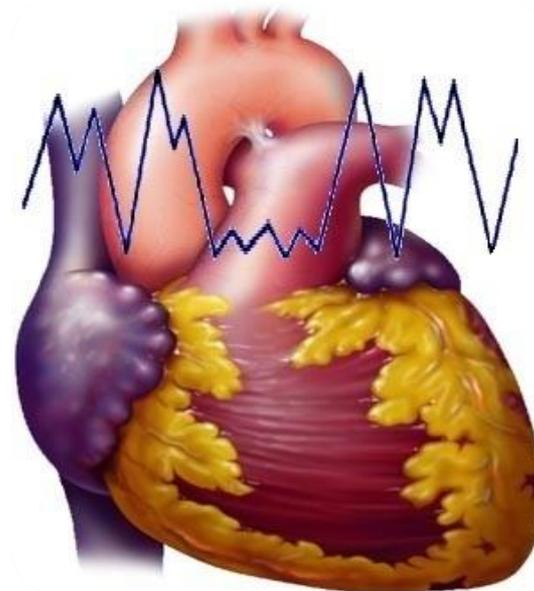
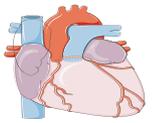


Module : Biochimie et physiologie

Physiologie cardiaque



Dr. Berzou



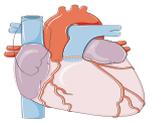
Introduction

❖ L'appareil circulatoire ou le système cardio-vasculaire est composé :

- Une pompe appelée **cœur**
- Des **vaisseaux** transportant le sang (**artères** et **veines**) qui acheminent dans l'organisme le sang, l'**oxygène** et **les aliments nécessaires** aux cellules, aux tissus et **éliminent les déchets**.

❖ Un système parallèle à ce réseau circulatoire qui est lui-même composé de vaisseaux drainant le liquide intercellulaire : c'est le **système lymphatiques** = vaisseaux lymphatiques.

❖ Le système cardiovasculaire participe à l'**homéostasie du milieu intérieur**.



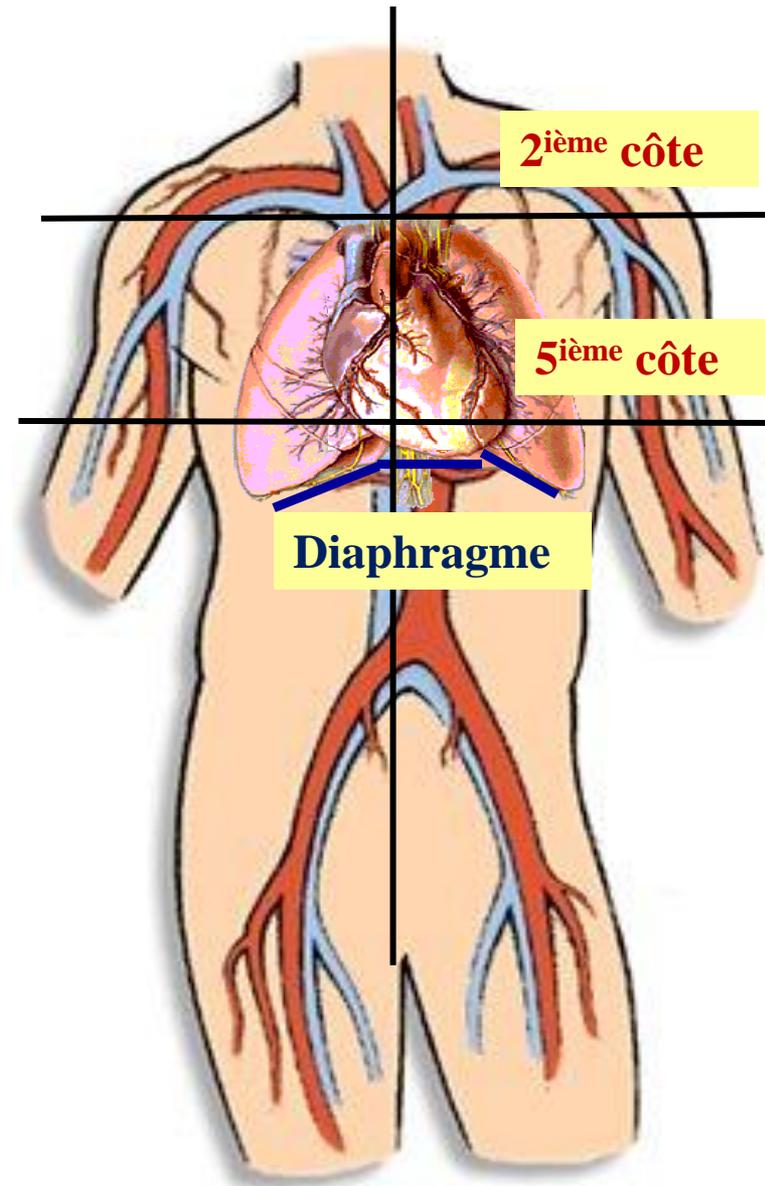
1. Anatomie du cœur

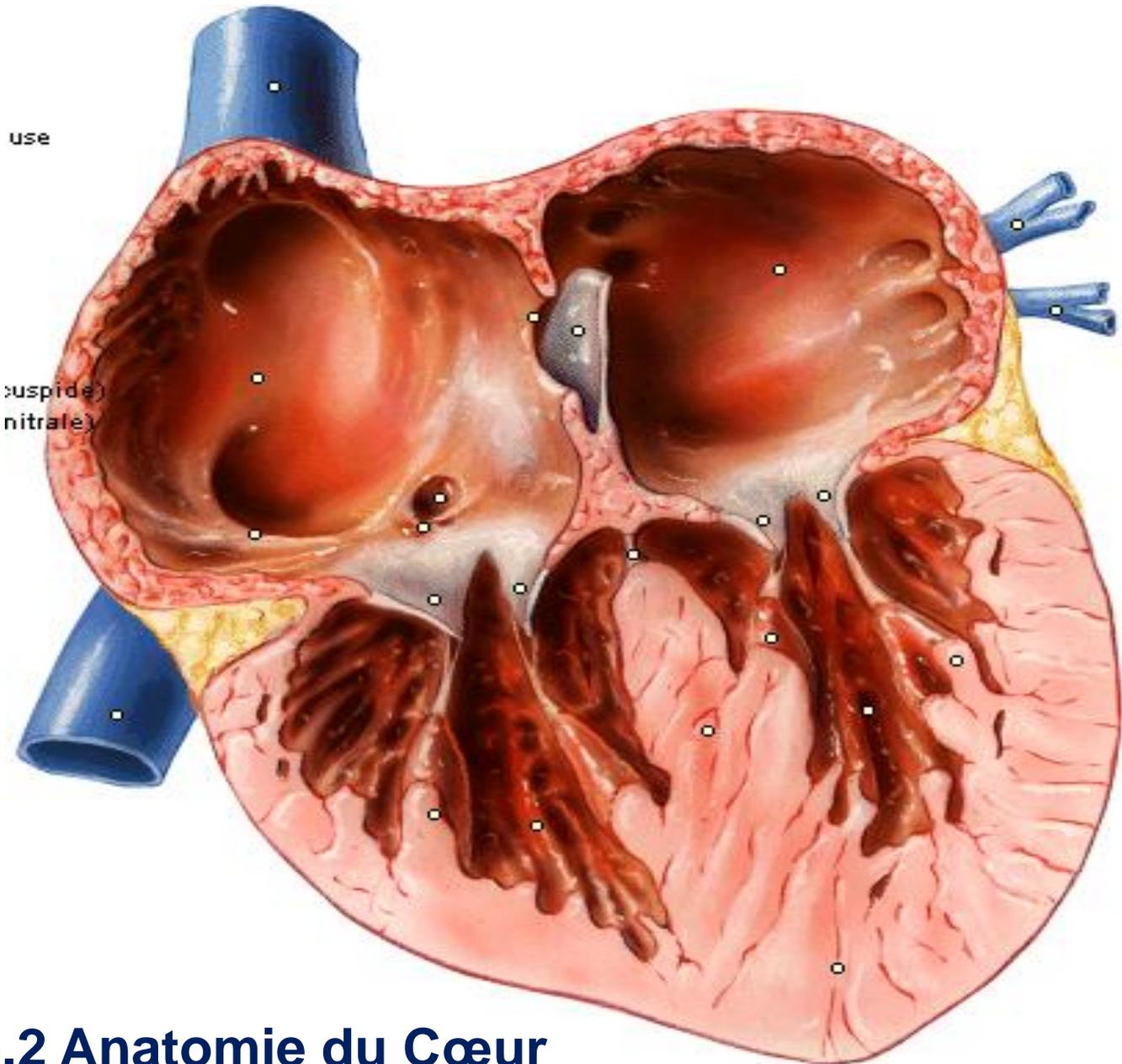
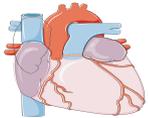
➤ Le cœur est un véritable **muscle creux**, qui est situé dans la cage thoracique, entouré latéralement par les poumons, en avant par le sternum et en arrière par le rachis (colonne vertébrale).

➤ Son poids varie de **280 à 340 grammes** chez l'Homme, il est responsable **de la circulation**

➤ **Au repos**: le volume sanguin est en moyenne de **5 à 6 litres** et le débit cardiaque d'environ **5,5 l/min.**

➤ Pendant l'exercice intense le débit cardiaque peut atteindre **25 l/min.**

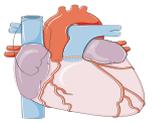




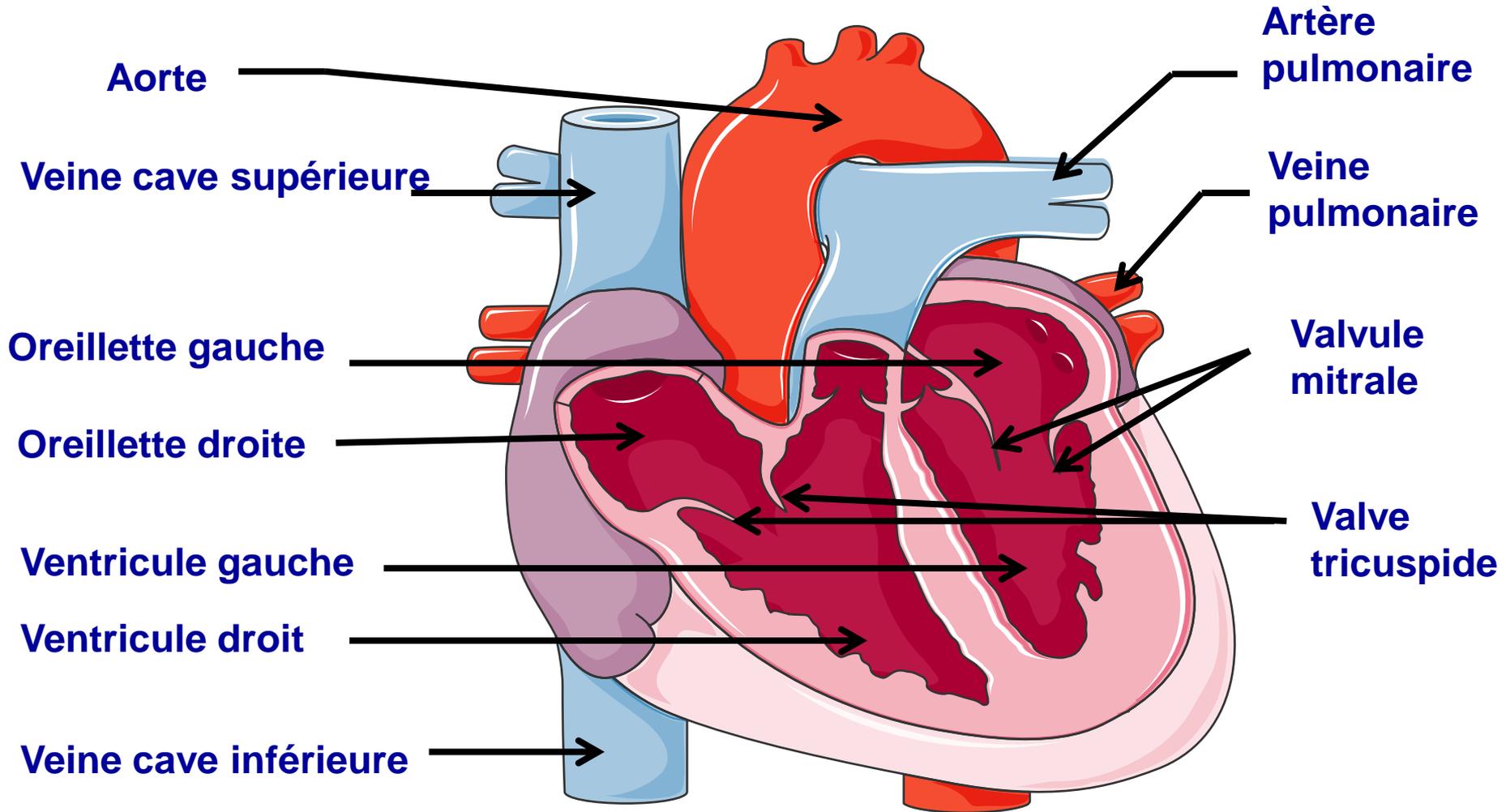
use

cuspidale)
nitrale)

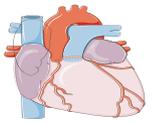
Fig.2 Anatomie du Cœur



1.2. Configuration interne du cœur : 4 Cavités du cœur



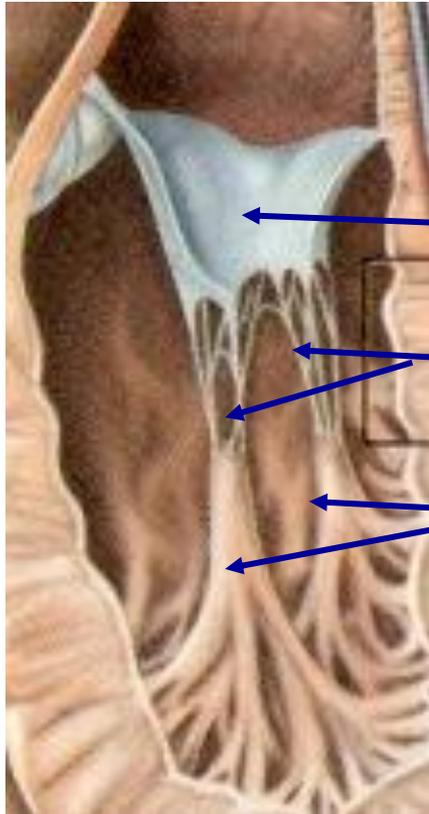
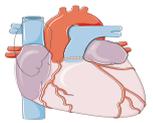
Configuration intérieur du cœur



- Chaque **oreillette communique** avec le ventricule sous-jacent par un orifice, **l'orifice auriculo-ventriculaire**.
- Les oreillettes sont **séparées** par la **cloison interauriculaire**, les ventricules par la cloison interventriculaire. Le sang ne se mélange pas entre les cavités droites et les cavités gauches.

1.2.1 Oreillette et Ventricule droit

- Il s'agit d'une cavité lisse, étirée à ses 2 extrémités (inférieure et supérieure) où s'abouche respectivement veine **cave inférieure** et **veine cave supérieure** à l'extrémité inférieure et supérieure.
- Dans l'oreillette droite, il existe un renflement appelé nœud de **KHEIT et FLACK** ou **le nœud sinusal**.
- La partie inférieure de l'oreillette droite se trouve un orifice composé d'un anneau fibreux sur lequel s'insère **la valve tricuspide**.

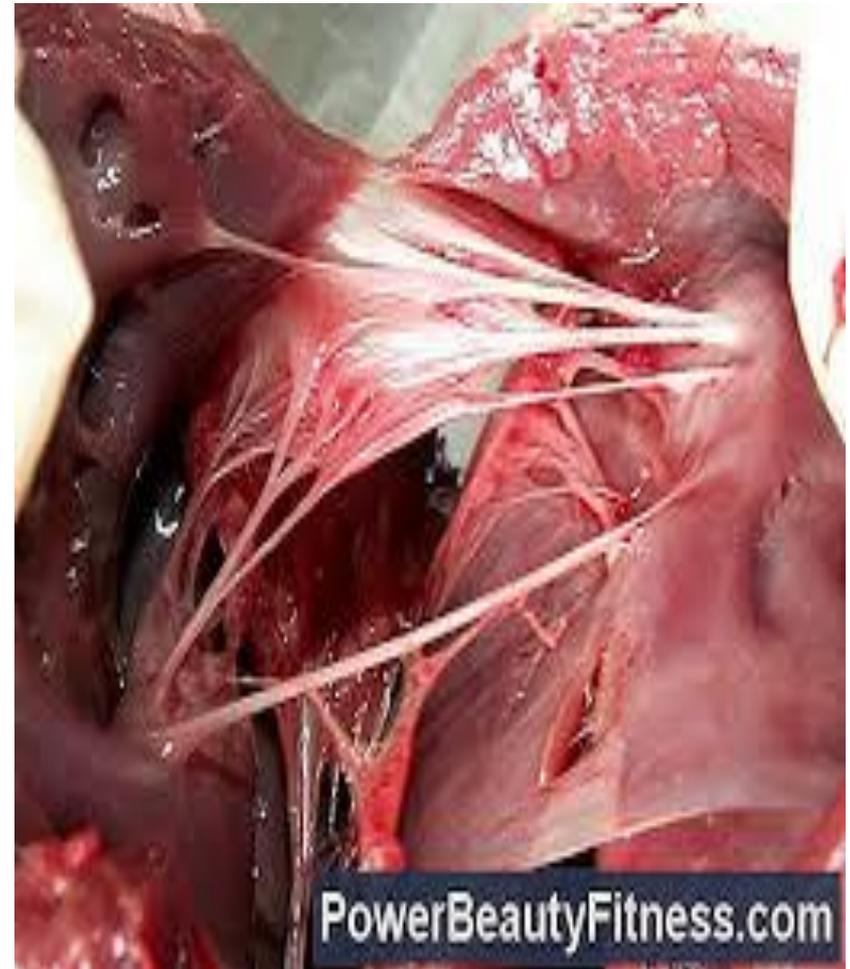


Valvule

Cordages tendineux

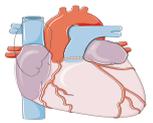
Muscles papillaires

Valvule
tricuspide



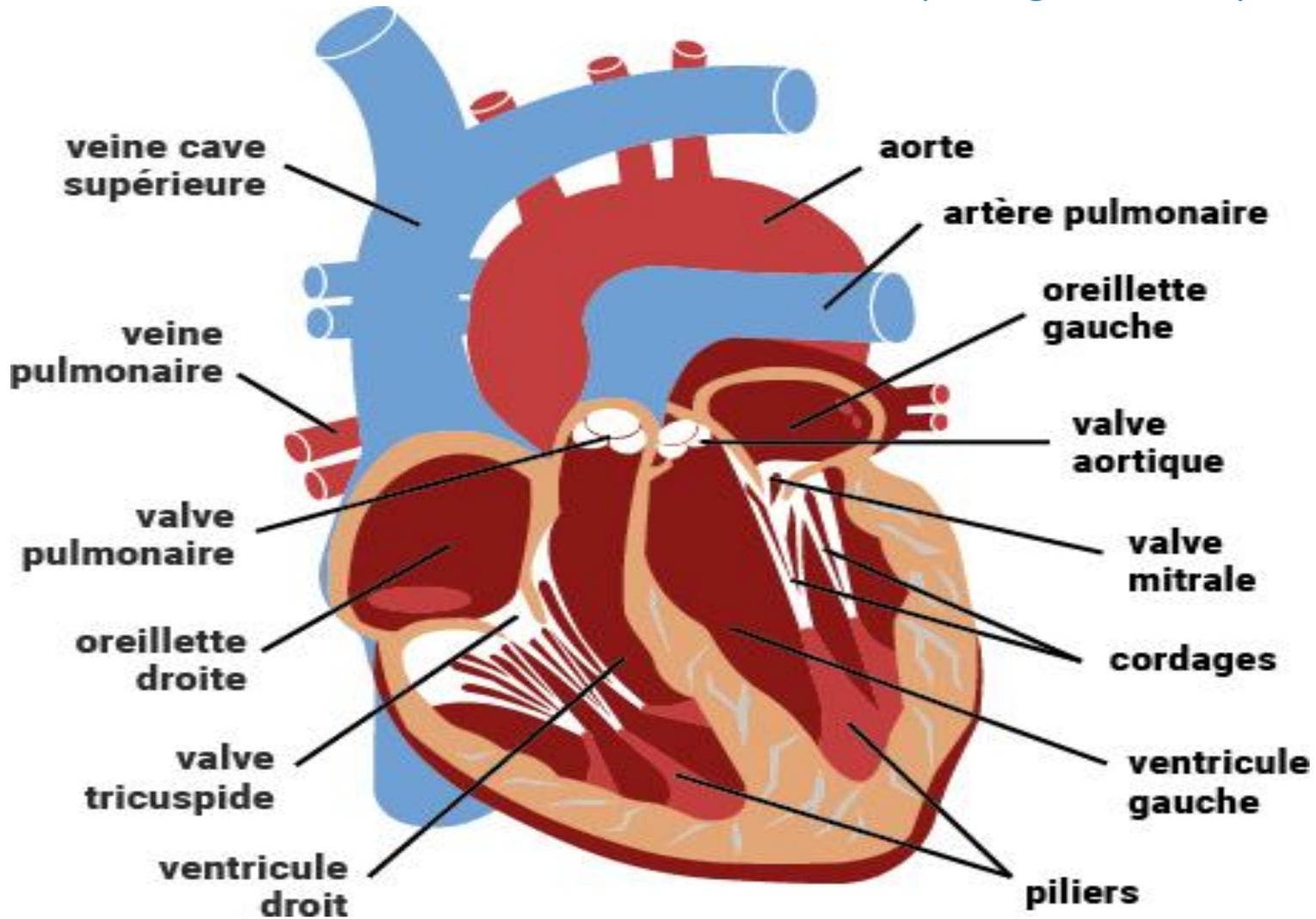
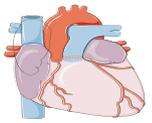
PowerBeautyFitness.com

Ces piliers

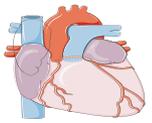


1.2.2 Oreillette et Ventricule gauche

- L'oreillette gauche reçoit **les 4 veines pulmonaires** (2 veines pulmonaires droites supérieures et inférieures et 2 veines pulmonaires gauche supérieures et inférieures).
- L'oreillette gauche communique avec le ventricule gauche par **la valve mitrale**, elle est aussi à la paroi ventriculaire par 2 feuillets, des piliers et des cordage de la mitrale qui empêche le sang de refluer.
- Entrée ventricule gauche : valve mitrale, sortie : **valve sigmoïde aortique**).

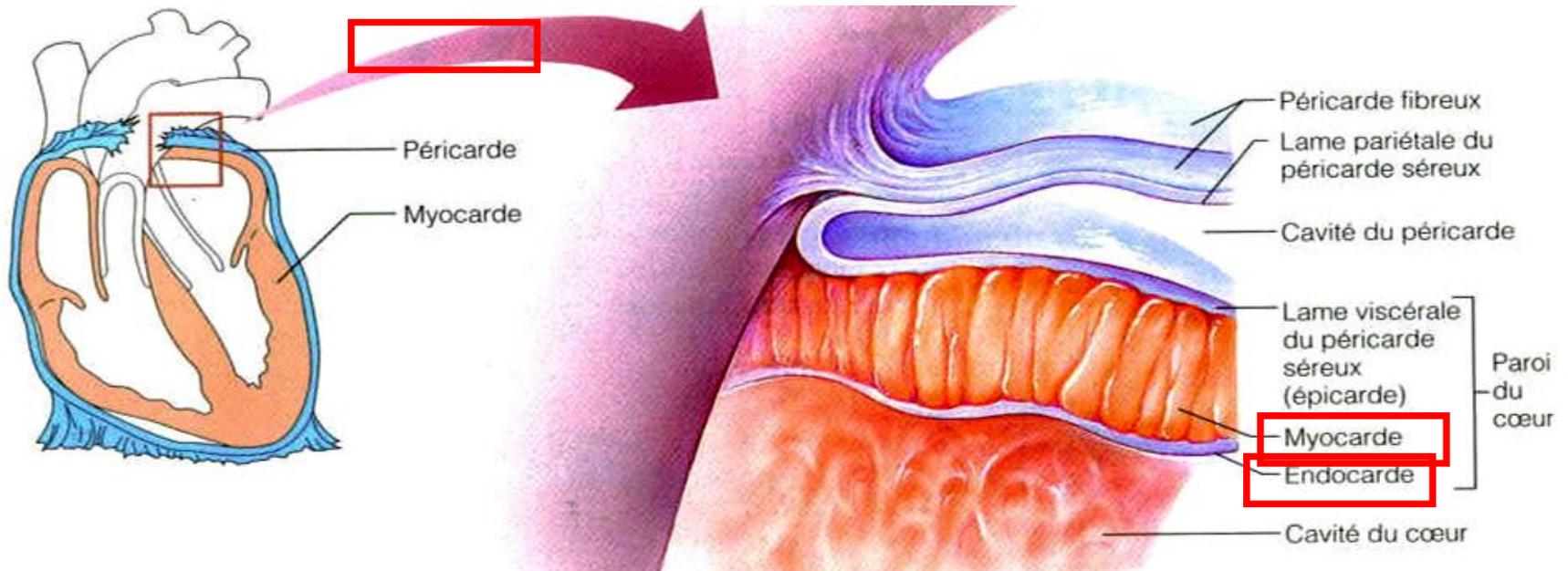


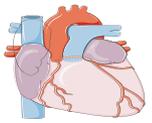
Oreillette et Ventricule gauche & droite



2. Histologie du muscle cardiaque

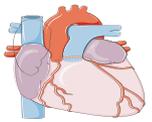
- **Le myocarde** (Le tissu cardiaque). C'est un puissant muscle strié creux qui est doté d'un fonctionnement autonome et régulé par le système nerveux sympathique et parasympathique.
- **L'endocarde**
- **Le péricarde**





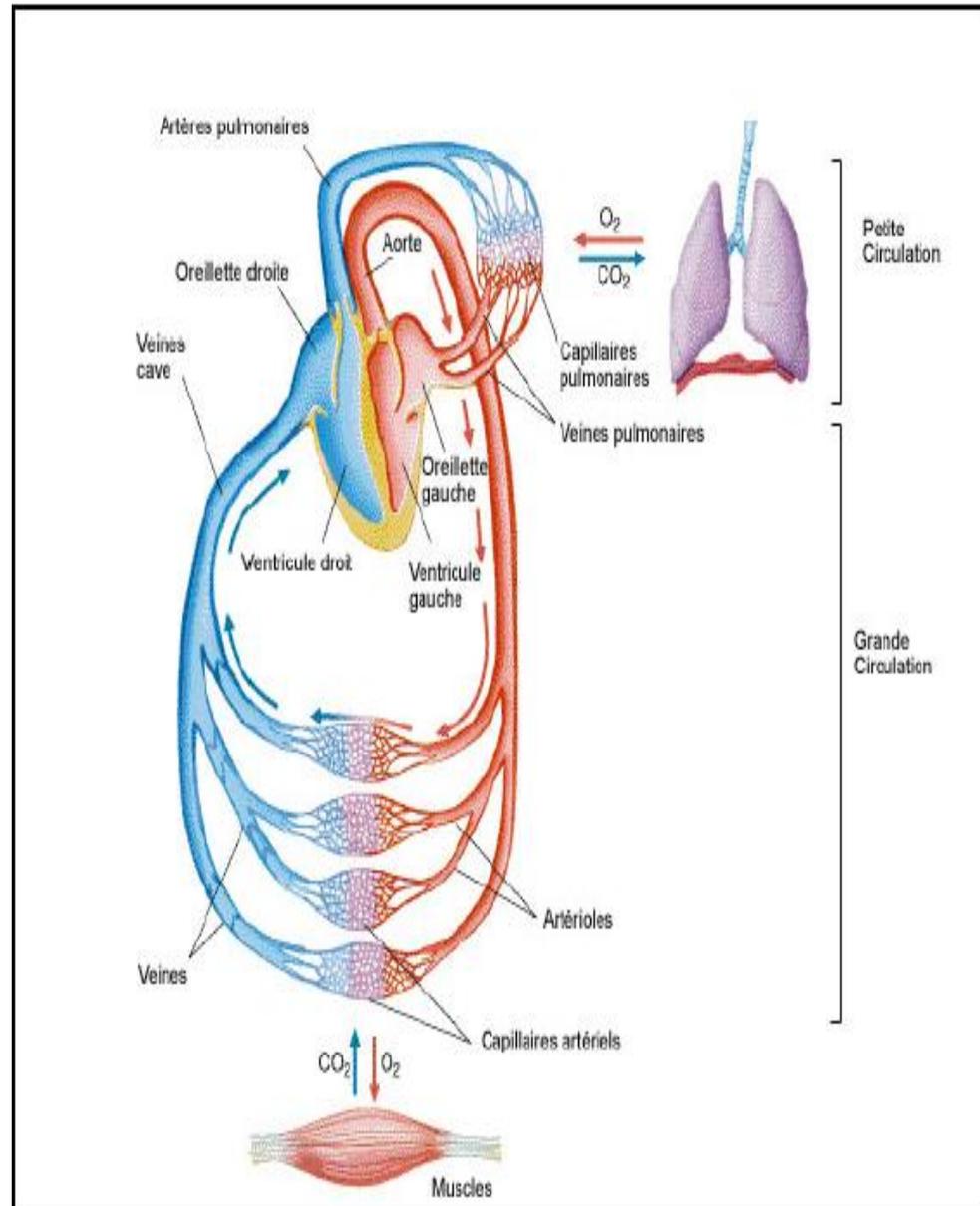
3. Appareil circulatoire ou circulation sanguine

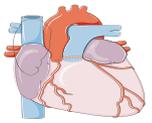
- Le cœur fonctionne comme une pompe qui, grâce à ses contractions régulières, propulse le sang dans tout l'organisme et assure ainsi l'alimentation en oxygène du corps entier.
- En effet, l'appareil circulatoire comporte deux circuits spécialisés et indépendants, la grande circulation (circulation générale ou systémique) et la petite circulation (circulation pulmonaire).
- Ces deux portions de l'appareil circulatoire ne se rejoignent qu'au niveau du cœur, de sorte que ces deux circuits se trouvent reliés « en série ».



3.1. Petite circulation, ou circulation pulmonaire, qui comprend le ventricule droit, l'artère pulmonaire et ses branches, les capillaires pulmonaires, les veines pulmonaires et l'oreillette gauche.

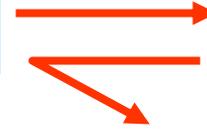
3.2. Grande circulation, circulation systémique ou circulation générale, qui comprend le ventricule gauche, l'aorte et ses branches, le réseau capillaire, le système des 2 veines caves et l'oreillette droite.





❖ Sang passe des oreillettes aux ventricules, mais pas l'inverse.

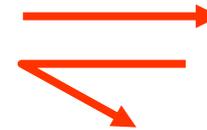
Oreillettes



Ventricules

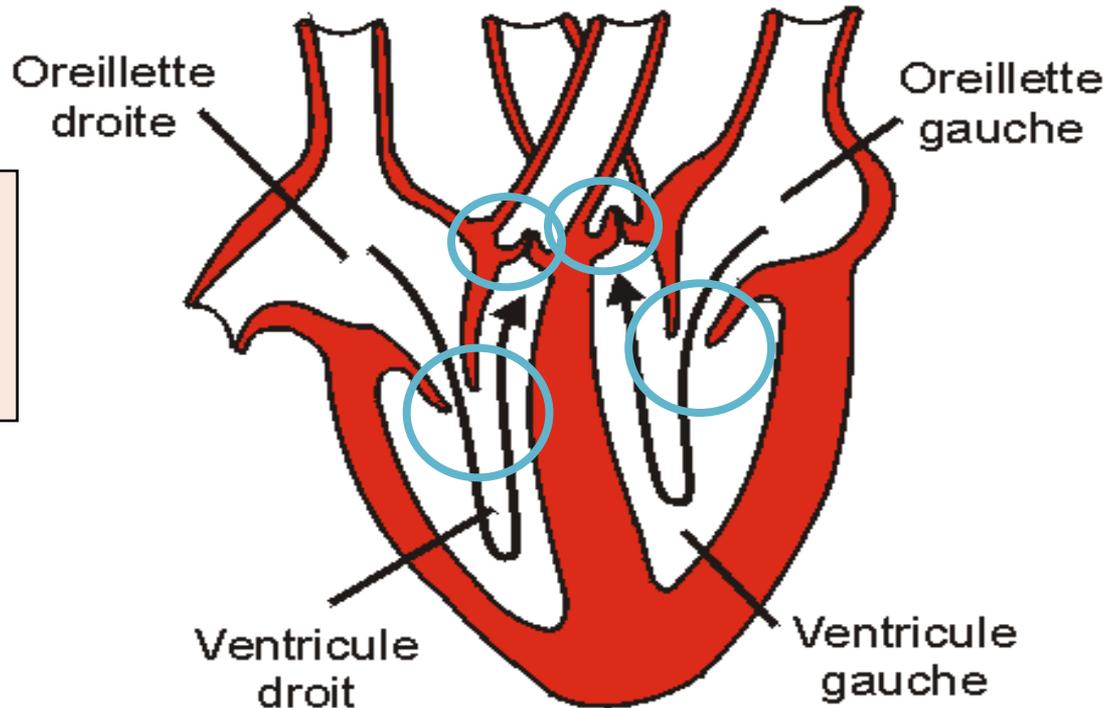
❖ Sang passe des ventricules aux artères, mais pas l'inverse.

Ventricules

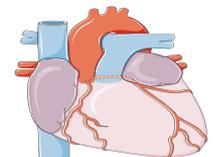


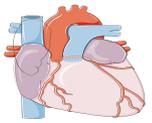
Artères

Valvules
tricuspide et
mitrale
(bicuspide)



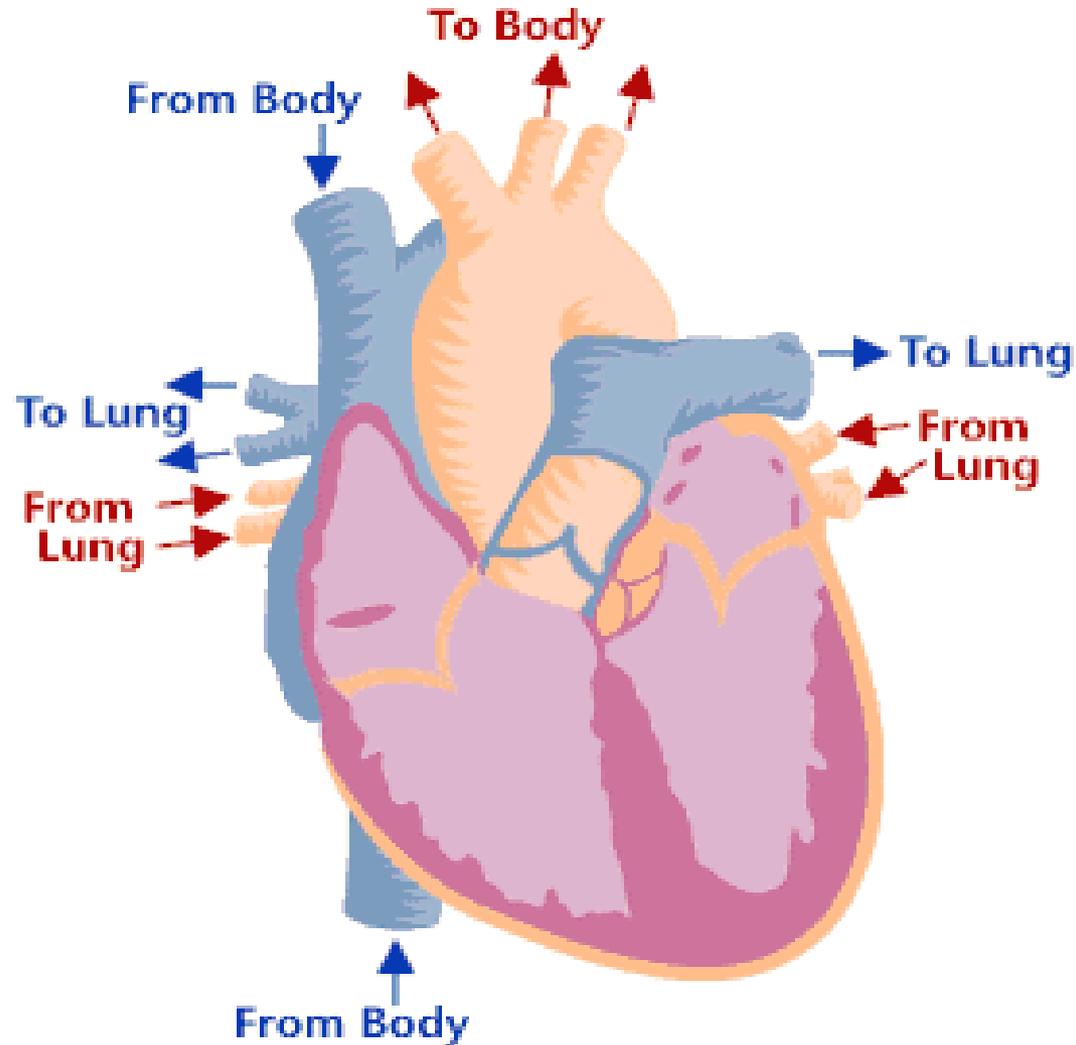
Valvules
sigmoïdes
(aortique et
pulmonaire)

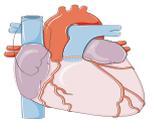




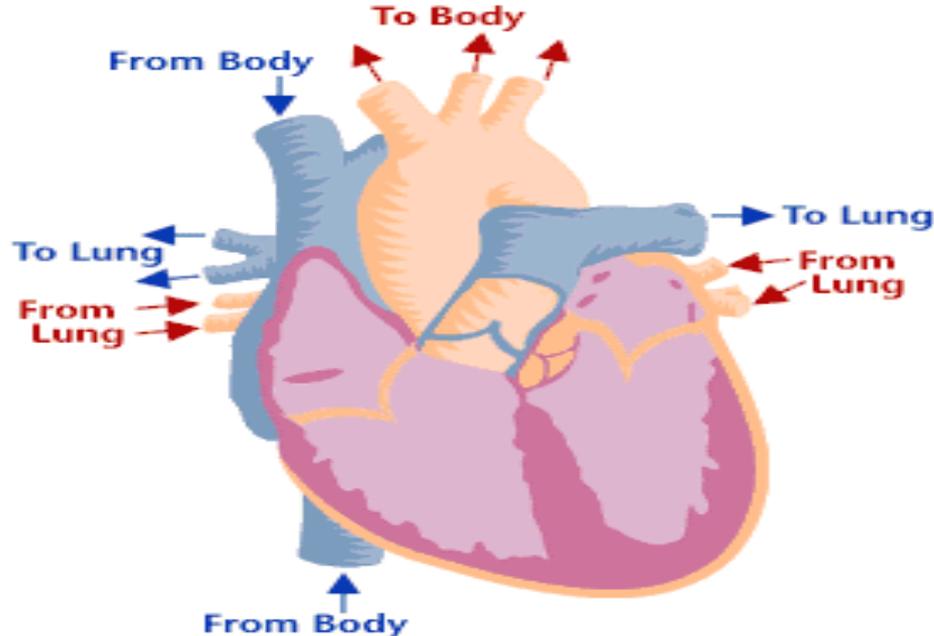
3.3. Mécanisme circulatoire

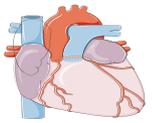
➤ **Le coeur droit** : il reçoit le sang veineux systémique désaturé qui arrive dans **(OD)** par les deux veines caves, supérieure **(VCS)** et inférieure **(VCI)**. Ce sang passe dans le ventricule droit **(VD)** au travers de l'orifice **auriculo-ventriculaire** droit, ou "**valve tricuspide**" **(VT)**. Le **VD** chasse le sang dans le tronc de **l'artère pulmonaire (AP)**. Le sang traverse le lit artériel des deux poumons. Il y abandonne le gaz carbonique ; et se recharge en oxygène.



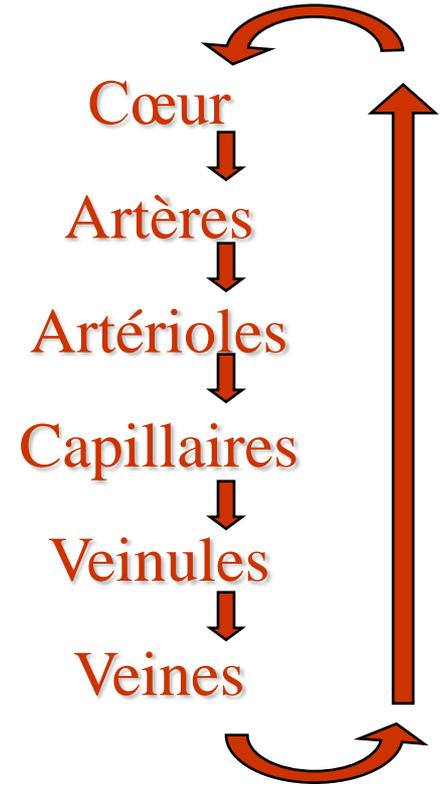
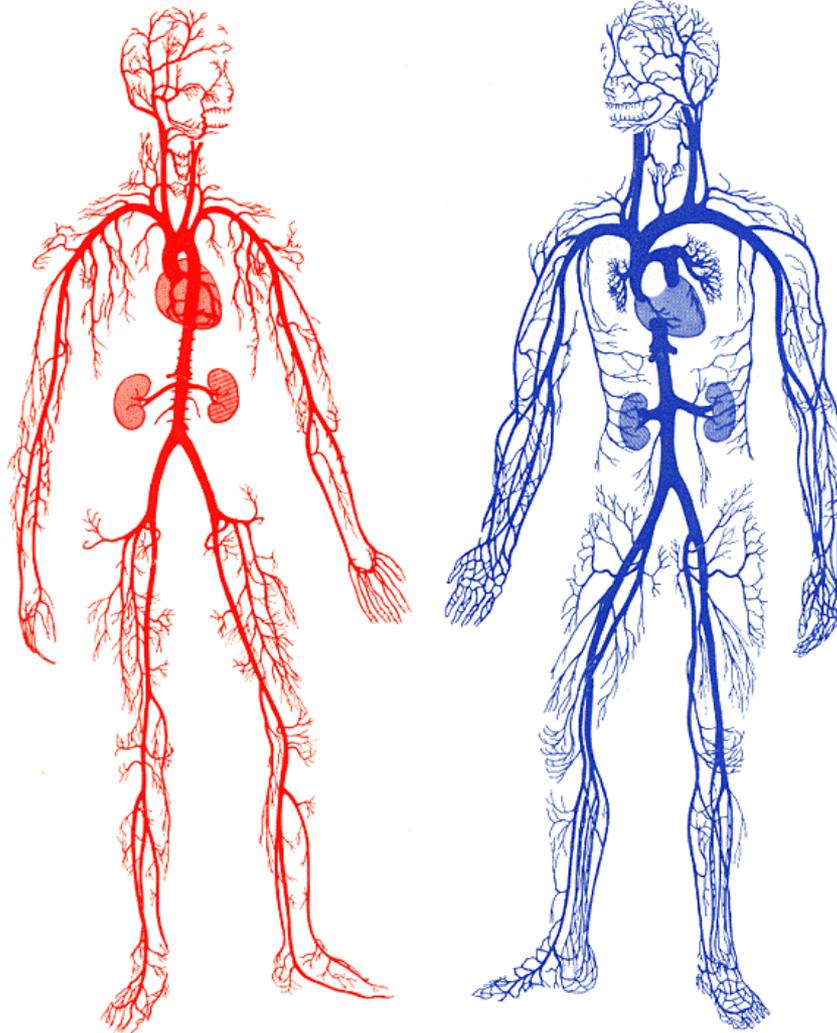


- **Le cœur gauche** reçoit ce sang saturé en oxygène dans l'oreillette gauche (**OG**) par le canal des quatre veines pulmonaires (deux à droite et deux à gauche). Le sang passe dans le ventricule gauche (**VG**) à travers l'orifice atrio-ventriculaire gauche ou "**valve mitrale**" (**VM**). Le VG chasse le sang dans **l'aorte** (**AO**), qui va le distribuer dans l'ensemble de la circulation systémique. Il va abandonner aux tissus son oxygène et les débarrasser de leur gaz carbonique.
- Le temps de remplissage du cœur s'appelle la "**systole**", et le temps de chasse ou d'éjection du sang s'appelle la "**diastole**".

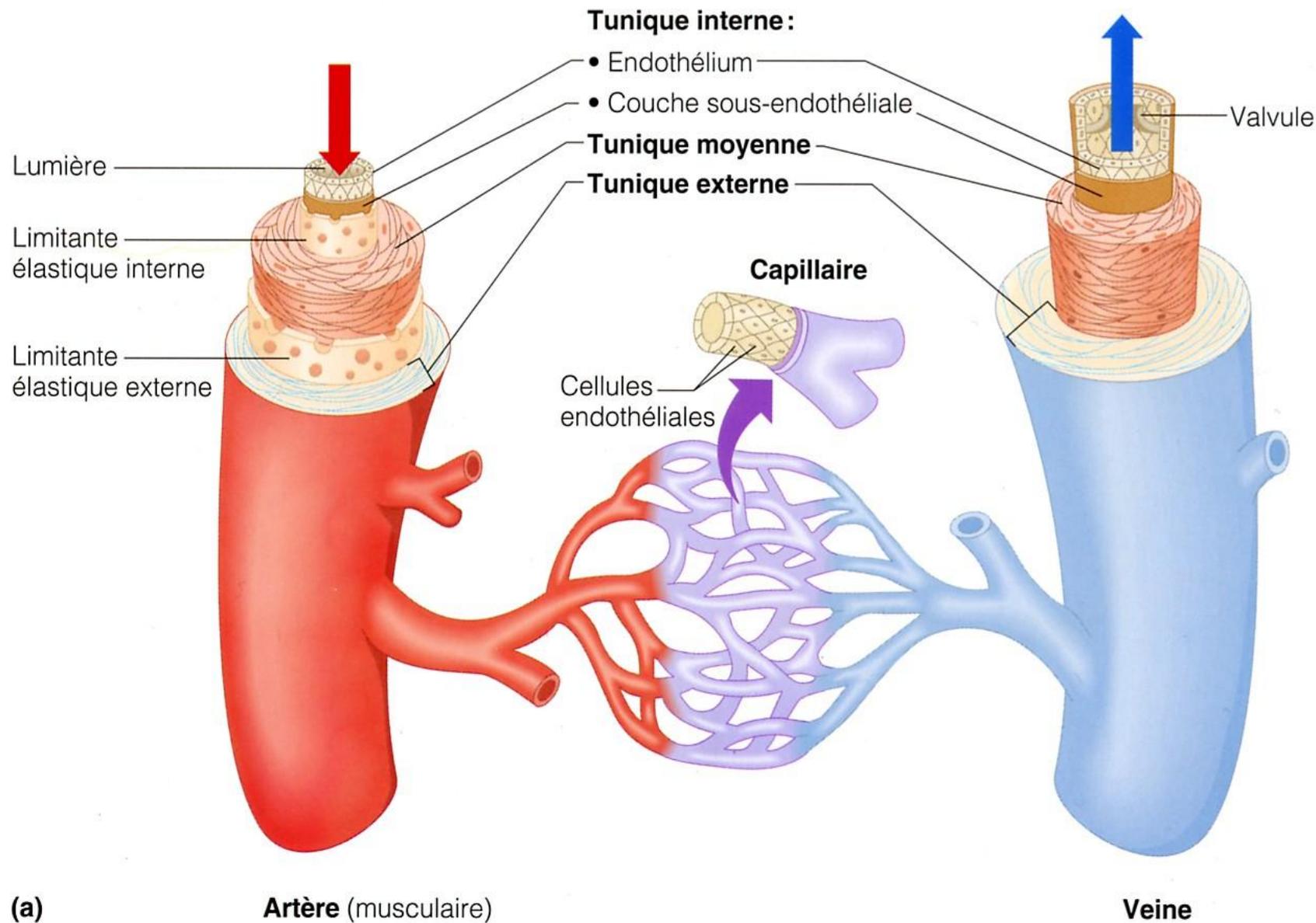
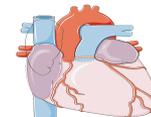


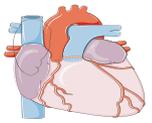


4. Vaisseaux sanguins et hémodynamique



en tout, 100 000
km à parcourir!





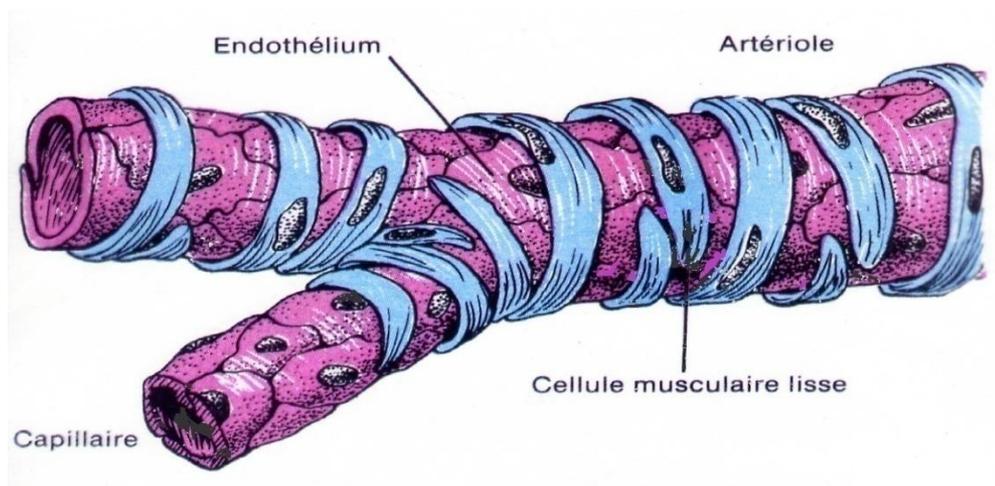
a- Les artère

❖ Les artères constituent les vaisseaux où le sang, riche en oxygène, part du cœur pour atteindre les différents structures du corps, exception faite pour la circulation pulmonaire et placentaire.

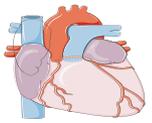
b- Artérioles

❖ Rôle clé dans la régulation de la circulation sanguine entre les artères et les capillaires.

- Vasoconstriction artériolaire → ↓ débit sanguin capillaire
- Vasodilatation artériolaire → ↑ débit sanguin capillaire



Structure d'une artériole



c-Les veines

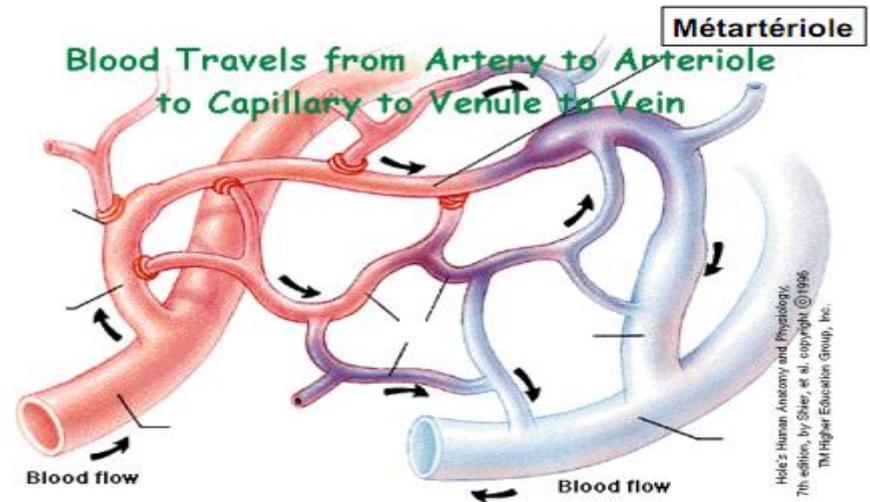
- ❖ Les veines constituent les vaisseaux où le sang, pauvre en oxygène, quitte la périphérie pour rejoindre le cœur, sauf pour la circulation pulmonaire et placentaire.
- ❖ Partir des capillaires, les veinules, petites veines, récupèrent le sang pauvre en oxygène et rejoignent les veines.

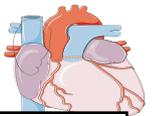
d- Veinules

- ❖ Elles recueillent le sang en provenance des capillaires et le déversent dans les veines.

e-Capillaires

- ❖ Ils relient les artérioles et les veinules.
- ❖ **Rôle** : assurer les échanges de nutriments et de déchets entre le sang et les cellules des tissus.

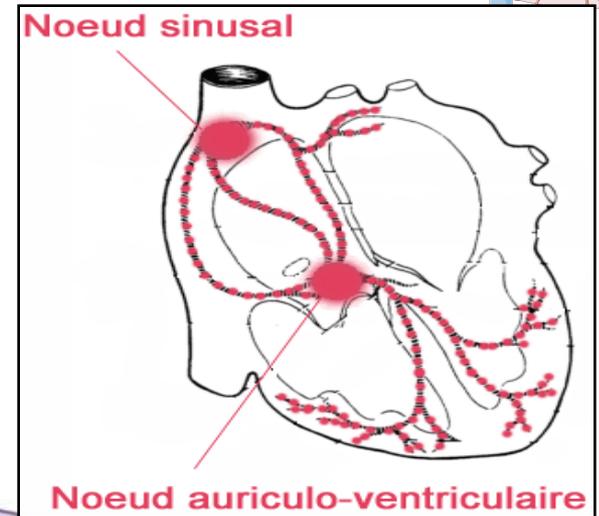




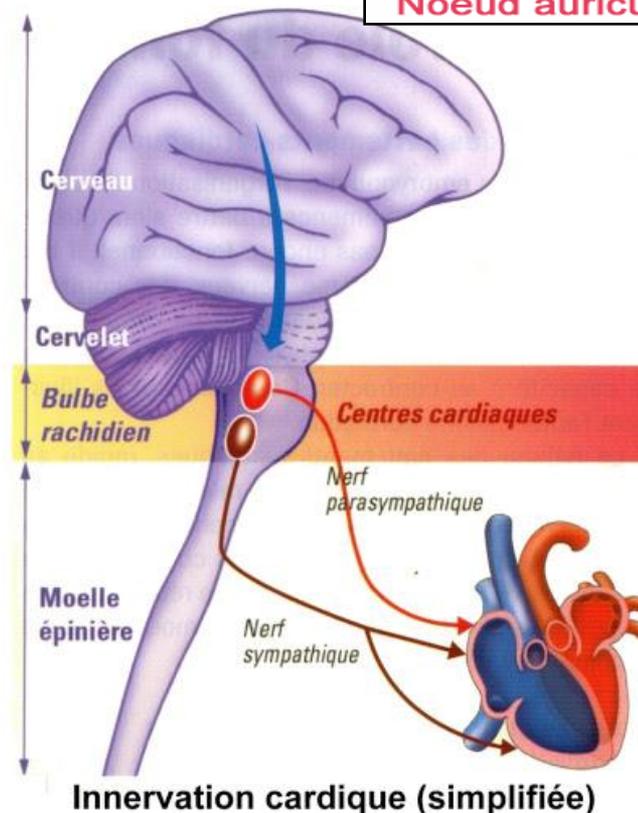
5. Innervation du cœur

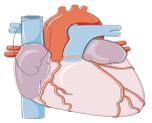
❖ Le cœur présente :

□ Une **innervation autonome** (*intrinsèque*) assurée **par le tissu nodal.**



□ Une **innervation végétative** (*extrinsèque*) assurée **par les nerfs cardiaques.**





5.1 Innervations intrinsèque du coeur

➤ Il est formé par le tissu nodal ou système cardionecteur. L'innervation intrinsèque du cœur n'est pas effectuée par des nerfs mais par un tissu musculaire non différencié à l'intérieur du cœur.

❖ Le système de conduction comprend un ensemble de cellules constitue le *tissu nodal*

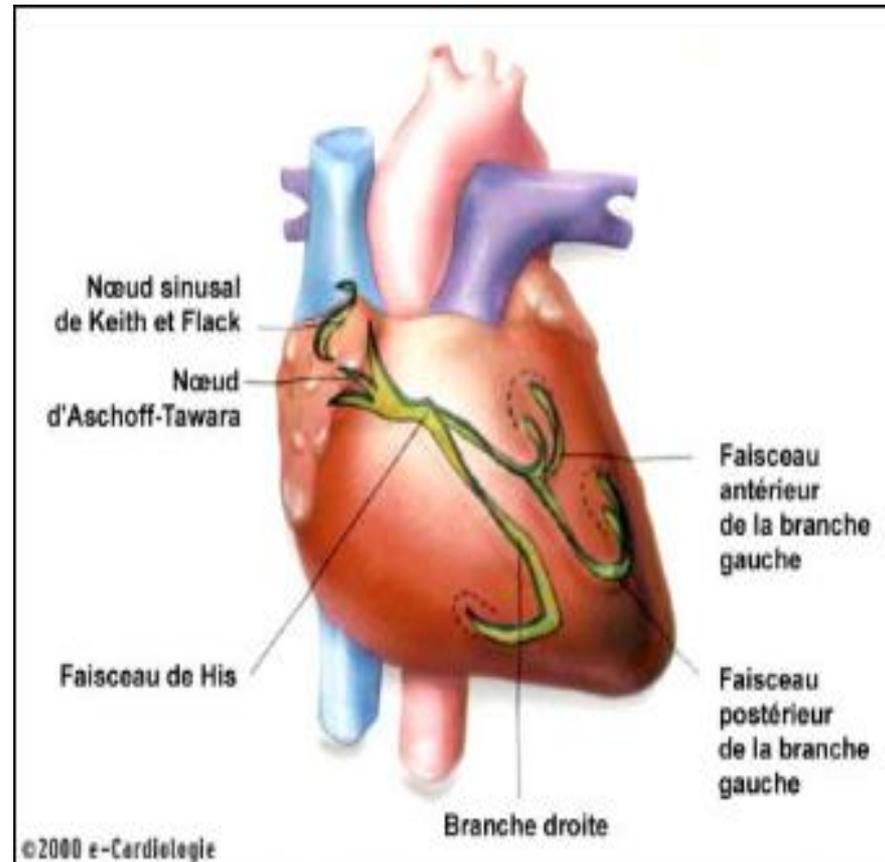
❖ Deux amas cellulaires :

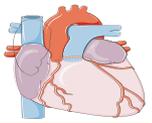
➤ Nœud sinusal ou Keith et Flack.

➤ Nœud auriculo-ventriculaire ou nœud de Aschoff-Tawara.

❖ Prolongement par le faisceau de His.

❖ Division en 2 branches : réseau de fibres de Purkinje.





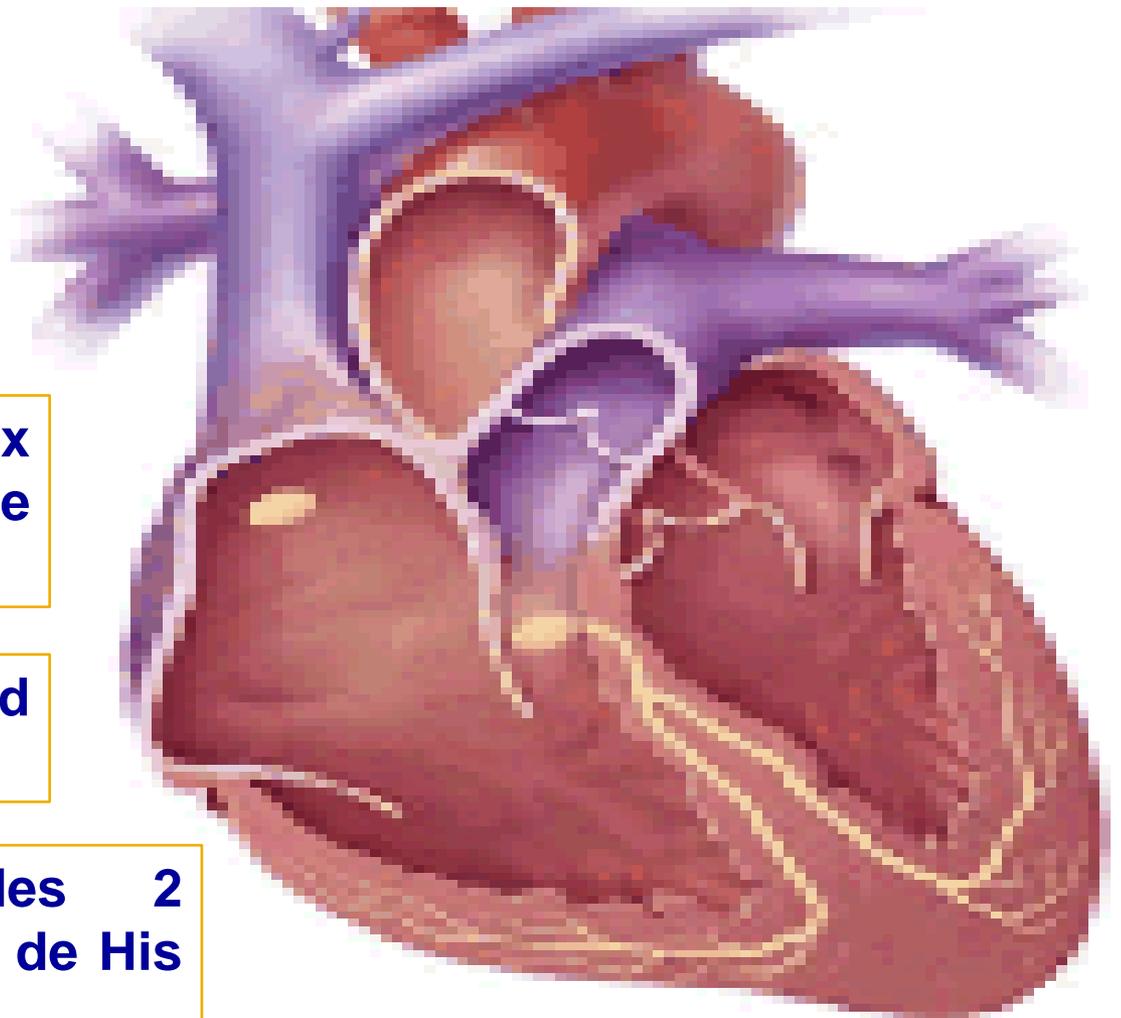
1-Naissance du processus de stimulation du cœur dans le nœud sinusal

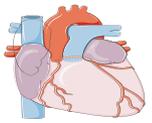
➤ Nœud sinusal = pacemaker impose son rythme à tout le cœur = *rythme sinusal (la fréquence de 70 à 100 par minute)*

2-Propagation aux oreillettes qui se contractent en bloc

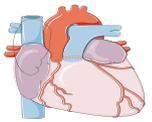
3-Relayée par le nœud auriculo-ventriculaire

3-Atteint l'ensemble des 2 ventricules par le faisceau de His et le réseau de Purkinje





- ❖ L'excitation cardiaque débute au niveau le **nœud sinusal** qui est le **centre d'autorythmicité** (ou **pacemaker**) situé dans la **paroi de l'oreillette droite** au débouché de la veine cave .
- ❖ Chaque excitation du nœud sinusal se propage dans le cœur par le système de conduction et les jonctions lacunaires des disques intercalaires.
- ❖ Sous l'effet de l'excitation, les oreillettes se contractent d'abord puis les ventricules.
- ❖ L'influx cardiaque part du **nœud sinusal**, se propage dans toutes les fibres auriculaires **nœud AV** ou **nœud d'Aschoff-Tawara** (situé entre les 2 oreillettes).
- ❖ il se propage vers le **faisceau AV** ou **faisceau de His** (fibres conductrices), branches droite et gauche du faisceau de His myofibres de conduction (**réseau de Purkinje**) de large diamètre conduisant rapidement l'influx dans la masse ventriculaire.

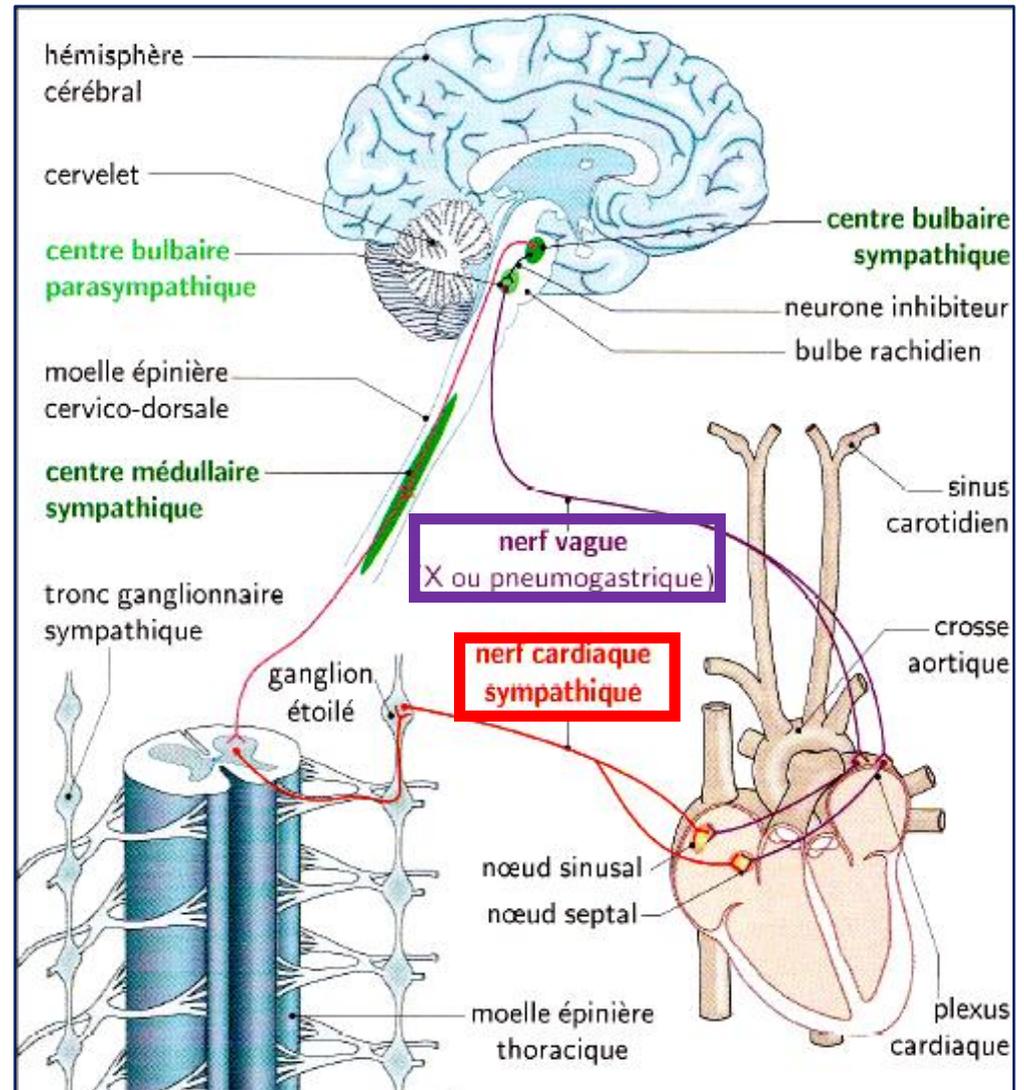


3.2- Innervation extrinsèque du cœur

□ Par deux voies nerveuses antagonistes

➤ **(Ortho)sympathique** qui a un effet cardioaccélérateur assuré par les neurotransmetteur adrénaline et la noradrénaline.

➤ **Parasympathique** qui a un effet cardiomodérateur et transmis par l'acétylcholine.



❖ Les différentes phases du potentiel d'action (PA) cardiomyocytaire :

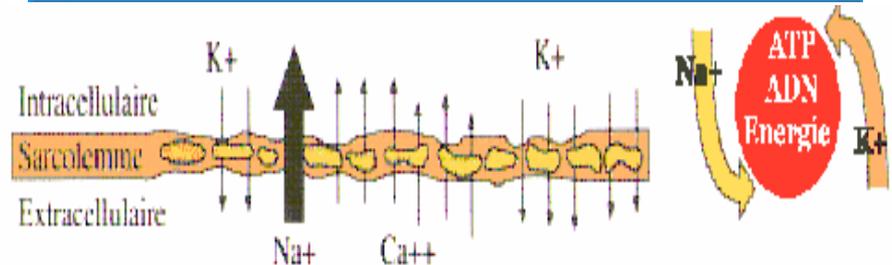
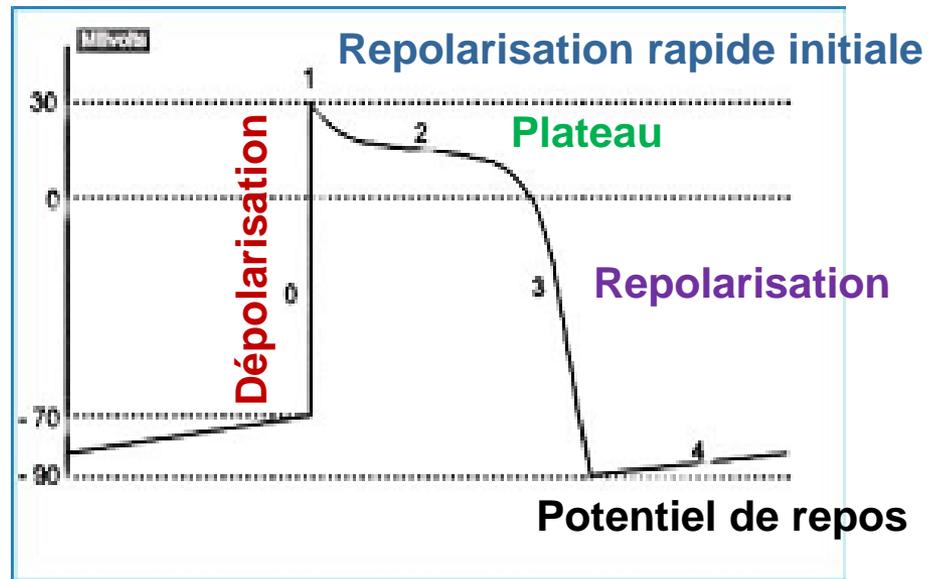
❖ Le potentiel d'action de cœur correspond à une modification brutale, rapide et locale du potentiel de repos de la cellule excitable. Il s'agit de la physiologie électrique du myocarde.

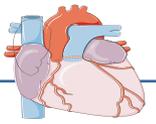
❖ Le cœur répète successivement 2 phases :

➤ **Dépolarisation** : des cellules qui provoquent la systole : **phase de contraction**.

➤ **Repolarisation** : des cellules qui provoquent la diastole **phase de relâchement** qui permet le remplissage des oreillettes et des ventricules.

❖ Un cycle cardiaque comprend donc une alternance de phénomènes électriques et mécaniques.



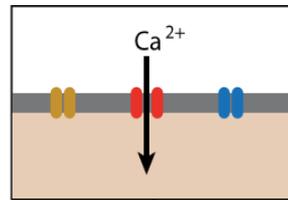
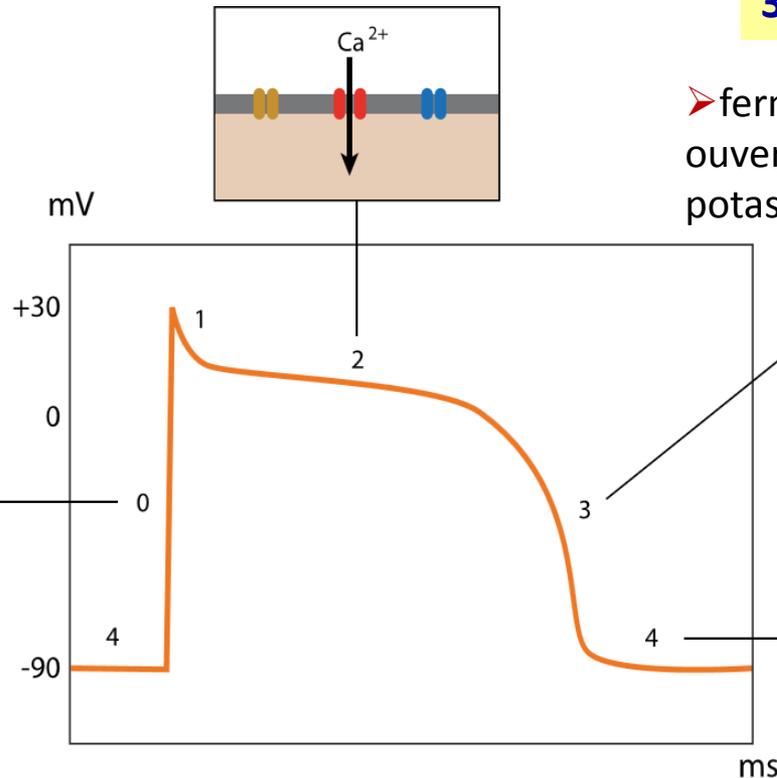
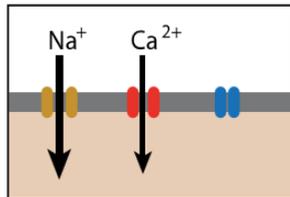


2- plateau: dépolarisation maintenue

➤ La pénétration de Ca^{2+} maintient le potentiel d'action à une valeur relativement stable, pour un temps relativement long.

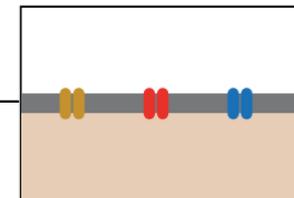
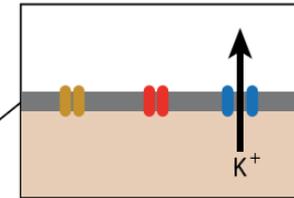
1- dépolarisation:

➤ Elle correspond à la pénétration d'ions Na^{++} et Ca^{2+}

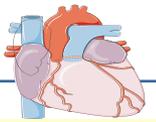


3- Repolarisation:

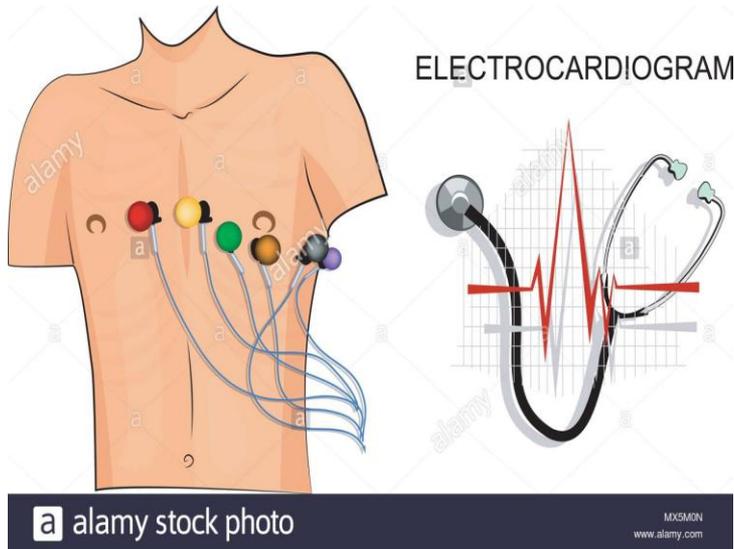
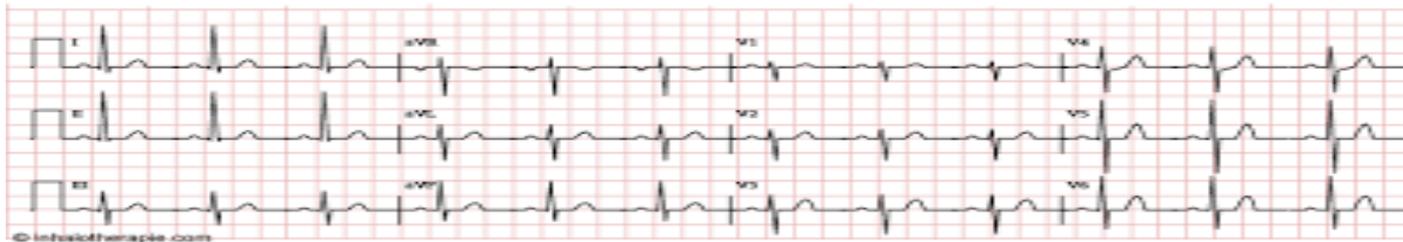
➤ fermeture des canaux calciques et ouverture davantage des canaux potassiques.



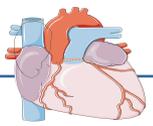
4-Existence une période réfractaire



❖ Chaque battement de cœur est stimulé par des **signaux électriques** qui suivent un trajet nerveux spécifique dans le cœur. Ces signaux peuvent être surveillés et enregistrés par un électrocardiogramme (ECG).

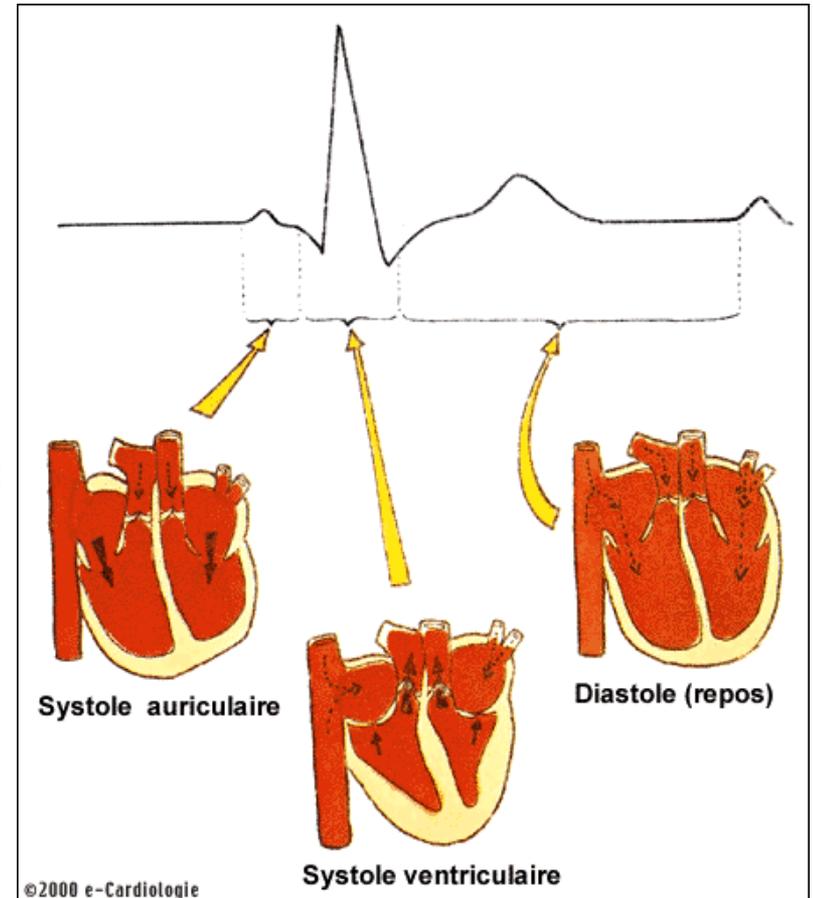
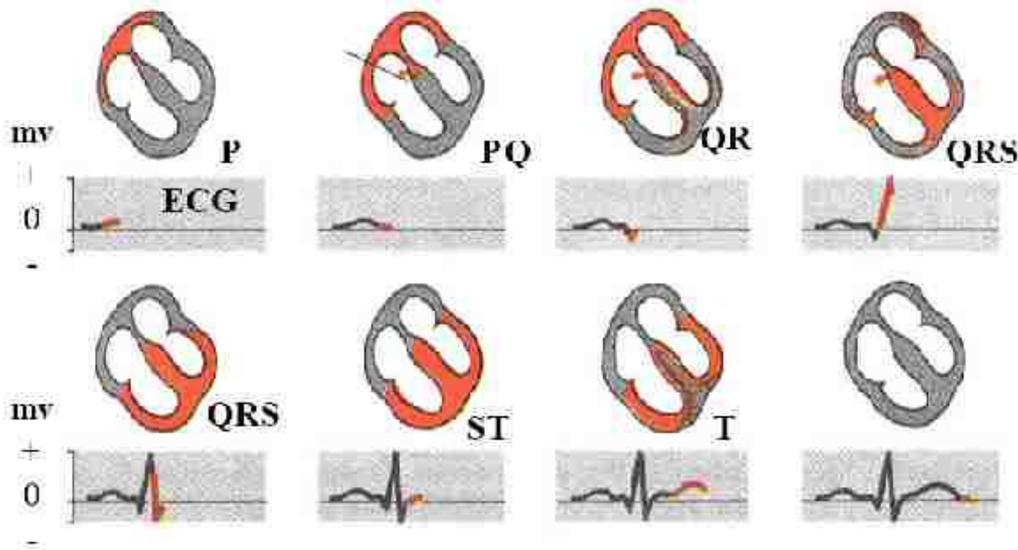
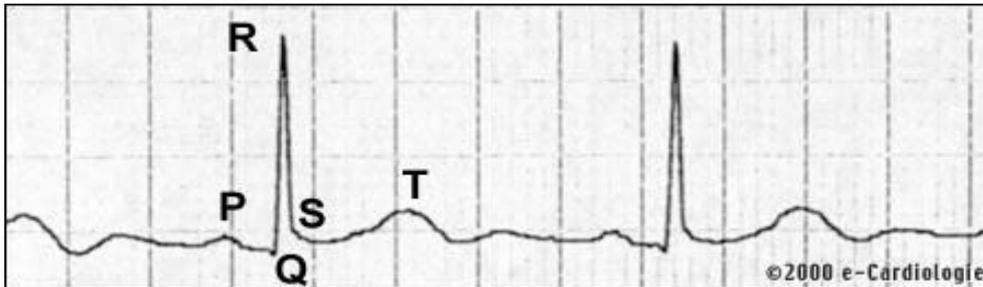


2-L'électrocardiogramme ECG

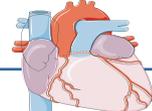


❖ L'activité électrique cardiaque peut être suivie à partir de la peau (Marey, Waller 1880)

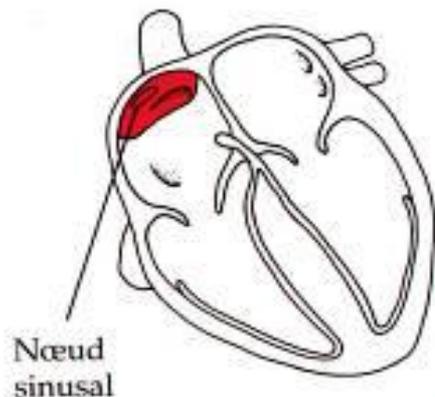
❖ Chaque phase du battement possède un trace électrique particulière



2-L'électrocardiogramme ECG

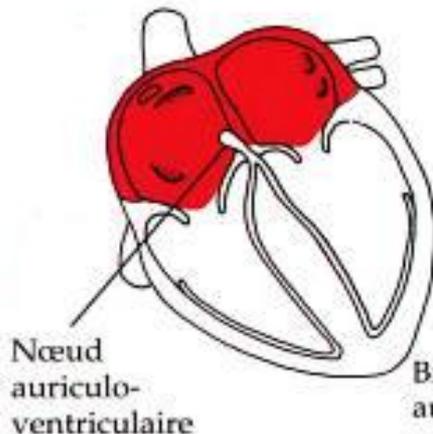


Début de l'excitation auriculaire



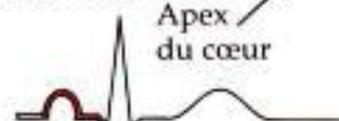
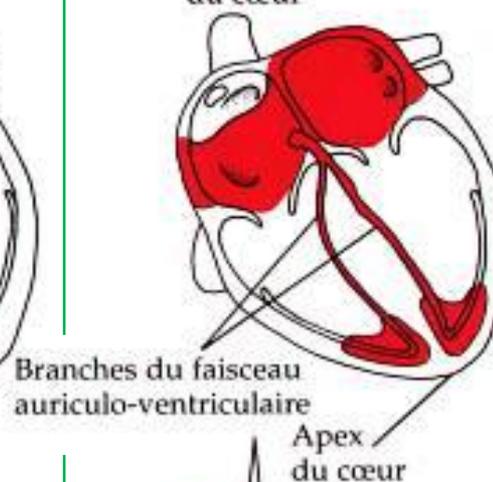
➤ Dépolarisation du nœud sinusal se transmet aux cellules des oreillettes

Retard de l'influx au nœud auriculo-ventriculaire



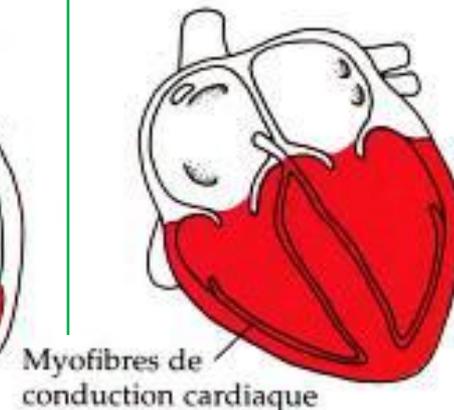
➤ Les oreillettes se dépolarisent ==> **systole auriculaire**

Début de l'excitation ventriculaire dans l'apex du cœur



➤ La dépolarisation se transmet aux ventricules par le **faisceau de His** et les **fibres de Purkinje**

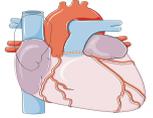
Excitation ventriculaire complète



QRS

➤ Les cellules des ventricules se dépolarisent ==> **systole ventriculaire**

2-L'électrocardiogramme (ESG)



❖ Le tracé ECG normal obtenu :

❖ **Onde P** = **Dépolarisation des oreillettes**, c'est une onde positive où son amplitude ne doit pas dépasser **2,5mm**. Sa durée varie normalement entre **0,08 à 0,11 sec**.

L'espace **PR** = le temps que met l'influx

électrique pour aller du nœud sinusal au début de l'activation ventriculaire.
l'**intervalle PQ** = Durée : **0,12 à 0,20 sec**.

❖ **Onde QRS** = **Dépolarisation des ventricules** (correspond déclencher la **systole ventriculaire**), elle est d'une durée moyenne de **0,08sec < 0,12sec**, Son amplitude varie de **5 à 20mm**.

❖ **Onde T** = **Repolarisation des ventricules**; marque électriquement le retour de la polarisation normale du muscle ventriculaires **durée doit être inférieure à 0,20 sec** et son amplitude doit être inférieure à **4mm en V6**

❖ **Le segment ST** = marque la **Repolarisation ventriculaire totale**. Elle est contemporaine du début de la contraction ventriculaire.

