

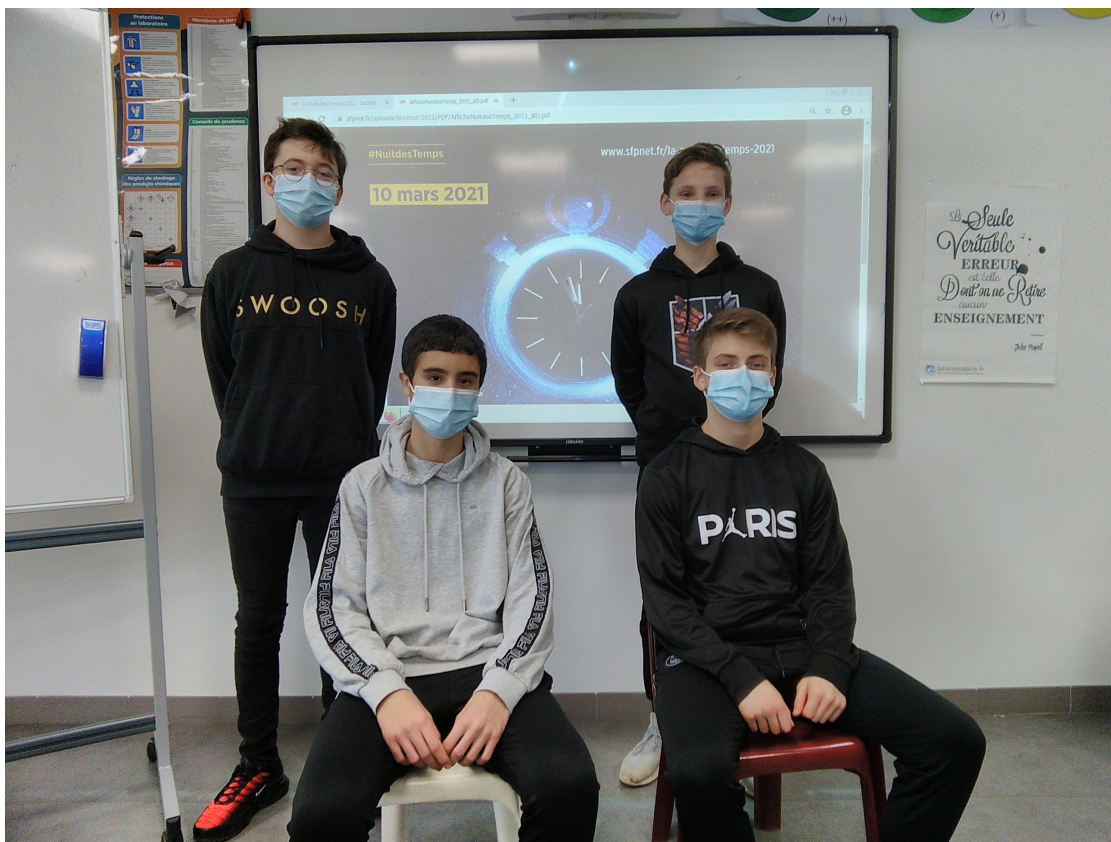


Concours “LA NUIT DES TEMPS” au collège Puygrelier 2020-2021

Expérience sur la mesure d'un phénomène naturel se déroulant sur
une durée brève : **la durée d'un battement de coeur.**

Participants :

Nolan Manceau, Benjamin Motard, Evan Boucheron, Yanis Halliche
classe de troisième au collège Puygrelier (16470).



Voici une photo de nous 4

1. Présentation de notre projet :

Nous avons décidé de participer à cette Option Sciences car c'est une matière qui nous plaît à tous les quatres. Cet atelier nous permet d'approfondir nos connaissances dans cette discipline en travaillant sur un projet que nous avons choisi parmi plusieurs possibles.

En plus cette option peut nous rapporter des points pour le Diplôme National du Brevet des collèges (DNB) grâce aux compétences développées pendant nos recherches, essais (et erreurs aussi !).

Nous avons choisi de travailler sur le battement du coeur car Nolan est très intéressé par le fonctionnement "des êtres vivants", dans ses projets d'orientation il aimerait être vétérinaire...

C'est un travail d'équipe où chacun se soutient, à quatre nous pouvons nous répartir le travail, Evan et Benjamin trouvent plaisant de faire les expériences et Yanis nous a rejoint en court de projet car notre copain, nous entendait discuter et s'y est intéressé.

2. Nos expériences (nos idées réussies ou non) :

Après des recherches pour nous permettre d'étudier le fonctionnement du coeur et les paramètres principaux organisant les battements cardiaques (**recherches expliquées dans notre 4eme partie**), nous avons pour idée de faire un choc électrique sur un coeur d'animal afin d'observer la contraction (le battement et sa durée).

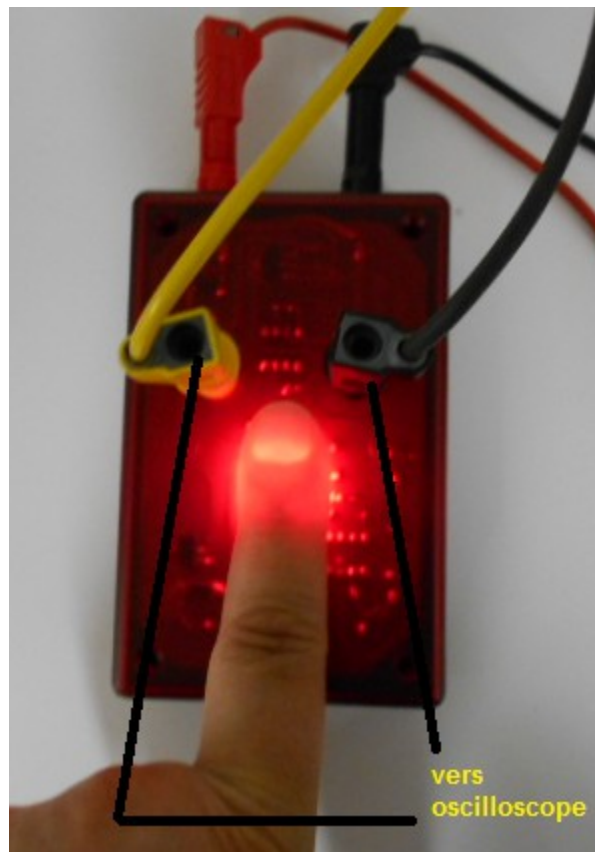
Mais actuellement en février nous n'avons pas réussi à mettre en oeuvre une telle "décharge électrique" (nous sommes encore en essai de ce coté là).

a) Notre première expérience est de mesurer notre pouls à tous les 4 sur une durée fixée. Ainsi le nombre de battement en 1 minute nous permet de calculer la durée d'un battement du coeur.

Nous avons filmé nos tests et nous avons modifié le paramètre “cœur au repos” ou “cœur en effort” pour observer les variations (informations déjà travaillées dans nos cours de SVT en 5eme).

b) Notre deuxième expérience utilise un capteur relié à un oscilloscope pour obtenir directement le “tracé” de l’activité du cœur, comme un électrocardiogramme.

Le capteur de pouls proposé par le CRES de Poitiers (Centre de Ressources pour l'Enseignement des Sciences) se présente sous la forme d'un boîtier muni de cellules de mesure comme ceci :



Comme sur la photo, grâce à ce capteur, l’absorption de la lumière rouge varie selon qu’elle rencontrera de l’hémoglobine non oxygénée ou de l’hémoglobine oxygénée, ce qui se traduit par la détection de nuance de couleur rouge mesurée par le capteur “sensible”.

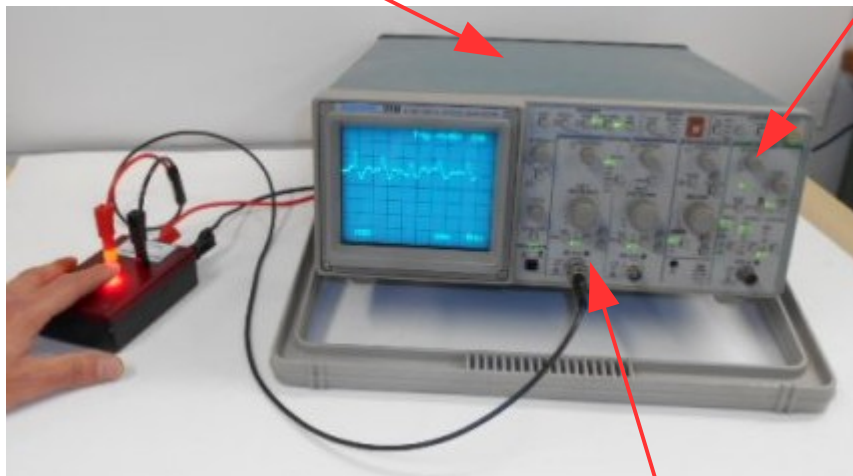
En effet, à chaque battement cardiaque, un flux pulsé de sang oxygéné se produit dans les tissus, ce qui modifie l'intensité du faisceau lumineux transmis.

La sonde est alors "sensible" aux variations du volume sanguin de la zone irriguée explorée, en relation avec le rythme cardiaque : on obtient ainsi un suivi temporel du pouls, au rythme des contractions et relâchements des vaisseaux capillaires (c'est à dire des petits vaisseaux sanguins se trouvant à des extrémités du corps) explorés, au même rythme que la contraction du coeur.

Dans la feuille "notice" pour utiliser ce capteur, il est bien écrit de faire attention (détail du protocole). Pour un bon fonctionnement du capteur, le doigt doit être posé délicatement sur la DEL rouge (il ne faut pas appuyer). La main doit-être immobile le temps de l'enregistrement car toute modification de la luminosité rend inexploitable le signal affiché par l'écran de l'oscilloscope.

Appareil nommé oscilloscope (qui fait le tracé d'un graphique à notre place !)

Réglage du rythme de balayage du spot lumineux qui fait le tracé sur l'écran : on dit réglage du temps



Réglage de la zone de détection du signal électrique lié à la sensibilité du pouls (nuance de couleur de sang oxygéné ou moins oxygéné)

Nos résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

prénoms	nolan	evan	Benjamin	yanis
Nombre de battements par seconde (coeur au repos)	3 battements toutes les 2s donc 1 battement toute les 0,666s	2 battements toutes les s donc 1 battement pas secondes	3 battements toutes les 2s donc 1 battement toute les 0,666s	2 battements toutes les 2s donc 1 battement toute les secondes
Nombre de battements par seconde après l'effort de 20 squats	4 battements toutes les 2s donc 1 battement toutes les 0,5s	5 battements toutes les 2s donc 1 battement toutes les 0,4s	8 battements toutes les 2s donc 1 battement tous les quart de secondes (0,25)	5 battements toutes les 2s donc 1 battement toutes les 0,4s

formule utilisée de proportionnalité = $2s \times 1 : \text{nbr de battements en } 2s$

Conclusion : la durée d'un battement cardiaque est :

équipiers	Nolan	Evan	Yanis	Benjamin	Valeur moyenne
Durée d'un battement de coeur à l'effort par le capteur	0,5s	0,4s	0,4s	0,666s	0,36s
Durée d'un battement de coeur au repos par le capteur	0,666s	1s	1s	0,25s	0,729s
Durée d'un battement de coeur à l'effort avec les doigts	0,652s	0,44s	0,42s	0,42s	0,483s
Durée d'un battement de coeur au repos avec les doigts	0,8s	0,75s	1s	0,625s	0,794s

Nous analysons qu'entre le boîtier détecteur et la détection aux doigts, nous avons à peu près la même durée d'un battement de coeur au repos (en vert dans le tableau).

Mais par rapport à la durée d'un battement du coeur avec efforts nous n'avons pas exactement la même moyenne entre les deux méthodes, nous avons plus de 0,1s de décalage.

3. Le traitement des mesures ! Quelles sont les mesures les plus précises ? Soyons critiques....

Comment peut s'expliquer le décalage précédemment observé ?

Dans le but de progresser et de mieux comprendre, nous avons fait d'autres tests pour vérifier si notre façon de mesurer le pouls était correcte. Comme pour calculer notre pouls nous avons chronométré 30s nous devons multiplier par 2 pour obtenir 60s et obtenir notre bpm (battements par minute).

<u>Méthode:</u> Avec le doigts avec le détecteur	<u>Essai 1(Nolan)</u> $0,8*60=48$ $0,66*60=39,46$	<u>Essai 2(Evan)</u> $0,75*60=45$ $1*60=60$
<u>Méthode:</u> avec le doigts avec le détecteur	<u>Essai 3(Yanis)</u> $1*60=60$ $1*60=60$	<u>Essaie4(Benjamin)</u> $0,625*60=37,5$ $0,25*60=15$

On constate que cette expérience n'est validée que par l'essai de Yanis. Donc Nolan, Evan et Benjamin ont dû se tromper en pratiquant la mesure de leur pouls car ils n'ont pas obtenu le même résultat en calculant leur pouls. La mesure humaine est alors plus facilement source d'erreur (ou d'imprécision) dans le ressenti d'une pulsation sous des doigts (on peut en compter plus ou moins que la réalité, la perception est délicate).

Ou bien il y a une autre source d'erreur possible : comme nous n'avons pas tous appuyé de la même façon sur le détecteur, nous

avons pu générer une détection incorrecte. Ou bien avoir mal régler l'oscilloscope ou encore mal compté les carreaux (chaque carreau étant de 0,1s) séparant les pulses de nos battements de coeur sur les graphiques tracés par la machine (graphique appelé oscillogramme).

5 pulsations visibles sur cet oscillogramme.
Mais peut être avons nous compté les carreaux en n'étant pas assez précis sur les repérages des graduations ?



4. Nos recherches sur le battement du coeur et ses paramètres :

Sources de nos informations : <https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr/faq/45100-sinus-coronaire-definition> et wikipédia et <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ventricule/81440>

Le pouls est la perception par palpation du flux sanguin dans les artères. La prise de pouls consiste à comprimer légèrement une artère contre un os avec les doigts à travers la peau. La pulpe des doigts permet de sentir les gonflements de l'artère dus à l'augmentation de la pression artérielle par la contraction du cœur (systole). Cela confirme bien notre esprit critique qu'il est difficile d'évaluer cette palpation.

La prise de pouls est la manière la plus simple d'évaluer le rythme cardiaque.

Le médecin peut écouter le pouls à l'aide d'un stéthoscope.



Le pouls moyen est d'environ : 120 pulsations par minute pour un nourrisson ; 100 pulsations par minute pour un enfant entre 1 et 8 ans ; 60 à 80 pulsations par minute pour un adulte.

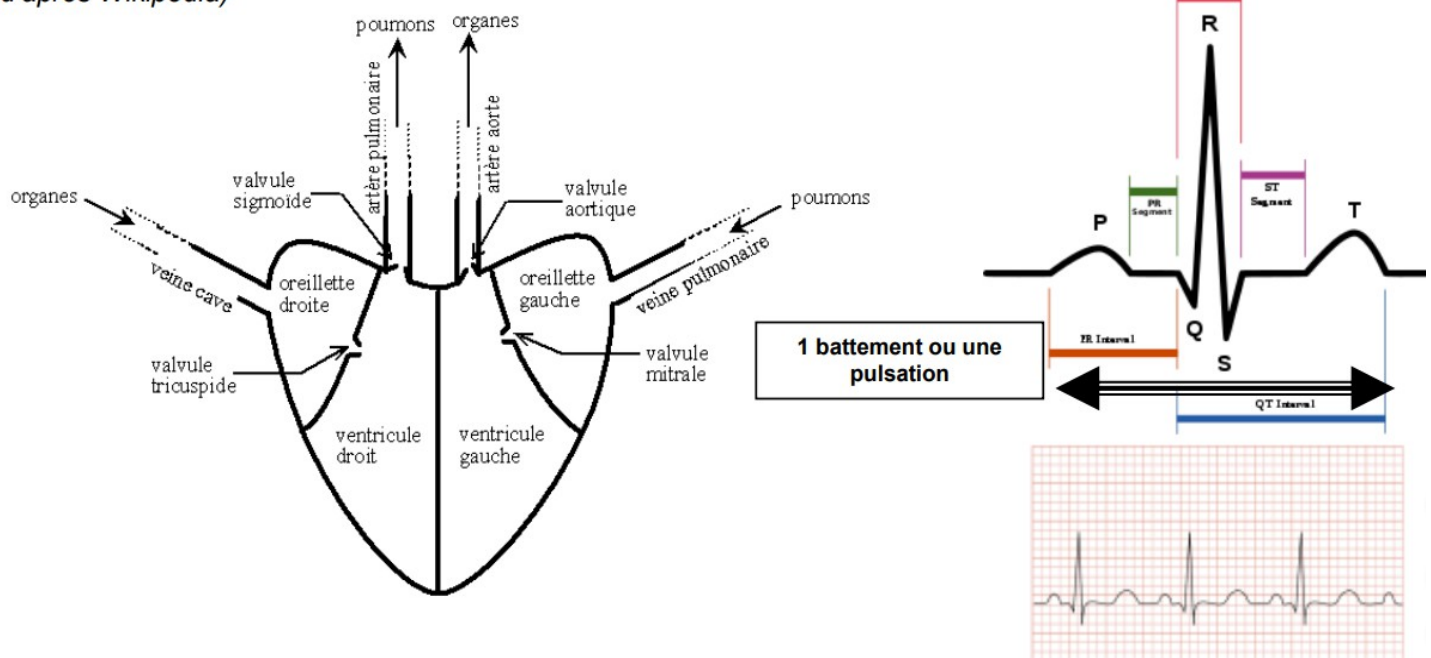
Remarque : les battements du cœur correspondent à un phénomène dit périodique en science car c'est toujours le même schéma (le même rythme qui se répète, le même cycle qui se répète).

L'explication du fonctionnement du cœur (cycle cardiaque) est le suivant :

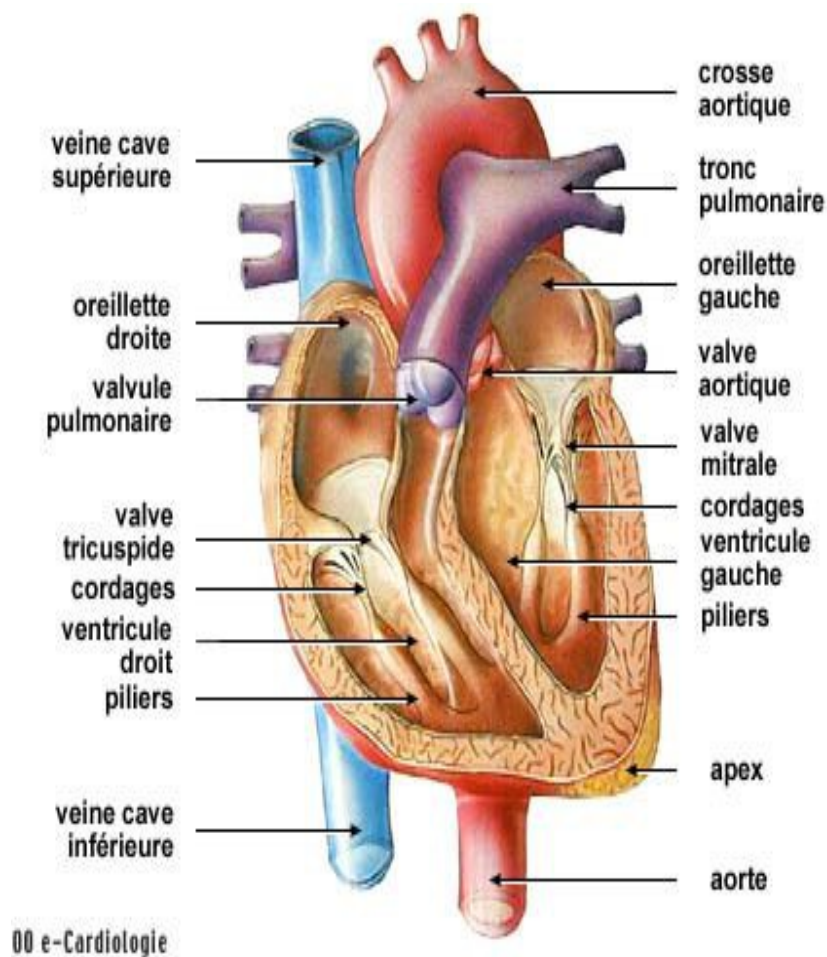
La diastole : Le sang circule des oreillettes vers les ventricules. Une contraction auriculaire termine le remplissage ventriculaire : c'est la fin de la diastole (phase qui se termine par l'onde P sur l'ECG dans le schéma graphique ci-dessous).

La systole : L'excitation électrique du cœur atteint alors les ventricules qui vont se contracter (ondes QRS sur l'ECG du graphique ci-dessous). Le sang est éjecté hors du cœur vers l'aorte et l'artère pulmonaire (phase qui se termine par l'onde T sur le graphique ci-dessous).

(d'après Wikipédia)



Autrement dit, avec cette autre image que nous trouvons plus visuelle :



Le **battement du coeur** se fait en **deux parties**, la première c'est la **grosse pulsion** puis la deuxième est une plus **petite pulsion**.

-La **veine cave supérieure** (tube bleu) s'occupe de faire passer l'air des **poumons** à l'extérieur (**nez, bouche**)

-La **crosse aortique** (tube rouge) s'occupe de faire passer le sang à travers tout le corps.

Le **sinus coronaire** débouche dans l'**atrium droit** (aussi appelé **oreillette droite**) entre l'**orifice** de la **valve tricuspide** et l'**orifice** de la **veine cave inférieure**.

Les paramètres qui influencent la durée d'un battement de coeur sont **l'exercice physique** , **le stress** ou **la peur**.

Cela peut faire accélérer le **cœur**, mais c'est une réaction normale.

Avec la **tachycardie**, le **débit cardiaque** est de **100 battements** par minute et peut atteindre jusqu'à **400 battements** par minute.

Avec la **bradycardie** le **coeur** ne peut pas faire à peu près plus de 50 battements par minute maximum (cela se développe généralement avec la vieillesse, ou bien cela peut être une anomalie dont les symptômes sont des vertiges ou des malaises).

En conclusion de notre travail, nous pouvons dire que :

- Nous avons réussi à trouver une approximation de la valeur de la durée d'un battement de coeur,
- Nous avons pu observer de très près les coeurs mis à notre disposition (c'était très étonnant et intrigant),
- Nous avons appris à régler un oscilloscope (bien pratique pour tracer des graphique à notre place) et à utiliser un capteur (surtout à décrypter la notice pour bien l'utiliser !)
- Benjamin nous a épaté dans sa maîtrise du montage vidéo (logiciel openshot) pour faire la bande annonce de notre projet,
- Nolan a parfois été absent mais avait toujours la “pêche” pour nous faire avancer dans le projet, et a rédigé la plus grande partie du compte rendu,
- Evan était toujours volontaire pour faire et refaire les tests (ce qui n'était pas le plus “rigolo”),
- Yanis a fait les bandes sons des explications et a participé à la bonne ambiance de travail,
- Notre équipe était plus forte grâce à chacun, notre compte rendu en est un exemple et même s'il n'est pas parfait, nous sommes contents du travail réalisé (nous avons même fait des heures supplémentaires la dernière semaine pour rendre le projet à temps !).

Merci à Mme Delporte, agent de laboratoire, pour les décongelations des coeurs (pas toujours à l'avance, mais bon...ce n'est pas trop grave), merci à Ninon en service civique pour ses conseils sous openshot, et à Mme Faye notre professeure de SVT pour certaines explications ; merci à Mme Bernard pour ses relectures.

Merci enfin aux organisateurs des concours scientifiques car c'est motivant de travail sur un projet choisi pour essayer de gagner des récompenses (pour notre travail !).