

## I. ANATOMIE

### A. Cavités et valves

#### 1. FACE ANTÉRIEURE DU CŒUR

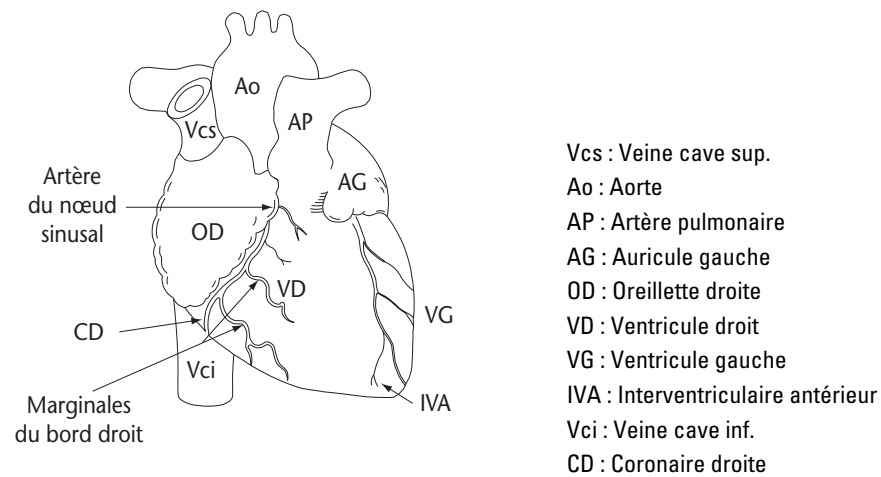


Figure 1.1. Vue antérieure du cœur.

- La silhouette de la face antérieure du cœur est celle visualisée sur une radiographie thoracique de face.
- Elle correspond surtout au ventricule droit et sa prolongation vers le haut par l'artère pulmonaire.
- Le contour droit est dessiné par l'oreillette droite entre les veines caves supérieure et inférieure. Dans le sillon entre l'oreillette et le ventricule droit court l'artère coronaire droite.
- Le contour gauche correspond successivement (de haut en bas) à l'aorte horizontale, au bord gauche du tronc de l'artère pulmonaire puis une portion du ventricule gauche.
- L'oreillette gauche n'est pas directement visualisable sur la face antérieure alors qu'elle est le centre de la face postérieure du cœur. Seul l'auricule gauche est vu sous l'artère pulmonaire gauche.

## 2. COUPE HORIZONTALE DITE « 4 CAVITÉS »

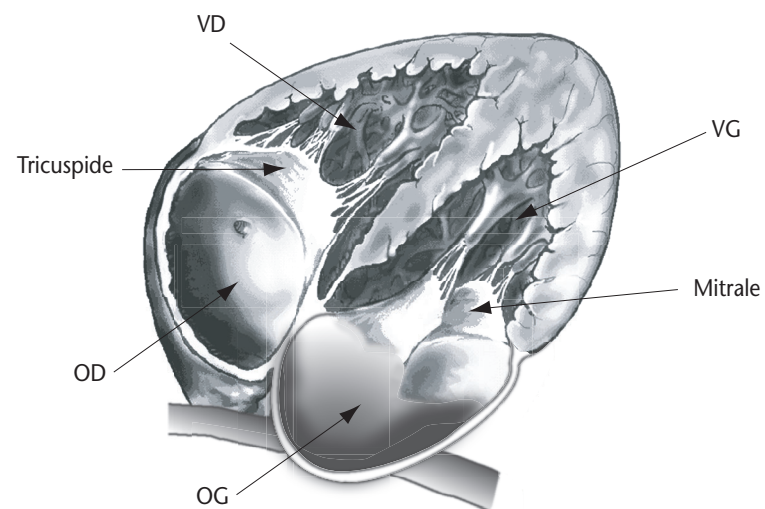


Figure 1.2. Coupe horizontale du cœur (T8).

- Il s'agit de l'un des plans de coupe habituel obtenu par échocardiographie trans-thoracique lorsque la sonde est placée en regard de l'apex du cœur (région sous-mammaire gauche).
- Elle permet de visualiser les 4 cavités cardiaques (oreillettes et ventricules droit et gauche) sur un même plan de coupe à partir de la pointe du cœur. L'analyse de la morphologie, du contenu et des parois de ces cavités est ainsi rendue possible.
- Elle permet aussi de visualiser les appareils valvulaires, mitral (orifice auriculo-ventriculaire gauche) et tricuspide (orifice droit).

### Dimensions normales du cœur

<b>Ventricule gauche</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diamètre cavitaire télé-diastolique (DTDVG)</li> <li>• Diamètre cavitaire télé-systolique (DTSVG)</li> <li>• Parois en diastole</li> <li>• Fraction de raccourcissement</li> <li>• Fraction d'éjection VG</li> <li>• Masse ventriculaire gauche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 55 mm</li> <li>&lt; 35 mm</li> <li>6 à 10 mm</li> <li>&gt; 30 %</li> <li>65 ± 5 %</li> <li>&lt; 130 g/m<sup>2</sup> chez l'homme</li> <li>&lt; 110 g/m<sup>2</sup> chez la femme</li> </ul>
<b>Oreillette gauche</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diamètre antéro-postérieur</li> <li>• Surface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Environ 40 mm</li> <li>&lt; 15 cm<sup>2</sup></li> </ul>
<b>Valve mitrale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taille orifice mitral</li> </ul>	Entre 4 et 6 cm <sup>2</sup>
<b>Valve aortique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anneau aortique</li> </ul>	< 35 mm

### 3. VALVE AORTIQUE

- La valve aortique se situe à l'extrémité de la chambre de chasse (ou canal aortique) et constitue la frontière entre le ventricule gauche et la racine aortique.
- Elle est composée de trois valves sigmoïdes, chacune de surface égale et en forme de demi-lune. Elles sont insérées à la racine aortique par un anneau valvulaire.
- En regard des valves, la paroi aortique présente trois dilatations nommées sinus de valsalva. À la partie supérieure de deux d'entre eux s'ouvrent les orifices des artères coronaires droite et gauche.

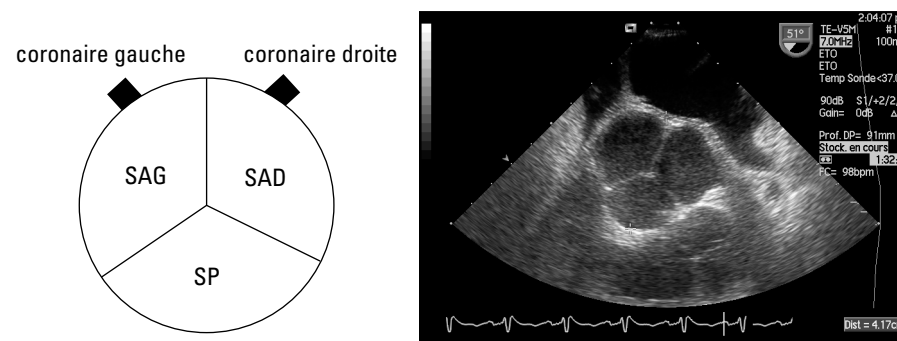


Figure 1.3. Coupe horizontale de la valve aortique.

(SP : sigmoïde postérieure ; SAG : sigmoïde antérieure gauche, SAD : sigmoïde antérieure droite)

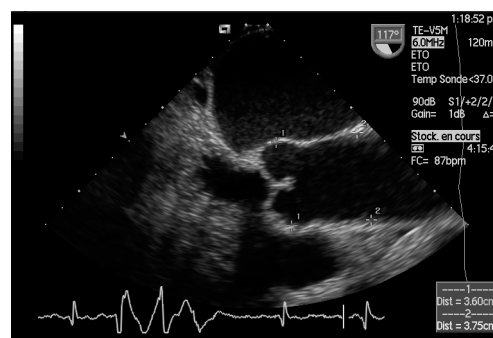


Figure 1.4. Coupe racine aortique.

### 4. VALVE MITRALE

- La valvule mitrale comporte deux valves de taille différentes :
  - la grande valve à droite ;
  - la petite valve à gauche.
- Ces deux valves se rejoignent au niveau de leurs extrémités (commissures).
- La valve est insérée au VG par un anneau (dit anneau mitral).
- Sur la face ventriculaire et le bord libre de ces valves s'attachent les cordages issus de deux piliers (antéro-supérieur sur le bord antérieur du VG et antéro-inférieur sur le bord inférieur du VG).

## B. Réseau coronaire

La perfusion cardiaque s'effectue en diastole et passe par de gros troncs coronaires épicardiques avant de rejoindre la microcirculation coronaire intra-pariétale.

### 1. TRONCS CORONAIRES

- Deux artères coronaires naissent de l'aorte initiale :
  - coronaire droite (CD), qui court dans le sillon auriculo-ventriculaire droit (figure 1.6) ;
  - coronaire gauche sous forme d'un tronc commun qui se divise rapidement en inter-ventriculaire antérieure (IVA, qui court dans le sillon inter-ventriculaire) et en circonflexe (Cx, qui court dans le sillon auriculo-ventriculaire gauche) (figure 1.5).
- De nombreuses branches naissent de ces gros troncs coronaires. On retiendra principalement :
  - réseau IVA : peigne des septales (2/3 supérieur du septum) ; diagonales (paroi antérieure) ; l'IVA contourne et se finit après la pointe ;
  - réseau Cx : marginale du bord gauche (paroi latérale) ;
  - réseau CD : marginale du bord droit (VD) ;
  - la paroi postérieure et inférieure est vascularisée par l'artère rétro ventriculaire gauche et l'artère inter ventriculaire inférieure qui, comme son nom l'indique, passe dans le sillon inter-ventriculaire et rejoint l'IVA distale. Ces deux dernières artères peuvent provenir de la Cx (réseau gauche dominant) ou de la CD (réseau droit dominant) ou des deux (co-dominant).

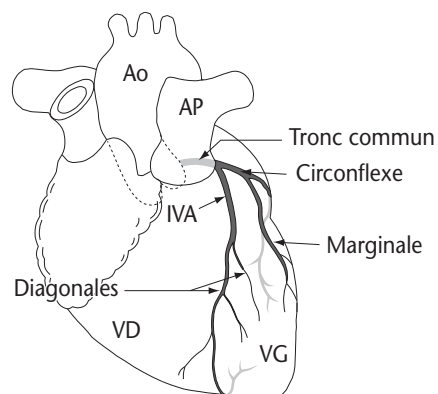


Figure 1.5. Artère coronaire gauche sur une vue oblique antérieure gauche.

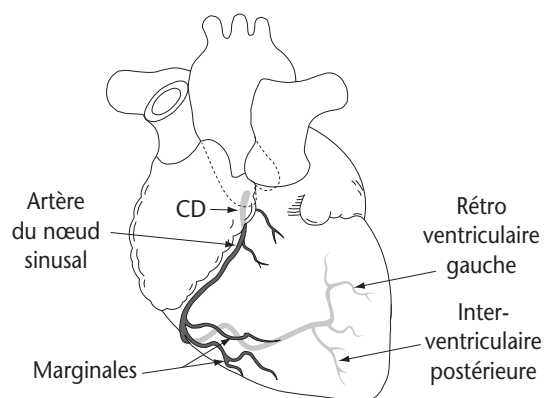


Figure 1.6. Artère coronaire droite sur une vue oblique antérieure gauche (exemple d'un réseau droit dominant).

## II. PHYSIOLOGIE

### A. Relation pression-volume ventriculaire

- Cette relation permet de représenter le diagramme de travail du cœur. Elle est donc essentielle à la compréhension des phénomènes d'adaptation cardiaque en cas de pathologie affectant le fonctionnement cardiaque.

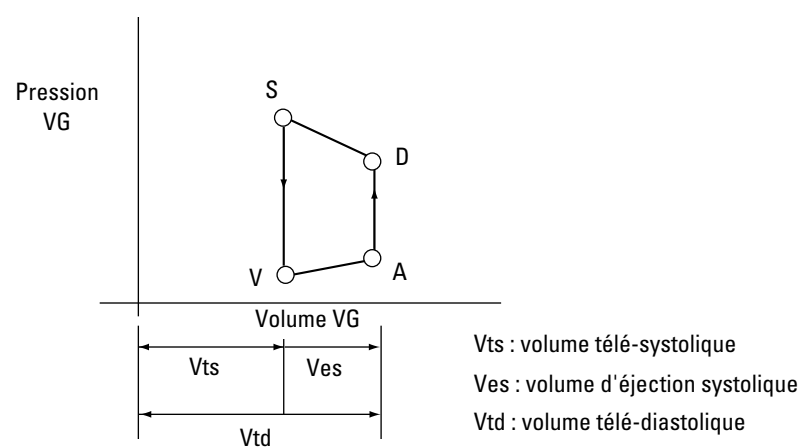


Figure 1.7. Diagramme simplifié de travail du cœur.

- Ce diagramme schématise l'évolution du volume et de la pression ventriculaire gauche au cours d'un cycle cardiaque :
  - la systole ventriculaire débute au point A avec le **début de la contraction ventriculaire**. Durant la première partie de cette phase (dite de contraction), la pression augmente sans modification de volume puisque toutes les valves sont fermées ;
  - lorsque la pression intraventriculaire gauche devient égale à la pression régnant dans l'aorte, la valve aortique s'ouvre (point D) ;
  - l'éjection ventriculaire proprement dite débute alors et le volume ventriculaire décroît d'un volume équivalent au **volume d'éjection systolique** (du

- point D au point S). Au point S, la pression maximale est atteinte et correspond à la **pression systolique** ;
- la contraction prend alors fin. Le volume ventriculaire gauche ne change plus et correspond au **volume télé-systolique** (ou volume résiduel). La phase diastolique débute alors ;
  - la phase de relaxation permet la baisse de la pression intraventriculaire gauche (du point S au point V) à volume constant. Lorsque la pression intraventriculaire gauche devient égale à la pression régnant dans l'oreillette gauche, la phase de remplissage débute par le remplissage passif puis actif (systole auriculaire). Durant cette phase le volume augmente jusqu'à atteindre le **volume télé-diastolique** (retour au point A). Ce remplissage s'accompagne d'un étirement du cœur et donc d'une légère augmentation de pression ventriculaire gauche ;
  - le cycle cardiaque se décompose grossièrement en 4 phases principales :
    - de A à D : phase de contraction,
    - de D à S : phase d'éjection,
    - de S à V : phase de relaxation,
    - de V à A : phase de remplissage.
- On peut ainsi comprendre :
    - que les ouvertures et fermetures valvulaires correspondent aux modifications des gradients de pressions entre les cavités ;
    - l'importance du volume et de la pression télé-diastolique qui correspondent à la **précharge** (conditions de remplissage) ventriculaires ;
    - l'importance de la pression artérielle de repos qui définit les conditions de **post-charge** (forces d'opposant à l'éjection ventriculaire).
  - Surtout, l'adaptation du volume d'éjection systolique en cas de modifications de pré- et/ou de post-charge est contrôlée par un mécanisme autonome dépendant du degré d'étirement **télédiastolique** des fibres ventriculaires (mécanisme de Frank-Starling).
  - Ce mécanisme, d'efficacité limitée, a pour but d'égaliser les volumes d'éjection systolique des deux ventricules afin d'éviter :
    - une stase dans la circulation pulmonaire (à l'origine d'une congestion pulmonaire) lorsque le volume éjecté par le ventricule gauche est amoindri par rapport au volume envoyé par le ventricule droit. Ceci est le cas classique de l'insuffisance cardiaque par dysfonction ventriculaire gauche ;
    - un pompage inutile (à l'origine d'un désamorçage de pompe) lorsque le volume ventriculaire droit est amoindri. Ceci est rencontré par exemple dans la tamponnade où la compression des cavités droites par le liquide péricardique provoque une diminution de l'éjection ventriculaire droite et donc du remplissage ventriculaire gauche.

## B. Quelques définitions

- Le **volume d'éjection systolique** (VES) correspond au volume de sang envoyé par le cœur dans la circulation après une systole. Il équivaut donc à

la différence entre le volume de départ (volume télé-diastolique VTD) et le volume retrouvé en fin de systole (volume télé-systolique VTS) :

$$\rightarrow \text{VES} = \text{VTD} - \text{VTS}$$

- On peut aussi faire le rapport entre le VES et le VTD. On définit ainsi la **fraction d'éjection**, c'est-à-dire la fraction de sang éjecté dans la circulation à chaque systole (normalement entre 60 et 70 %) :

$$\rightarrow \text{FE} = \text{VES}/\text{VTD}$$

- L'intégration du volume de sang éjecté par unité de temps (/ minutes) définit le **débit cardiaque** (DC). Comme vu ci-dessus, les débits ventriculaires droits et gauches sont maintenus égaux, et normalement d'environ 5 l/min :

$$\rightarrow \text{DC} = \text{VES} \times \text{Fréquence cardiaque}$$

- La correction de ce débit selon la surface corporelle (en m<sup>2</sup>) définit l'**index cardiaque** (IC) :

$$\rightarrow \text{IC} = \text{DC}/\text{Surface corporelle}$$

- La pression régnant dans un vaisseau artériel est le reflet de son contenu (volume sanguin) et de la « rigidité » de la paroi du vaisseau. La **pression artérielle** (PA) est donc liée au débit cardiaque et à un paramètre évaluant l'état de constriction du vaisseau dénommé **résistances artérielles systémiques** (RAS) :

$$\rightarrow \text{PA} = \text{DC} \times \text{RAS}$$

### C. Adaptation à l'effort

- Lors d'un effort, le système cardio-vasculaire doit s'adapter afin d'augmenter le débit sanguin en direction des muscles.
- Puisque l'augmentation du volume sanguin pompé à chaque contraction (VES) est limitée, le cœur s'adapte essentiellement par une accélération de sa fréquence cardiaque.
- La fréquence maximale théorique (FMT) correspond au maximum théorique de l'adaptation et donc du travail cardiaque (FMT = 220 - Âge).
- Chez un sujet sain, le DC peut passer de 5 litres de sang/minute à 25 litres/minute à l'effort.
- Par conséquent, la pression artérielle croît, permettant d'assurer un flux rapide pour les muscles en action.
- L'ensemble de ces régulations est sous la dépendance du **système nerveux autonome** : à l'effort le système sympathique prend le dessus (stimulation adrénergique) sur le système parasympathique qui à son tour s'active fortement à l'arrêt de l'effort (récupération).

## CHAPITRE 2 ► PRINCIPAUX EXAMENS COMPLÉMENTAIRES EN CARDIOLOGIE

### Module 1, Questions 4 et 5

#### Objectifs

##### Question 4

- Évaluation des examens complémentaires dans la démarche médicale : prescriptions utiles et inutiles.
- Argumenter l'apport diagnostique d'un examen complémentaire, ses risques et son coût.
- Faire l'analyse critique d'un compte rendu d'examen.
- Prendre en compte les référentiels médicaux.
- Rédiger une demande d'examen complémentaire et établir une collaboration avec un collègue.

##### Question 5

- Indications et stratégies d'utilisation des principaux examens d'imagerie.
- Argumenter et hiérarchiser l'apport des principales techniques d'imagerie.
- En évaluer le bénéfice, le risque et le coût.

## I. ÉLECTROCARDIOGRAMME\*

### A. Définitions

- L'électrocardiogramme (ECG) enregistre les impulsions électriques du cœur sur papier millimétré.
- À chaque cycle cardiaque, des mouvements ioniques se produisent au sein de chacune des cellules cardiaques. Au repos les cellules cardiaques sont chargées négativement. Sous l'effet d'un potentiel d'action, il se crée d'abord une dépolarisation de la cellule (charge positive) qui entraîne une contraction de celle-ci. Puis survient une repolarisation pour revenir à l'état basal (potentiel de repos). Ceci se traduit par un courant électrique enregistrable à partir de la peau.

---

\* 3<sup>e</sup> partie, Question 309.