

LA PHYSIQUE DU RYTHME CARDIAQUE

Le coeur agit dans l'organisme comme une pompe qui régule la circulation du sang. En effet, ce sont les contractions et relaxations de certaines zones du coeur qui entraînent les va-et-vient du sang dans l'organisme.

Les contractions/relaxations du coeur sont générées par des signaux électriques (c'est d'ailleurs pour cela que l'on peut relancer un coeur arrêté par un électrochoc à l'aide d'un défibrillateur).

L'ECG (électrocardiogramme) permet d'enregistrer cette activité électrique à l'aide d'une série d'électrodes placées en plusieurs points du corps. Une autre technique, le phonocardiogramme, est un enregistrement des bruits du coeur.

L'électrocardiogramme ou le phonocardiogramme permettent au cardiologue de préciser ce qu'il détecte à l'oreille avec son stéthoscope et de diagnostiquer les éventuels dysfonctionnements du coeur (arythmie, affection...).

1- Réalisation d'un phonocardiogramme

Vous disposez d'un oscilloscope, d'une fiche bnc, d'un microphone alimenté par une pile et de fils de connexions.

Proposez un montage simple qui vous permette de visualiser le signal correspondant à votre activité cardiaque à l'écran de l'oscilloscope. Schématisez.

Utiliser le bouton run/stop pour figer l'écran.

1. Qu'est-ce qui caractérise ce signal ? Pourquoi ?
2. À l'aide des curseurs de type temps, évaluer la période du signal.
3. Calculer la fréquence correspondante en hertz.
4. En déduire la fréquence cardiaque.

2- Test de Ruffier Dickson

Pour réaliser ce test il faut un médecin et un patient : répartissez-vous les rôles.

Alors Docteur, votre patient est-il apte à une pratique intensive du sport ?

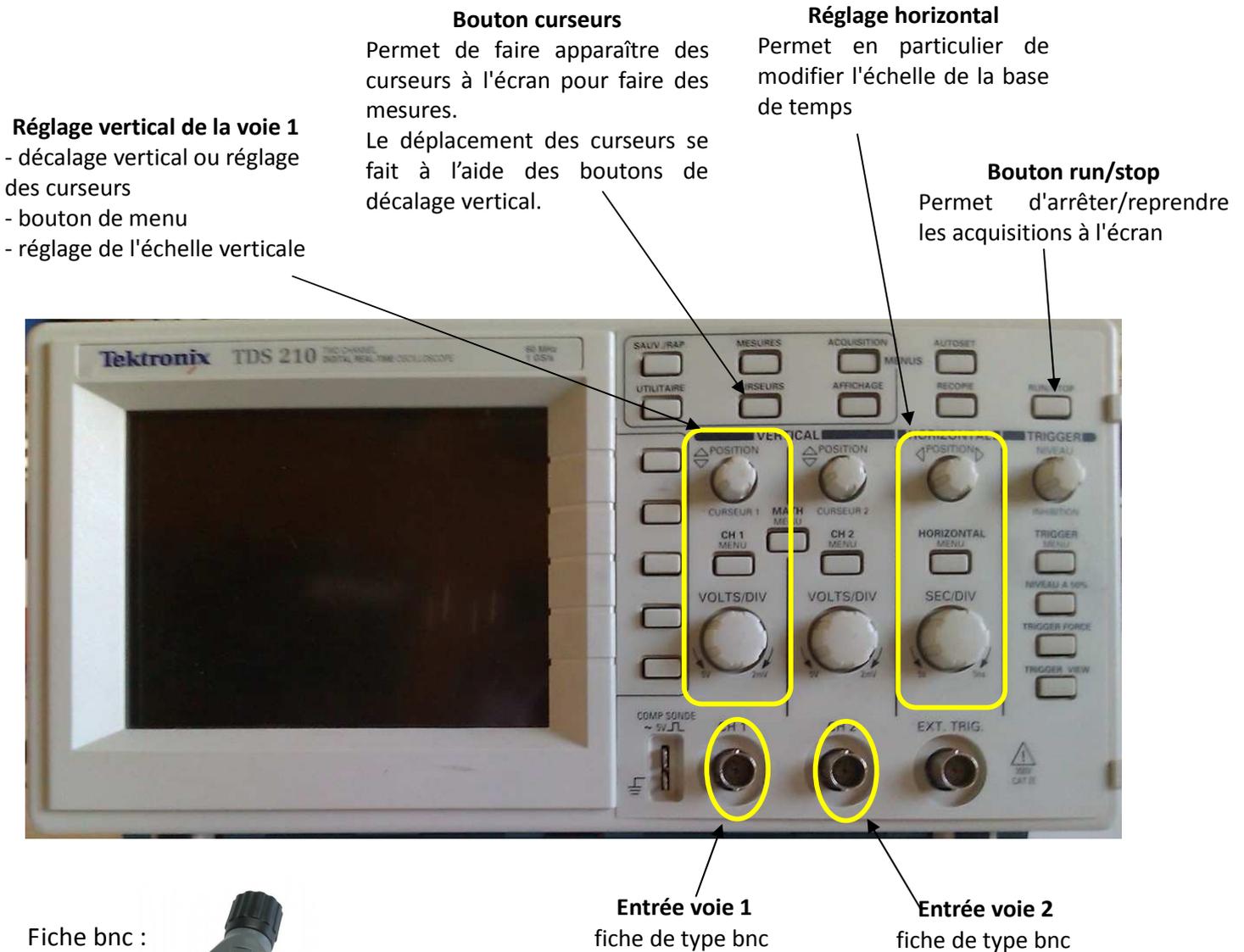
Document 1 : Période et fréquence

- Un électrocardiogramme ou un phonocardiogramme est constitué d'une succession de motifs qui se répètent. Un motif élémentaire est la partie du tracé la plus courte possible qui se répète identique à elle-même au cours du temps
- La période T est la durée entre deux pulsations consécutives ressenties lors de la prise du pouls. Elle correspond à la durée d'un motif élémentaire.
- La fréquence f représente le nombre de périodes par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz) et est reliée à la période lorsque celle-ci est exprimée en secondes : $f(\text{Hz}) = \frac{1}{T(\text{s})}$
- Pour estimer le rythme cardiaque, on compte généralement le nombre de périodes qui peuvent s'inscrire pendant une durée d'une minute. La « fréquence cardiaque » ainsi obtenue s'exprime en pulsations par minute.

Document 2 : Utilisation de l'oscilloscope

L'oscilloscope est un appareil de mesures qui permet de visualiser en fonction du temps, le ou les signaux électriques qui sont envoyés sur ses entrées

Sur la photo suivante, vous pouvez observer la façade du modèle Tektronix TDS 210.



Dans le cadre de cette séance, seule l'entrée CH1 sera utilisée.

Document 3 : Phonocardiogramme

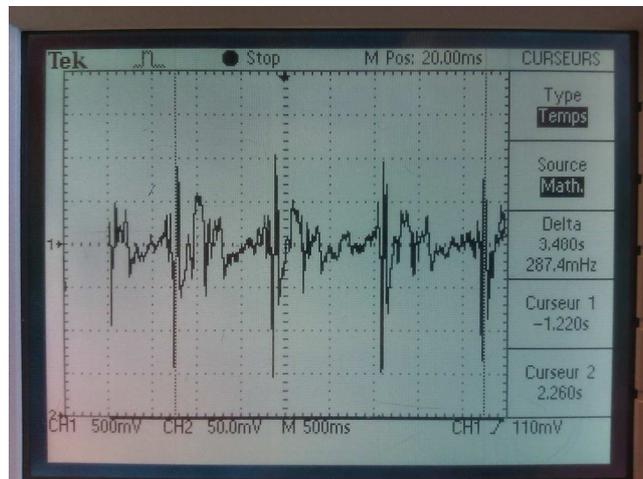
Lors d'un examen médical, votre médecin vous a déjà certainement ausculté le cœur à l'aide d'un stéthoscope. Cet examen préalable permet de suspecter d'éventuelles anomalies qui nécessiteront une analyse plus approfondie.

Ces examens complémentaires sont réalisés par différentes techniques comme l'électrocardiogramme, l'écho-Doppler et, dans une moindre mesure, le phonocardiogramme.

Le phonocardiogramme est un enregistrement acoustique de l'activité cardiaque. Les bruits du cœur sont captés par un microphone, celui-ci transforme le signal sonore en un signal électrique qui peut être utilisé pour tracer un graphe.

Le phonocardiogramme s'enregistre à l'aide d'un microphone qui doit être manipulé très soigneusement car son cristal piézo-électrique est sensible à tout ébranlement. Pour l'enregistrement, on cherche un endroit où la pulsation artérielle est nettement détectable. On peut placer le microphone sur une région du cou, où le pouls est bien perçu.

En plaçant le micro contre le cœur ou le cou, on peut obtenir en choisissant des sensibilités horizontales et verticales adaptées, un signal du même type que celui de la photo suivante.



Document 4 : Test de Ruffier Dickson

Le test de Ruffier Dickson a pour but d'évaluer la résistance du cœur à l'effort. Ce test consiste à mesurer trois fréquences cardiaques :

- la première, F_1 , au repos,
- la seconde, F_2 , immédiatement après l'effort,
- la troisième, F_3 , après une minute de repos.

Ces trois mesures permettent de calculer un indice dit de « Ruffier » qui est représentatif de la capacité du cœur à s'adapter à l'effort. La formule qui permet d'évaluer l'indice de Ruffier est la suivante :

$$I = (F_1 + F_2 + F_3 - 200) / 10 \text{ où les fréquences sont exprimées en battements par minutes}$$

Description du protocole :

- Le patient doit être au repos, assis. Le médecin procède au relevé du signal et mesure la période T_1 .
- Le médecin déclenche le chronomètre, à ce moment le patient doit effectuer 30 flexions complètes de jambes en 45 secondes sur un rythme régulier. Les pieds doivent rester bien à plat. **Immédiatement** après les flexions, le patient s'assoit et le médecin relève de nouveau le signal des battements cardiaques et mesure la période T_2 .
- Exactement une minute après la fin de l'exercice (donc après 1min45s), le patient étant toujours assis, le médecin refait une dernière mesure de la période des battements cardiaques, T_3 .

Le tableau suivant permet d'analyser les résultats :

$I < 0$	très bonne adaptation à l'effort
$0 < I < 5$	bonne adaptation à l'effort
$5 < I < 10$	adaptation à l'effort moyenne
$10 < I < 15$	adaptation à l'effort insuffisante
$15 < I$	mauvaise adaptation à l'effort