

L'hémodynamique cardiaque

N BELHADJ

Professeur agrégé en médecine interne

Université de Sidi Bel Abbès

Introduction

- ❑ le cœur fonctionne comme une pompe avec une activité cyclique .
- ❑ Les deux ventricules fonctionnent de façon quasi synchrone , avec
 - Une phase de relâchement : **diastole**
 - Une phase de contraction : **systole**

- ❑ Etude du cycle cardiaque = étude des évènements mécaniques responsable des variations de volume et de pression au niveau des cavités du cœur au cours d'un battement cardiaque

Cycle = période = révolution

La fréquence cardiaque est en moyenne de **70 c/min**

Chaque cycle = S+D dure un peu de 1 seconde

Méthodes d'étude hémodynamique


1- examen clinique :

Auscultation cardiaque : bruits du cœur qui correspondent à la fermeture des **VAV** et **VVA**

B1 : fermeture des VAV

B2 : fermeture des VVA

Entre le B1 et B2  **systole**

Entre le B2 et B1  **diastole**

- ❑ Le remplissage rapide des ventricules (B3) et la systole auriculaire (B4), se sont des bruits généralement inaudibles

les bruits de galops: **proto et télé diastolique**

- ❑ Phono cardiogramme: enregistre les vibrations sonores secondaires au passage du sang à travers les orifices valvulaires.
- ❑ L'écho-cœur: image non invasive basée sur l'utilisation des ultrasons
- ❑ Doppler: permet l'étude du flux sanguin intra cardiaque (vitesse et débit)

Méthodes d'étude hémodynamique

Techniques invasives: KT

- ❖ Étude des pressions dans les cavités cardiaques
- ❖ Étude du débit d'éjection ventriculaire ($VES \times FC$)
- ❖ KT droit: introduction par une veine périphérique (veine fémorale, sous Clavière, axillaire)
poussée de la VCS puis dans OD et VD et AP puis l'une de ses branches

- ❖ Le KT gauche : à partir de l'artère périphérique (fémorale, axillaire, radiale) , le cathéter contre le courant, dans l'aorte puis le VG
- ❖ Le KT est muni d'un capteur de pression et mesure les différences de pression intra cavitaire .

Remarque

- Le jeu valvulaire est passif ; il obéit aux **différences de pression** de part et d'autre de l'orifice :
- La transmission de pression se fait toujours dans le sens **oreillette, ventricule, aorte**
- Le ventricule ne se vide jamais complètement, il reste un volume résiduel après l'éjection systolique appelé **volume de réserve systolique**.
- $VTD (150 \text{ ml}) = VES (70 \text{ ml}) + VRS (80 \text{ ml})$

Les phases de la révolution cardiaque

systole (1/3)

diastole (2/3)

contraction

50 ms

Éjection

150 ms

Relaxation

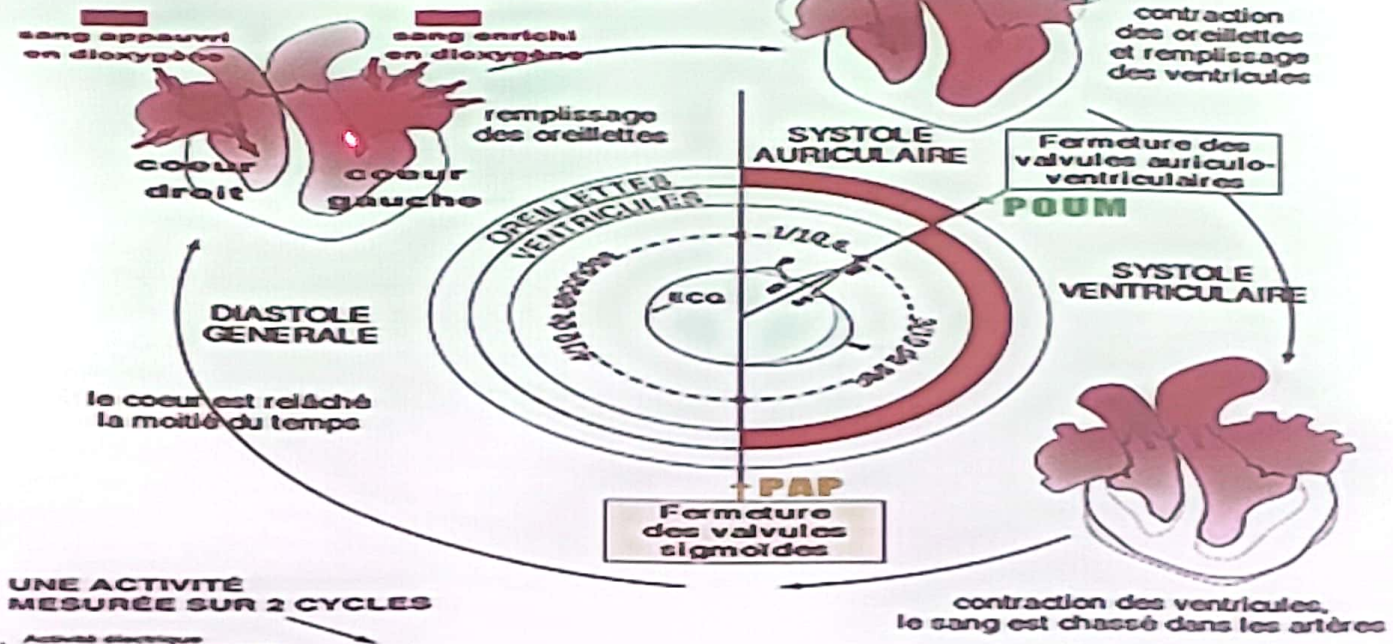
80 ms

Remplissage

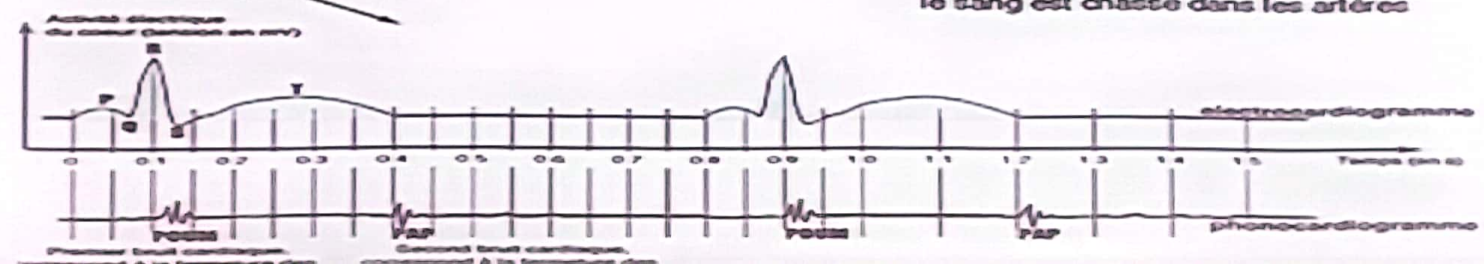
720 ms

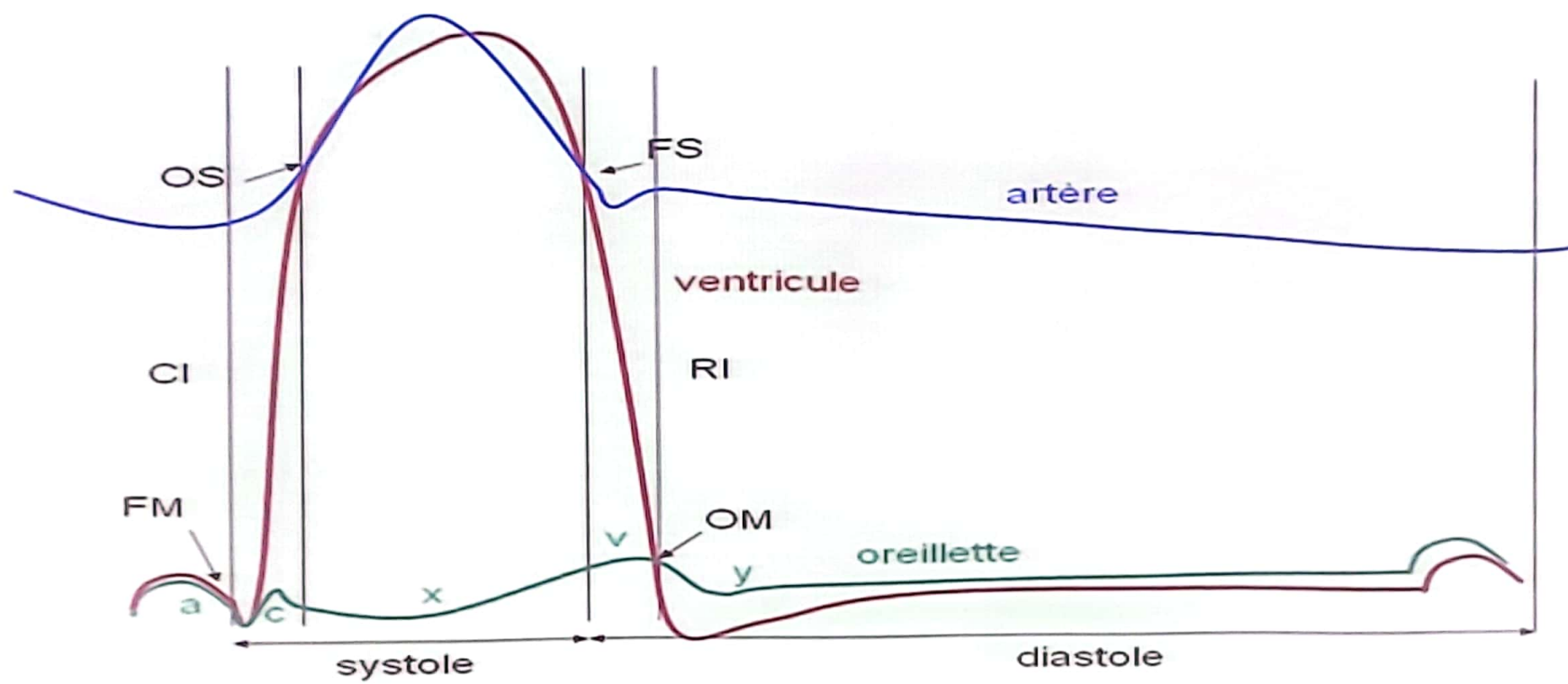
LE CYCLE CARDIAQUE

Phase de contraction = SYSTOLE
 Phase de décontraction = DIASTOLE



UNE ACTIVITÉ MESURÉE SUR 2 CYCLES






La courbe de pression ventriculaire

1- la systole ventriculaire:

- ✓ Une phase de contraction
- ✓ Une phase de d'éjection

❖ Phase de contraction:

- Contraction pré-iso-volumétrique  augmentation de la pression ventriculaire et qui devient supérieur à la pression dans l'oreillette se qui entraine la fermeture des valves auriculo-ventriculaires se qui correspond au **B1**

La courbe de pression ventriculaire

- Contraction isovolumétrique: les valves auriculo-ventriculaires et sigmoïdes sont fermés, la $P^{\circ} V$ est $>$ à la P° des gros vaisseaux

Ouverture des V Sigmoïdes et la phase d'éjection commence.

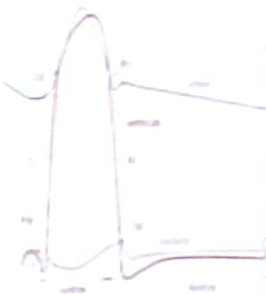
❖ Phase d'éjection:

phase d'éjection rapide : la P° continue à augmenter dans le V

Phase d'éjection lente: sommet de la courbe

Phase proto-diastolique de Wiggers : la P° dans le V commence à chuter mais $>$ à la P° aortique.

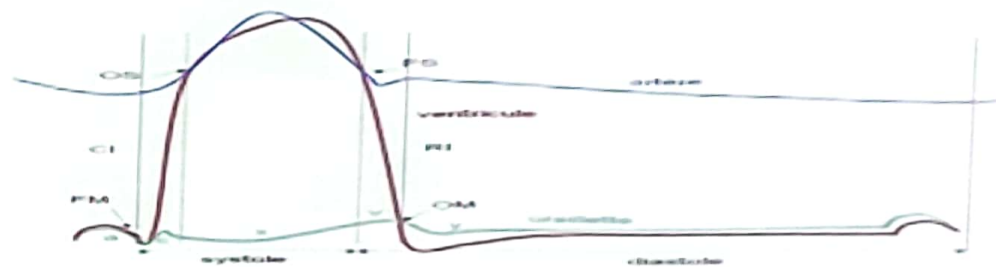
La pression continue à chuter dans le V et devient $<$ au V, il y a fermeture des sigmoïdes se qui correspond au **B2** et marque la fin de la systole.



La courbe de pression ventriculaire

2- diastole ventriculaire:

- ✓ Phase de relaxation
- ✓ Phase de remplissage



- ❖ **Phase de relaxation:** les V auriculo ventriculaires et sigmoïdes sont fermées, la P° dans le V chute s'est la relaxation **isovolumétrique**
la P° dans le V < à la P° dans l'oreillette, ouverture des valves auriculo-ventriculaires

La courbe de pression ventriculaire

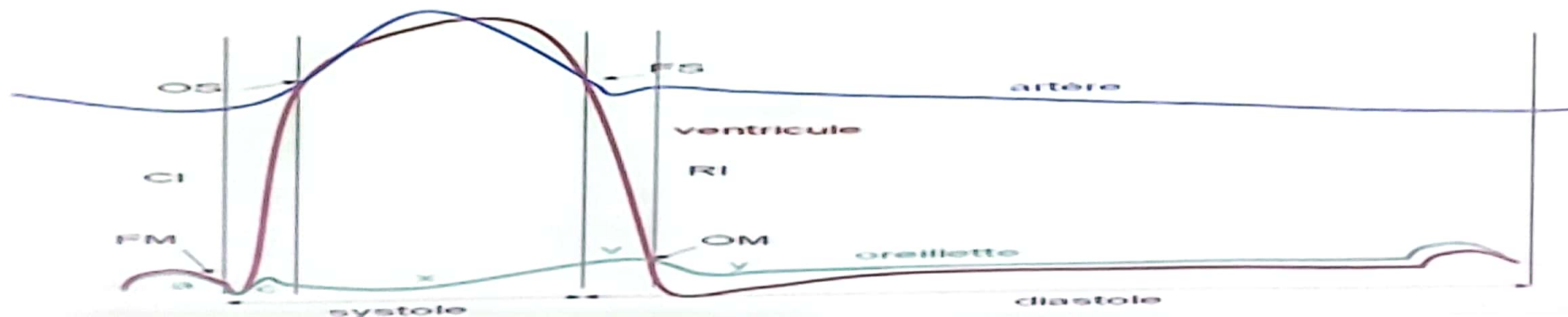
❖ Phase de remplissage:

Phase de remplissage rapide: création du **B3** à la fin de cette phase

Phase de remplissage lent: la P° dans le V commence à augmenter alors que la P° dans l'oreillette diminue

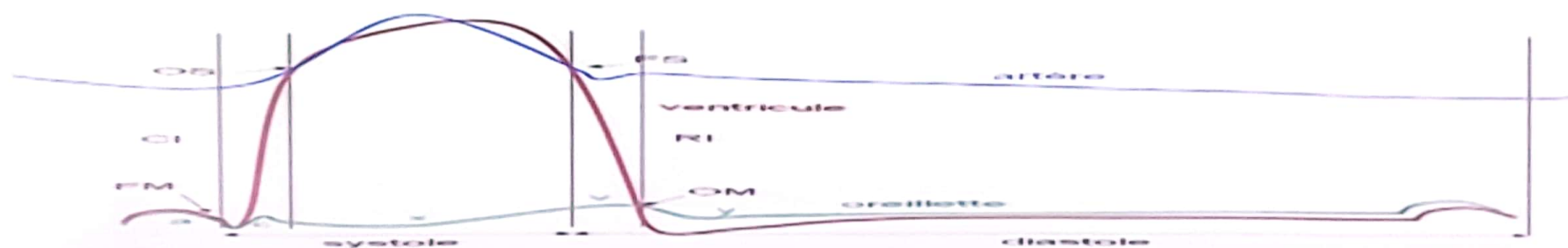
Phase de diastasis: période de repos complet du cœur

Phase de remplissage actif: systole auriculaire et correspond au **B4**



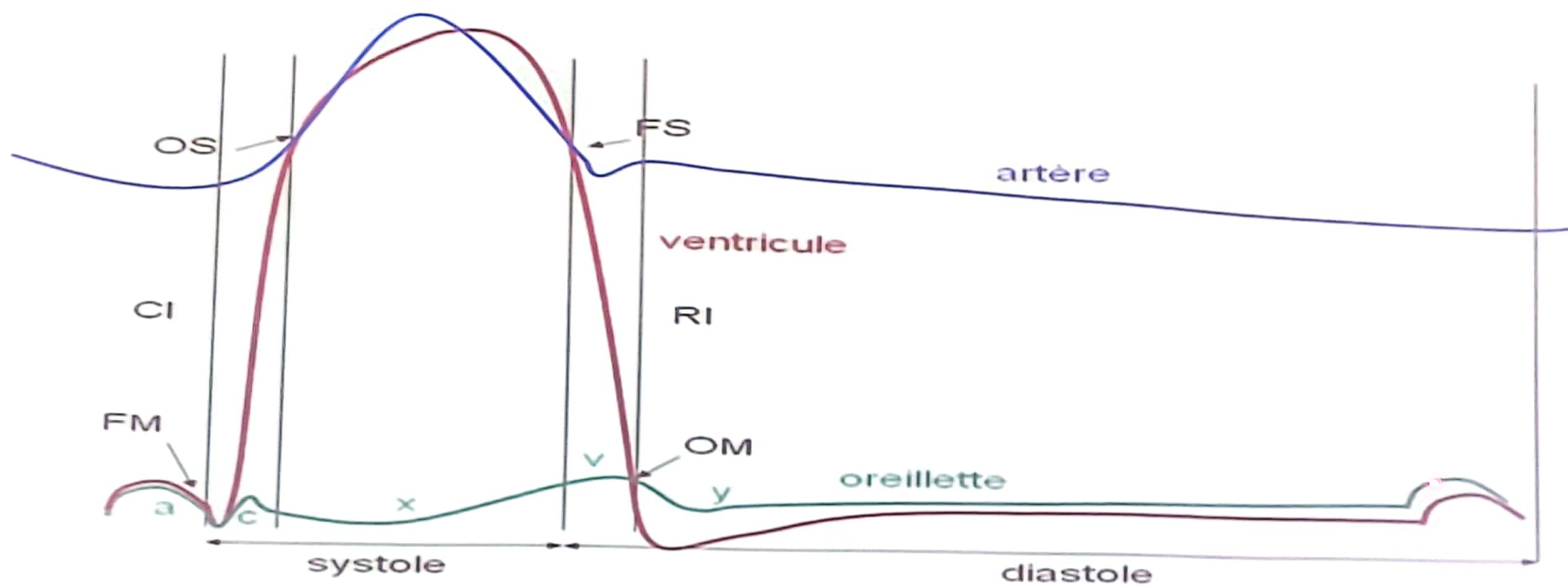
La courbe de pression auriculaire

- ❖ Systole auriculaire: contraction de l'oreillette et augmentation de P^o et qui se traduit par l'onde **a**
- ❖ Le sang chassé dans le V complète le remplissage V d'où augmentation de P^o dans le v et fermeture des valves auriculo-ventriculaires se qui correspond au point **Z**
- ❖ La fermeture des valves s'accompagne d'un bombement des valves dans l'oreillettes, ce qui entraine une augmentation de P^o se qui se traduit par l'onde **C**



La courbe de pression auriculaire

- ❖ la diastole auriculaire: se traduit par une diminution de P° se qui traduit le creux X
- ❖ L'arrivée du sang par les veines pulmonaires se qui entraine une augmentation de P° auriculaires se qui correspond à l'onde V
la P° dans l'oreillette > à la P° dans les V d'où ouverture des V auriculo-ventriculaires (au sommet de l'onde V).
- ❖ la P° auriculaire chute rapidement du fait du remplissage V , ce qui se traduit par le creux Y .
- ❖ Égalisation de P° entre oreillettes et V , puis survient la systole auriculaire (onde a) qui termine la vidange auriculaire et le remplissage V.



La courbe de pression des gros vaisseaux

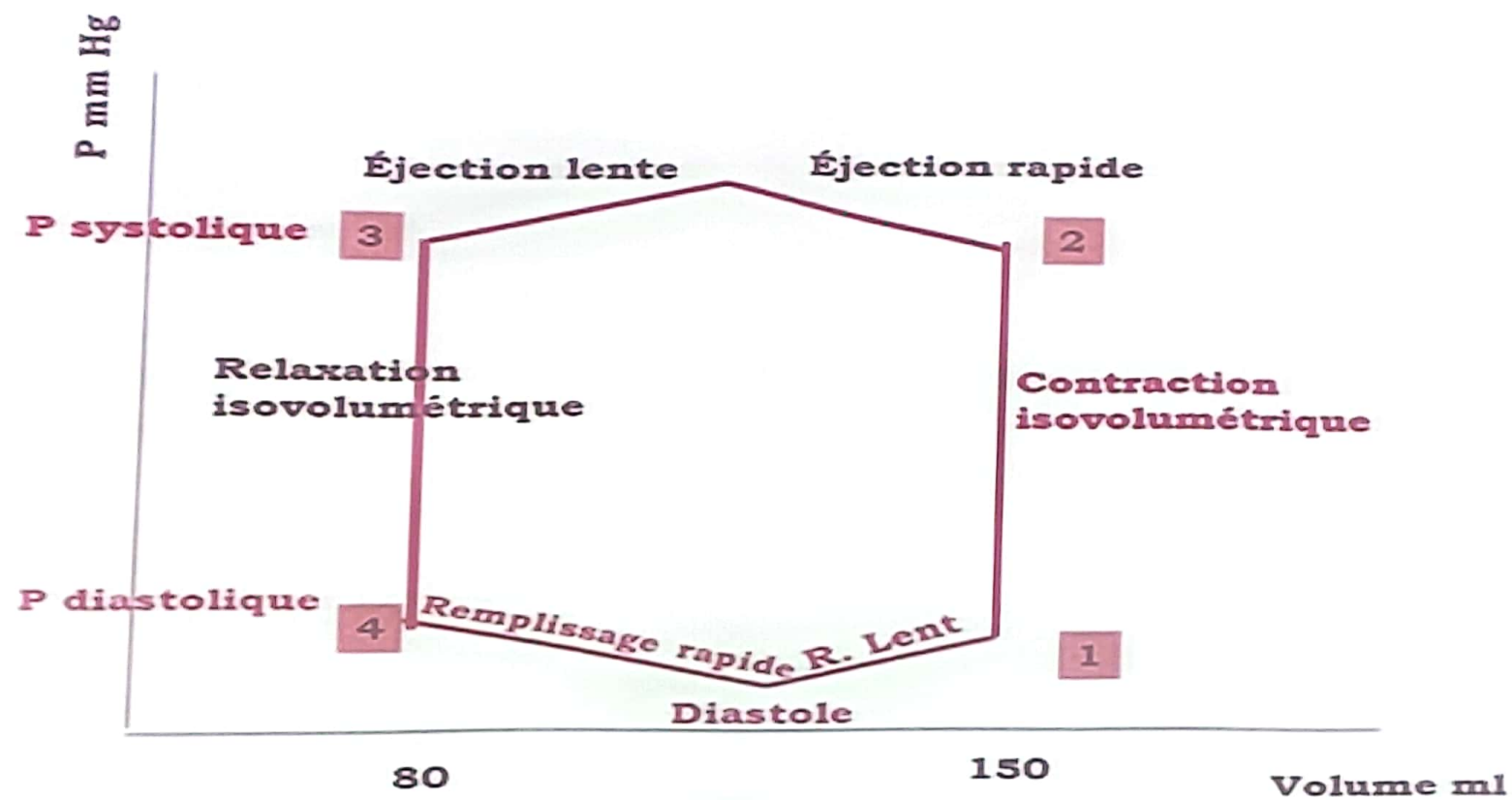
- ❖ l'ouverture des sigmoïdes se produit lorsque la $P^{\circ} V > P^{\circ} \text{ aortique}$.
- ❖ éjection rapide du sang élévation des P°
- ❖ La P° se stabilise en même temps que le V pendant la phase d'éjection lente
- ❖ La P° diminue dans le V, lorsque la $P^{\circ} \text{ aortique} > P^{\circ} V$, il y a fermeture des valves sigmoïdes suivie d'un ressaut de pression se qui correspond à **l'incisure dicrote et l'onde catacrote**.
- ❖ **la P° décroît dans l'aorte pendant la diastole, cette chute est due à la fuite du sang dans les artères périphériques.**

2. La diastole ventriculaire

a) La RIV

- Les VAV et les VVA sont fermés, la PIV diminue rapidement alors que le volume ne change pas.
- Lorsque la PIV devient $< \text{POG}$, la VAV va s'ouvrir.





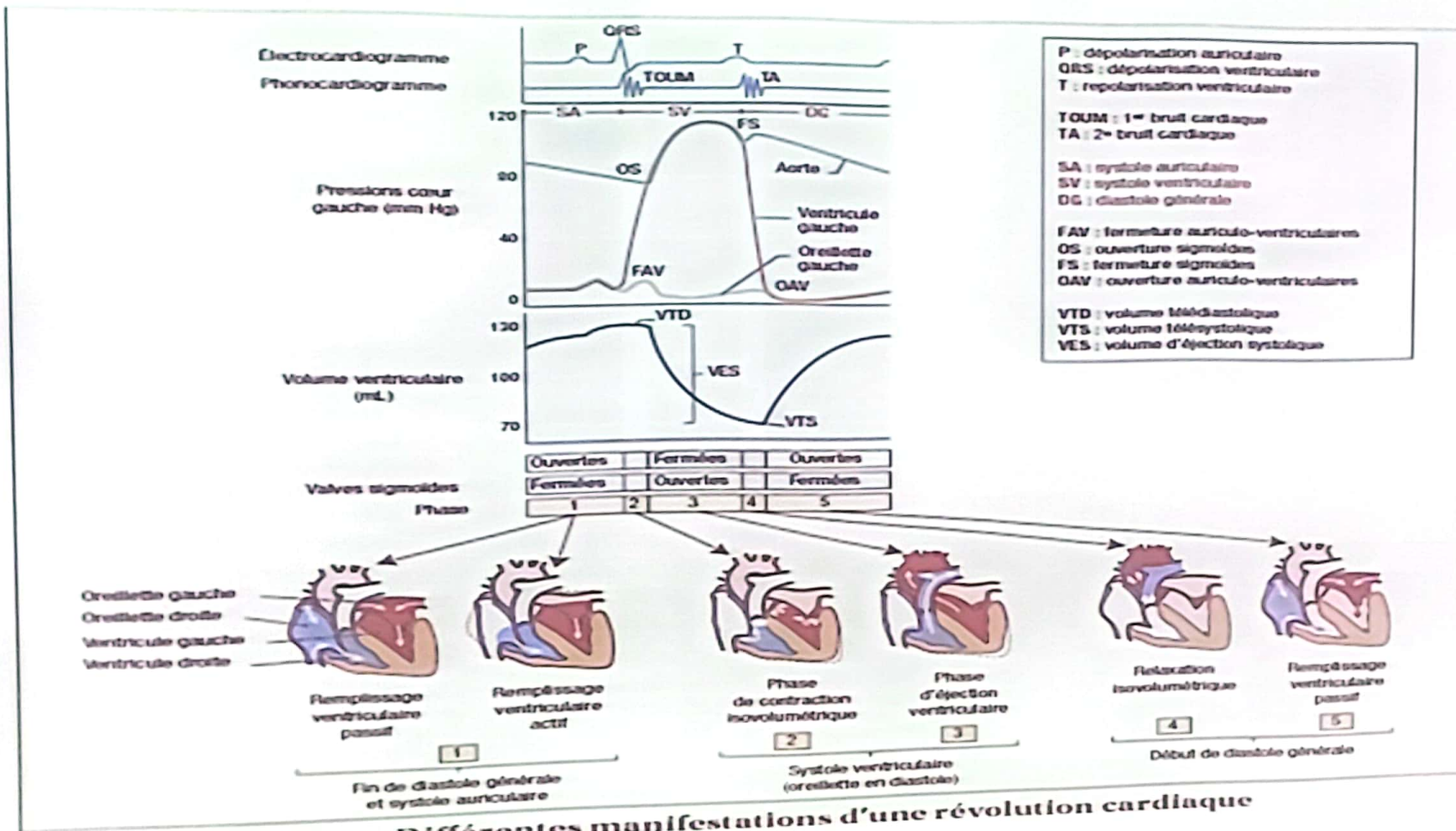
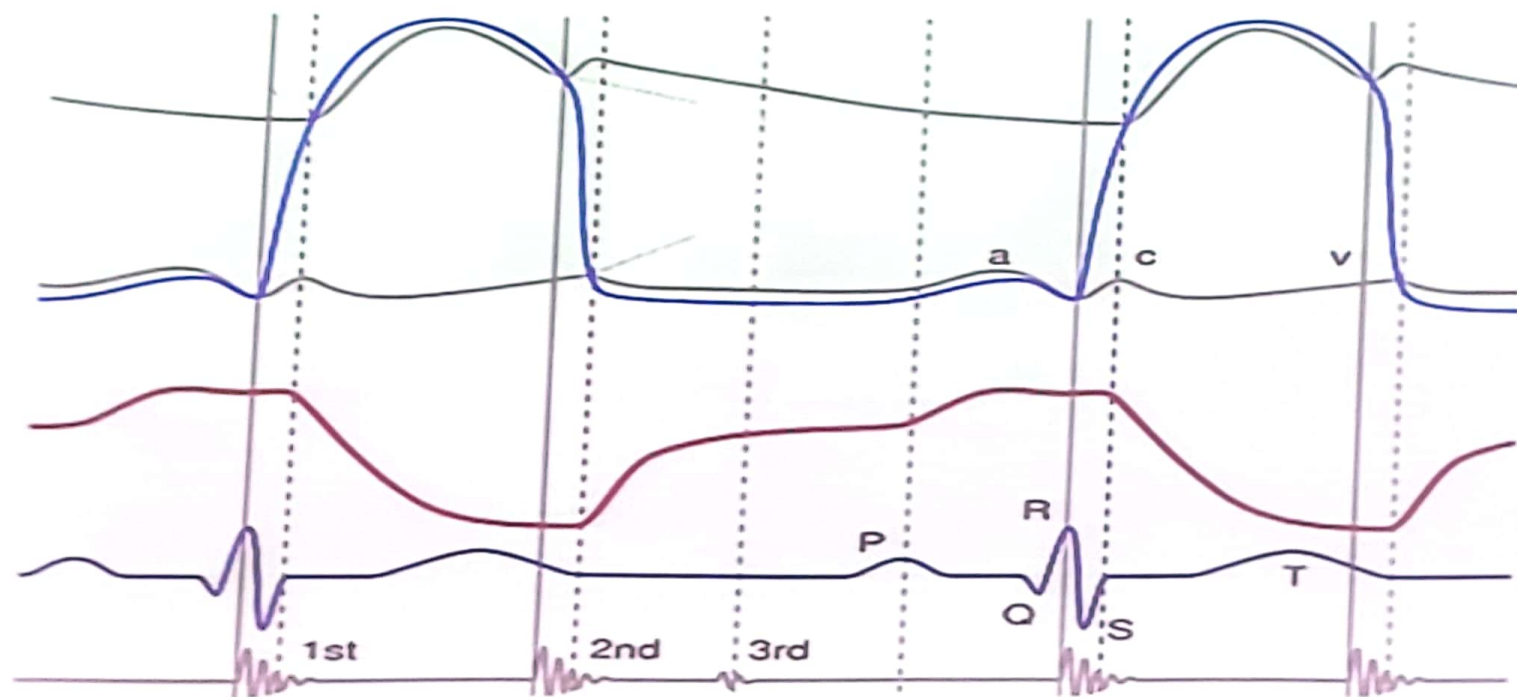


Fig. 4 – Différentes manifestations d'une révolution cardiaque



- Le volume de sang éjecté est égal à **70 ml**.
- La courbe de pression de l'aorte **suit** la courbe dans **le ventricule** car les sigmoïdes aortiques sont ouvertes.
- **A la fin** de cette phase, le ventricule commence à **se relâcher**, sa pression devient $<$ à celle de l'aorte et les sigmoïdes aortiques se ferment. Le ventricule **devient à nouveau** une **cavité close**.