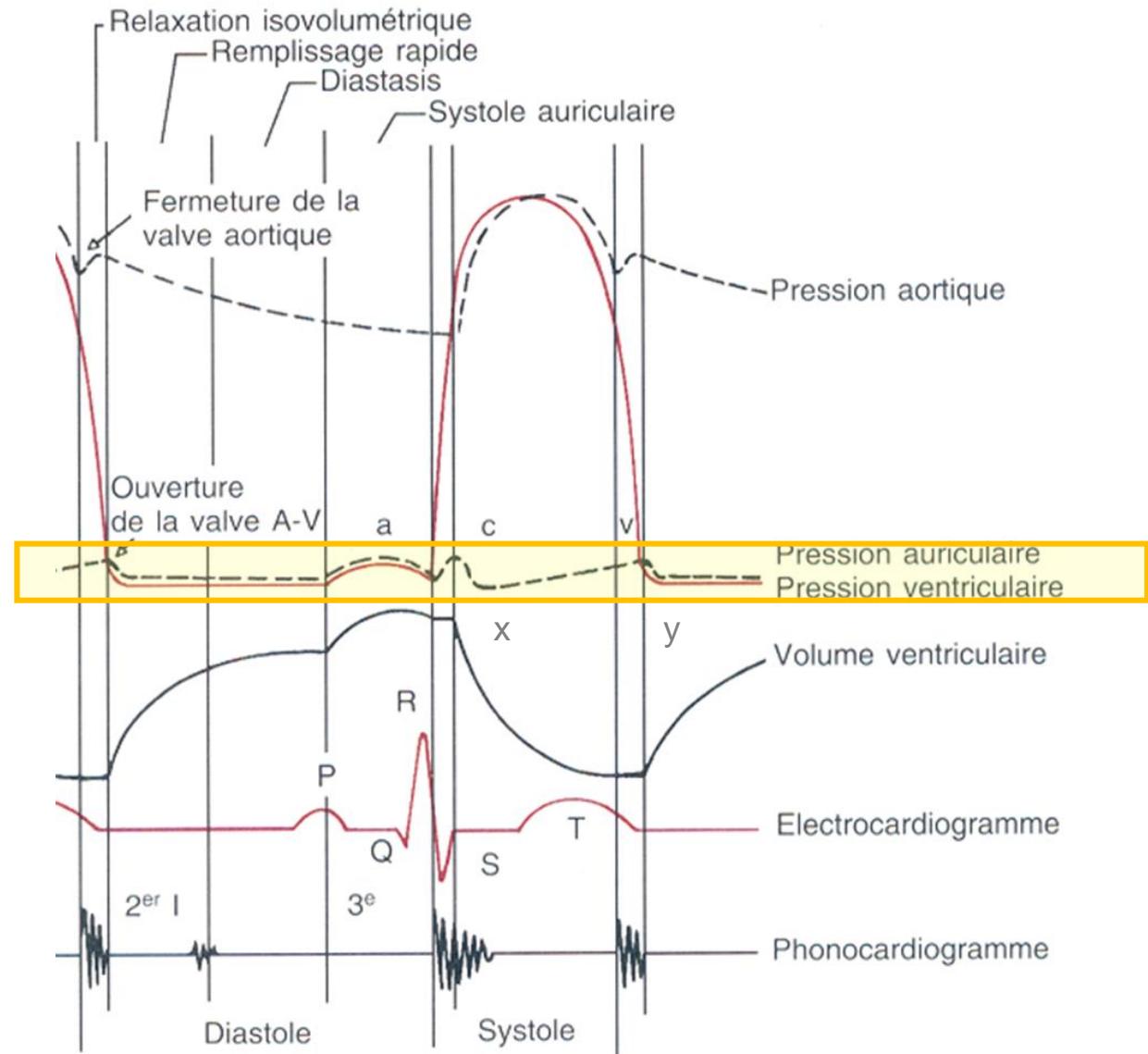
- P OG et P VG évoluent parallèlement durant le remplissage
- Systole auriculaire : ↗ Pression OG



Le cycle auriculaire

Variations de pression OG

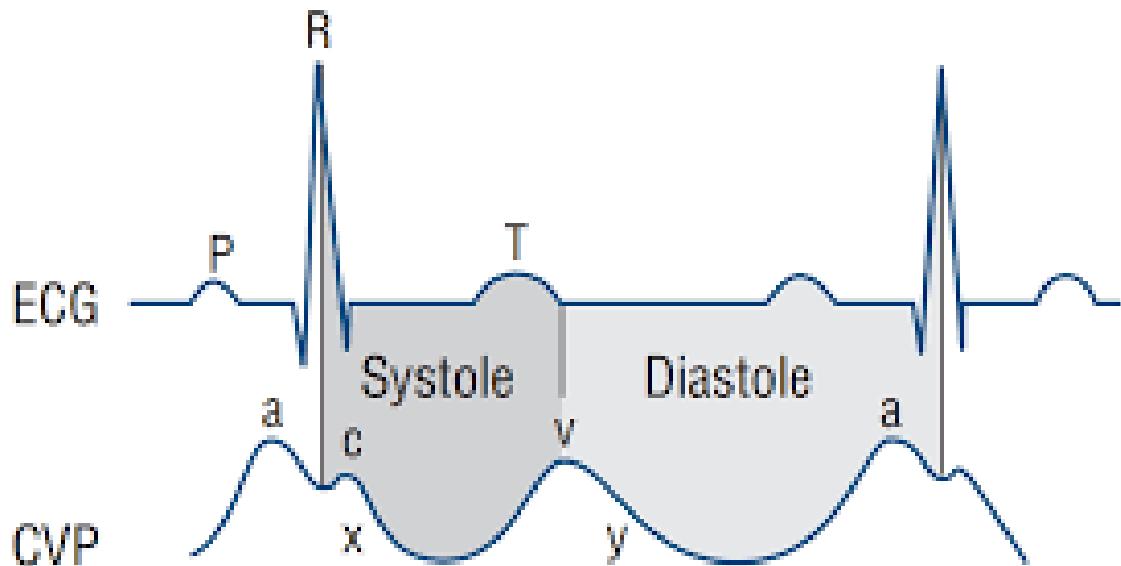
- Point a : ↘ Pression OG
 - Début de contraction du VG
 - Abaissement de l'anneau mitral
- Point C : ↗ Pression OG
 - ↗ pression intra-ventriculaire
 - Bomber la valve mitrale
- Point x : ↘ Pression OG
 - Éjection ventriculaire
- Point v : ↗ Pression OG
 - Retour veineux
 - Valves fermées
- Point y : ↘ Pression OG
 - Ouverture valves mitrales
 - Flux sanguin vers VG



Le cycle auriculaire

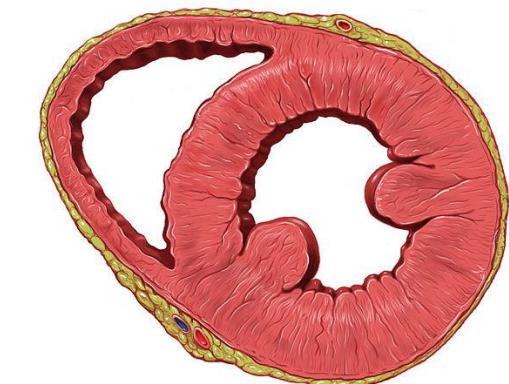
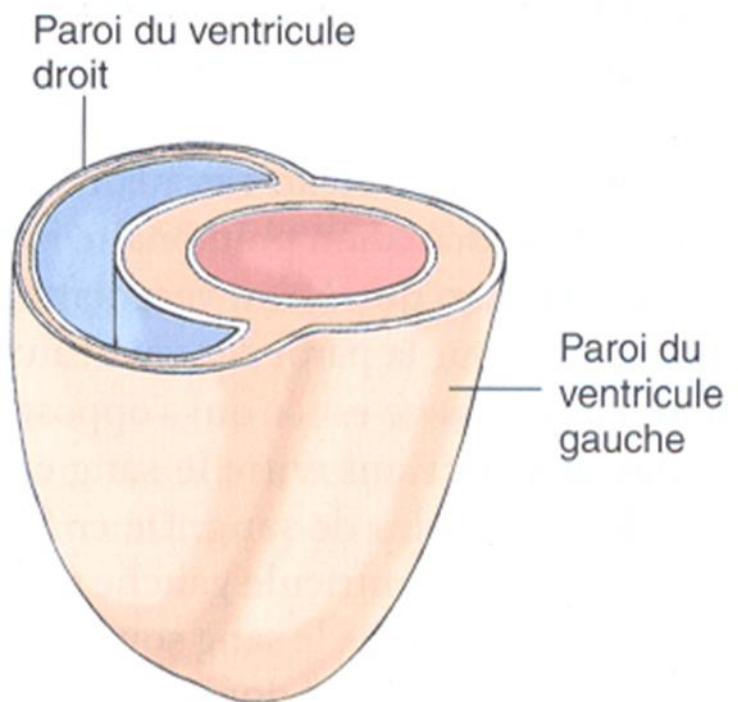
Variations de pression veineuse centrale : similaire à pression OG

- Point a : \downarrow Pression OG
 - Début de contraction du VG
 - Abaissement de l'anneau mitral
- Point C : \nearrow Pression OG
 - \nearrow pression intra-ventriculaire
 - Bomber la valve mitrale
- Point x : \downarrow Pression OG
 - Éjection ventriculaire
- Point v : \nearrow Pression OG
 - Retour veineux
 - Valves fermées
- Point y : \downarrow Pression OG
 - Ouverture valves mitrales
 - Flux sanguin vers VG



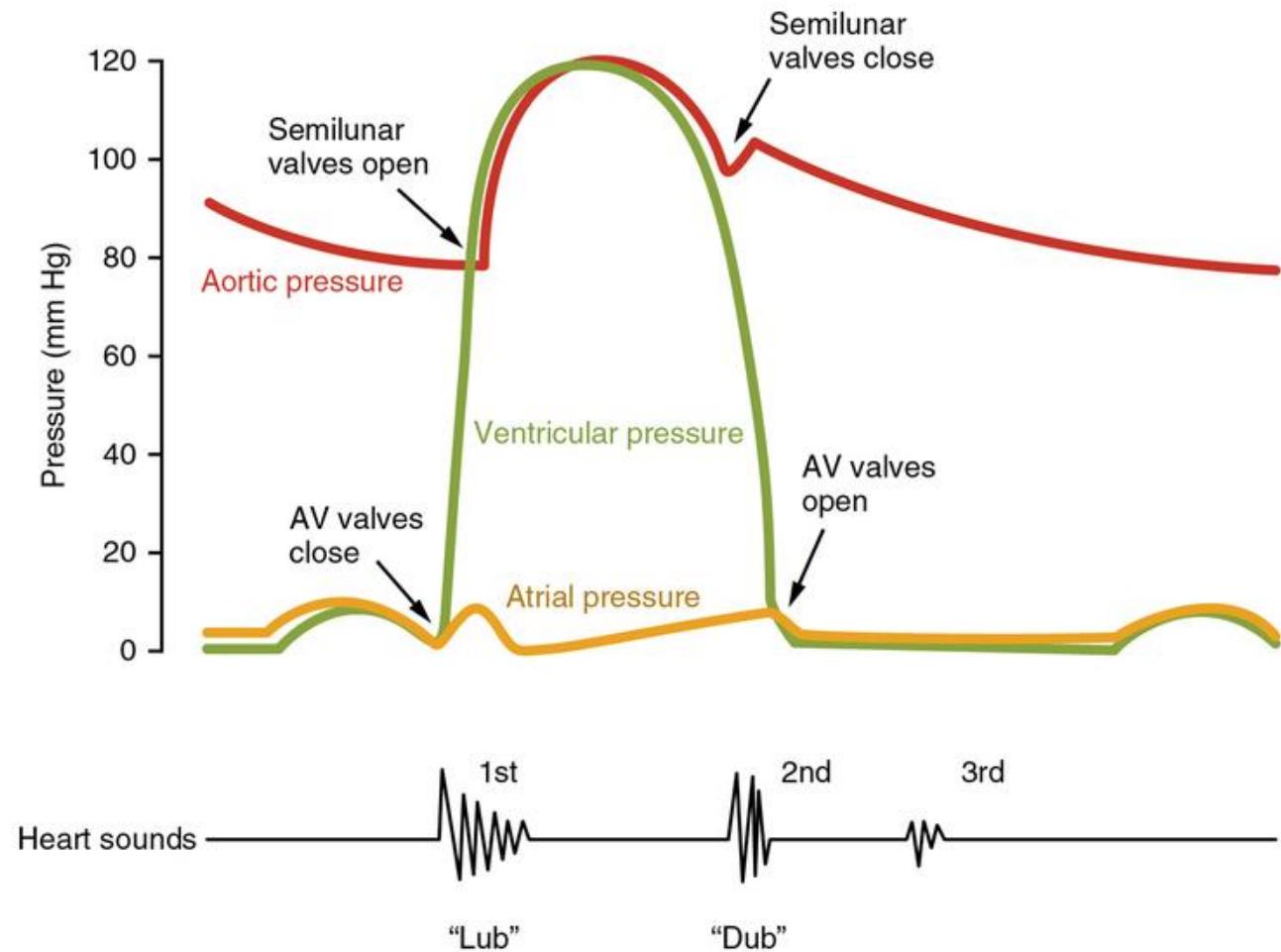
Comparaison VD/VG

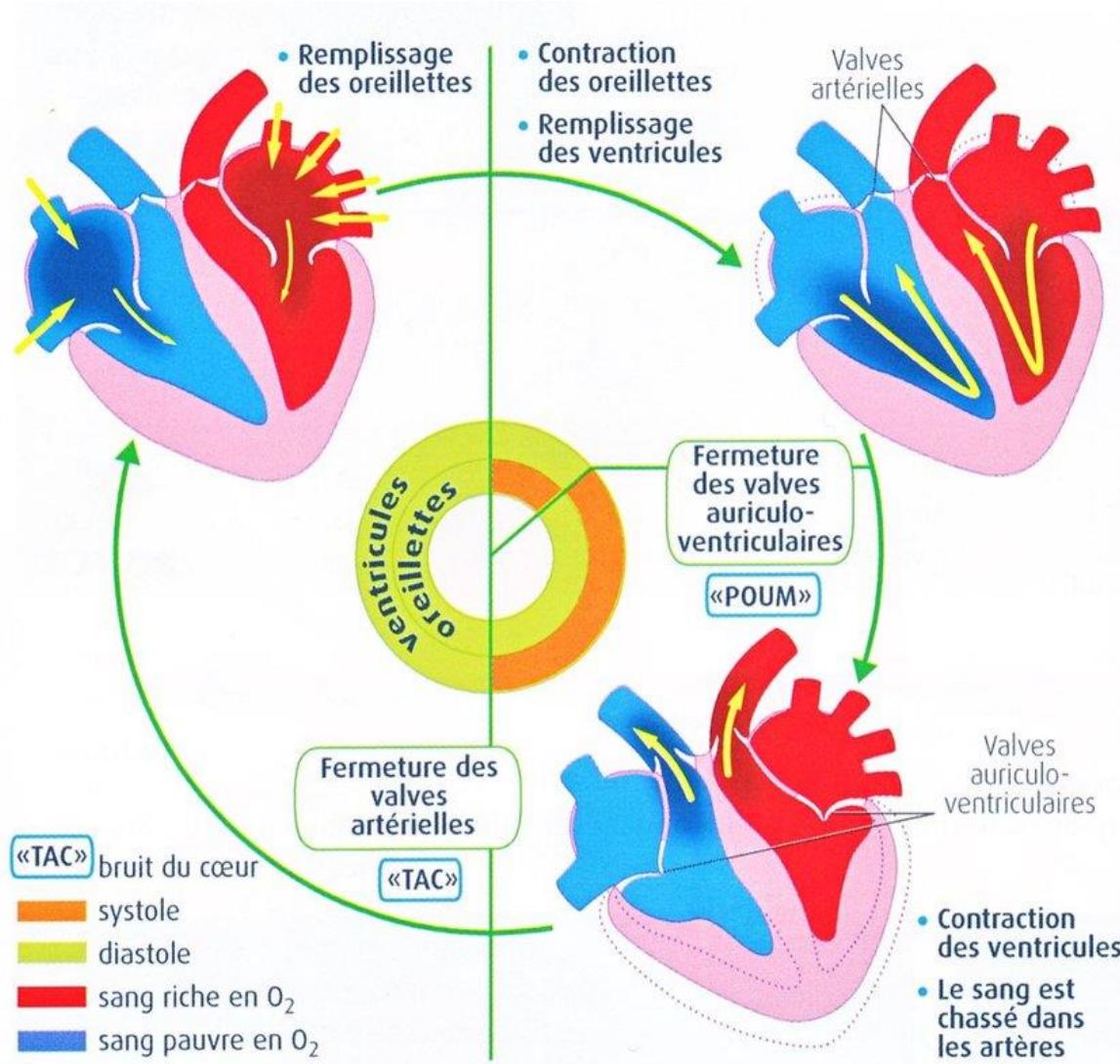
	VD	VG
Puissance contractile	faible	élevée
VES	150ml	150ml
Pression diastolique	qlq mmHg	QIq mmHg
Pression systolique	25 mmHg	120 mmHg



LES BRUITS DU COEUR

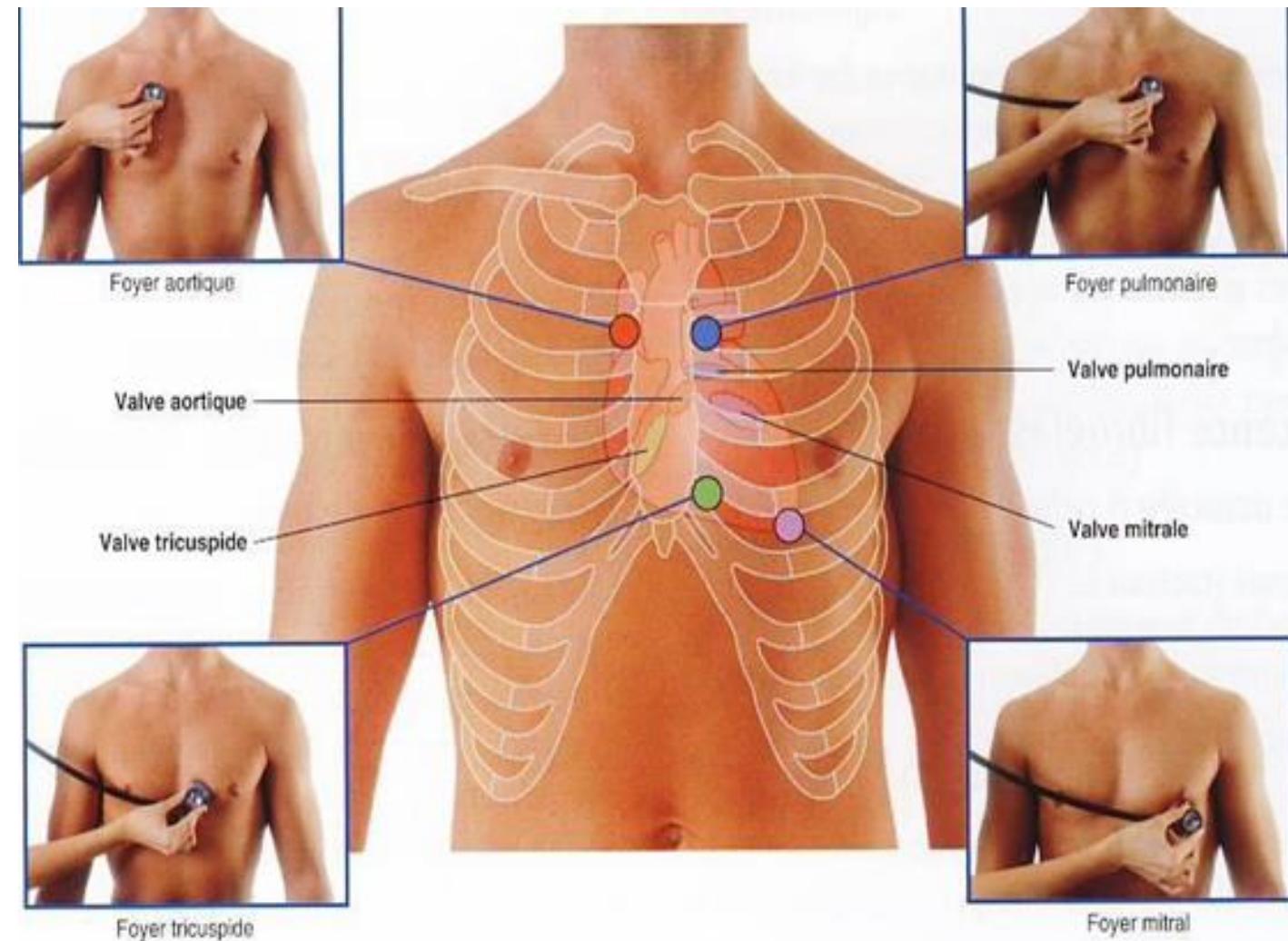
- Le premier bruit B1
- Le second bruit B2
- Les bruits B3 et B4





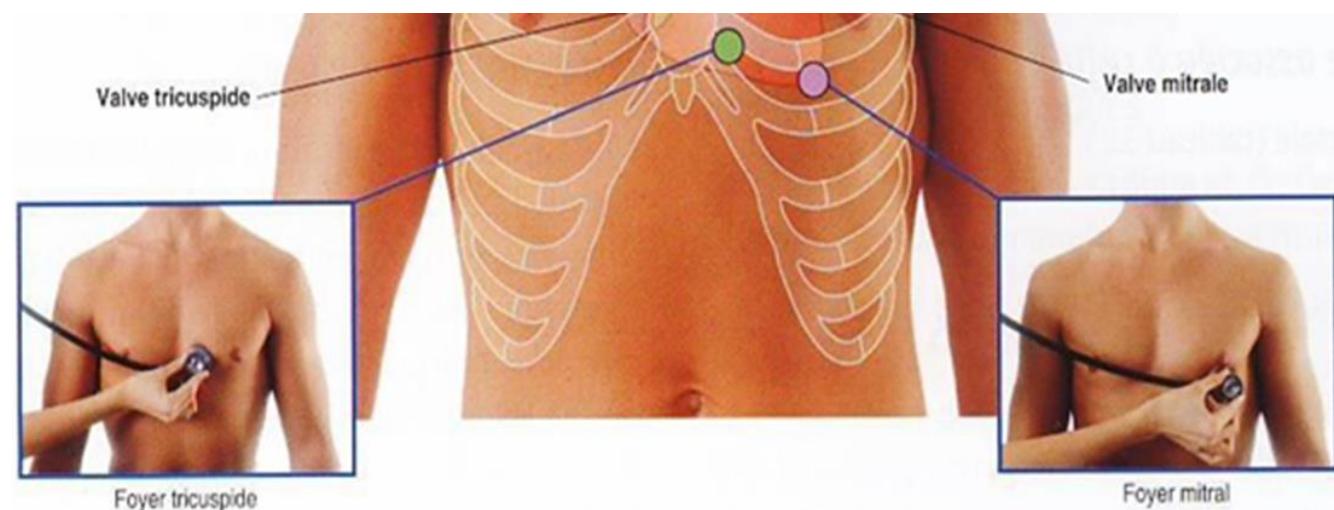
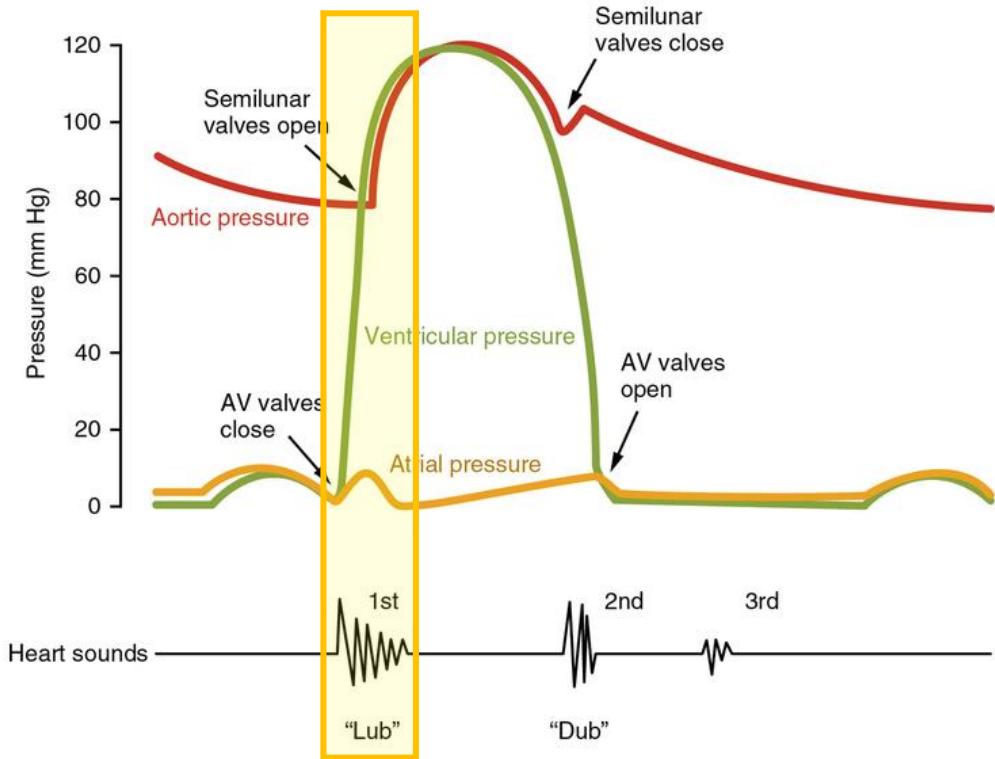
Foyers d'auscultation cardiaque

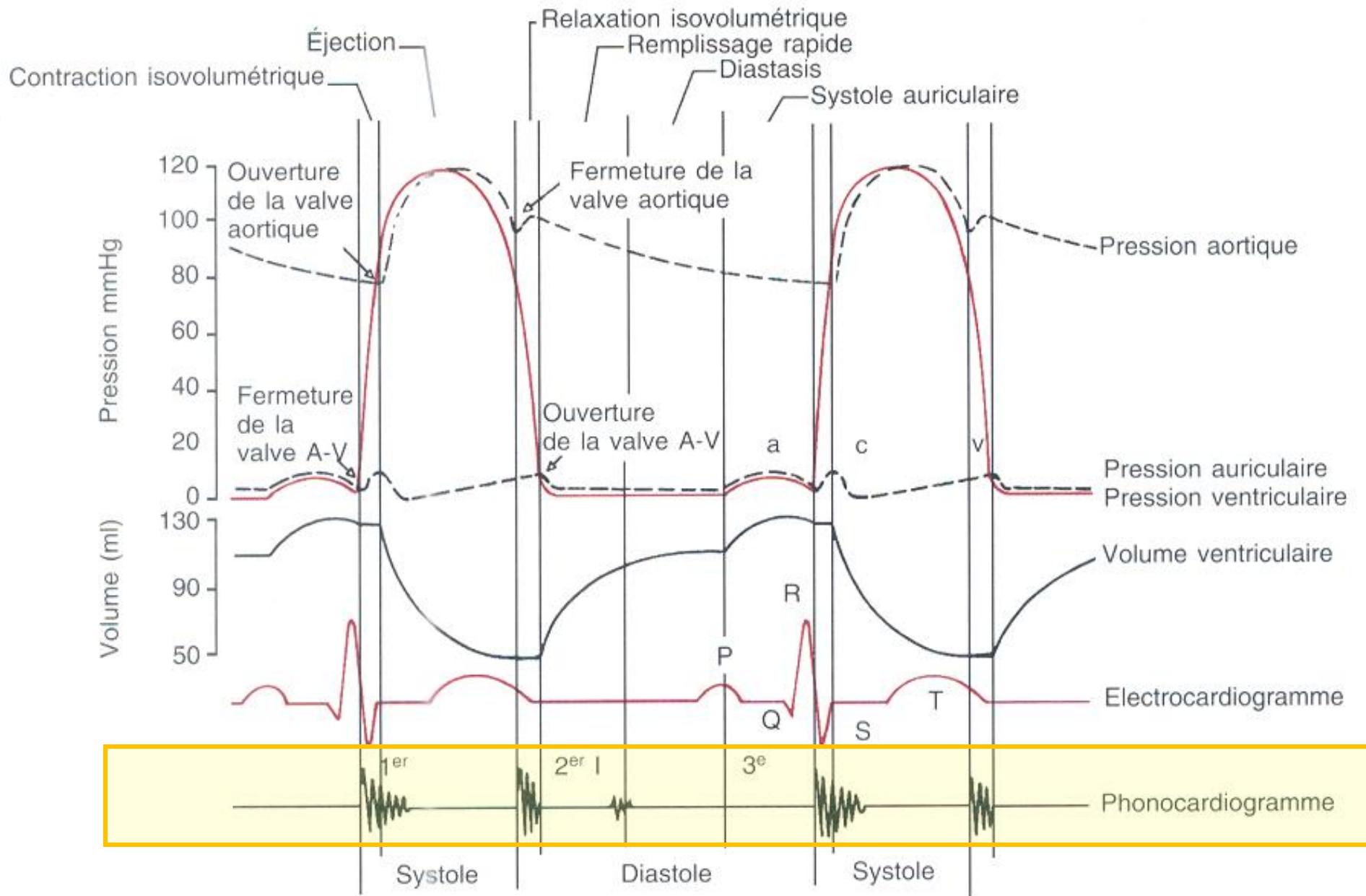
- mitral :
 - en regard de la pointe du cœur
- Tricuspidien :
 - partie inférieure du bord sternal gauche
- Pulmonaire :
 - deuxième espace intercostal gauche juste en dehors du sternum;
- Aortique :
 - deuxième espace intercostal droit, juste en dehors du sternum



Le premier bruit B1

- 10 à 30 ms après le début du complexe QRS
- Fermeture valves A-V → ouverture valves sigmoïdes.
- phase isovolumique de la contraction ventriculaire
- Maximum d'intensité :
 - Foyer mitral : B1 gauche
 - Foyer tricuspidien : B1 droit
- Durée : 80-150 ms
- Fréquence : basse : 40-150 Hz
- 3 composantes

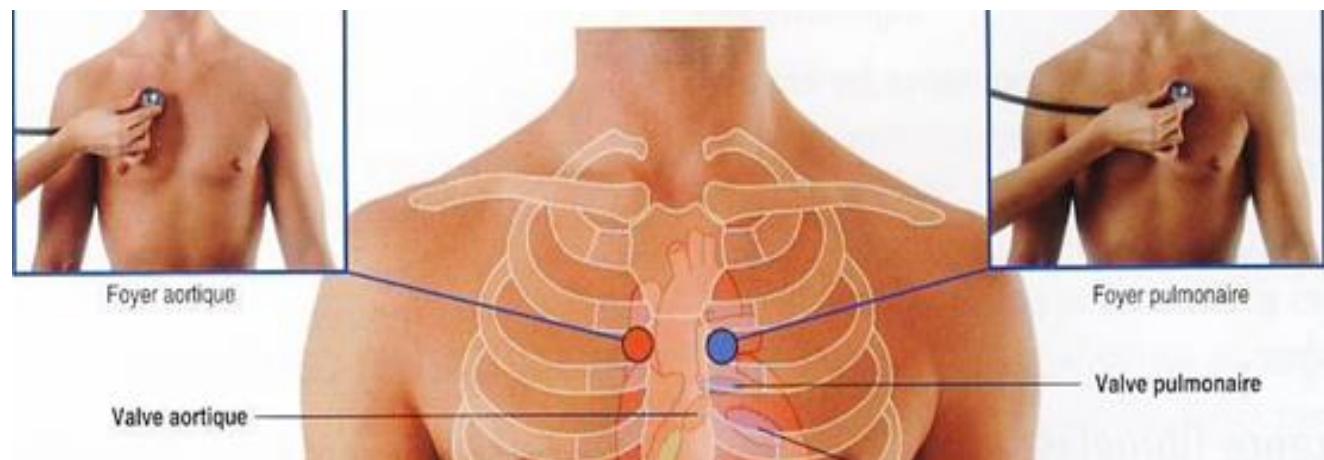
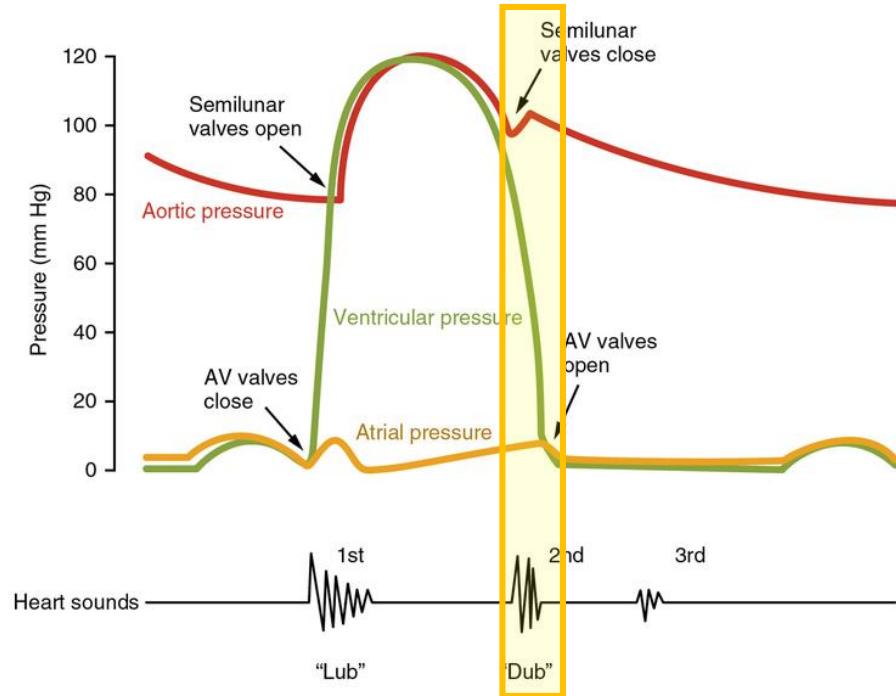




Le cycle cardiaque: variation de la pression auriculaire gauche, de la pression ventriculaire gauche, de la pression aortique, du volume ventriculaire, de l'electrocardiogramme et du ventriculogramme.

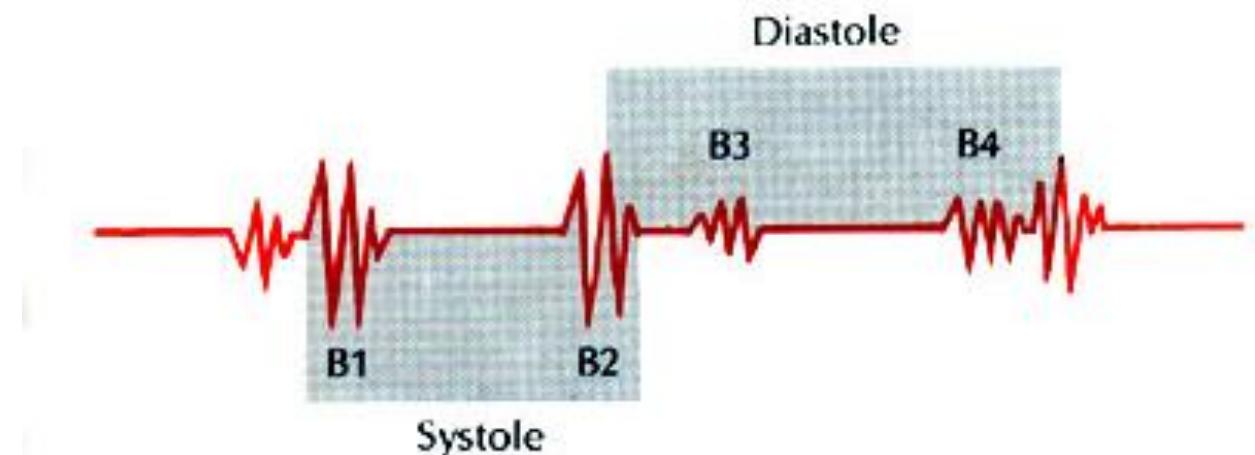
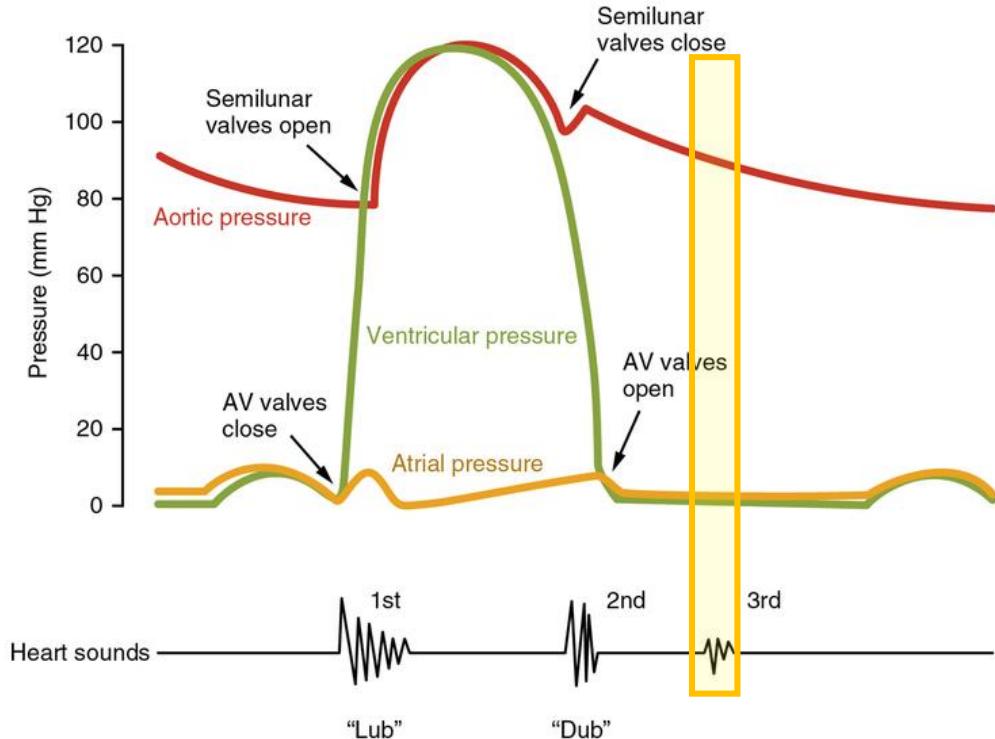
Le second bruit B2

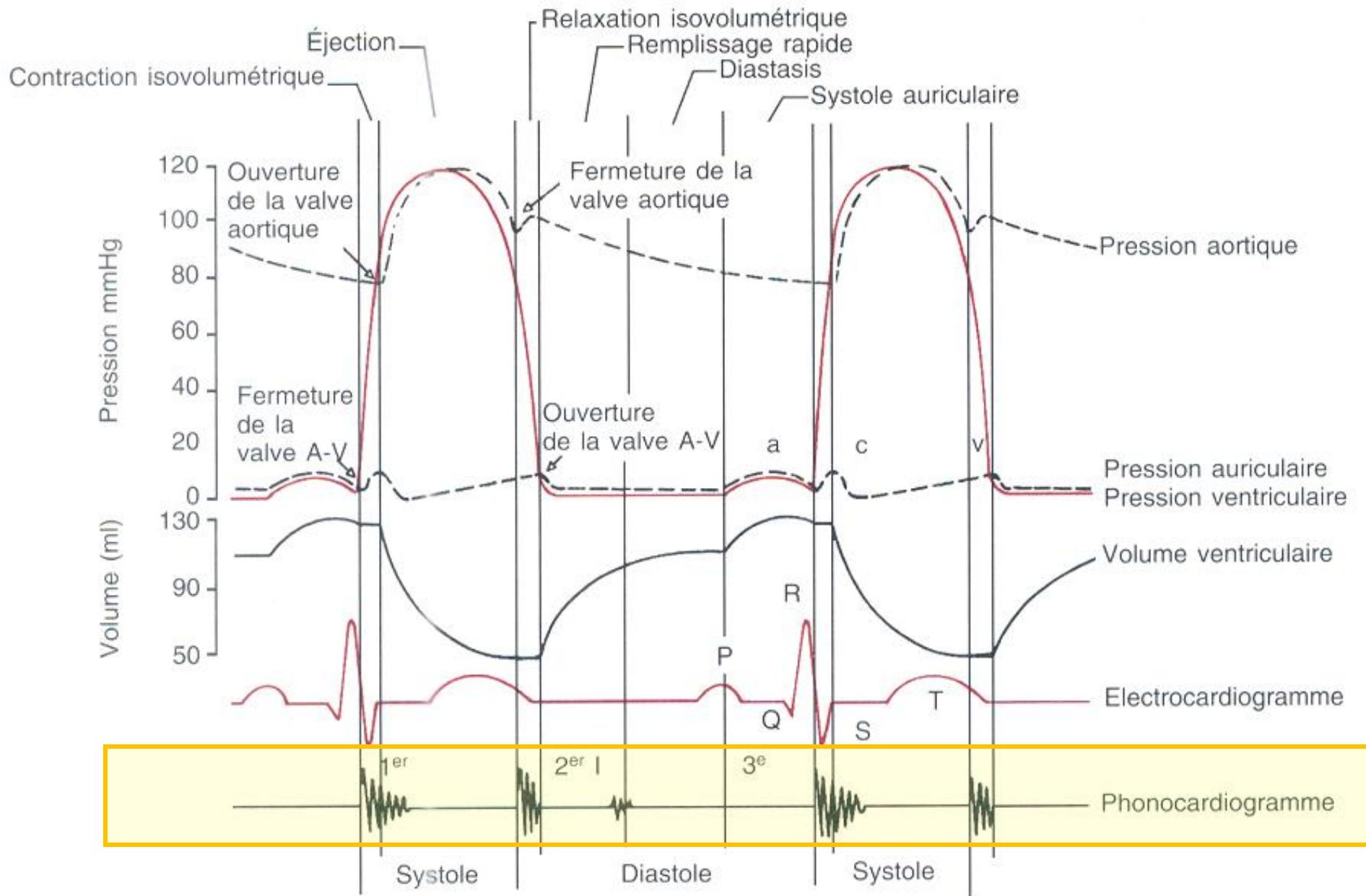
- Fin d'éjection ventriculaire → début de relaxation
- ECG : fin de l'onde T
- Fermeture des valves sigmoïdes
- Maximum d'intensité :
 - B2 droit : foyer pulmonaire : 2^{ème} EIG
 - B2 gauche : foyer aortique : 2^{ème} EID
- Durée : 50-150 ms
- fréquences : 100 et 150 Hz.



Les bruits B3 et B4

- B3 :
 - normal
 - phase de remplissage rapide
 - Après l'ouverture des valves A-V
- B4
 - Pathologique
 - Fin de la diastole
 - Systole auriculaire

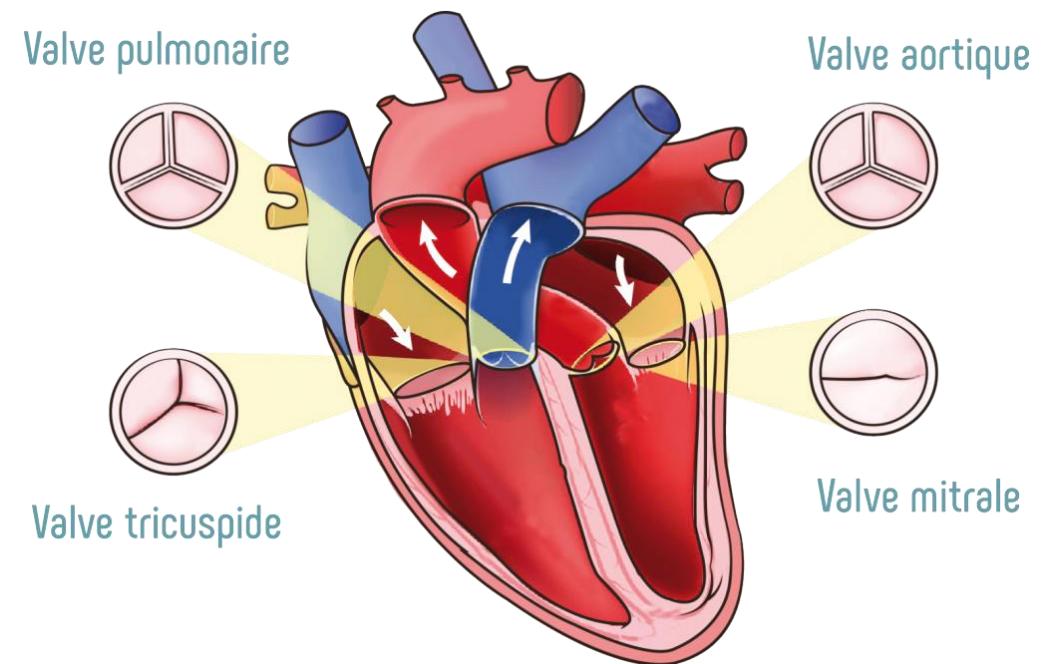


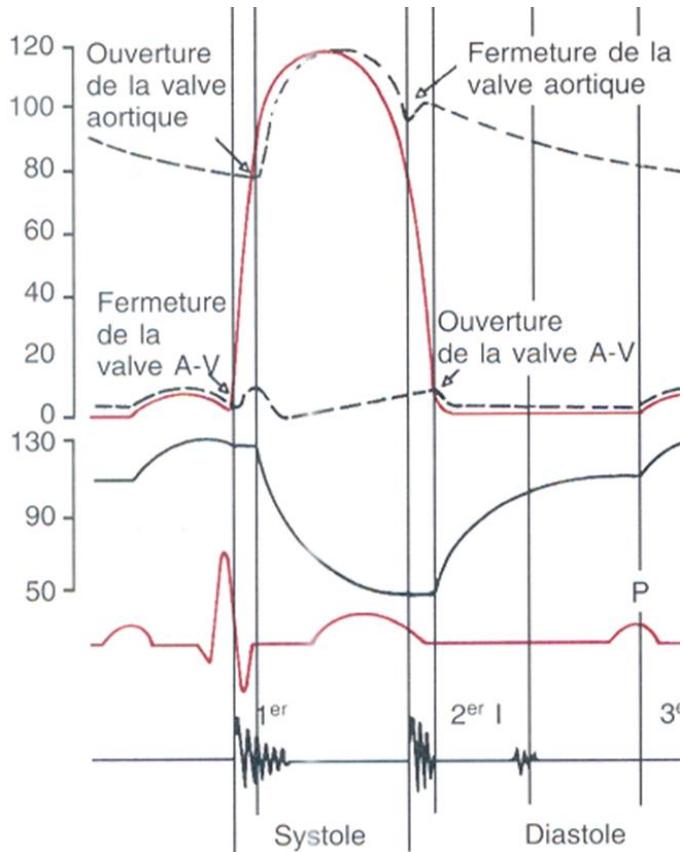


Le cycle cardiaque: variation de la pression auriculaire gauche, de la pression ventriculaire gauche, de la pression aortique, du volume ventriculaire, de l'electrocardiogramme et du ventriculogramme.

Le souffle cardiaque: bruit cardiaque anormal

- peut être lié à une maladie des valves cardiaques.
- deux types de maladies des valves:
 - **rétrécissement: sténose :**
 - la valve est rétrécie
 - son diamètre à l'ouverture est réduit
 - l'écoulement du sang est gêné
 - **l'insuffisance : fuite**
 - la valve ne se ferme plus complètement, elle n'est plus étanche





RAo Rétrécissement Aortique
RM Rétrécissement Mitral
RT Rétrécissement Tricuspidé
RP Rétrécissement Pulmonaire

IAo Insuffisance Aortique
IM Insuffisance Mitrale
IT Insuffisance Tricuspidé
IP Insuffisance Pulmonaire
CIV Communication interventriculaire

SOUFFLE CARDIAQUE

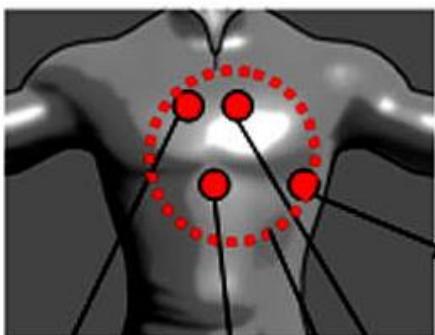
Chronologie ?

Systolique

Systolo-diastolique

Diastolique

Localisation ?



IM

RP

RAo

IT

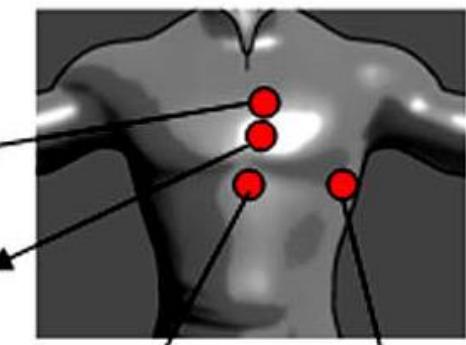
CIV

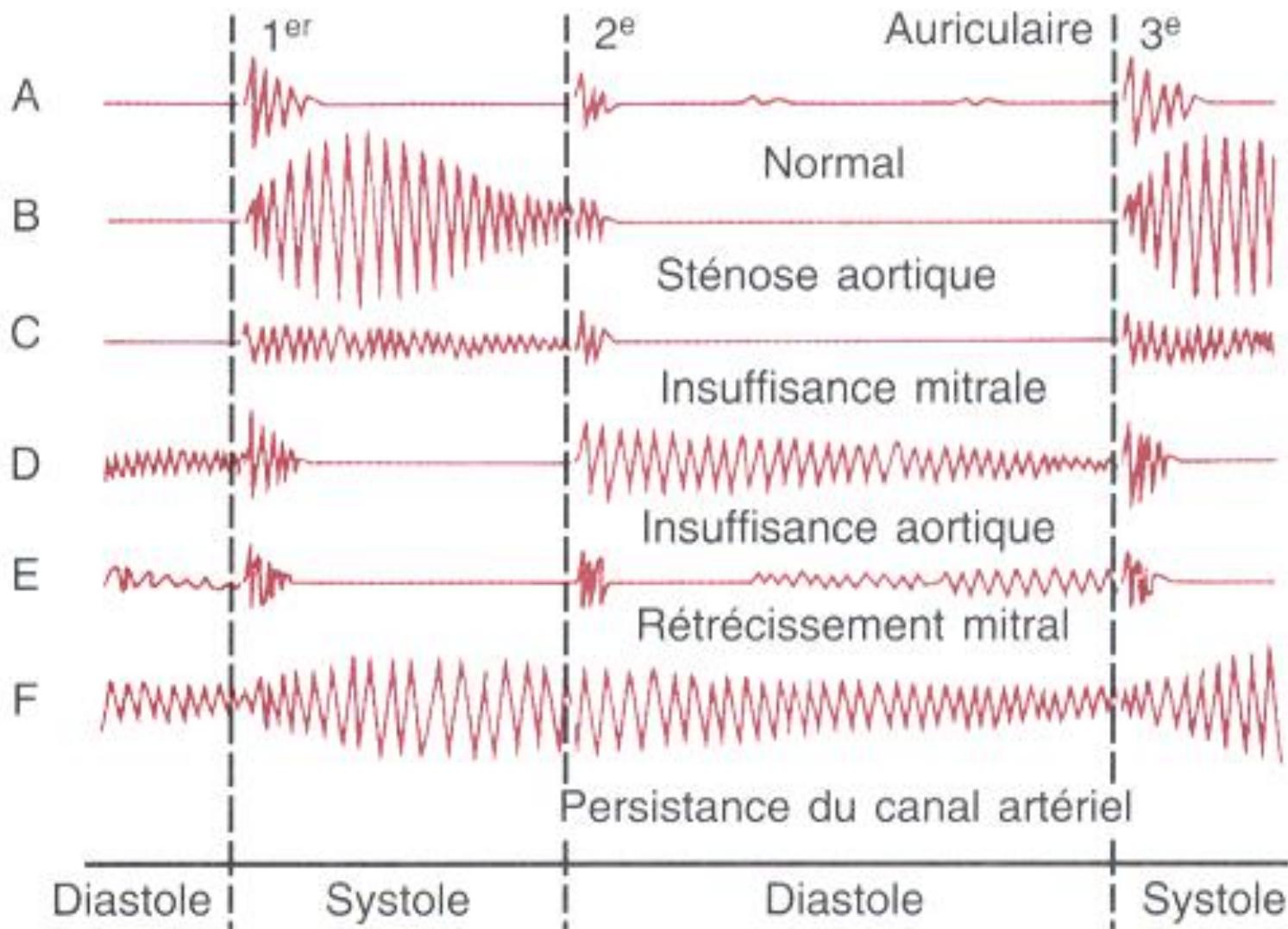
IAo

IP

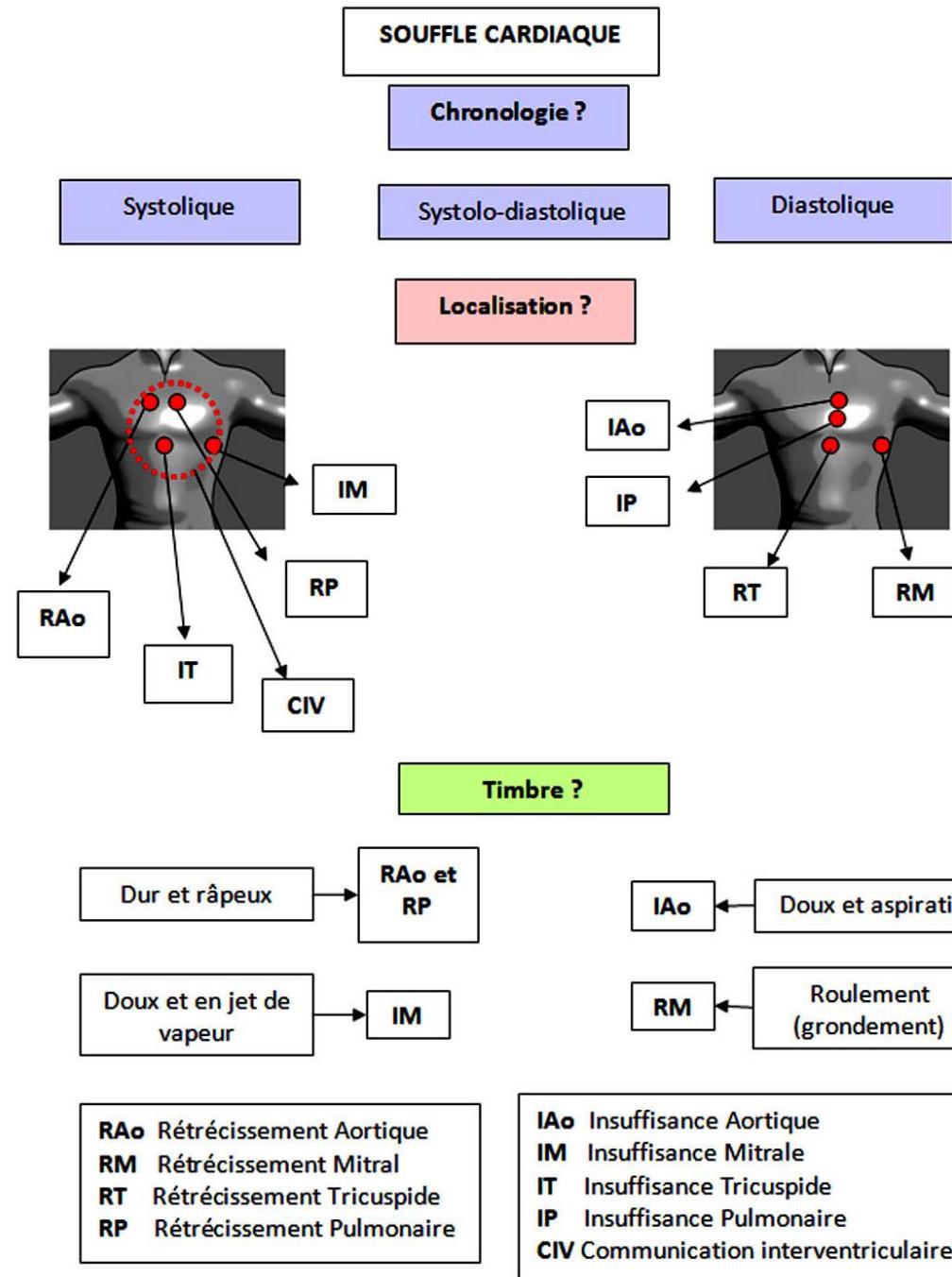
RT

RM





Enregistrements phonocardiographiques d'un cœur normal et de cœurs anormaux.



Moment et caractères des souffles associés à différentes lésions des valves cardiaques

TYPE DE LÉSION	MOMENT DU SOUFFLE	ANOMALIE DE LA VALVE	COMMENTAIRES
Sténose	Systolique	Sténose d'une valve semi-lunaire	Un souffle systolique râpeux signifie qu'une valve semi-lunaire ne s'ouvre pas complètement pendant la systole.
Sténose	Diastolique	Sténose d'une valve auriculo-ventriculaire	Un souffle diastolique à timbre de roulement signifie qu'une valve auriculo-ventriculaire ne s'ouvre pas complètement pendant la diastole
Insuffisance	Systolique	Insuffisance d'une valve auriculo-ventriculaire	Un souffle systolique doux signifie qu'une valve auriculo-ventriculaire ne se ferme pas complètement pendant la systole.
Insuffisance	Diastolique	Insuffisance d'une valve semi-lunaire	Un souffle diastolique doux signifie qu'une valve semi-lunaire ne se ferme pas complètement pendant la diastole

Merci