

L'électrophysiologie cardiaque

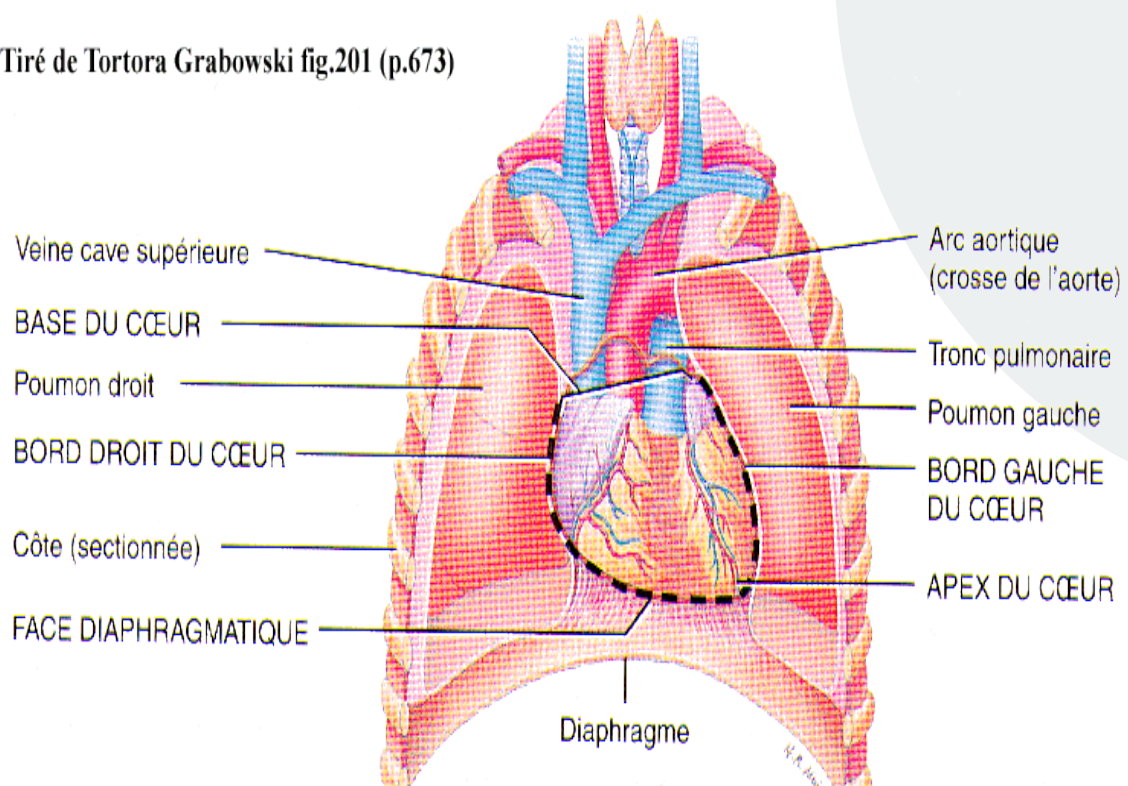
Plan :

- I. Introduction
- II. Anato-mo-histologie du tissu nodal
- III. Fonctionnement du tissu nodal
- IV. Effets du SNA sur le fonctionnement du tissu nodal

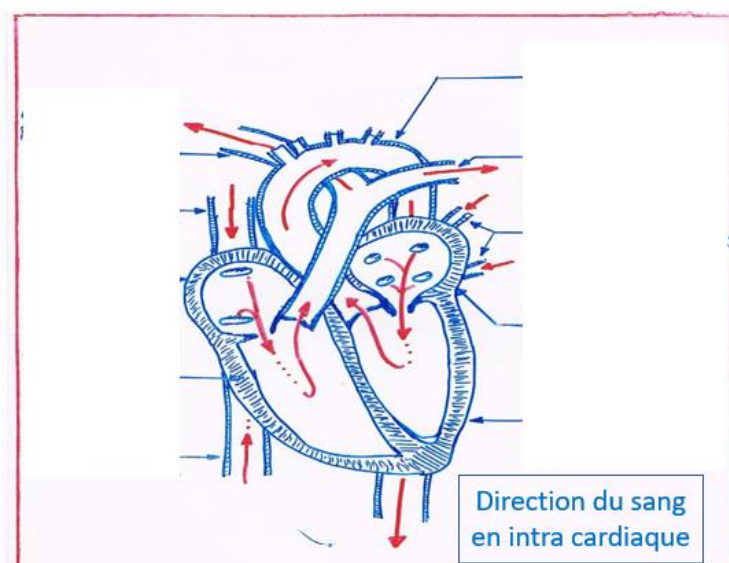
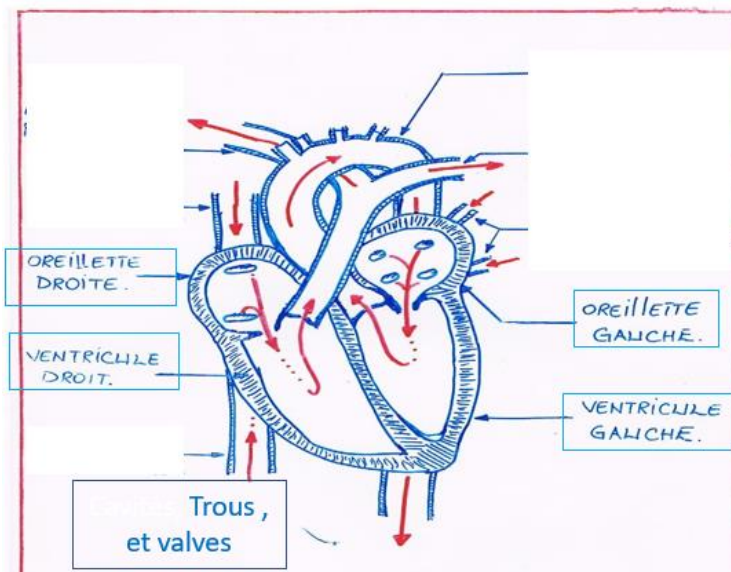
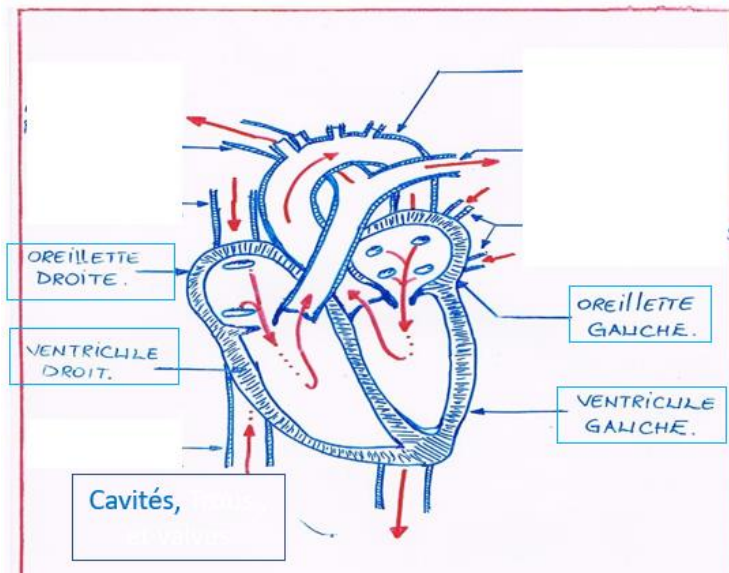
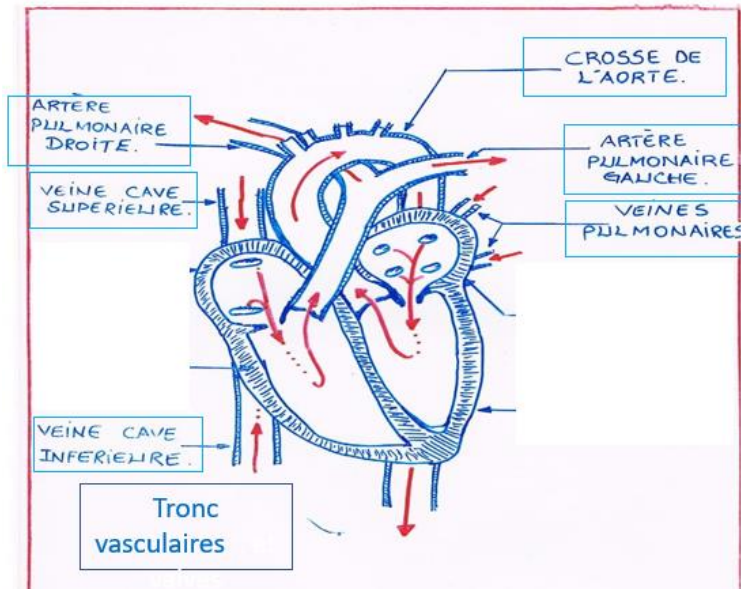
I. Introduction

I.1. Anatomie externe du cœur

Tiré de Tortora Grabowski fig.201 (p.673)

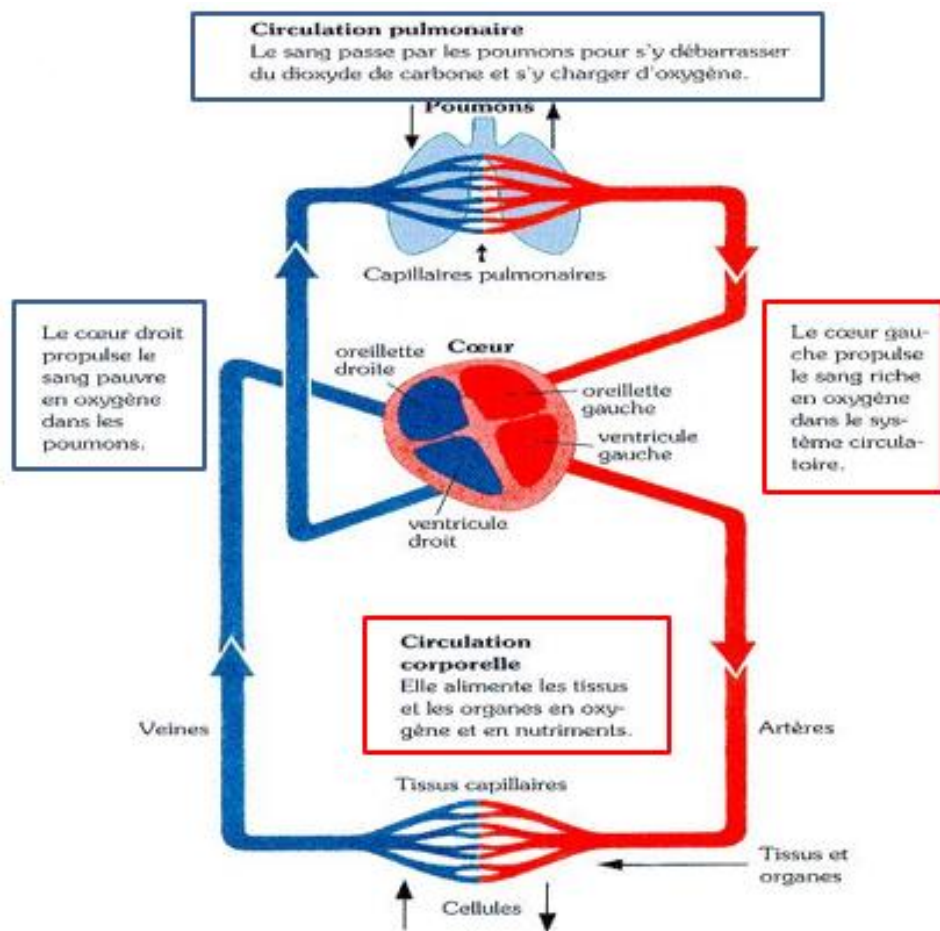


I.2. Anatomie interne du cœur



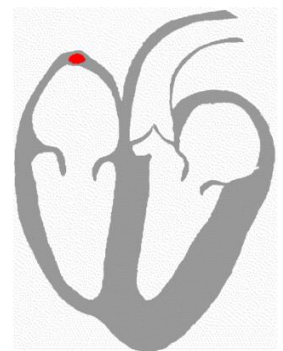
I.3. Fonction hémodynamique du cœur

- Le cœur est une **pompe biologique** qui assure avec son **activité mécanique**, la **continuité du mouvement du sang** à son intérieur et à son extérieur
- Sa **partie droite (cœur droit)** assure la continuité du mouvement du sang dans la **circulation pulmonaire** et a **partie gauche (cœur gauche)**, dans la **circulation corporelle**.



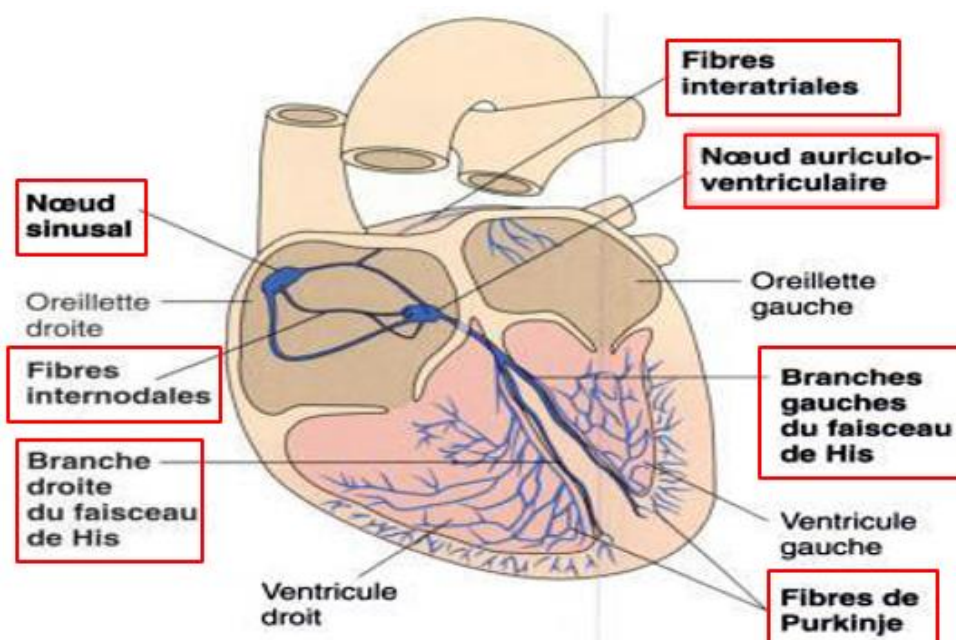
I.4. Rôle de l'activité électrique du cœur

- L'activité électrique en rouge
- En 3 phases
- Elle se déroule au niveau d'un tissu cardiaque spécialisé appelé **tissu nodal**.
- Ainsi que le tissu contractile auriculaire et ventriculaire où elle est quantitativement plus importante
- Elle **déclenche** l'activité mécanique du cœur et **organise son fonctionnement**.



II. Anato-mo-histologie du tissu nodal

II.1. Nœuds, fibres et faisceaux



II.2. Localisation

NS

- OD, pré de l'orifice de la veine cave supérieure.

NAV

- Cloison inter auriculaire près des ventricules.

FDH

- Les branches, droite et gauche, du FDH sont de **part et d'autre de la cloison inter ventriculaire**

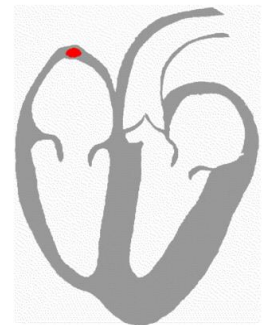
RDPJ

- **Parois ventriculaires.**

III. Fonctionnement du tissu nodal

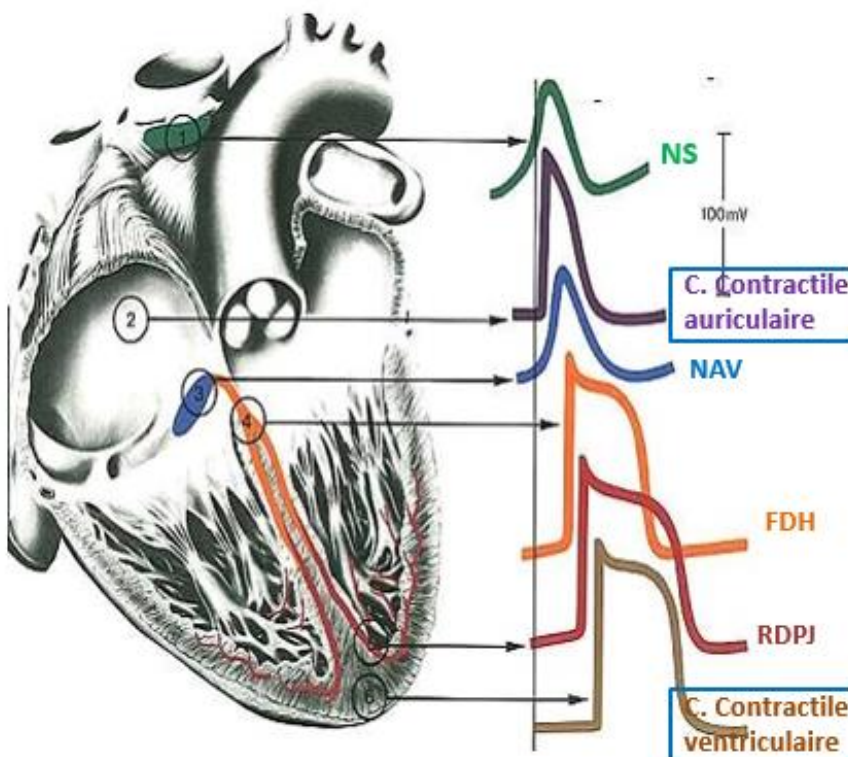
III.1. Propriétés électriques des cellules du tissu nodal

- Elles sont excitables, mais surtout, automatiques et conductrices.



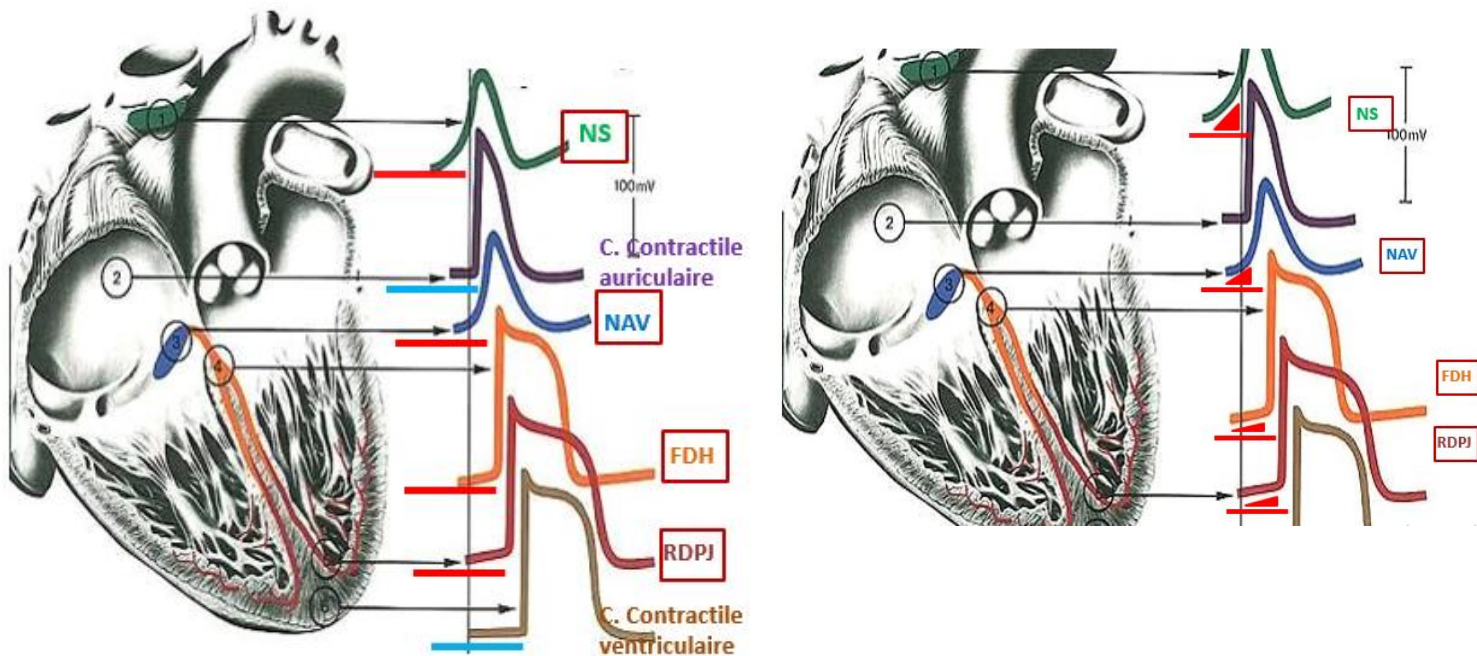
III.2. Définition de l'automatisme

- Propriété électrique intrinsèque, des cellules du tissu nodal de se dépolariser spontanément, Pour générer un potentiel d'action



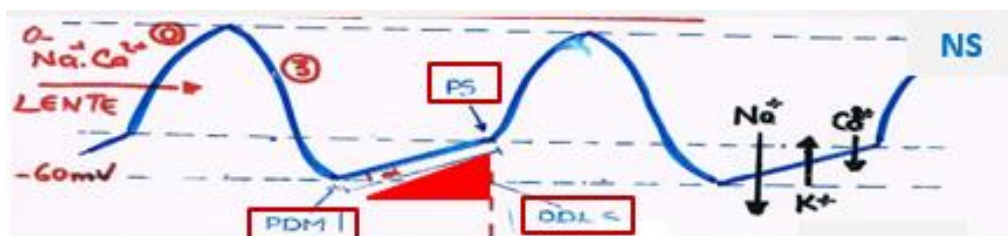
III.3. Origine de l'automatisme

- L'automatisme est lié à la présence d'une pente de dépolarisation lente et spontanée en pré-potentiel d'action (**DDLS**)

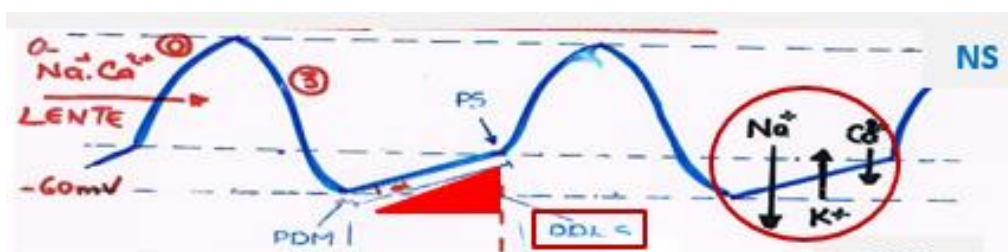


III.4. Origine de la DDLS

- La DDLS est entre le Potentiel diastolique max (**PDM**) et le potentiel seuil (**PS**)

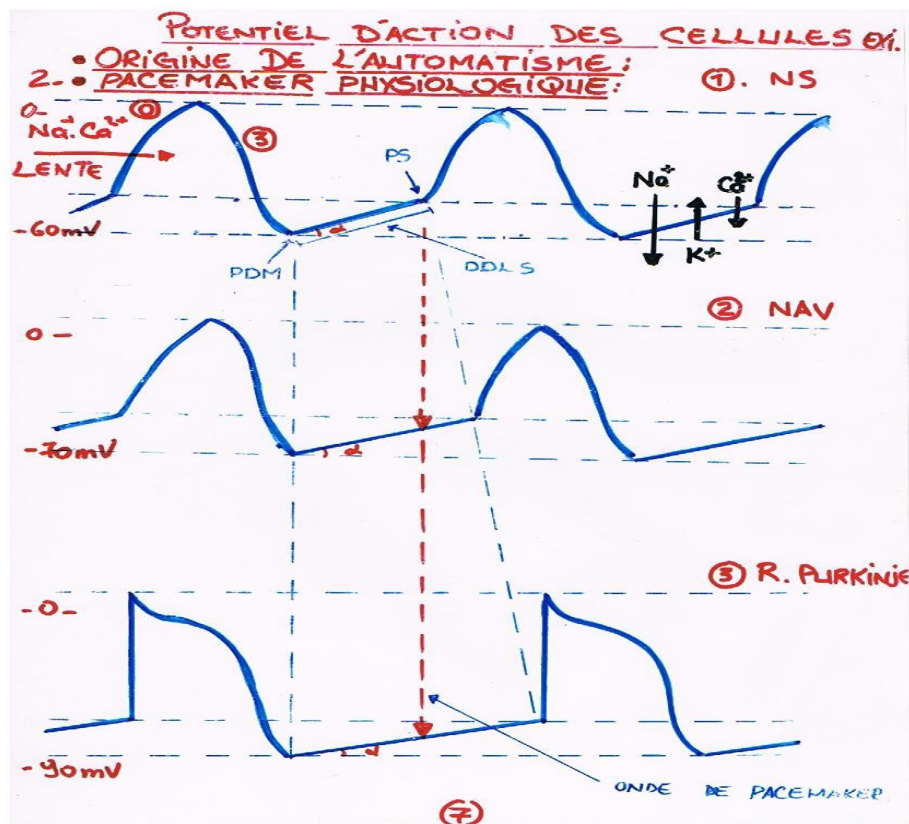


- La DDLS est liée à l'instabilité Ionique en faveur essentiellement de la pénétration du sodium par des canaux lents...



III.5. Décroissance de la DDLS du NS au RDPJ

- La pente α de la DDLS est décroissante du **NS** vers Le **RDPJ**, ce qui entraîne une diminution de la fréquence de décharge du **NS** vers le **RDPJ**



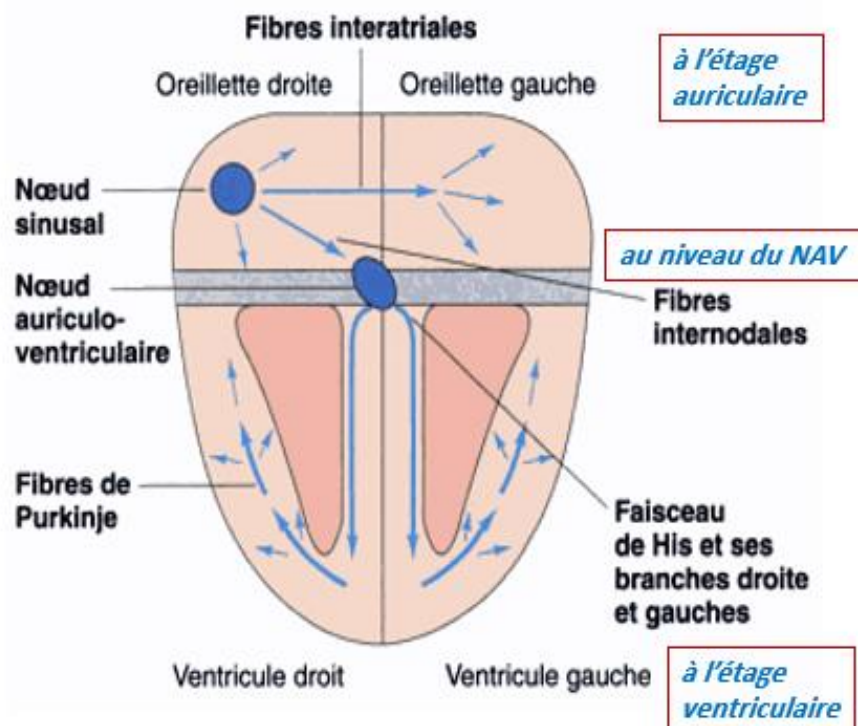
III.6. Stimulateur physiologie du cœur (Pacemaker)

- Le **NS** présente la fréquence de décharge la plus importante (70-80 PA/min). Il l'impose aux restes des cellules automatiques, qui assurent, dans cette situation physiologique, uniquement une fonction de conduction.
- Le **NS** dans ce cas est dit stimulateur physiologique du cœur (pacemaker) et son rythme est dit sinusal
- En cas d'anomalie du rythme sinusal, le **NAV** prend le relais avec son propre rythme (40-60 PA/min).
- Dans ce cas le nouveau rythme est dit rythme d'échappement.

III.7. Définition de la conduction

Schématisation de la conduction en flèches bleues

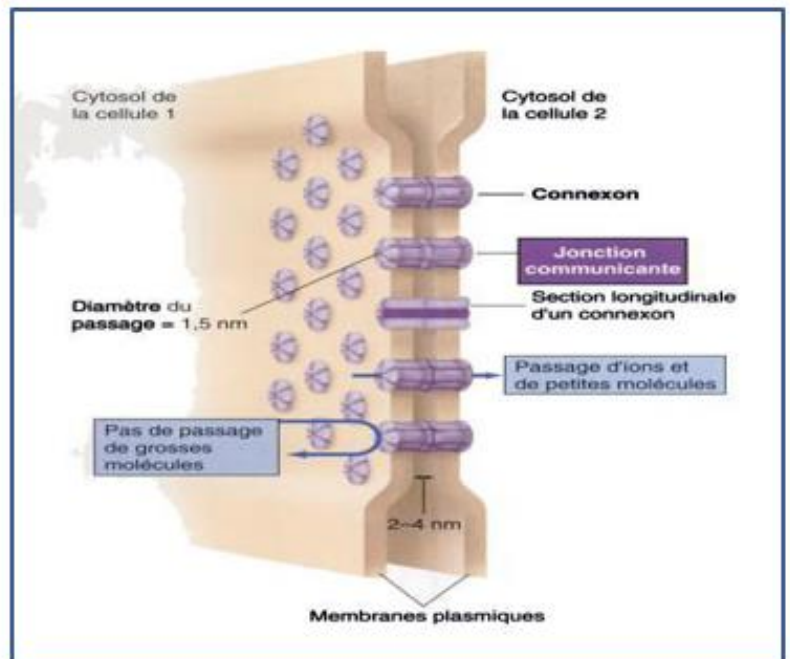
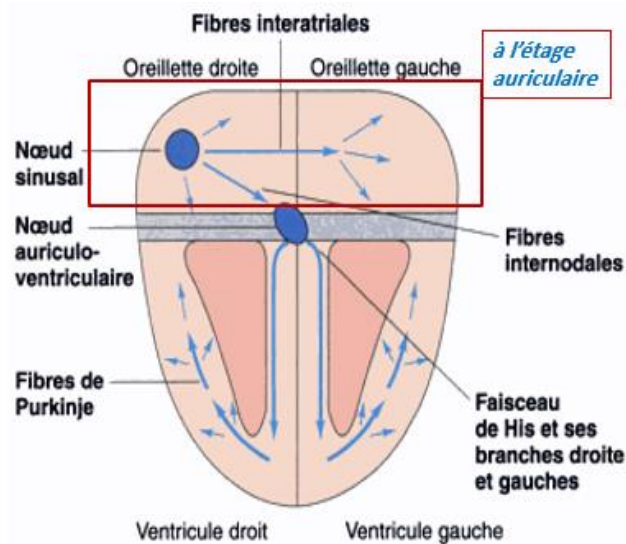
- C'est la propriété des cellules cardiaques (nodales et contractiles) de propager l'onde de dépolarisation avec une vitesse variable selon l'étage cardiaque



III.8. Vitesse de la conduction à l'étage auriculaire

0.3m/s.

Dans les cardiomyocytes des oreillettes, de proche en proche, par les jonctions Communicantes.



Jonction communicante. Les jonctions communicantes (« gap junctions ») sont faites de connexons qui sont de petits tunnels permettant le passage d'ions chargés entre deux cellules adjacentes

0.3m/s.

Cardiomyocytes des oreillettes, de proche en proche, par les jonctions Communicantes.



1 m/s

Fibres internodales

III.8. Vitesse de la conduction au niveau du NAV

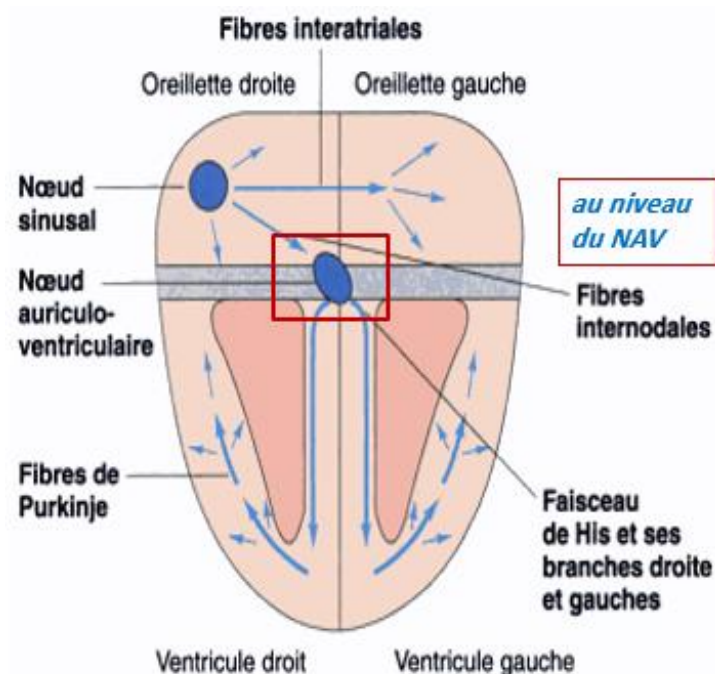
0.05 m/s

Retard de transmission qui avoisine 0.1s.



Petit diamètre des cellules du NAV (2 à 3 micromètres)

Petit nombre de jonctions communicantes entre



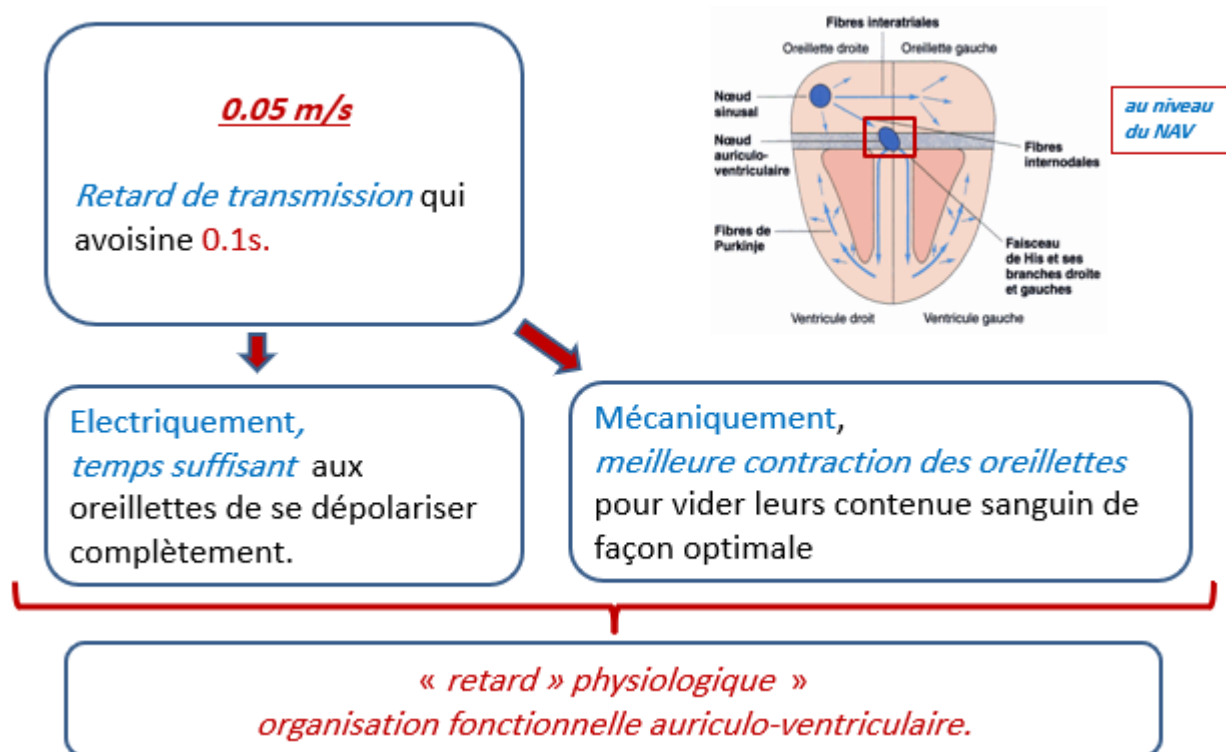
*au niveau
du NAV*

Fibres
internodales

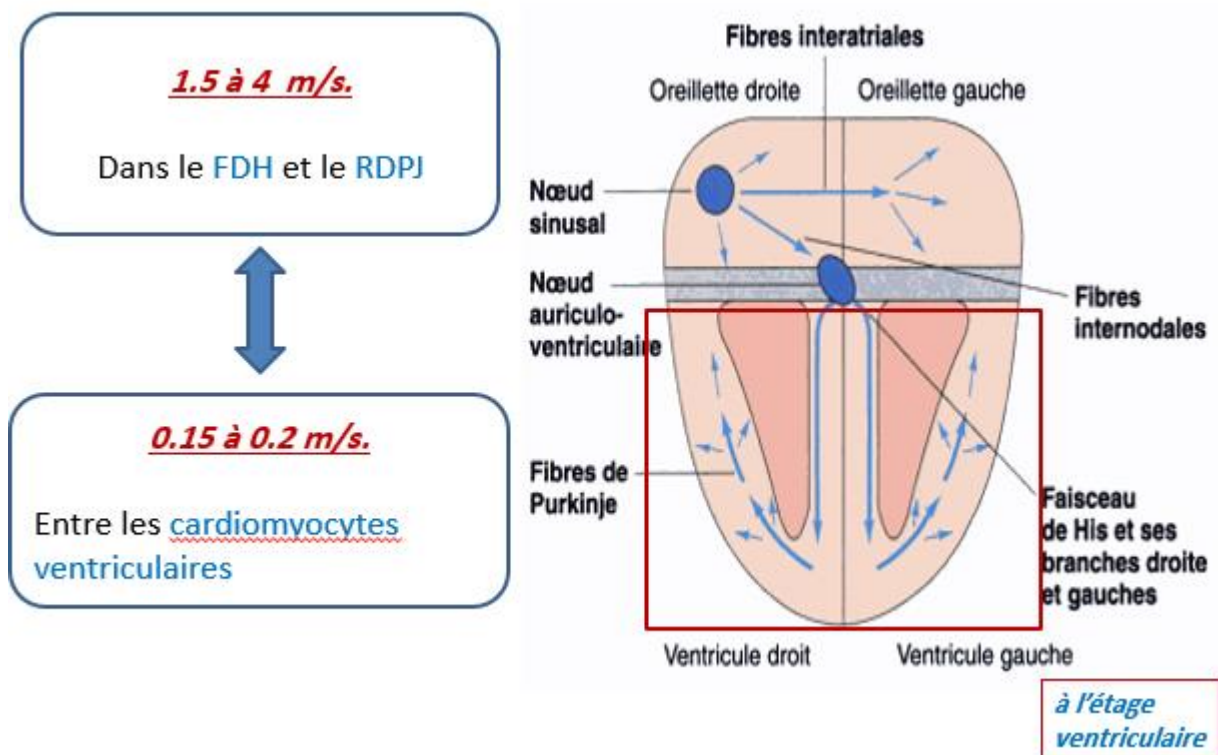
Faisceau
de His et ses
branches droite
et gauches

Ventricule droit

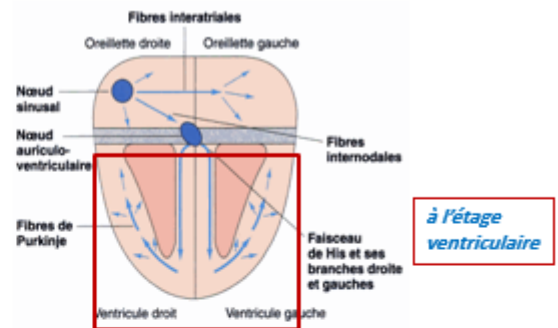
Ventricule gauche



III.9. Vitesse de la conduction à l'étage ventriculaire



1.5 à 4 m/s.
 Dans le **FDH** et le **RDPJ**

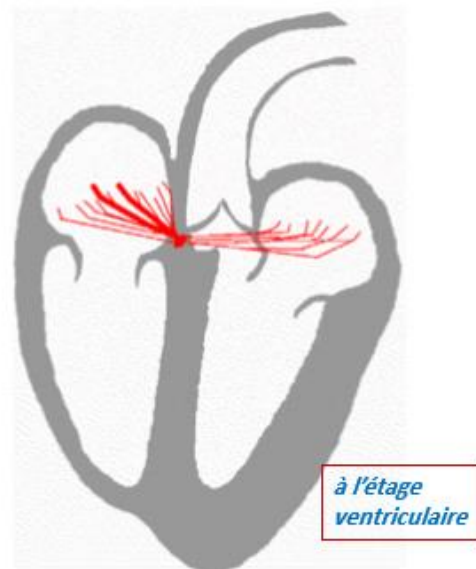
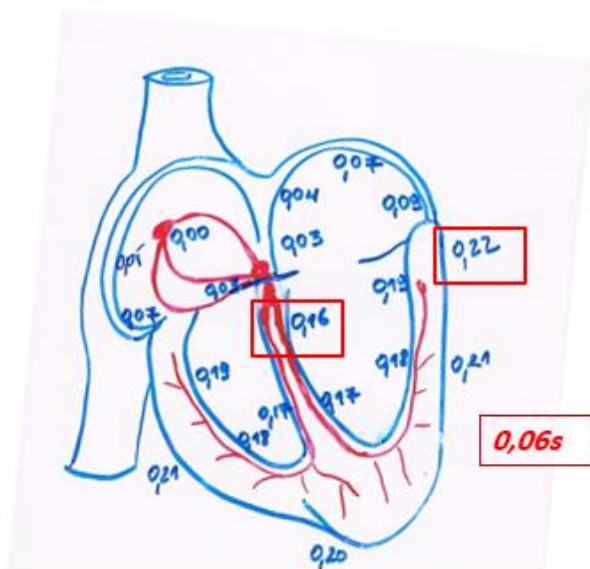
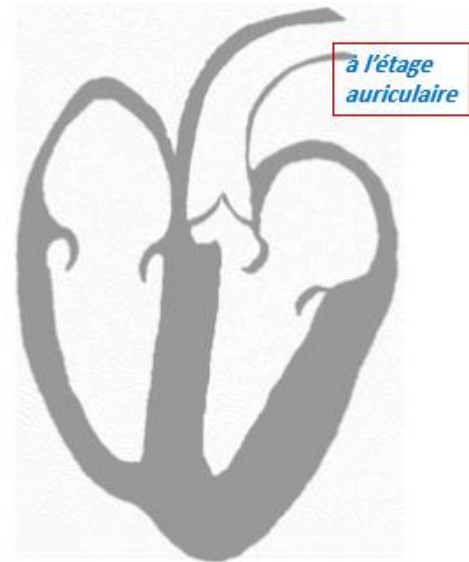
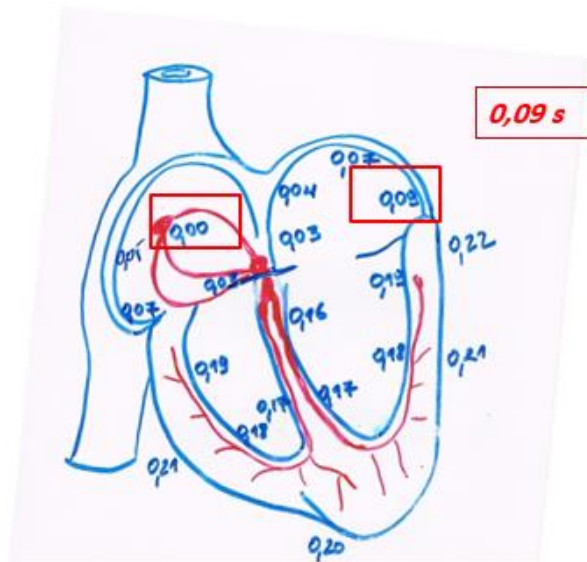


Electriquement :
*Dépolarisation quasi
 immédiate* des ventricules.

Mécaniquement :
*contraction ventriculaire en
 bloc*.

*Optimisation de la force de contraction des ventricules
 Genèse d'une pression efficace (homogène) à leurs niveaux.*

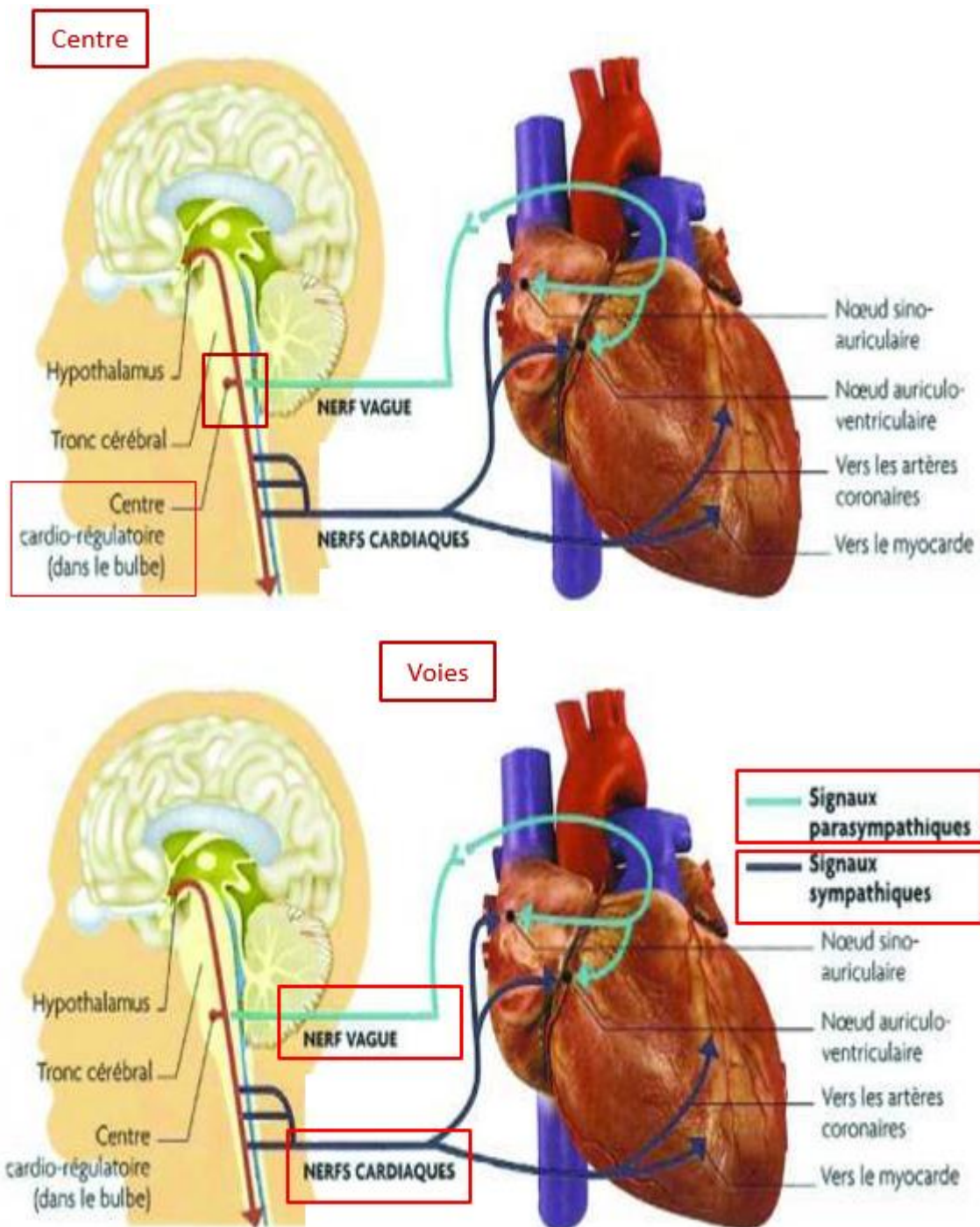
III.10. Impact de la vitesse de conduction sur le délai d'apparition de l'onde de dépolarisation au niveau des régions du cœur

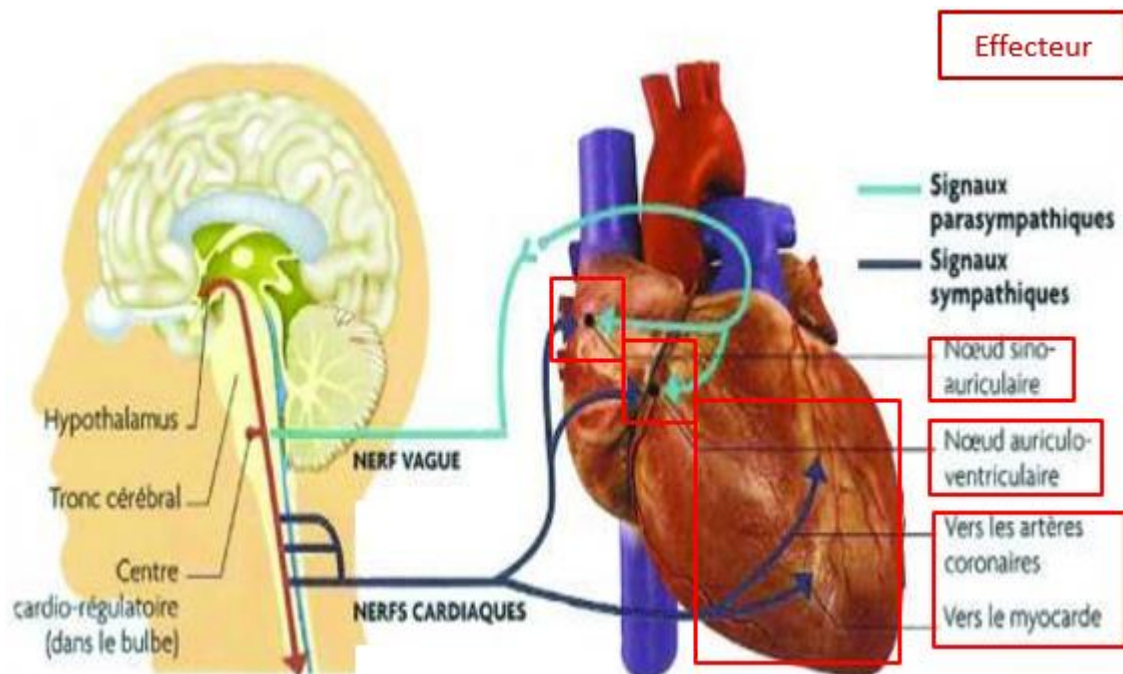


Le délai d'apparition de l'onde de dépolarisation variable entre l'étage auriculaire et ventriculaire permet une organisation fonctionnelle auriculo-ventriculaire optimale

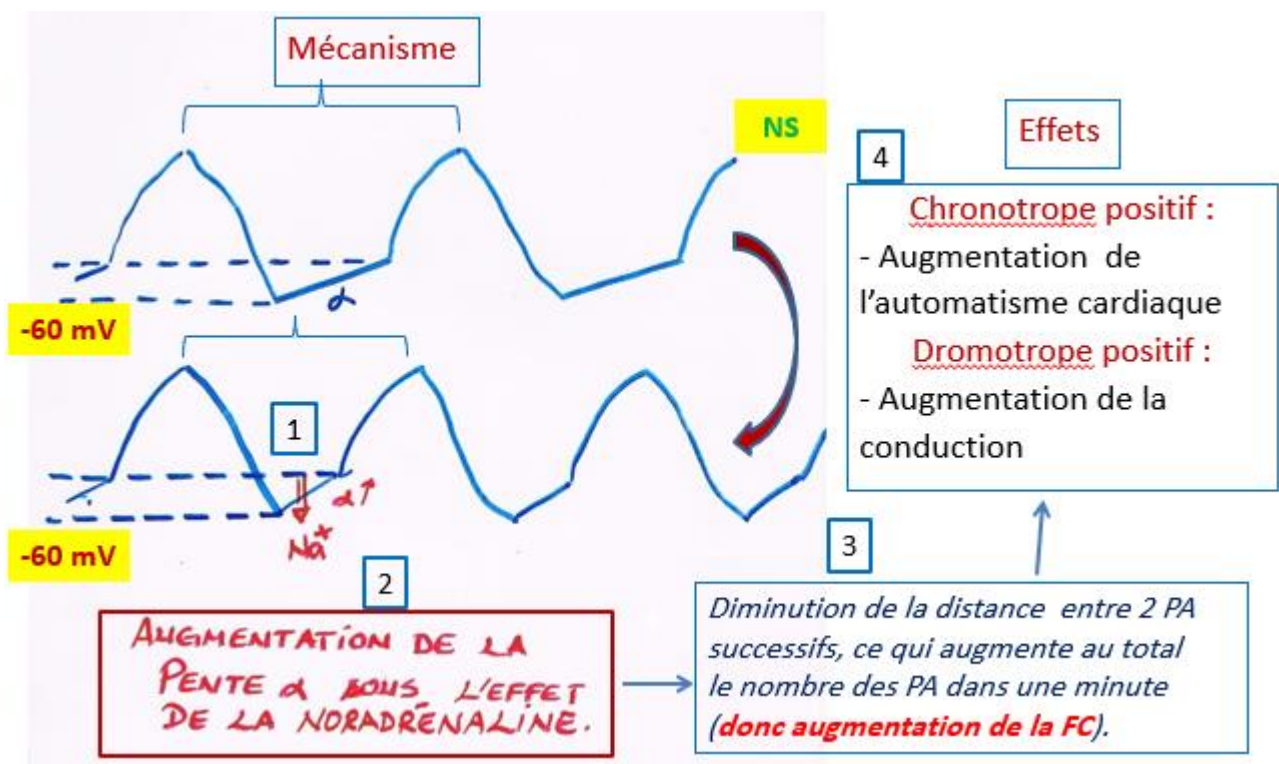
IV. Présentation graphique de l'électrophysiologie cardiaque à l'échelle organique (ECG)

IV.1. Innervation du cœur par le SNA

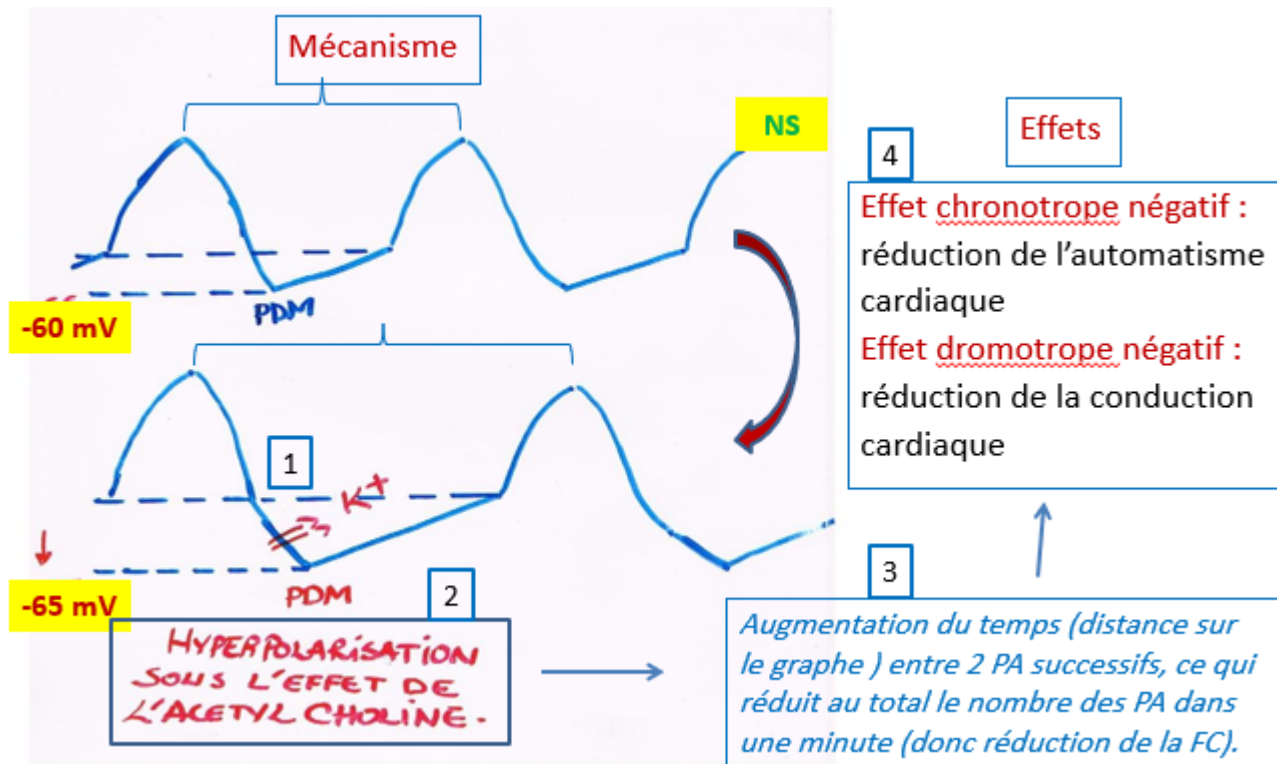




IV.2. Effets et mécanisme d'action du sympathique



IV.3. Effets et mécanisme d'action du parasympathique



V. Exploration de l'activité électrique cardiaque

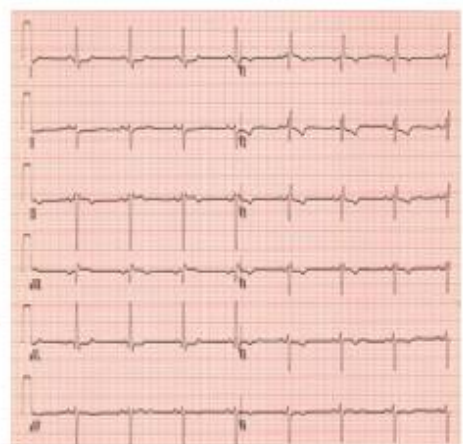
V.1. ECG de repos

1. Electrocardiogramme normal (ECG).

Objectifs des travaux dirigés :

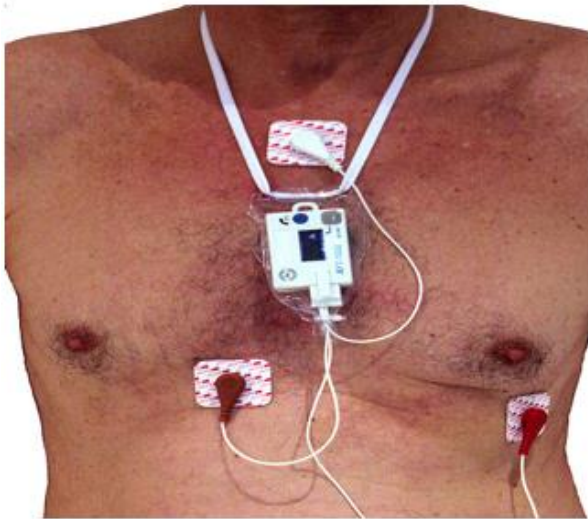
1. Reconnaître l'emplacement des électrodes.
2. Interpréter un tracé ECG normal.

- Se fait par un appareil appelé **ECG** (électrocardiographe), qui visualise plusieurs graphes (électrocardiogramme).
- Au repos sur quelques cycles cardiaques l'ECG est dit de repos



V.2. Holter

Exploration étalée sur les 24h



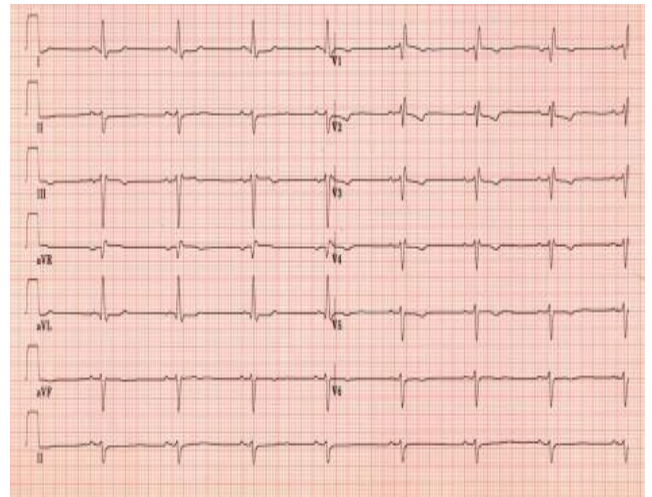
V.3. ECG d'effort

Exploration réalisée pendant un effort physique

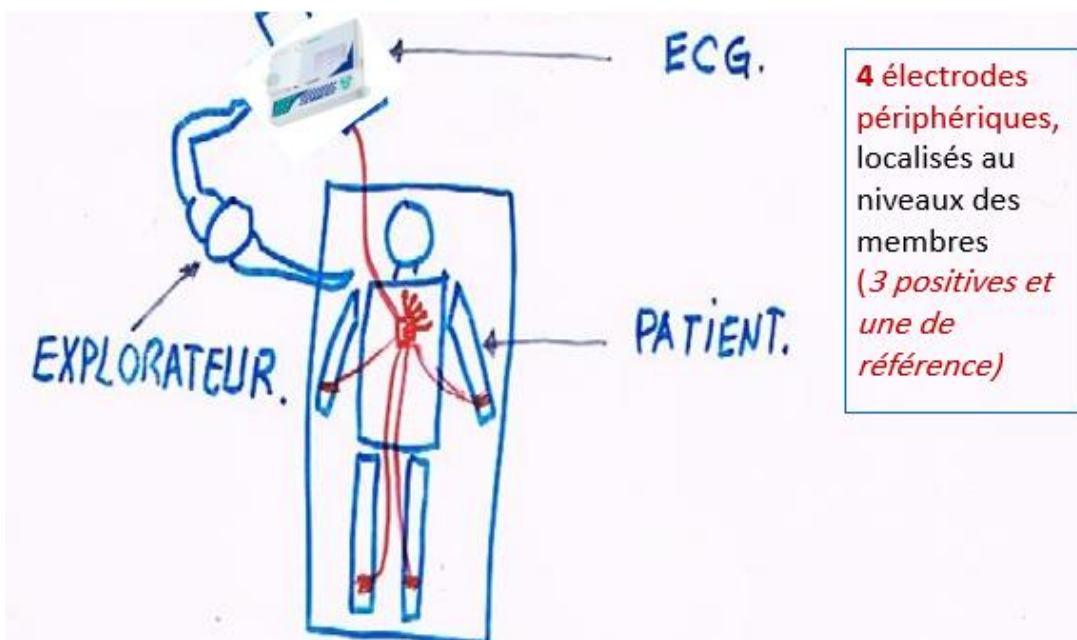


V.4. Principe d'exploration

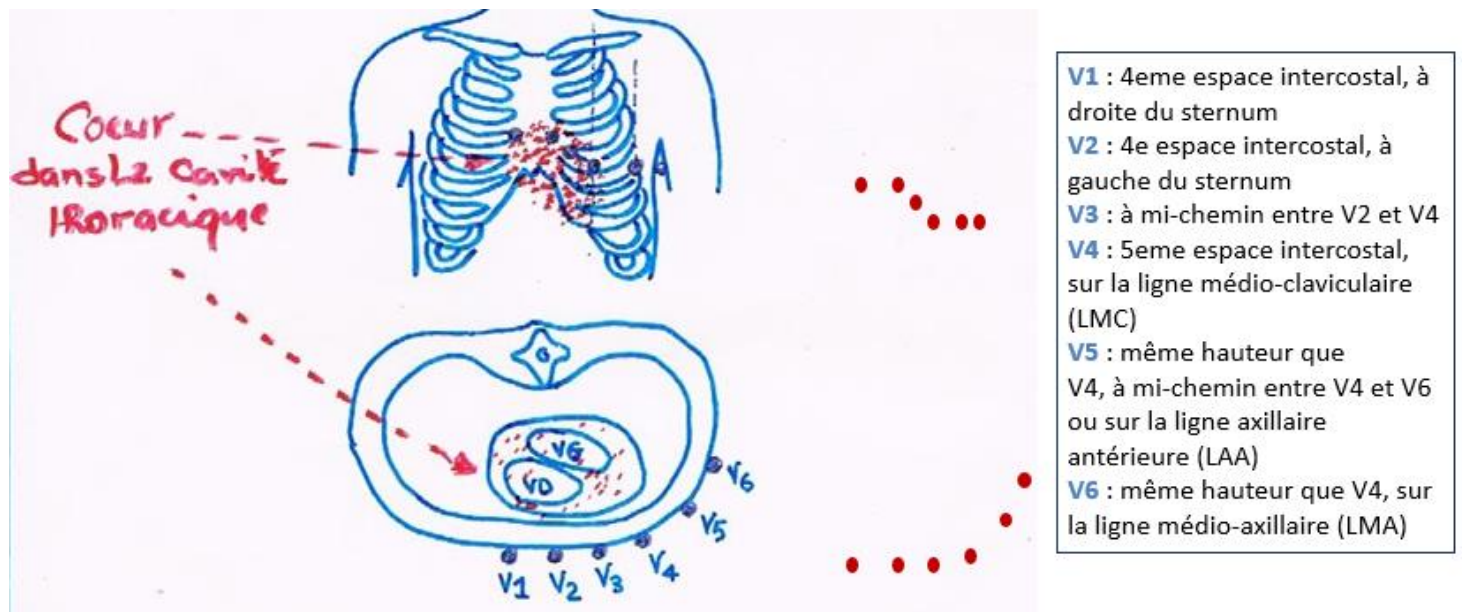
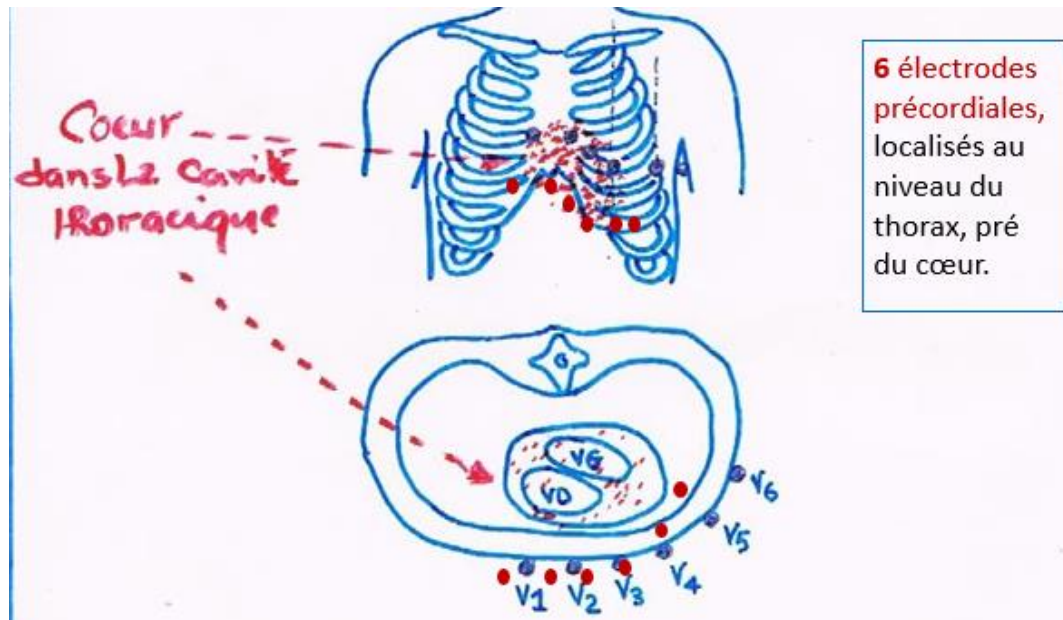
- L'activité électrique cardiaque représente un courant **électrique biologique de faible amplitude** qui parcourt le cœur en entier et qui se transmet de proche en proche jusqu'à la **surface de la peau**.
- Pour l'ECG de repos, **10 électrodes (9 électrodes positives et une électrode de référence)**, placés au niveau de la peau, dans des emplacements standardisés, détectent ce courant.
- Des **fils conducteurs** le transmettent vers l'électrocardiographe pour amplification et visualisation sous forme d'un électrocardiogramme à **12 graphes (12 tracés)**.
- Ces 12 graphes représentent la même activité électrique cardiaque, cependant, la représentation est sous différents angles de "**vision électrique**".



V.5. Emplacement des électrodes (périphériques)



V.6. Emplacement des électrodes (précordiales)



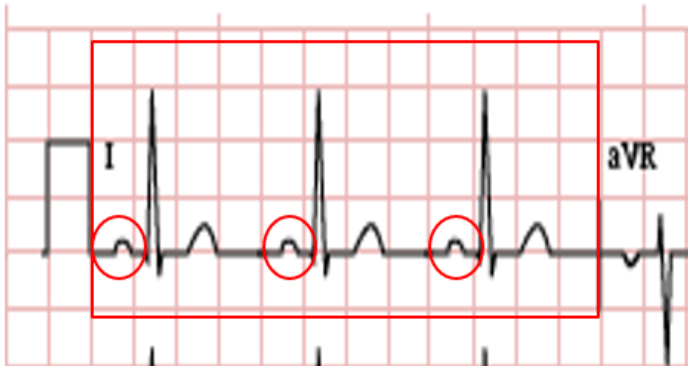
V.7. Combinaison de la mesure entre les électrodes (dérivations)

- La mesure entre deux électrodes positives périphériques différentes, donne 3 dérivations, dites : **DI, DII et DIII.**
- La mesure entre une électrode positive périphérique par rapport à l'électrode de référence, donne 3 dérivations, dites : **aVR, aVL et aVF.**
- La mesure unipolaire entre une électrode positive précordiale par rapport à l'électrode de référence, donne 3 dérivations, dites : **V1, V2, V3, V4, V5 et V6.**

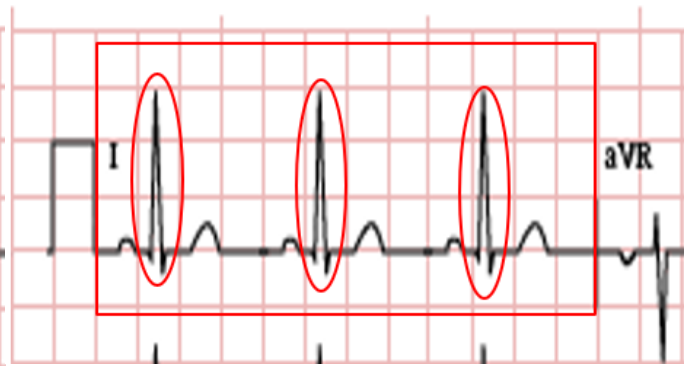
V.8. Visualisation des graphes des 12 dérivations



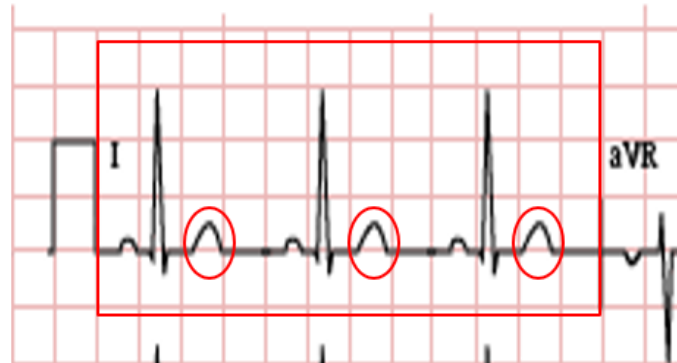
Onde P



Complexe QRS



Onde T

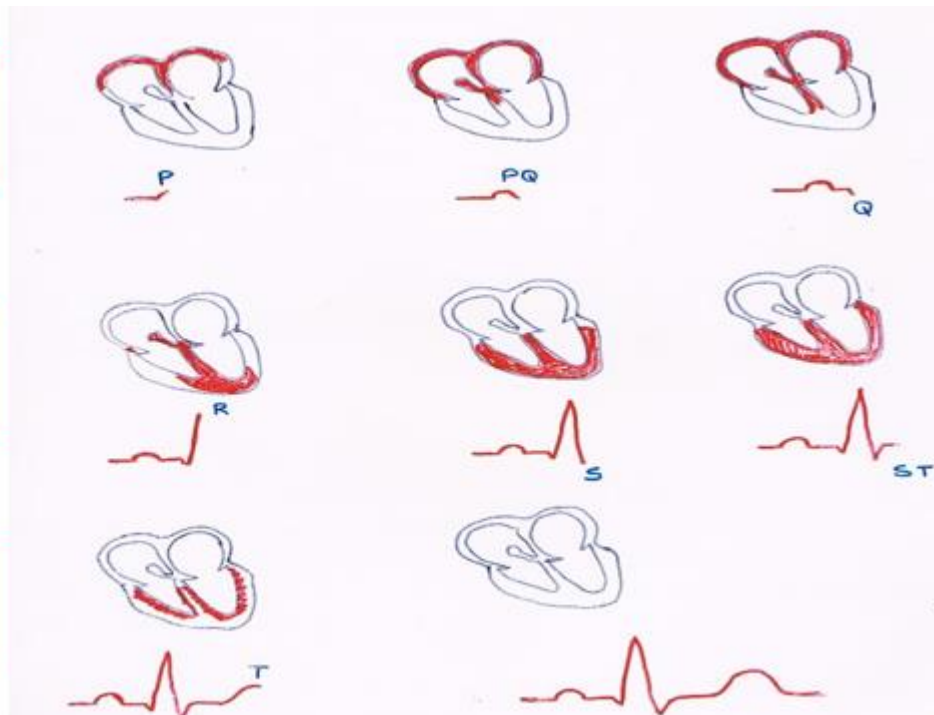


V.10. Signification de l'onde P, complexe QRS et onde T

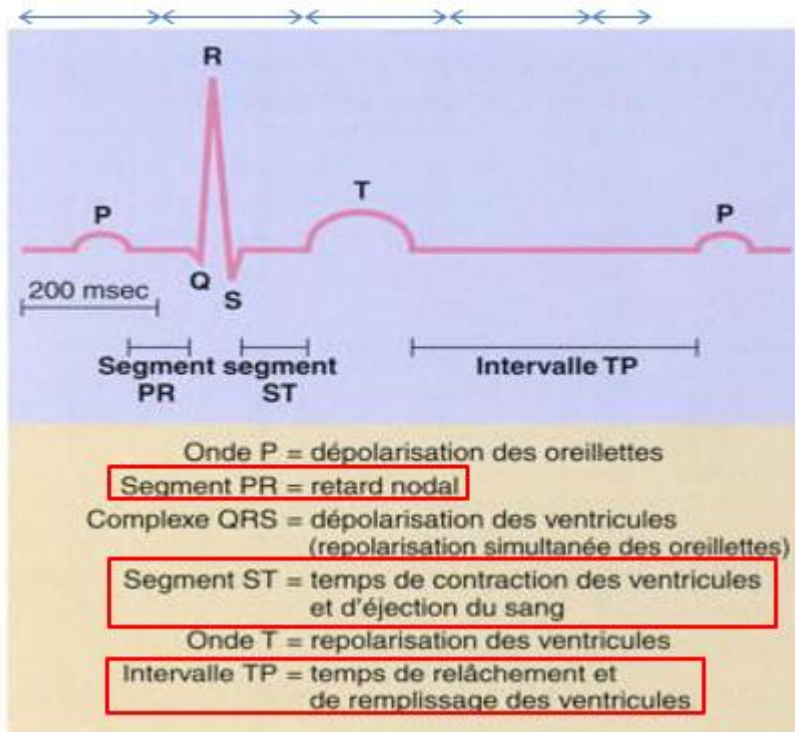
P :
dépolarisation
des oreillettes

QRS :
dépolarisation
des ventricules

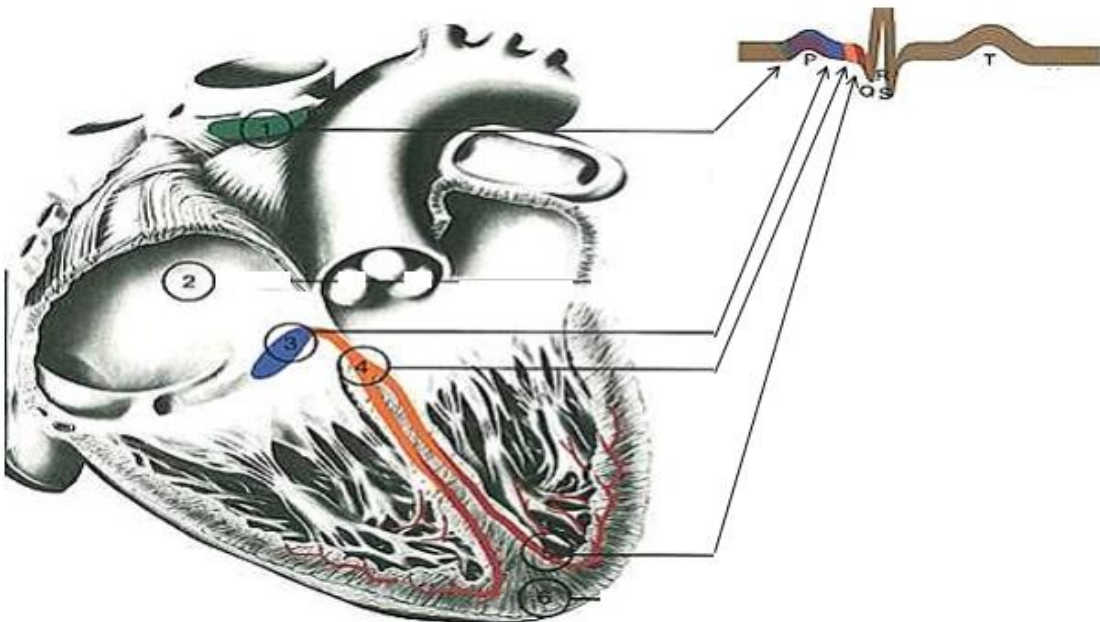
T :
repolarisation
des ventricules



V.11. Signification du segments PR, ST et l'intervalle TP



V.12. Localisation de l'activité électrique du tissu nodal



V.13. Indications de l'ECG

Diagnostic et surveillance des pathologies cardiaques,

comme :

- Les hypertrophies cardiaques
- L'insuffisance coronaire
- L'infarctus du myocarde
- Les troubles du rythme
- Les troubles de la conduction.

Questions de révision 1

- Quel est le rôle essentiel du cœur? Comment est-il appelé?
- Nommer les quatre valves cardiaques et citer leurs emplacements.
- Quel est le nombre des orifices cardiaques physiologiques? indiquer la localisation de chaque orifice avec son lien vasculaire.
- Citer la direction de la circulation sanguine en intra et en extra cardiaque, dite l'origine de sa direction unique.
- La fonction cardiaque est-elle adaptative? Si la réponse est oui dite pourquoi?
- Nommer les différentes parties histologiques du tissu nodal et indiquer la localisation de chaque partie dans le cœur.
- Quelle est la partie du tissu nodal considérée comme le pacemaker physiologique du cœur. Dite pourquoi ?

Questions de révision 2

- Citer le nom de la phase, sur un tracé qui représente l'activité électrique d'une cellule du NAV, qui est responsable de son automatisme.
- Quel est l'ion le plus incriminé dans l'automatisme cardiaque. Indiquer la direction de son mouvement.
- Quel est l'intérêt physiologique de la diminution de la vitesse de conduction dans le NS.
- Citer les trois types d'ECG.
- Enumérer les effets du sympathique sur l'automatisme et la conduction cardiaque. Expliquer son mécanisme d'action sur la fréquence cardiaque.
- Quel est l'effet du parasympathique sur la fréquence cardiaque.
Expliquer son mécanisme d'action.

QCM

Pour les deux questions suivantes, lequel des groupements de cellules du tissu cardionecteur suivant :

A. NAV. B. RDPJ. C. NS. D. FDH.

01) Lequel des groupements de cellules du tissu cardionecteur suivant assure le contrôle du cœur à l'état physiologique ?

02) Lequel des groupements de cellules du tissu cardionecteur suivant permet la conduction de l'onde de dépolarisation dans la profondeur des parois ventriculaires ?

03) L'acétylcholine est l'un des neurotransmetteurs du système nerveux autonome. Ses effets sur le cœur sont groupés dans l'une des propositions suivantes, laquelle ?

A. 1 et 2. B. 2 et 3. C. 3 et 4. D. 4 et 1.

Sachant que :

1. Augmentation de la fréquence cardiaque.

2. Augmentation de la phase d'hyperpolarisation au niveau du NS.

3. Ralentissement de la conduction au niveau du NAV.

4. Augmentation de la perméabilité membranaire au Na.

04) La vitesse de conduction de l'onde de dépolarisation qui né au niveau du Nœud sinusal est variable selon les régions cardiaques, ainsi elle est la plus faible au niveau de lune des structures suivantes, laquelle

A. Cardiomyocytes des oreillettes.

B. Nœud auriculo-ventriculaire.

C. Faisceau de His.

D. Cardiomyocytes ventriculaires.

05) Le système nerveux sympathique à un effet chronotrope positif sur la fréquence cardiaque, lié à l'augmentation de la pénétration au niveau de la phase de dépolarisation diastolique lente et spontanée des cellules pacemaker d'un ion parmi les suivants, lequel ?

A. Ca²⁺. B. Cl⁻. C. Na⁺. D. Mg²⁺. E. K⁺.

06) Il existe plusieurs types de cellules cardiaques dont l'activité électrique est caractérisée par la présence d'une dépolarisation diastolique lente et spontanée (DDLs). Elles sont groupées dans l'une des propositions suivantes, laquelle

A(a,b,e,d) B. (b,c,d,e) C. (c,d,b,f)

D (a,c,e,f) E (d,e,f,a)

Sachant que :

a. Cellule contractile ventriculaire b. RDPJ c. NAV

d. Cellule contractile auriculaire e. NS f. FDH

07) Le faisceau de His, est une partie du tissu cardionecteur. Il présente plusieurs caractères groupés dans l'une des propositions suivantes, laquelle ?

A. 1 et 3 B. 2 et 3 C. 3 et 4

D. 4 et 1 E. 2 et 4 S

Sachant que les caractères sont les suivants

1. Conduit l'onde de dépolarisation au niveau de l'étage ventriculaire.

2. Conduit l'onde de dépolarisation au niveau de l'étage auriculaire.

3. Décharge isolément et spontanément dans un cœur innervé par le parasympathique avec une fréquence moyenne = 70/minute.

4 Présente une vitesse de conduction à son niveau égale ou supérieur à 1,5 mètres /seconde

08) La vitesse de conduction de l'onde de dépolarisation qui né au niveau du Nœud sinusal est variable selon les régions cardiaques, ainsi elle est la plus rapide au niveau de lune des structures suivantes, laquelle

A. Fibre de purkinje

B. Nœud atrio-ventriculaire.

C. Faisceau de His.

D. Cardiomyocytes ventriculaires

09) Toutes les cellules du tissu nodalisent séparément (isolément), sont douées d'automatisme et de propriété de conduction. Cependant, en physiologie, un groupe de cellules nodales ne manifestent que la propriété de conduction, lequel parmi les suivants?

A. 123 **B.** 234 **C.** 341 **D.** 412

Sachant que les cellules nodales sont:

1-cellules du nœud sinusal

2-cellule du nœud auriculo-ventriculaire

3-cellules du faisceau de His

4-cellules du réseau de Purkinje

10) Au niveau d'un tracé ECG issu d'une dérivation DII, le temps qui représente le retard physiologique au niveau du nœud auriculo-ventriculaire est représenté par l'intervalle de temps (ou segment) parmi les suivants, lequel ?

A. (P-T) **B.** (S-T) **C.** (P-R) **D.** (T-P)

Correction

Question	réponse	commentaire
1	C	Le nœud sinusal est connu comme le pacemaker naturel du cœur, initiant le rythme cardiaque.
2	B	
3	B	
4	B	Le nœud auriculo-ventriculaire a une conduction plus lente pour permettre un temps de remplissage adéquat entre les oreillettes et les ventricules.
5	C	
6	B	- NS (nœud sinusal, e) : a initié le rythme cardiaque. - NAV (nœud auriculo-ventriculaire, c) : bien que ce ne soit pas son rôle principal. - RDPJ (réseau de Purkinje, b) : fournit aussi une certaine automatisme en cas de défaillance.
7	D	
8	A	Fibre de Purkinje, qui a la vitesse de conduction la plus élevée dans le système de conduction cardiaque.
9	B	
10	C	Cet intervalle P-R incorpore le temps que prend l'influx électrique pour passer des oreillettes aux ventricules, incluant le retard au niveau du nœud auriculo-ventriculaire