

## TP : Mesure du rythme cardiaque

Ce TP s'inscrit dans le thème Santé du nouveau programme de Seconde 2010 :

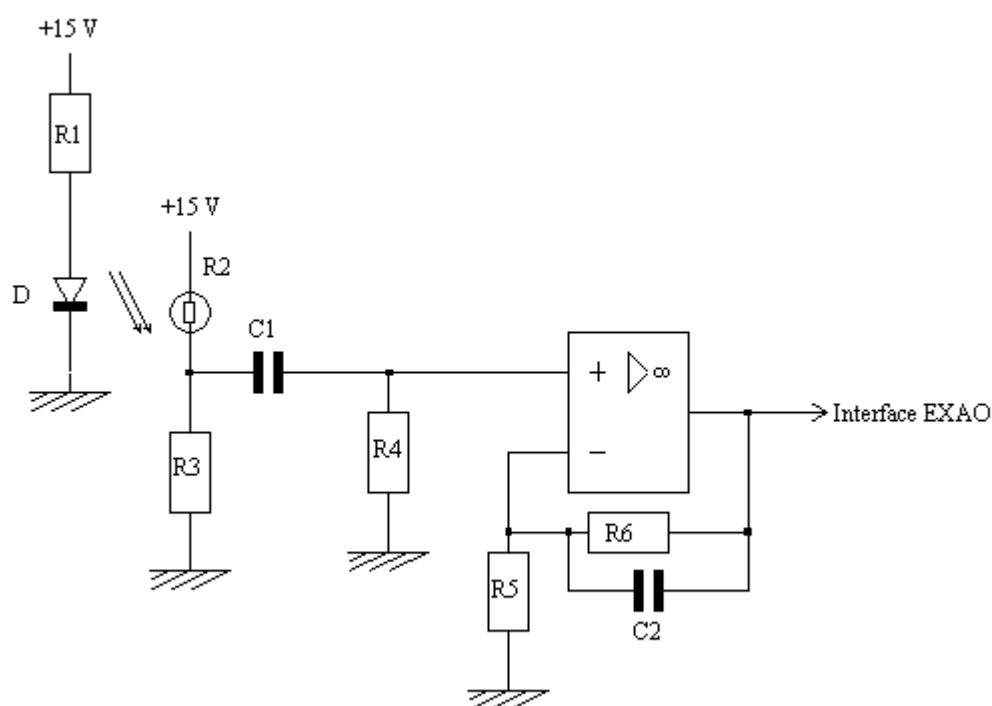
### LA SANTÉ

Les citoyens doivent acquérir une culture scientifique de façon à procéder à des choix raisonnés en matière de santé.

L'objectif de ce thème est de montrer et d'expliquer le rôle des sciences physiques et chimiques dans les domaines du diagnostic médical et des médicaments.

| NOTIONS ET CONTENUS                                                                                                                                                                                                                                                                                           | COMPÉTENCES ATTENDUES                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Le diagnostic médical</b> : l'analyse de signaux périodiques, l'utilisation de l'imagerie et des analyses médicales permettent d'établir un diagnostic. Des exemples seront pris dans le domaine de la santé (électrocardiogrammes, électroencéphalogrammes, radiographie, échographie, fibroscopie, ...). |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Signaux périodiques : période, fréquence et amplitude.                                                                                                                                                                                                                                                        | Connaître et utiliser les définitions de la période et de la fréquence d'un phénomène périodique.<br><i>Identifier le caractère périodique d'un signal sur une durée donnée.</i><br><i>Déterminer les caractéristiques d'un signal périodique.</i> |

### Le schéma théorique du montage :



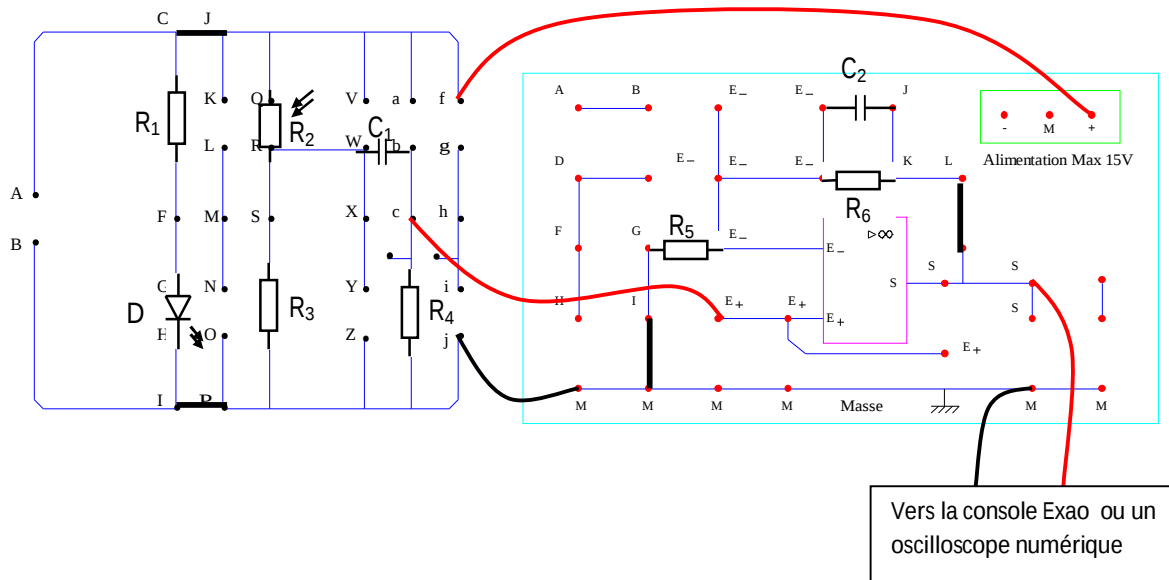
Le circuit a été conçu pour utiliser au mieux les composants du coffret région, et ne prétend donc pas être optimisé d'un point de vue électronique.

Le principe est assez simple : une LDR détecte à chaque battement du cœur, les variations de luminosité dues au flux sanguin dans l'extrémité du doigt. Cette LDR constitue avec  $R_3$  un diviseur de tension.

Ce sont donc des variations de tension qui sont appliquées au montage amplificateur, après filtration par la cellule ( $R_4 C_1$ ) qui constitue un filtre passe-haut. Le gain du montage amplificateur est déterminé par le rapport des résistances  $R_6$  et  $R_5$ . L'ajout du condensateur  $C_2$  permet un filtrage du signal que l'on récupère en sortie.

Ce signal est appliqué sur un système d'acquisition : des entrées directes ayant un calibre de 5V conviennent.

### Le schéma pratique du montage :



$$R_1 = 220 \, \Omega, \quad R_2 = \text{LDR}, \quad R_3 = 680 \, \Omega, \quad R_4 = 100 \, \text{k}\Omega, \quad R_5 = 100 \, \Omega, \quad R_6 = 33 \, \text{k}\Omega,$$

$$C_1 = 1 \mu\text{F}, \quad C_2 = 1 \mu\text{F},$$

D = Led rouge super lumineuse montée sur support, et déportée à l'aide de deux fils de connexion (voir photos ci-dessous). (Rque : à l'époque des Sciences Expérimentales en 1<sup>ère</sup> S, des Super Led ont été montées dans un corps de crayon : c'est encore plus simple)

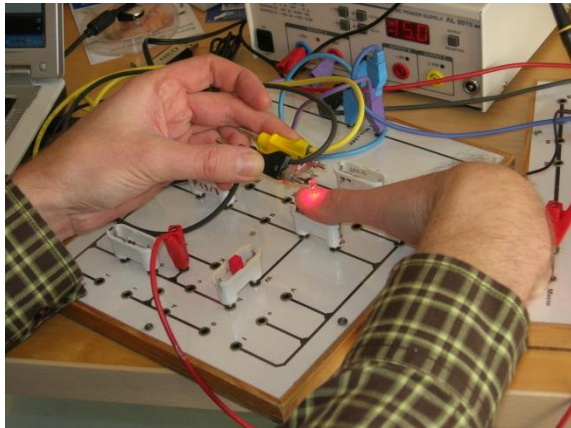
La platine Ampli Op est alimentée par une alimentation symétrique +15 V / -15 V

**Remarque importante :** avec la tension d'alimentation utilisée (+ 15 V), la résistance de protection  $R_1$  de la Led est un peu faible : cela donne une intensité de 60 mA dans cette branche du circuit. Toutes les Leds que nous avons testées ont supporté cette intensité. Vérifier les caractéristiques de la Led utilisée pour voir si elle supporte cette intensité.

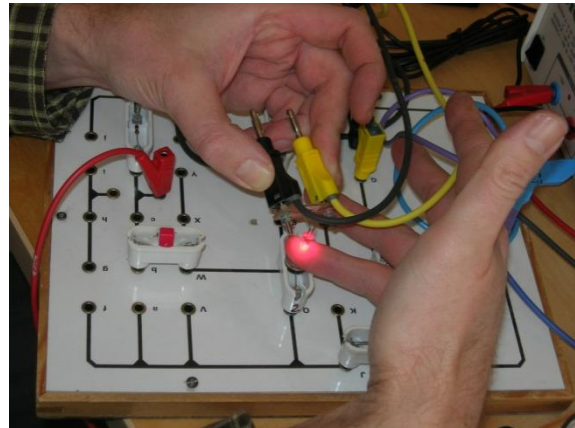
La résistance  $R_1$  étant parcourue par cette même intensité, la puissance absorbée est importante (0,8 W) :  $R_1$  doit donc être capable de supporter cette puissance, ce qui est le cas des 220  $\Omega$  d'origine du coffret. En cours de fonctionnement, elle devient très chaude. Il faut éviter de la toucher.

Si on ne dispose pas de résistance de  $100\ \Omega$  pour  $R_5$ , on peut la remplacer par une  $220\ \Omega$  (mais le gain du montage amplificateur sera plus faible). On peut agmenter  $R_5$  pour avoir un gain plus faible sur ce montage, et travailler alors avec un adaptateur-voltmètre multicalibres sur la console EXAO, réglé sur un calibre plus petit que 5V

### Utilisation :



Le pouce est posé sur la LDR ; la LED est posée sur l'ongle du pouce. Le pouce exerce une pression légère sur la LDR.

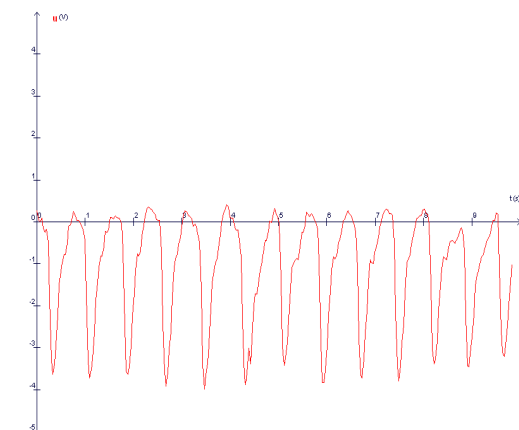


On peut essayer de procéder ainsi (s'il y a du vernis sur l'ongle par exemple)

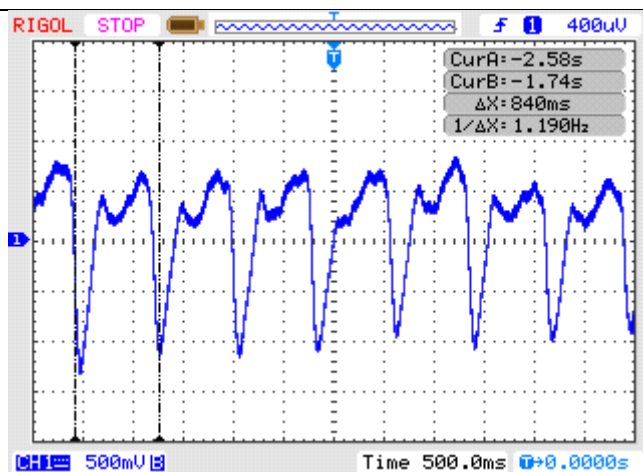
Remarques :

- on peut travailler en lumière ambiante mais réduite.
- le montage ne fonctionne pas bien avec certaines personnes ayant des problèmes circulatoires dans les doigts (problème connu en milieu hospitalier)

Exemples de résultats obtenus : les impulsions négatives correspondent aux battements cardiaques



Sur une console Exao : signal appliqué sur l'entrée directe (calibre 5 V) avec une durée d'acquisition de 10 s.



L'oscilloscope numérique utilisé ici est en mode DC, sensibilité verticale de 500 mV/div, base de temps 500 ms/div.