

Activités en SVT

Séance 0 : présentation du projet

Activité 1 : comprendre le fonctionnement du capteur d'un point de vue biologique

Introduction sur les capteurs cardiaques

Avant l'invention des appareils de mesure de la fréquence cardiaque, il fallait prendre son pouls après l'effort au niveau de la carotide ou du poignet pour mesurer sa fréquence cardiaque. Cette méthode comportait une certaine marge d'erreur et ne permettait pas d'avoir une indication pendant l'exercice.

Grâce aux cardio-fréquencemètres, les sportifs peuvent contrôler leur rythme cardiaque avec beaucoup plus de précision. Un cardio-fréquencemètre fonctionne en quelque sorte comme un électrocardiogramme portable. Cet appareil enregistre en effet le signal électrique de chaque battement du cœur grâce à des électrodes placées sur une ceinture thoracique ou au niveau du poignet.

Depuis quelques temps apparaissent de nouveaux capteurs cardiaques installés dans les montres ou bagues.

Ces nouveaux capteurs cardiaques font appel à la méthode de photopléthysmographie.

Leur fonctionnement est cependant assez simple.

Le dos de la montre comporte deux éléments : une source de lumière (deux LED vertes) et un capteur de lumière.

La source de lumière (une ou plusieurs diodes vertes) émet de la lumière verte, qui va pénétrer les couches superficielles de la peau. Le capteur va mesurer la lumière qui est renvoyée par la peau.

Il faut rappeler que le sang est de couleur rouge car il reflète la lumière rouge et absorbe la lumière verte, donc plus la lumière verte absorbée est importante, plus la quantité de sang qui circule dans les vaisseaux est élevée.

En analysant ces variations de quantité de lumière détectée par le capteur de lumière, la montre est capable d'en déduire la fréquence cardiaque de l'individu.

Les capteurs cardiaques utilisent donc la relation existant entre la quantité de sang circulant dans les vaisseaux sanguins (= flux sanguin ou débit sanguin) et la fréquence cardiaque.

QUESTION : à partir de l'ensemble des documents, démontrer que le flux sanguin peut augmenter au niveau du capteur de la montre

- Document 1 :
Vascularisation artérielle et veineuse de la face dorsale de la main et du poignet.

- Document 2 :
Angiographie des artères de la main face dorsale (une angiographie est une technique d'imagerie médicale permettant de mettre en évidence les vaisseaux sanguins, ici les artères).
- Document 3 :
Un réseau très dense de capillaires au niveau de la peau. (Un cm² de peau contient environ 3000 capillaires. Les capillaires sont des vaisseaux sanguins de très petit diamètre situés dans un organe, ici la peau. Le diamètre moyen d'un capillaire est de 7 à 10 micromètres.)

(Remarque : ces documents sont disponibles dans les livres de SVT de collège et de lycée)

Activité 2 : étude de la variation des débits sanguins au repos et lors d'un effort au niveau de différents organes

Document : tableau des débits sanguins au niveau de différents organes au repos et lors d'un effort.

Débit sanguin (en L.min ⁻¹)	Total	Autres organes (reins, système digestif...)	Muscles	peau	cœur	cerveau
Au repos	4,43	2,2	0,9	0,33	0,25	0,75
Lors d'un effort	26,7	0,75	20	4	1,2	0,75

Aide :

- Les documents sur l'anatomie vasculaire de la main et du poignet permettent de déterminer les types de vaisseaux existants et pouvant intervenir dans la mesure.
- Les documents sur les débits sanguins aident à mettre en évidence les variations.

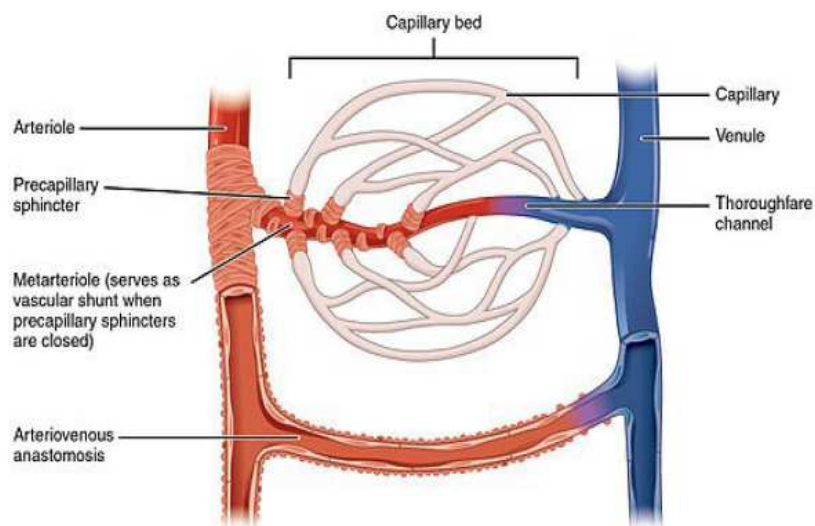
Activité complémentaire :

Possibilité de travailler à partir des données du tableau, sur les différents modes de représentation, en construisant des diagrammes circulaire ou en bâtons.

Activité 3 : comprendre l'origine de la variation du débit sanguin au niveau des organes

QUESTION : A partir de l'étude des documents, expliquer comment le débit sanguin peut varier au niveau de certains organes.

- Document 1 : une radiographie (angiographie) des artères irriguant le cœur= artères coronaires. (Photo 1 lors d'un effort et photo 2 lors d'une activité.)
- Document 2 : Aspect des artérioles et capillaires au repos et lors d'un effort. (Vasoconstriction et vasodilatation) *(ci après un document libre de droit, des documents plus complets sont présents dans les livres scolaires.)*

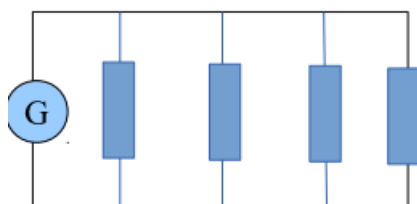


Source : Anatomy & Physiology, Author : OpenStax College

- Document 3 : Des modélisations de disposition des organes en rapport avec les circuits électriques.

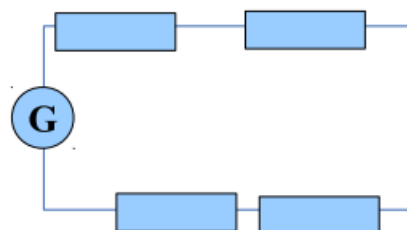
Circuit électrique en parallèle/ dérivation.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

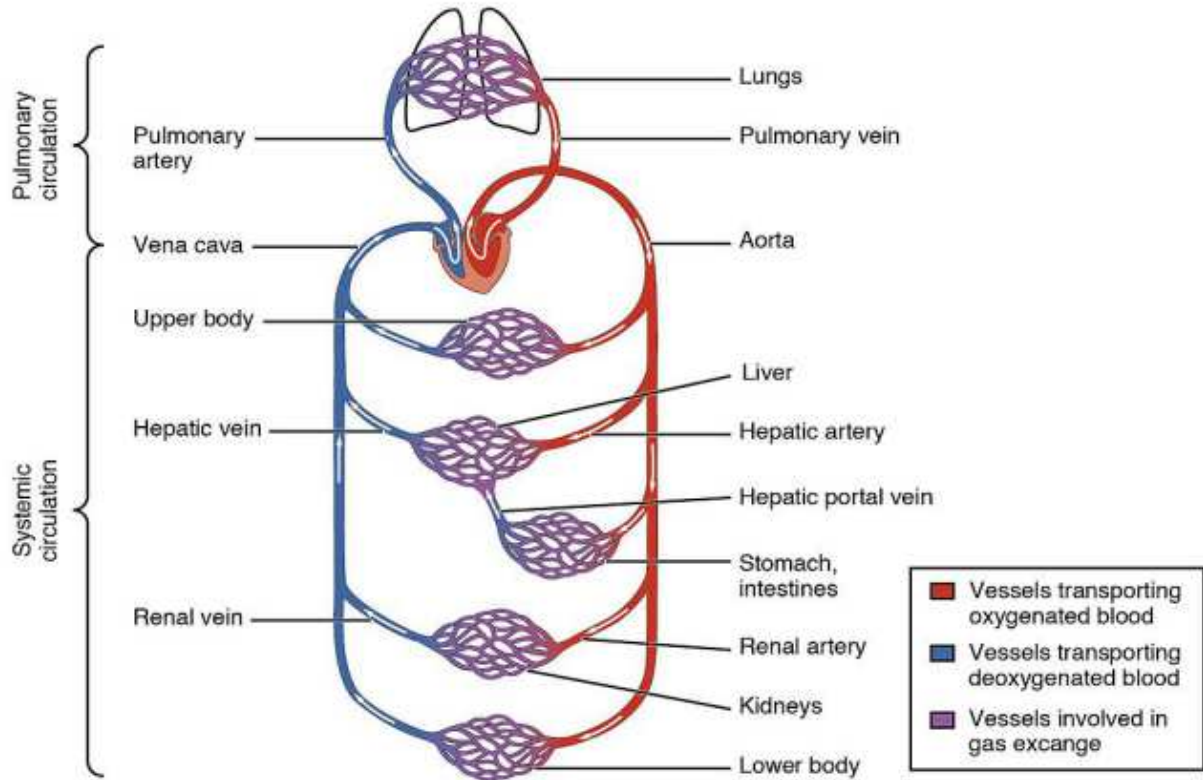


Circuit électrique en série.

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4$$



Document 4 : Schéma de la circulation générale et pulmonaire.



Source : Anatomy & Physiology, Connexions Author : OpenStax College

Activité 4 : comprendre l'origine de la variation du débit sanguin au repos et lors d'un effort = le fonctionnement du cœur.

Exploitation de documents, animations et dissection pour comprendre le fonctionnement du cœur.

Etablir un lien entre activité cardiaque et respiratoire.

Activité 5 : concevoir un protocole expérimental afin de répondre au problème posé*

* (comment mettre en évidence les dysfonctionnements de la montre cardio fréquencemètre et quelles solutions pourrait-on apporter ?)

QUESTION : A partir de résultats d'analyse de l'irrigation sanguine par angiographie ou autre technique, mettre en évidence des facteurs ou des maladies qui pourraient entraver le bon fonctionnement des capteurs.

Documents :

- Texte ou images de l'influence de la température sur les vaisseaux sanguins.
- Image d'angiographie d'un angiome
- Image d'angiographie d'un individu atteint de la maladie de Raynaud.
- Image d'angiographie de rétrécissement des artères (sténose) ou artères bouchées ou anévrisme.

Ces documents serviront à émettre des hypothèses et proposer des protocoles expérimentaux.

Ces documents pourront servir à intégrer les parcours avenir et parcours santé dans l'EPI.

- ➔ **Parcours avenir** : Les élèves pourront rechercher le déroulement d'une angiographie en précisant les professionnels nécessaires à la réalisation de ce type d'examen, ils pourront alors s'intéresser aux métiers et études nécessaires.
- ➔ **Parcours santé** : Dans un second temps, ils pourront réfléchir à la manière de préserver le système cardiovasculaire.

Activité 6 : Mise en œuvre des protocoles expérimentaux avec le professeur de Physique.

Activité 7 : réalisation du compte-rendu: article, oral..