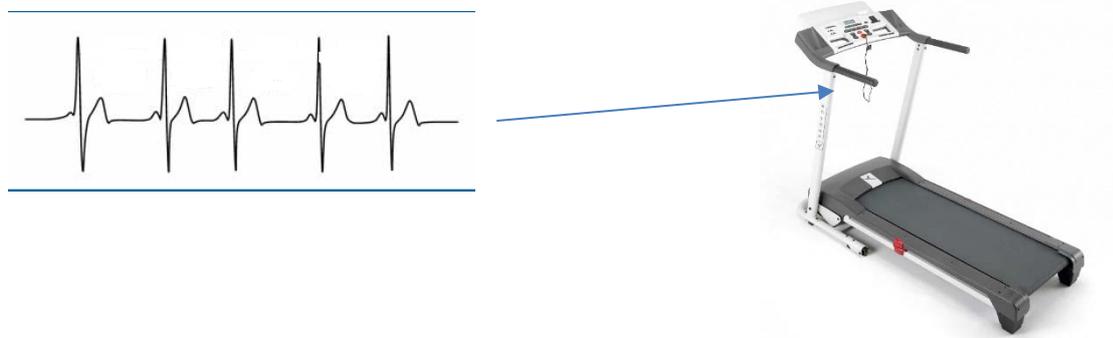


Prénom – NOM :

TAPIS DE COURSE – Mesure de la fréquence cardiaque



Faire du sport, vous dépasser, perdre du poids, entretenir votre forme, vous évader de nombreuses raisons peuvent vous pousser à utiliser votre tapis de course.

Lorsque vous courez, vous choisissez l'inclinaison du tapis et sa vitesse de la course mais Il faut toujours veiller à ne jamais dépasser ses limites physiques.

La mesure de la fréquence cardiaque permet de vérifier son état de forme :

- La fréquence cardiaque doit être toujours inférieure à : **220-âge** (exemple 18ans donc fréquence cardiaque max= $220-18=202$ battements par minute)
- La mesure de la fréquence cardiaque permet d'évaluer votre progression en fonction de vos objectifs : endurance, amélioration cardiaque et respiratoire etc.---

1 Analyse du fonctionnement du cœur

1.1 Principes de la circulation sanguine

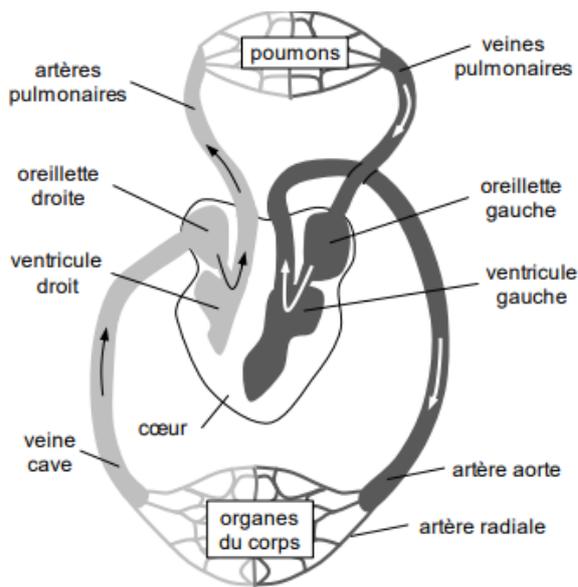


Figure 2 : systole et diastole du cœur

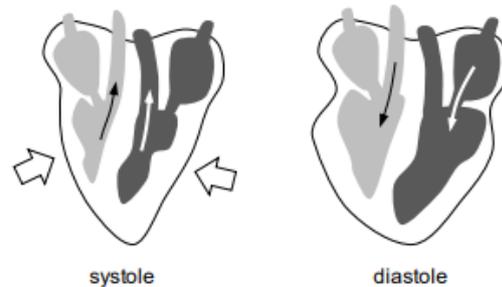


Figure 1 : schéma de principe de la circulation sanguine

Le cœur est un muscle creux rempli de sang. Ses contractions régulières font circuler le sang toujours en sens unique par deux circuits distincts (figure 1) :

- Le circuit pulmonaire :

- Le sang désoxygéné du cœur (en clair figure 1) circule vers les poumons par l'artère pulmonaire.
- Puis le sang oxygéné des poumons (en foncé figure 1) circule vers le cœur par la veine pulmonaire.

- La circulation générale :

- Le sang oxygéné du cœur circule vers les organes par l'aorte (principale artère du corps) qui se divise en plusieurs artères, dont l'artère radiale, qui passe dans le poignet pour amener le sang dans la main.
- Puis le sang désoxygéné des organes circule vers le cœur par la **veine cave**.

Le cœur étant séparé en deux parties, le sang oxygéné et le sang désoxygéné ne peuvent pas se mélanger. Les différents organes du corps humain reçoivent l'oxygène via des vaisseaux sanguins : les capillaires.

Q°1 : Donner la différence entre une veine et une artère.

Une artère amène le sang du cœur vers les organes alors que la veine amène le sang des organes vers le cœur.

Q°2 : Quel est le rôle des poumons ?

Les poumons permettent d'oxygéner le sang.

Q°3 : A quoi correspond la phase systolique par rapport au cœur et comment évolue la pression dans les artères (figure 1) ?

Phase systolique : C'est la phase pendant laquelle le cœur se contracte et expulse le sang. La pression augmente dans les artères.

Q°4 : A quoi correspond la phase diastolique par rapport au cœur et comment évolue la pression dans les veines (figure 1) ?

Phase diastolique : C'est la phase pendant laquelle le cœur se gonfle de sang. La pression baisse dans les veines

Validation professeur

0	1	2	3
---	---	---	---

2 Mesure et calcul de la fréquence cardiaque

On peut faire deux types de mesures pour calculer la fréquence cardiaque : ECG et PPG

- L'**électrocardiogramme** (ECG) réalisé via des électrodes posées à différents endroits du corps permettant la visualisation complète du rythme cardiaque.
- La **photoplethysmography** (PPG) est une technique non envahissante et optique sensible aux variations du volume sanguin.

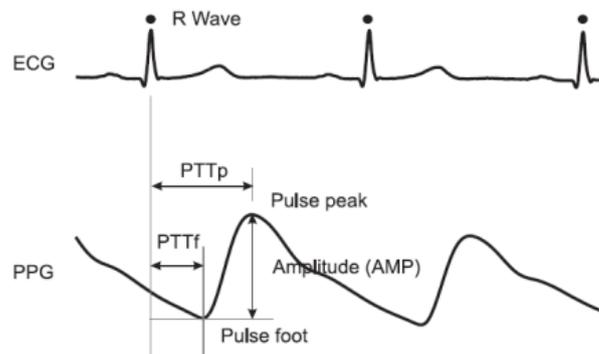
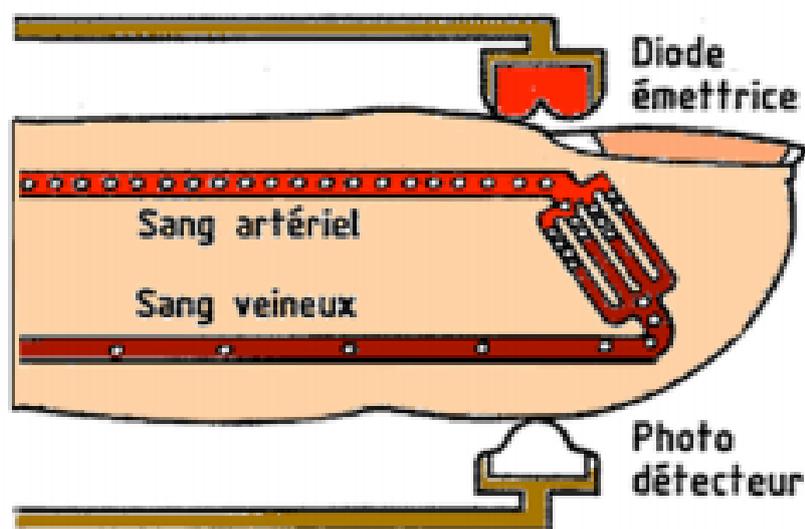


Figure 2 : Forme des signaux ECG et PPG

La fréquence cardiaque (bpm : battements par minute) correspond à la durée entre deux maximums soit sur le signal ECG ou PPG.

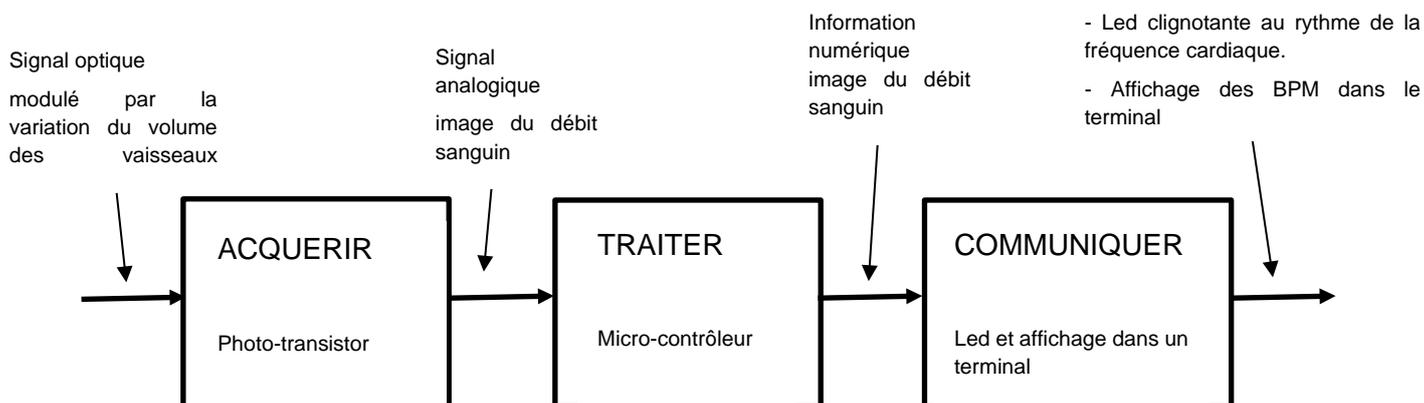
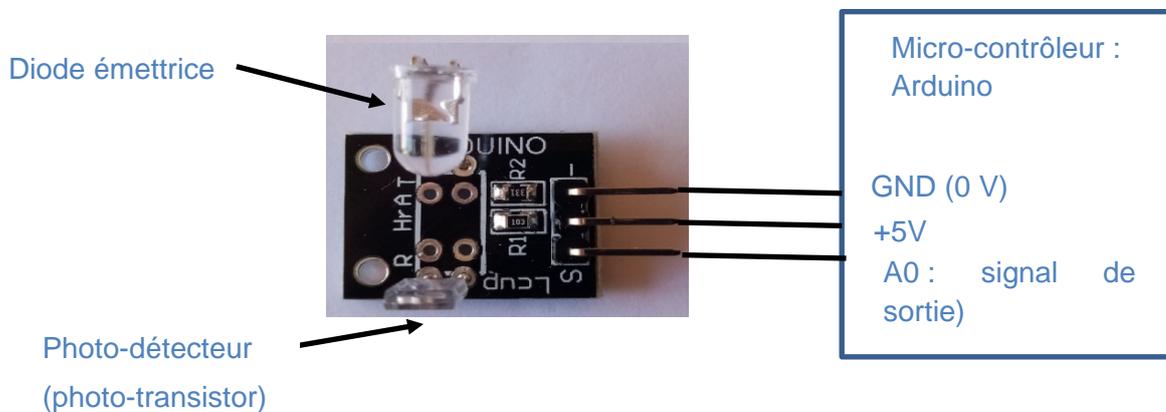
On propose dans un premier temps d'étudier une solution par PPG.

En posant les doigts sur la poignée, le système optique associé à un système électronique va être sensible aux variations de volume des vaisseaux sanguins



On propose un montage illustrant ce principe avec :

- une diode émettrice
- un photo-transistor
- une carte Arduino (la LED intégrée à l'arduino devra clignoter à la fréquence du rythme cardiaque).

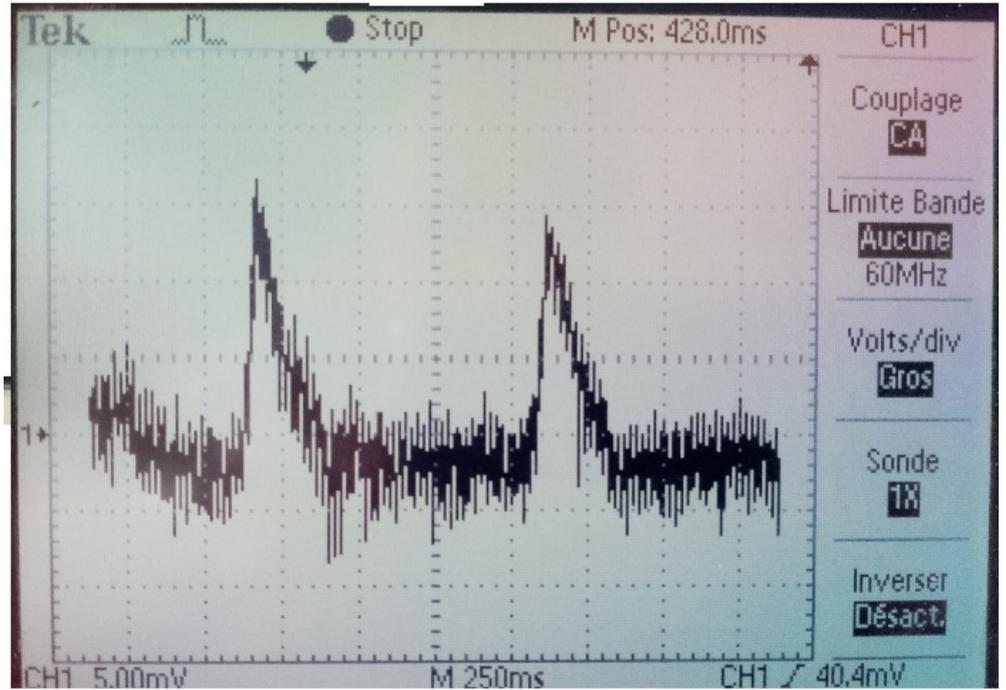


2.1 Mesure et calcul de la fréquence cardiaque

Q°5 : D'après le schéma de montage précédent, expliquer simplement le rôle de la diode et du phototransistor

Avec un oscilloscope en **position AC** (courant alternatif), on observe le signal A0, image du débit sanguin, ci-dessous.

1 carreau correspond à 5mV
1 carreau correspond à 250ms



Q°6 : Tracer la durée entre deux maximums.

Q°7 : Evaluer la fréquence cardiaque f_c en (bpm)

Validation professeur

0	1	2	3
---	---	---	---

3 Analyse de la technologie du capteur en place sur le tapis

La solution retenue sur le tapis de course est l'électrocardiogramme. Des électrodes sont intégrées directement dans chaque poignée.

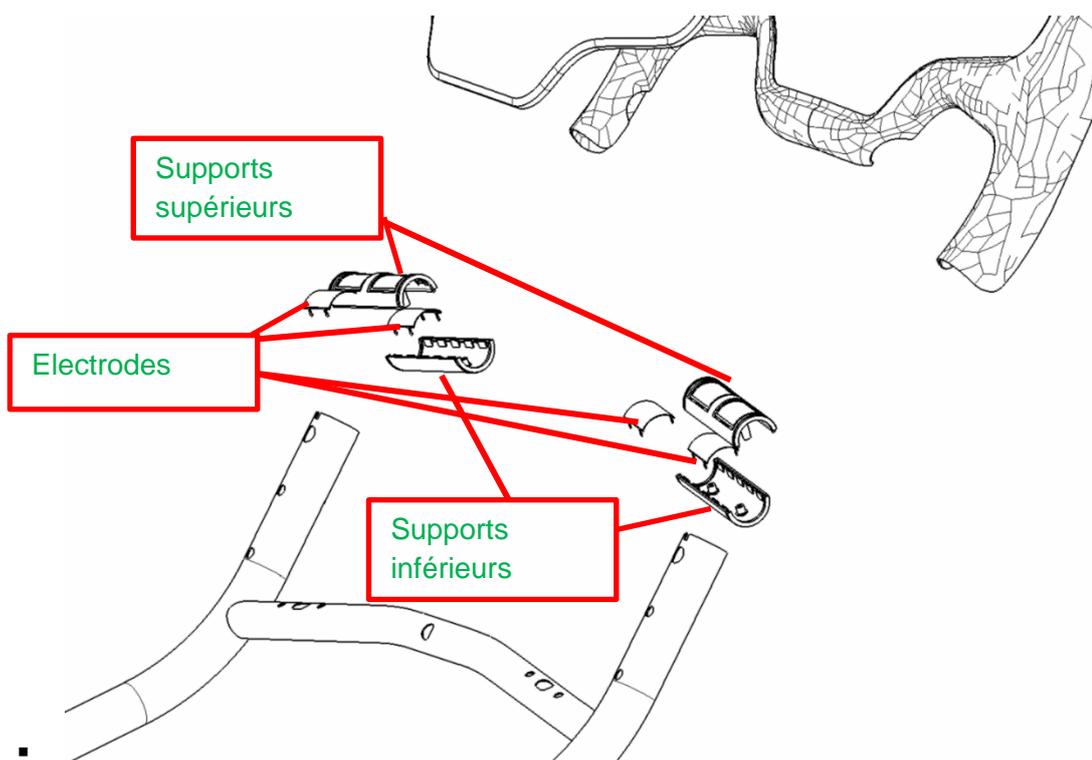
Elles permettent de mesurer la tension électrique (très faible) entre les deux mains créée par les battements cardiaques, ce qui permet de calculer la fréquence cardiaque.



Q°8 : Indiquer sous quelle forme l'information est acquise sur l'utilisateur du tapis de course.

L'information est acquise sous la forme d'un courant électrique

Q°9 : Identifier sur la vue en éclaté ci-dessous l'électrode et ses supports inférieurs et supérieurs.



Q°10 : D'après l'annexe 1, citer les caractéristiques, sans les quantifier, que doit satisfaire le matériau de l'électrode et de son support pour satisfaire l'acquisition de l'information.

- Ne doit pas être toxique au corps humain
- Résister à l'oxydation provoquée par la sueur
- Ne doit pas avoir d'arêtes vives accessibles par l'utilisateur
- Doit résister à l'eau
- Doit être un bon conducteur électrique
- Doit avoir un design en harmonie avec l'ensemble du système
- Doit être soudable

Q°11 : Mesurer avec un multimètre, la valeur de la résistance entre le point de connexion du fil et l'extrémité opposée.

2 Ohms



Q°12 : Conclure quant au choix du matériau de l'électrode.

0	1	2	3	Validation professeur
---	---	---	---	-----------------------

ANNEXE 1

