

SUJET : L'activité électrique du cœur à différentes échelles

Introduction :

- **Le cœur** : est un muscle creux qui est composé de cavités. Son **activité mécanique** de contraction (rétrécissement) puis relâchement (augmentation de volume) permet la mise en circulation du sang dans le cœur mais aussi dans tout l'organisme. Le cœur est caractérisé par une activité contractile **autonome** et **cyclique**.

- **NB** : dans ce sujet, nous ne détaillerons pas l'activité mécanique du cœur (voir le sujet activité mécanique du cœur à différentes échelles).

Problématique : Quels sont les phénomènes électriques liés à l'activité cardiaque et quels sont ses rôles ?

I- L'activité électrique du cœur à l'échelle cellulaire

- 1- **Mise en évidence** (L'activité électrique des cellules cardiaques peut être mise en évidence au moyen de microélectrodes permettant l'enregistrement des ddp transmembranaires. **Potentiel de repos** : -90mV expliqué par la **Loi de Nernst**.)
- 2- **Le potentiel d'action cardiaque** (**Potentiel d'action cardiaque** présente un **plateau calcique** et une durée de 300 ms. Phases : repos / 1- **dépolarisation** / 2- **repolarisation précoce** / 3- **plateau calcique** / 4- **Repolarisation finale** ; Le plateau calcique permet d'induire une **période réfractaire** empêchant plusieurs contractions successives du cœur, ce qui provoquerait une syncope ou un arrêt cardiaque)
- 3- **Le potentiel d'action entraîneur** (**Potentiel d'action entraîneur** : lié à l'activité automatique du cœur et présentant dans les **cellules nodales**.)

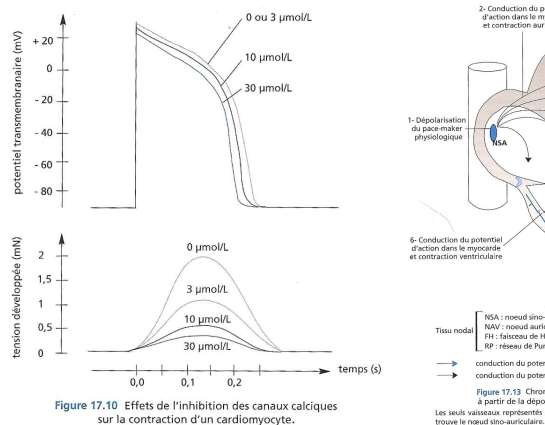
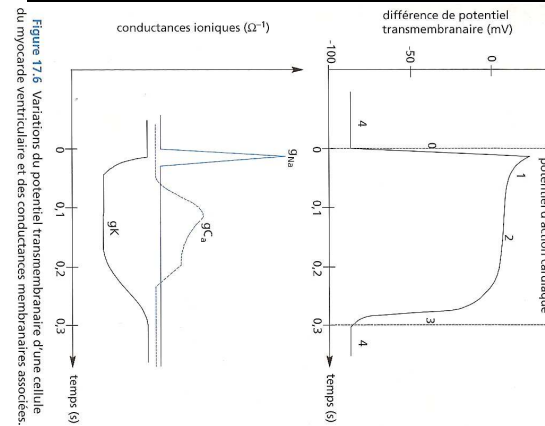
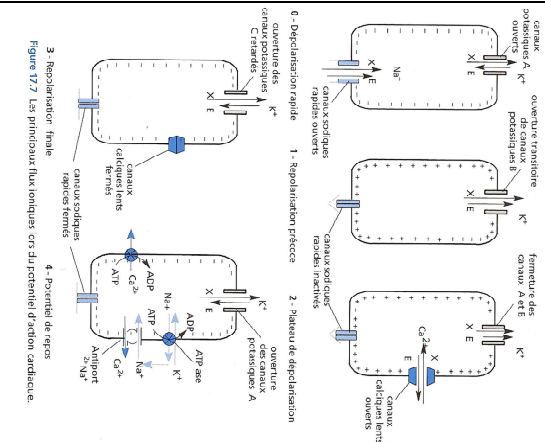
II- L'activité électrique du cœur à l'échelle de l'organe

- 1- **Mise en évidence de l'ECG** (L'**ElectroCardioGramme** s'obtient en plaçant des électrodes sur le torse, on obtient un tracé de l'activité électrique du cœur entier)
- 2- **Les différentes phases de l'ECG** (1- **Onde P** : elle précède la systole auriculaire et correspond à la **dépolarisation des oreillettes** ; 2- le **complexe QRS** survient juste avant le premier bruit du cœur et la systole ventriculaire = **dépolarisation des ventricules**. 3- l'**onde T**, avant la fin de la systole et bruit 2, correspond à la **repolarisation des ventricules**.)
- 3- **Transmission de l'excitation au cœur** (Le tissu nodal est spécialisé dans la transmission de l'influx électrique au niveau du cœur. Organisation du tissu nodal : **nœud sinusal ou sinoatrial = NSA** et **nœud atrio-ventriculaire (NAV)**. NAV est prolongé par un le **faisceau de His** et le **réseau de Purkinje**. NB : prononcer « Purkinié »).

III- Le contrôle de l'activité électrique du cœur par le SNA

- 1- **L'activité cardiomodératrice parasympathique, vague, X, pneumogastrique** (Rythme du nœud sinusal = 100 bpm mais **activité modératrice tonique** du paraS qui permet une diminution à 60-70 bpm au repos : **effet chronotrope négatif** – médié par l'**Ach** et **Rc muscarinique** > diminution **AMPC** intracellulaire et ralentissement de l'ouverture des **canaux sodiques** + ouverture des **canaux K+** facilitée par les protéines **Gi Béta**).
- 2- **L'activité accélératrice sympathique** (**Activité cardioaccélératrice phasique** : lors de l'effort : **chronotrope positif** mais également **inotrope positif** = plus forte amplitude de contractions cardiaques – médié par les **Rc Béta Adrénérergiques** > augmentation **AMPC** intracellulaire et ouverture des **canaux sodiques** > émission de PA plus rapide)
- 3- **L'activité cardioaccélératrice de l'adrénaline** (effet **chronotrope** et **inotrope positif** par **augmentation de la conductance au Ca²⁺**).

Conclusion : L'activité électrique du cœur permet l'**initiation de l'activité mécanique (couplage excitation-contraction)** et le **contrôle du rythme de l'activité mécanique** (contrôle de la fréquence cardiaque). Ces deux points sont essentiels pour mener à bien le cycle cardiaque mais aussi l'adaptation à l'effort (réactivité, adaptation).



EQUATION DE NERNST :

$$V_m = E_A - E_B = \frac{-RT}{zF} \ln \frac{[I]_A}{[I]_B}$$

où :

- **E_i** est le potentiel électrique du compartiment i
- **[I]_i** la concentration de l'espèce perméante I du compartiment i (dans notre exemple Na+)
- **R** la constante des gaz parfaits
- **T** la température en kelvin
- **z** la charge de l'ion perméant (avec le signe)
- **F** la constante de Faraday
- (**F = 96 485 C.mol⁻¹ = N e** où N est le nombre d'Avogadro et e la charge élémentaire de l'électron)
- **ln** le logarithme népérien.

