



CNC 2022

TRAVAUX D'INITIATIVE PERSONNELLE
ENCADRÉS T.I.P.E.2022

Royaume du Maroc



Ministère de l'Éducation Nationale,
du Préscolaire et des Sports

SANTE PREVENTION

Bracelet téléassistant

Réalisé par :

Sghiouri El Idrissi
Sanae

Prof encadrant :

Mr. A.OUAANABI

Plan

1

Introduction

2

Présentation fonctionnelle du système – diagramme Sys ML

3

Analyses des solutions choisis

4

Simulation et schéma réel

5

Organigramme de fonctionnement global

Conclusion

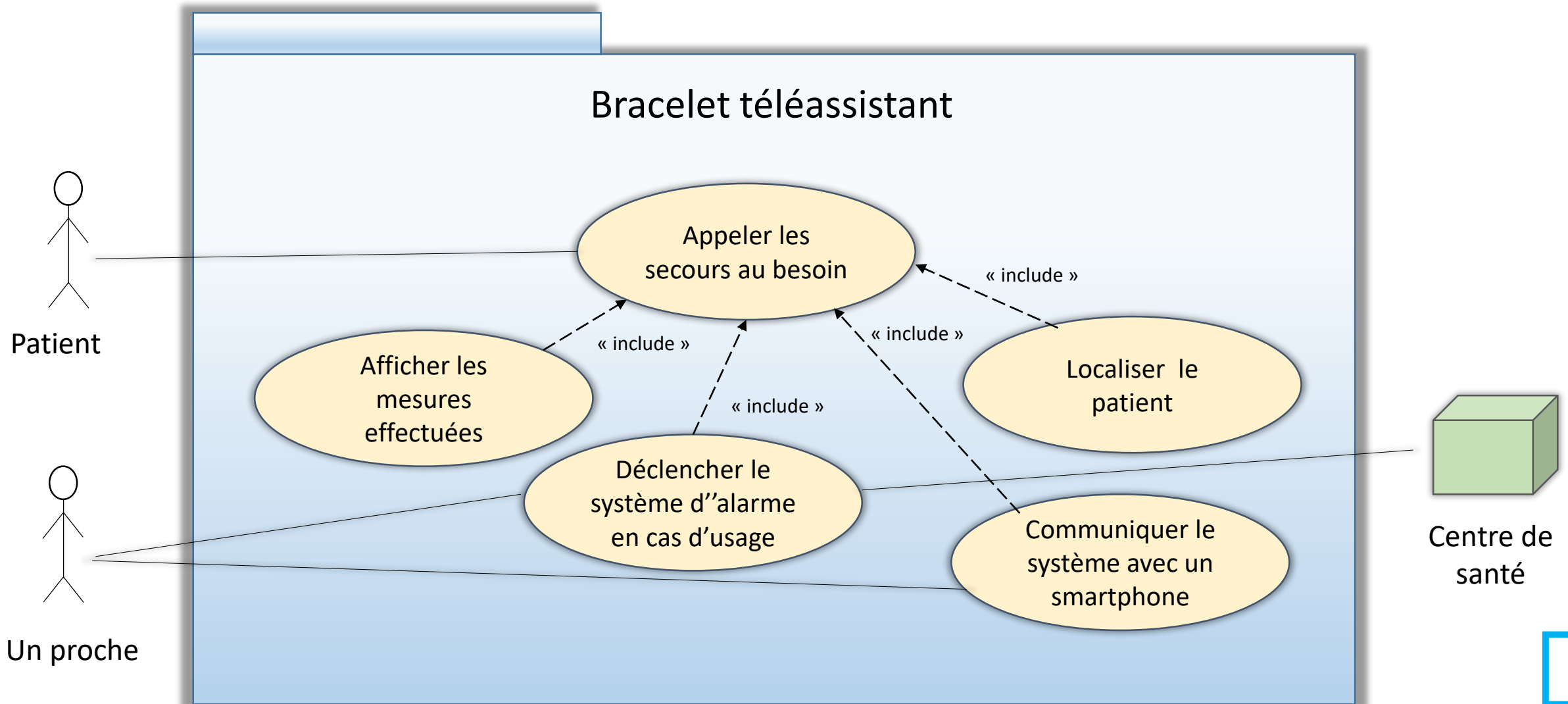
➤ **MOTIVATION :**

Plus de 80 milles personnes au Maroc sont victimes de retard de secours, Aujourd'hui, il est largement admis que les gestes de sauvetage et de secourisme avant même l'intervention des équipes spécialisées sont indispensables. Ce qui nous motive à faire ce sujet pour informer les urgences en cas de danger.

➤ **Ancrage :**

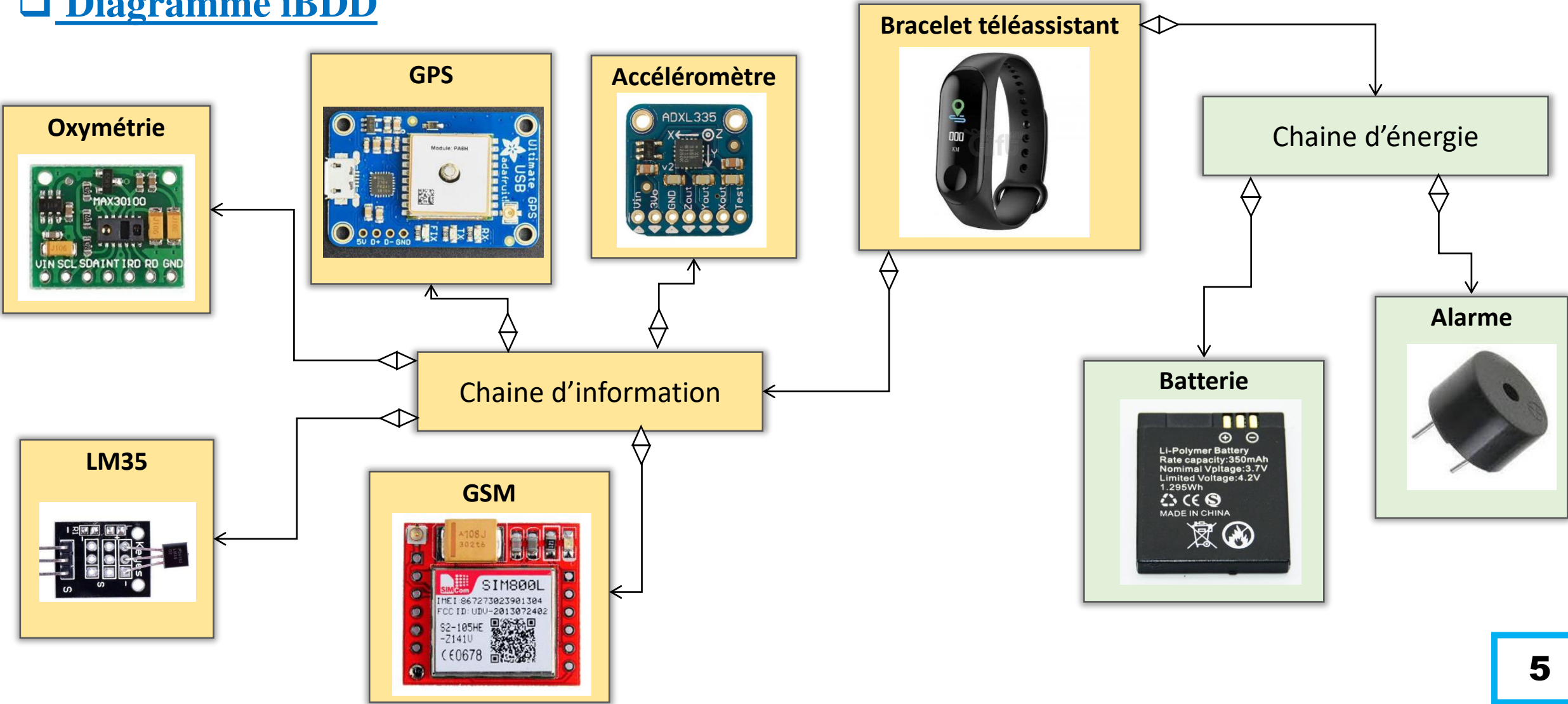
Le système traité «bracelet téléassistant» fait partie du thème « santé –prévention » car il permet de sauver la vie des patients en appelant les urgences disponibles pour les aider et en offrant une assistance médicale nécessaire.

□ Diagramme cas d'utilisation



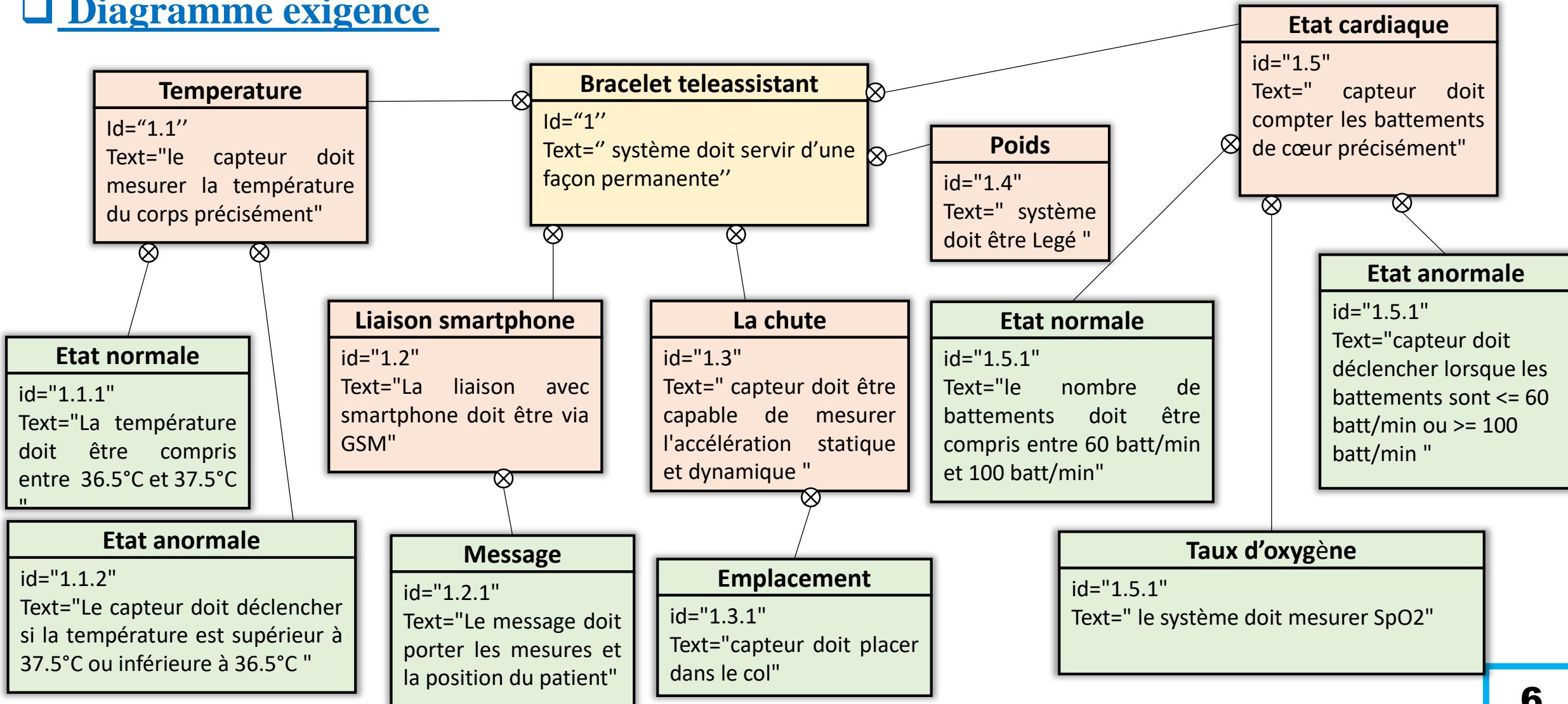
Représentation fonctionnelle : Diagramme SysML

Diagramme iBDD



Représentation fonctionnelle : Diagramme SysML

□ Diagramme exigence



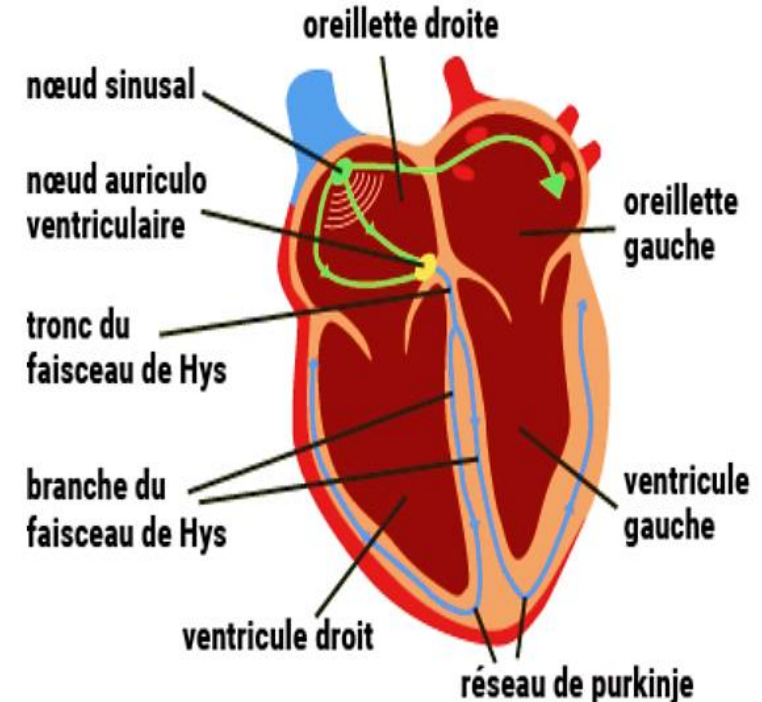
Présentation du signal ECG

□ Cycle cardiaque :

L'activité électrique : une impulsion électrique générée en un point du cœur appelé le **noeud sinusal**, cette impulsion se propage dans le muscle cardiaque qui conduit à la contraction des oreillettes et la relaxation des ventricules. Cette activité électrique permet de contrôler la fréquence cardiaque telle que à chaque battement cardiaque une impulsion électrique traverse le cœur .

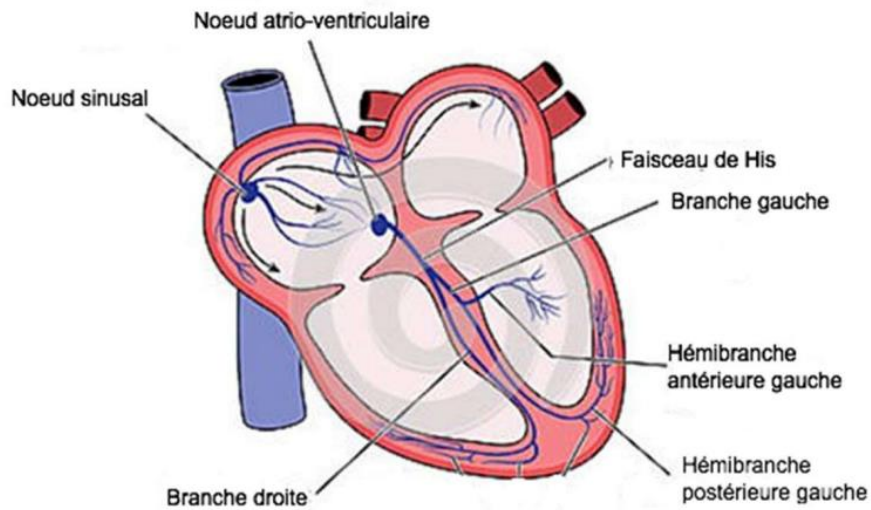
Le cycle cardiaque possède deux composantes :

- **Composante mécanique:** c'est une succession des phases de contraction et de relaxation.
- **Composante électrique:** c'est la responsable de la phase mécanique avec laquelle elle est simultanée .



Présentation du signal ECG

□ Tissu électrique cardiaque

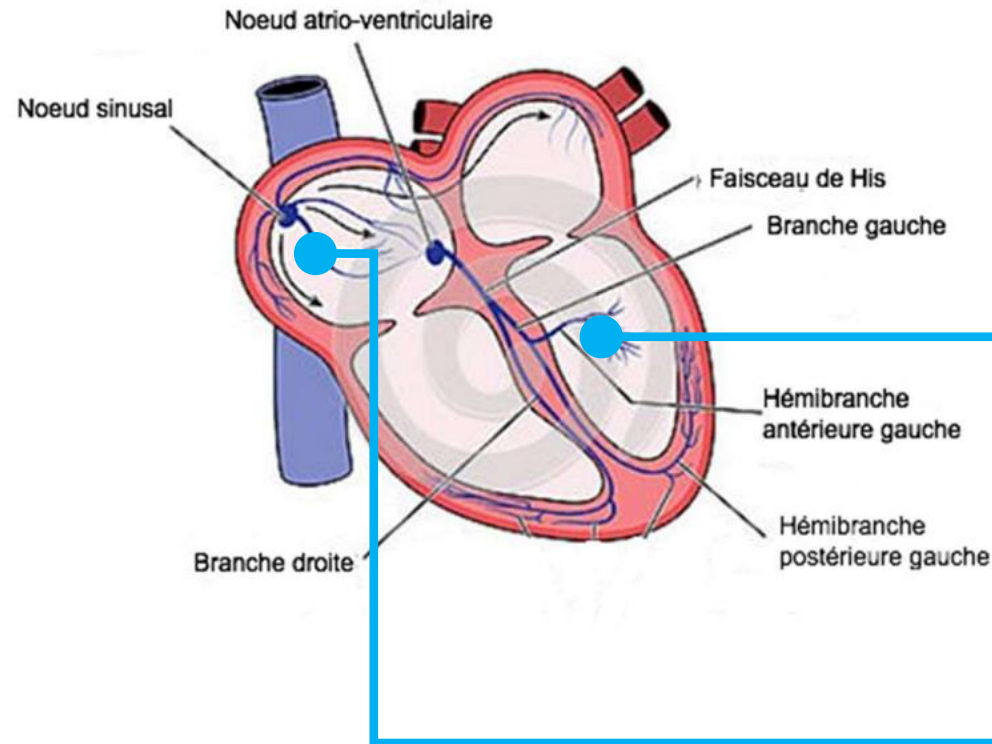


A chaque battement cardiaque :

1. Le nœud sinusal déclenche l'activation du cœur (en relation avec le système nerveux autonome)
2. L'électricité utilise des microcircuits multiples pour activer les oreillettes.
3. Ces microcircuits convergent vers le nœud atrio-ventriculaire qui active alors électriquement les ventricules par le faisceau de His puis ses branches de divisions.

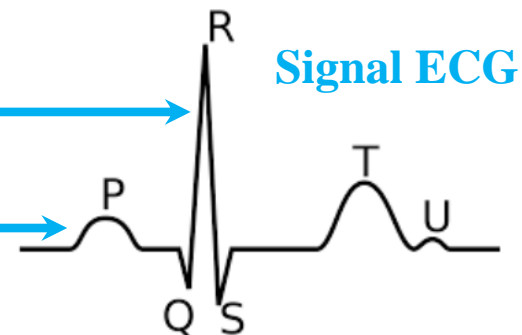
Présentation du signal ECG

□ Tissu électrique cardiaque



Sur le signal l'ECG :

1. L'onde P correspond à l'activation des oreillettes
2. L'activité du nœud atrio-ventriculaire et du His n'est pas visible sur l'ECG
3. L'onde QRS correspond à l'activation des ventricules



❑ Choix de capteur

Exigence 1.5 :

Text=" capteur doit compter les battements de cœur précisément"

Capteur oxymétrie MAX30100:



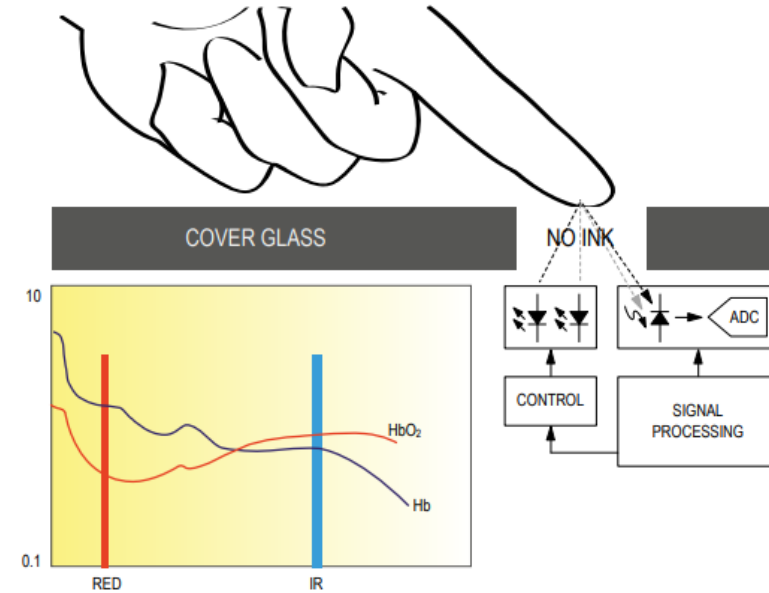
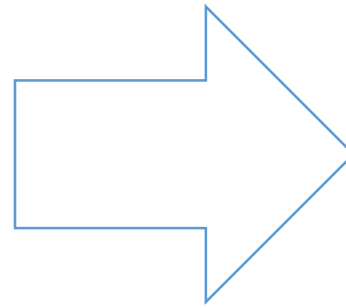
Caractéristiques de max30100 :

1. Tension de fonctionnement - 1,8 V à 3,3 V
2. Courant d'entrée - 20mA
3. Annulation de la lumière ambiante intégrée
4. fréquence d'échantillonnage élevée

MAX30100 permet de mesurer la fréquence cardiaque et le taux d'Oxygène SpO2

Analyse des solutions

□ Choix de capteur



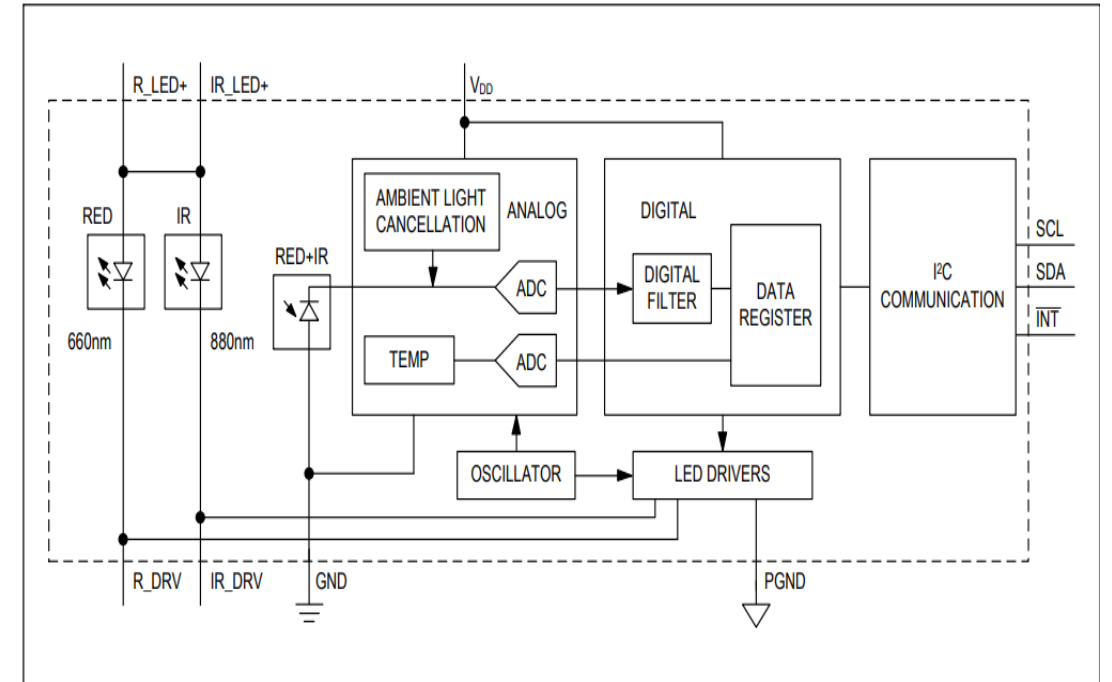
Le capteur est constitué de :

- Deux LED envoie de lumière: une LED de lumière rouge RED et une LED infra-rouge IR .
 - Longueur d'onde LED rouge : 660nm
 - Longueur d'onde LED IR : 880nm
- Photo-détecteur :
 - Si la quantité d'oxygène faible , Photo-détecteur reçoit moins de IR

Analyse des solutions

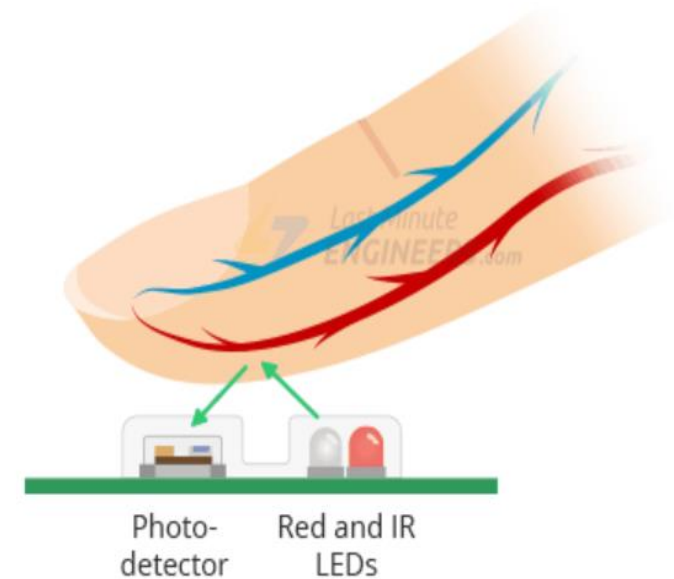
□ Fonctionnement du capteur

- la sortie de Photo-détecteur (signal analogique) envoyé au CAN.
- Un filtre numérique permet de filtrer le signal numérique image de l'information.
- DATA register pour stocker les données.
- Les données envoyées au microcontrôleur a partir I2C.
- un convertisseur ADC avec une résolution allant jusqu'à 16 bits.



❑ Fonctionnement du capteur

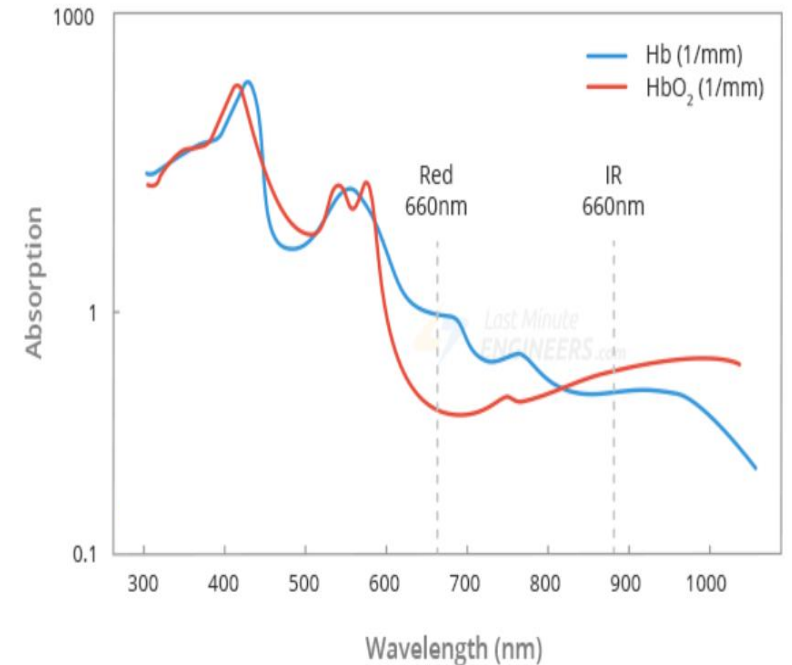
Le MAX30100 fonctionne en faisant briller les deux lumières sur le doigt et en mesurant la quantité de lumière réfléchie à l'aide d'un photo-détecteur. Cette méthode de détection du pouls par la lumière est appelée [photopléthysmogramme](#) (PPG) .



□ Fonctionnement du capteur

L'oxymétrie de pouls est basée sur le principe que la quantité de lumière ROUGE et IR absorbée varie en fonction de la quantité d'oxygène dans votre sang.

le sang désoxygéné absorbe plus de lumière ROUGE (660 nm), tandis que le sang oxygéné absorbe plus de lumière IR (880 nm). En mesurant le rapport de la lumière IR et ROUGE reçue par le photo-détecteur, le niveau d'oxygène (SpO₂) dans le sang est calculé.



□ Méthode du calcul de la SpO2

- la SpO2 est définie comme le rapport du niveau d'hémoglobine oxygénée sur le niveau d'hémoglobine totale:

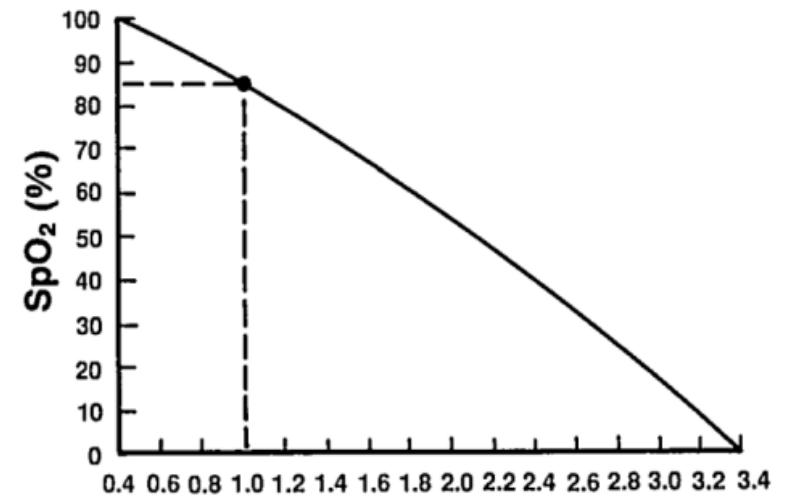
$$SpO_2 = \frac{HbO_2}{Hb \text{ totale}}$$

- on peut aussi calculer la saturation en oxygène à parti de Ratio R donnée

$$\text{par : } R = \frac{AC_{660}/DC_{660}}{AC_{880}/DC_{880}}$$

- Alors SpO2 (en %) donnée par :

$$SpO_2 = 110 - 25 * R$$



SpO2 en fonction de R

□ Méthode du calcul du fréquence cardiaque

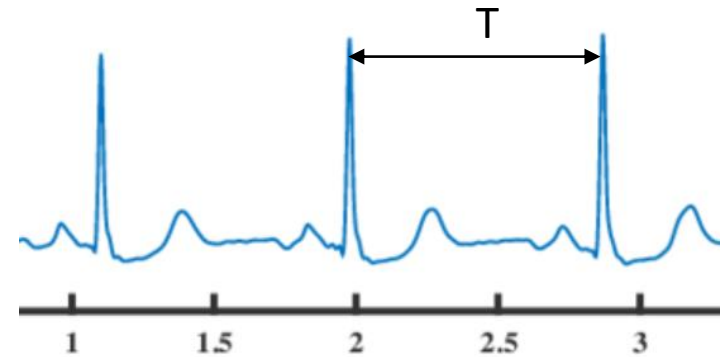
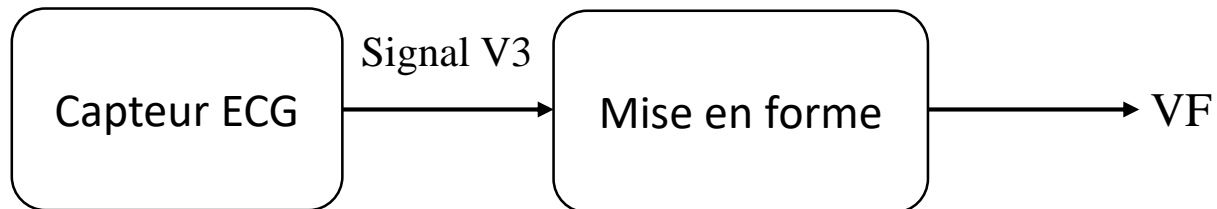
L'hémoglobine oxygénée (HbO₂) dans le sang artériel a la caractéristique d'absorber la lumière IR. Plus le sang est rouge (plus le taux d'hémoglobine est élevé), plus la lumière infrarouge est absorbée. Lorsque le sang est pompé à travers le doigt à chaque battement de cœur, la quantité de lumière réfléchi change, créant une forme d'onde changeante à la sortie du photo-détecteur. Au fur et à mesure que vous continuez à faire briller la lumière et à prendre des lectures de photo-détecteur, vous commencez rapidement à obtenir une lecture du pouls du rythme cardiaque (FC)

❑ Méthode du calcul du fréquence cardiaque

- On note BPM le nombre de battements de cœur par minute (batt/min) calculée à partir de la relation suivante :

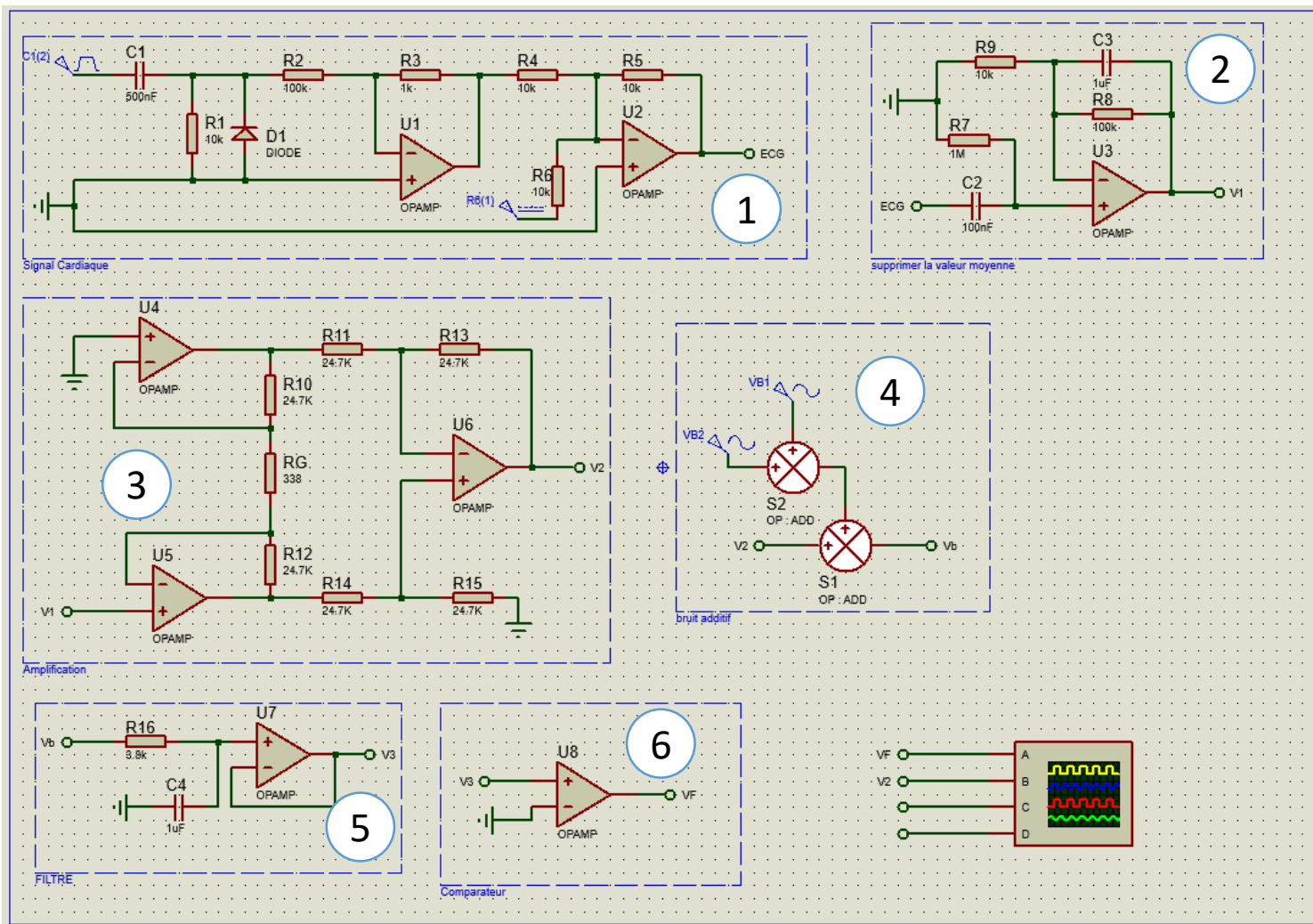
$$\text{BPM} = \frac{60}{T} \quad (\text{batt/min})$$

T : la période du signal VF
ou bien la durée entre deux ondes QRS



Simulation ECG en Porteus ISIS

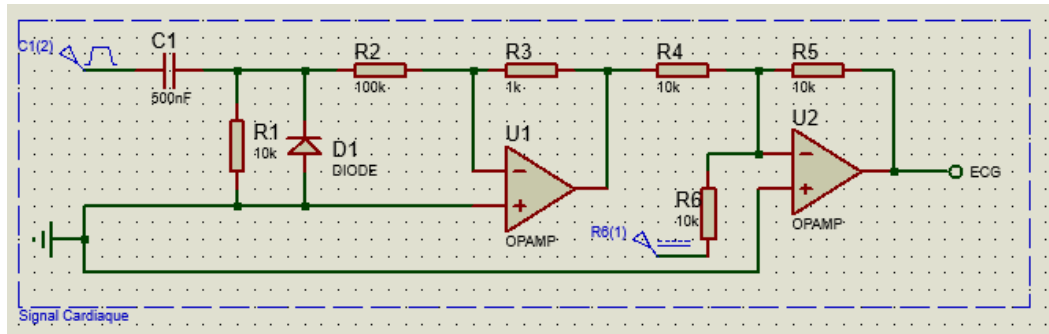
❑ Schema de fonctionnement :



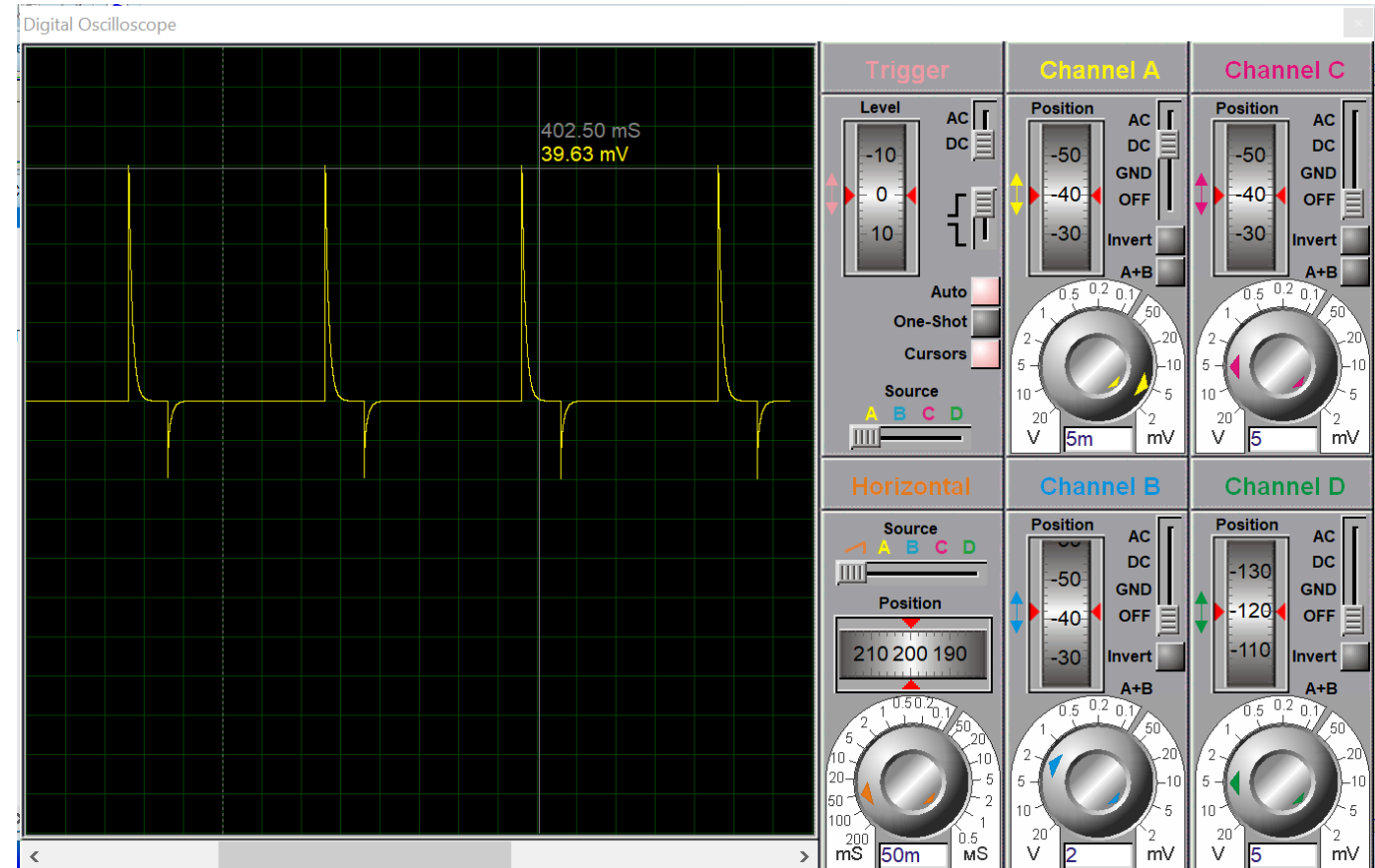
- Etage 1 : modélisation du signal cardiaque
- Etage 2 : filtrage de la composante continue
- Etage 3 : amplification du tension V1
- Etage 4 : Modélisation du bruit (lumière ambiante...)
- Etage 5 : filtrage du signal Vb
- Etage 6 : la mise en forme

Simulation ECG en Proteus ISIS

Etage 1: Modélisation de signal cardiaque



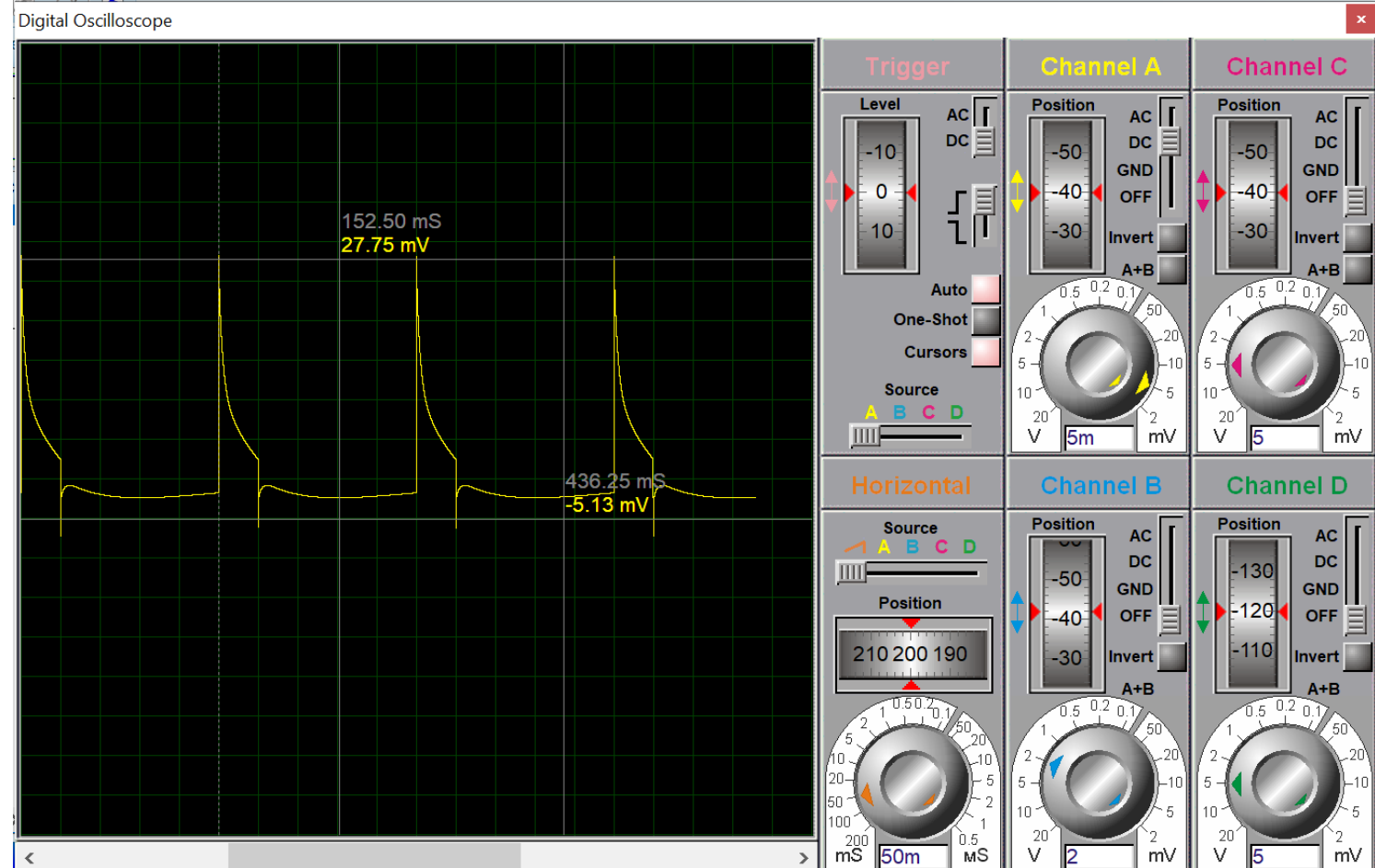
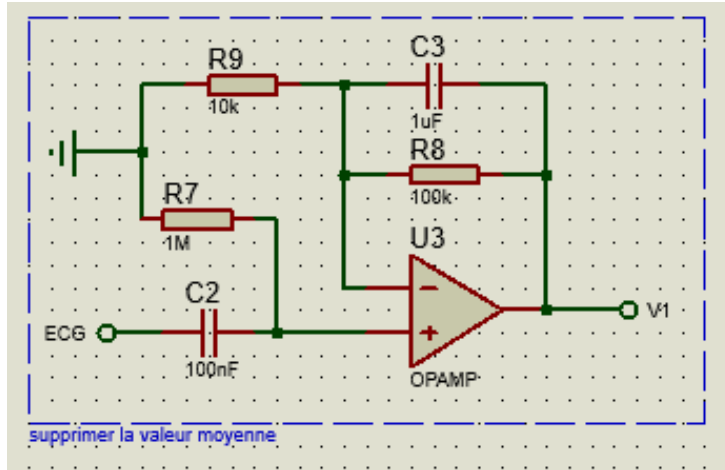
- signal carre
- Dérivateur
- Diode
- Amplificateur atténeur
- Sommmateur



Visualisation du tension ECG

Simulation ECG en Proteus ISIS

Etage 2: filtrage de la composante continue

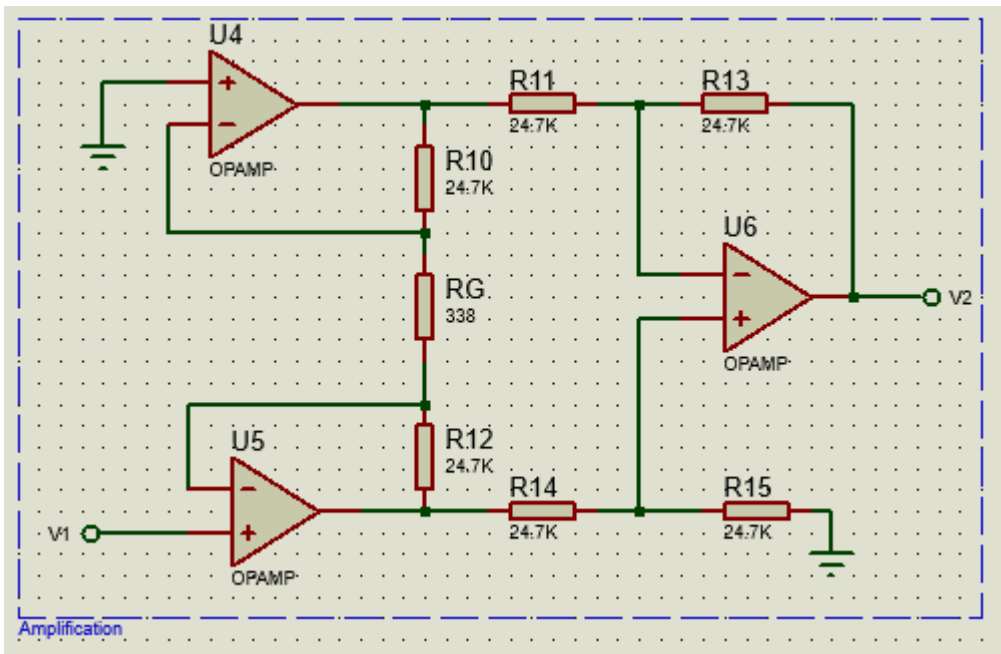


- Filtre passe haut actif :
supprimer la partie
continue du signal

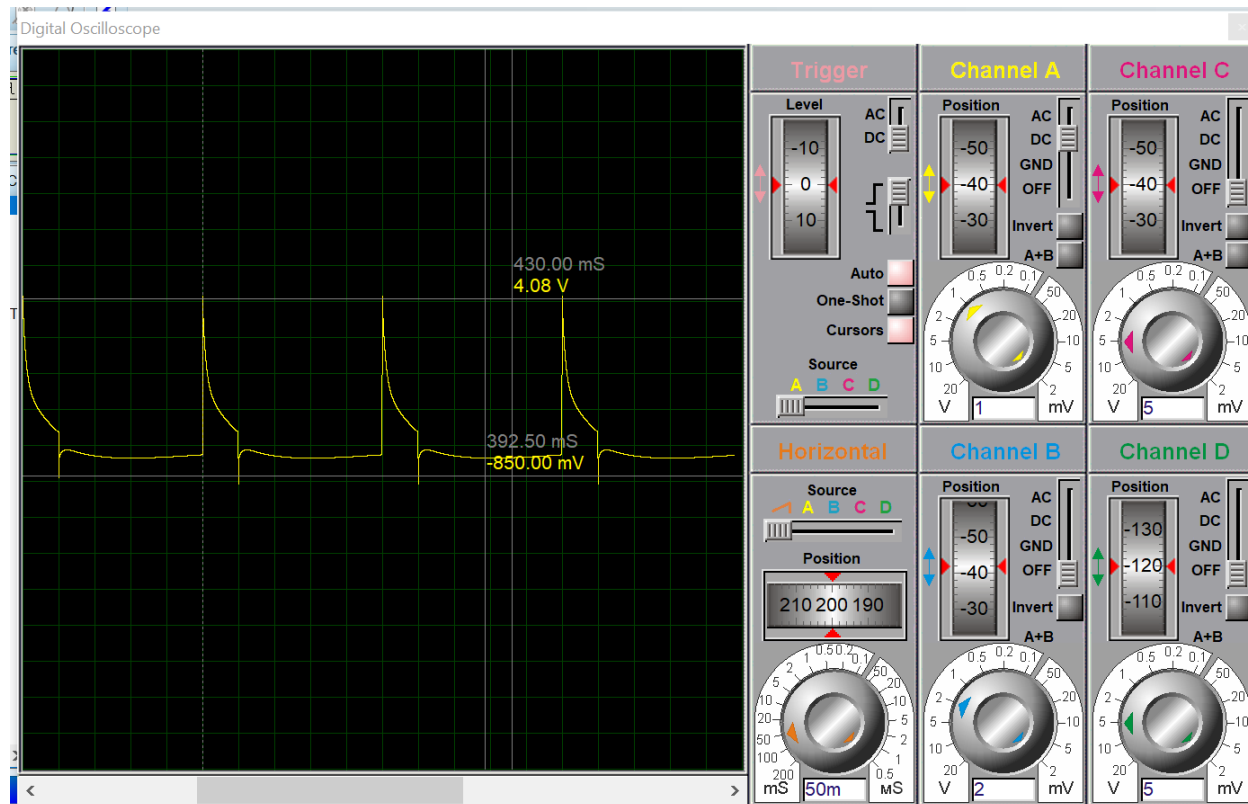
Visualisation du tension V1

Simulation ECG en Proteus ISIS

Etage 3: Amplification du tension V1 AD620



Visualisation du tension V2



La valeur maximale au sortie de l'ECG est $V1_{max} = 27 \text{ mv}$, on veut amplifier cette valeur jusqu'a 4v alors :

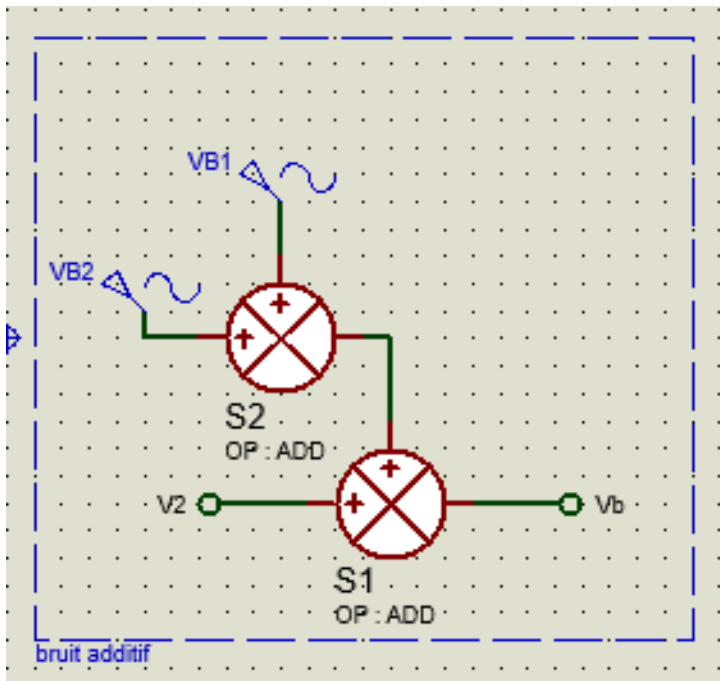
Le gain $G = \frac{4}{27 \times 10^{-3}} = 148,14$

- determination la valeur de R_G :

D'après datasheet on a la relation suivante $R_G = \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{G-1}$ alors $R_G = 338,36 \text{ ohm}$

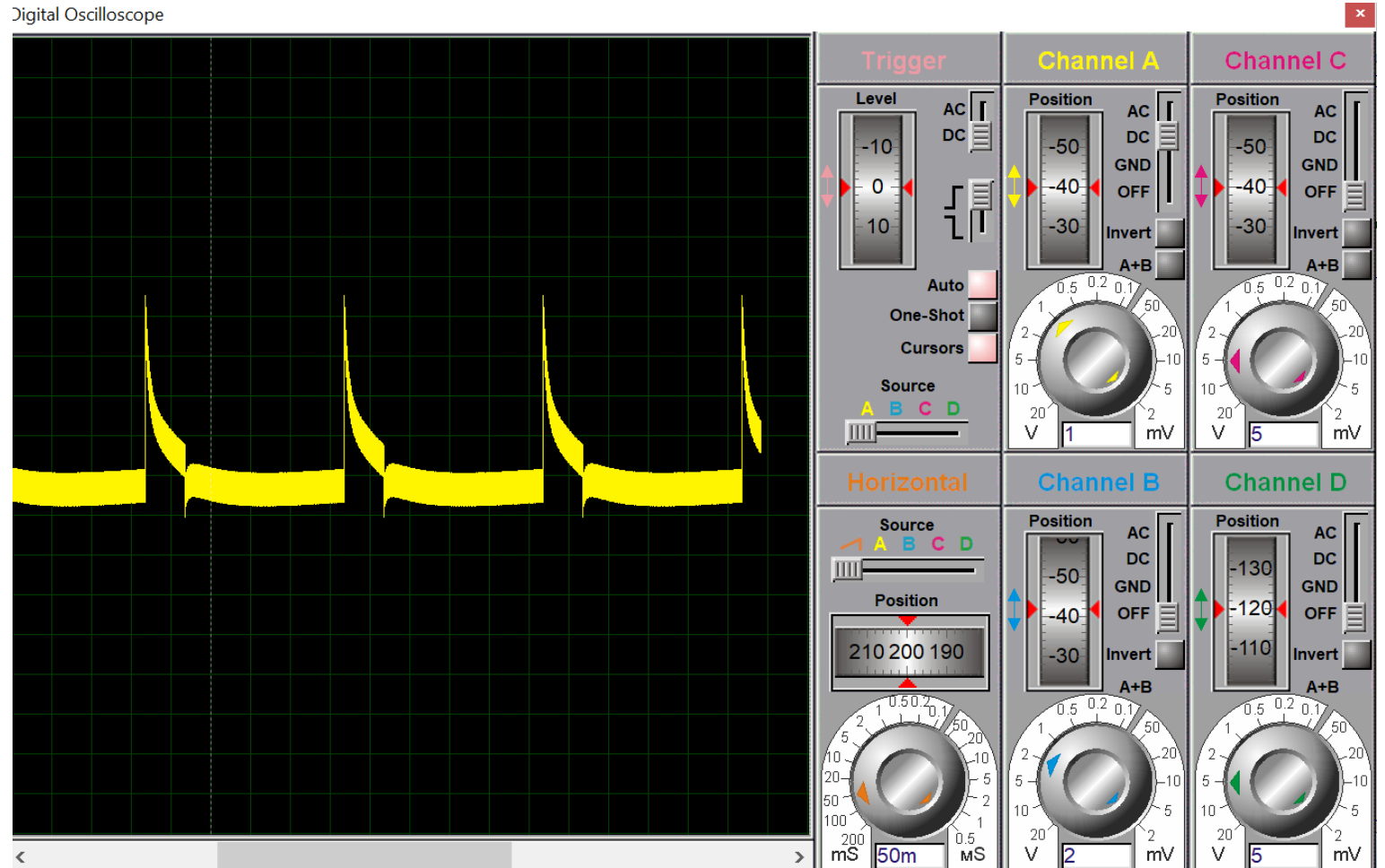
Simulation ECG en Proteus ISIS

Etape 4 : Modélisation des bruits (lumière ambiante ...)



- On somme deux signaux sinusoidaux

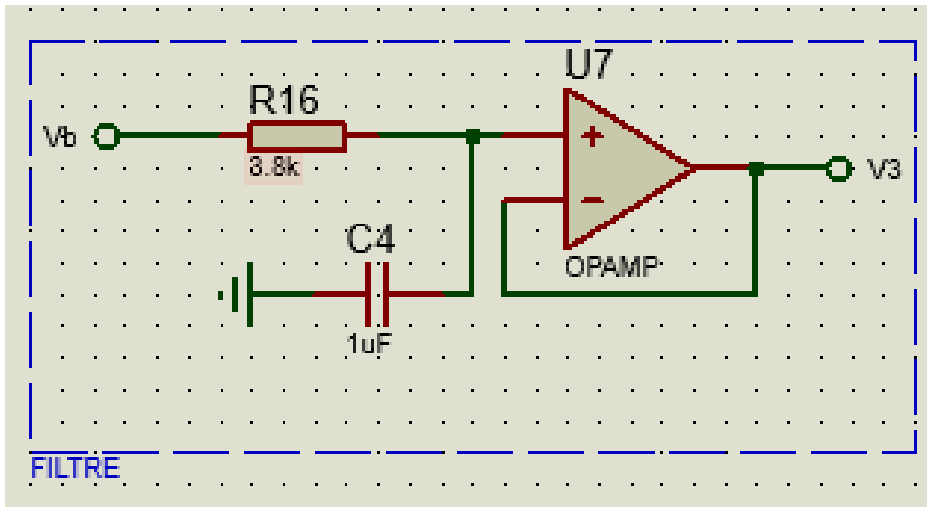
VB2 et VB1 ainsi V2 .



Visualisation du tension Vb

Simulation ECG en Proteus ISIS

Etage 5 : filtrage du signal Vb



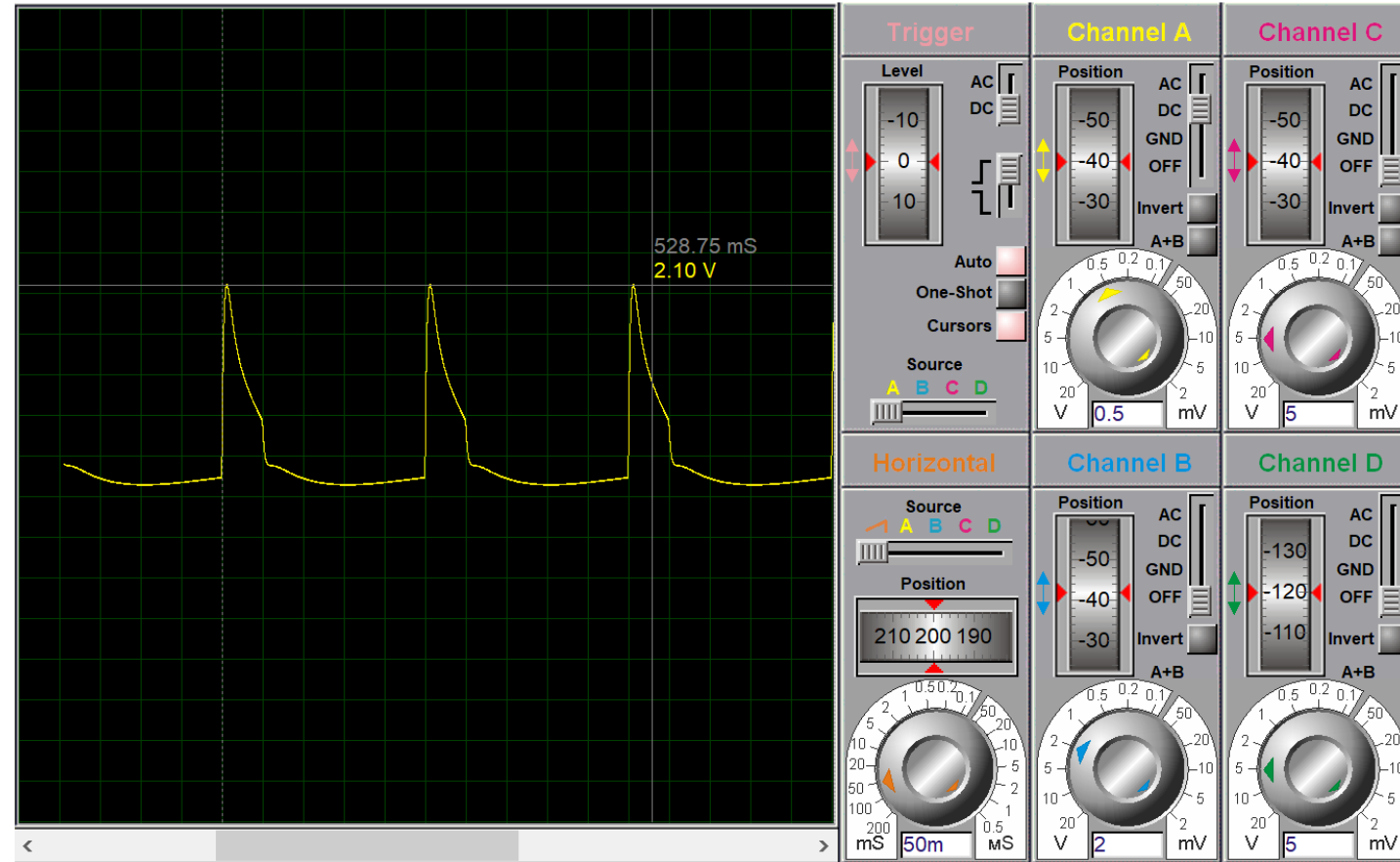
- On veut supprimer les fréquences supérieures à $f=50$ Hz

C'est un filtre actif passe bas de fréquence de

$$\text{coupure } f = \frac{1}{2\pi * R16 * C4}$$

Prenons $C4=1\mu\text{F}$ et calculons $R=3,18$ k Ω

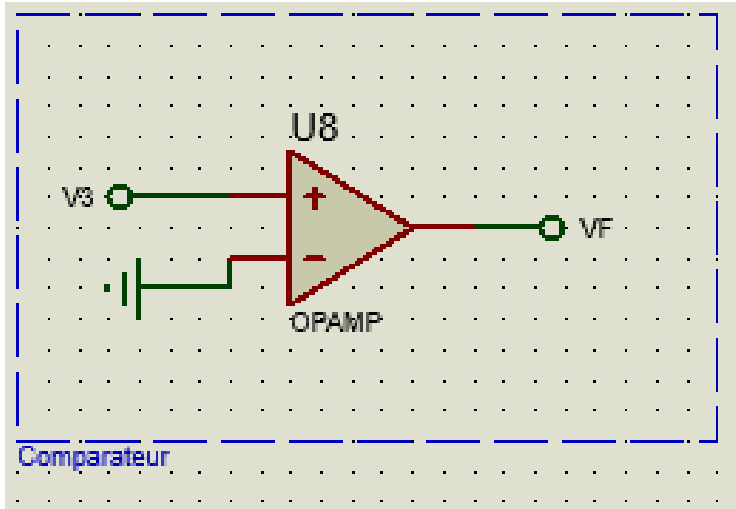
Digital Oscilloscope



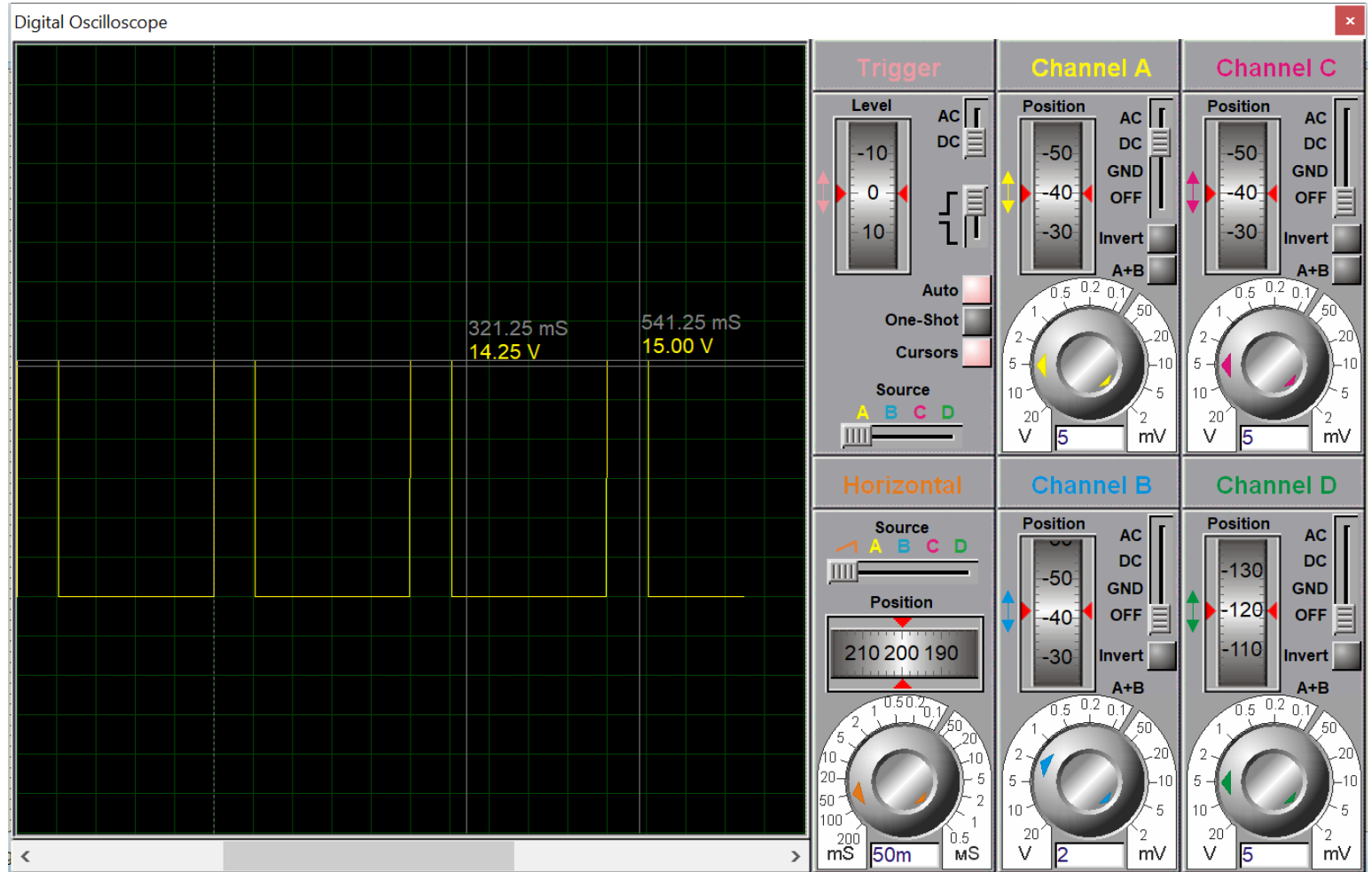
Visualisation du tension V3

Simulation ECG en Proteus ISIS

Etage 6 : la mise en forme



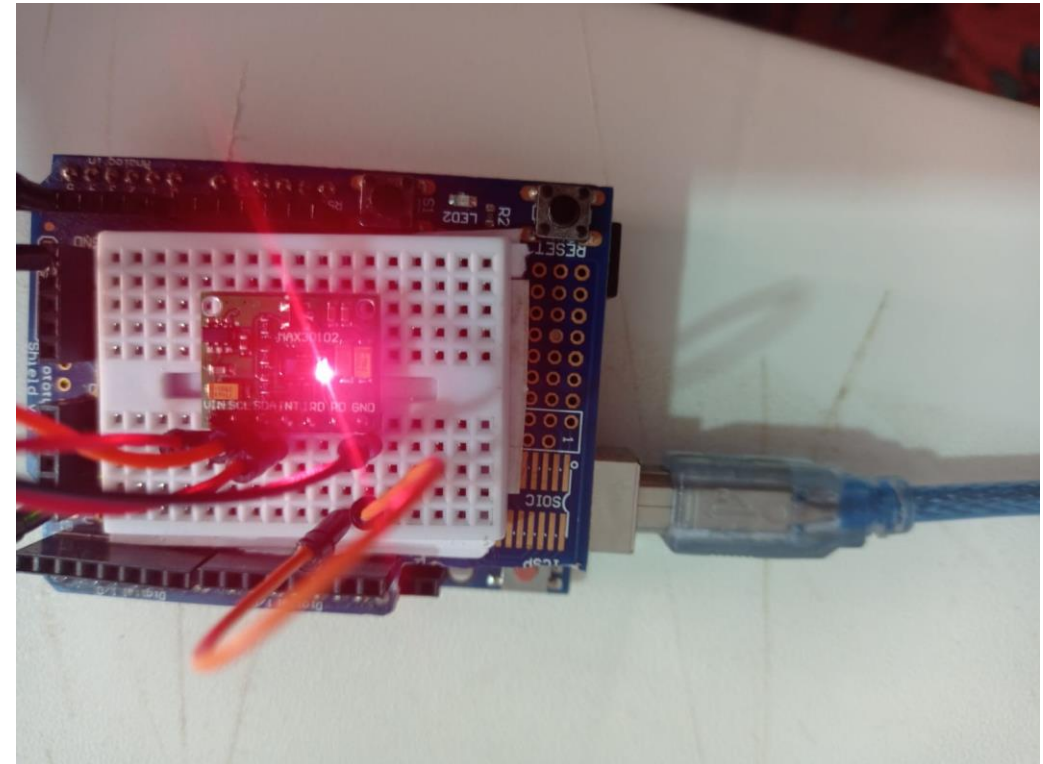
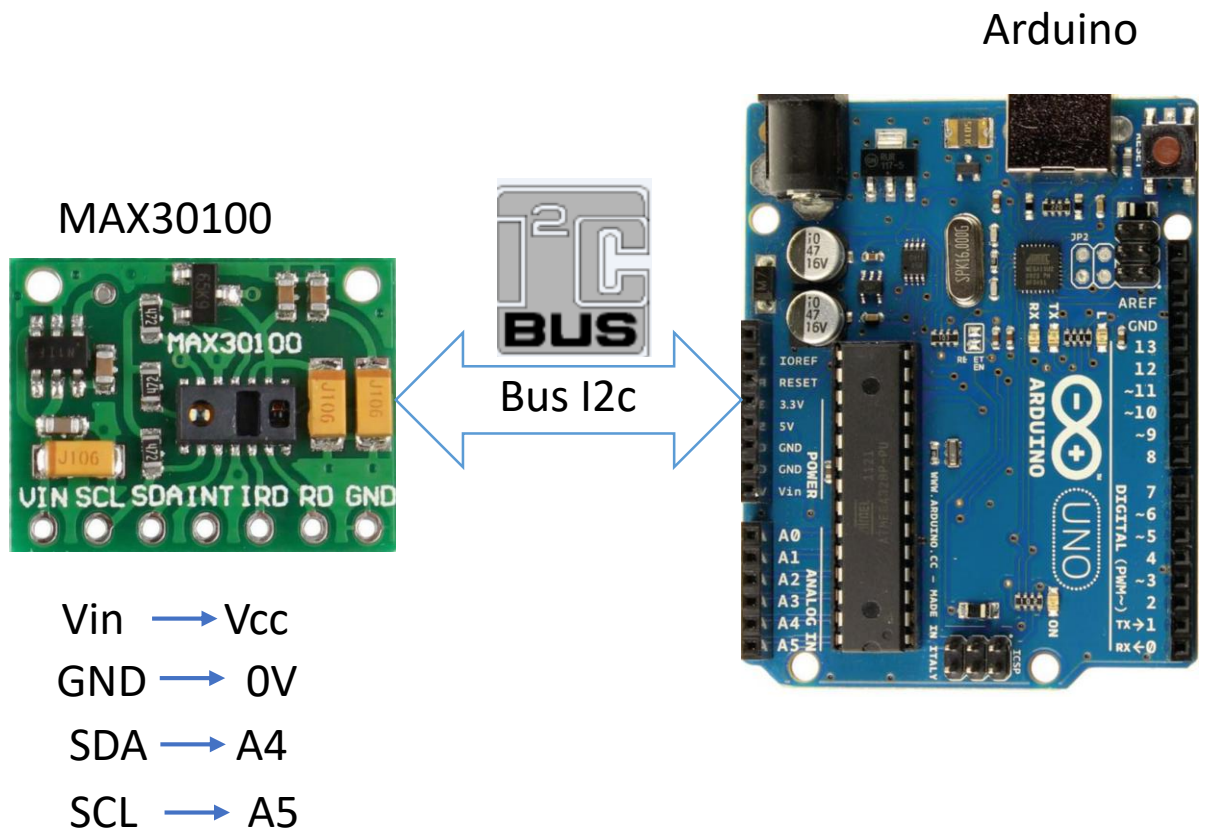
comparateur simple



Visualisation du tension VF

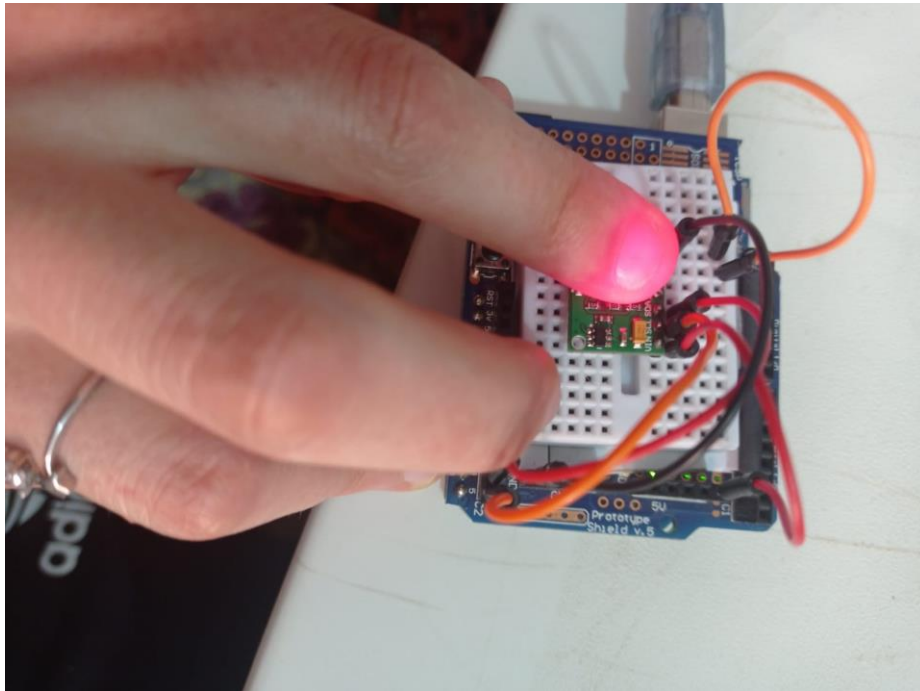
L'expérience réalisée

Schéma de principe

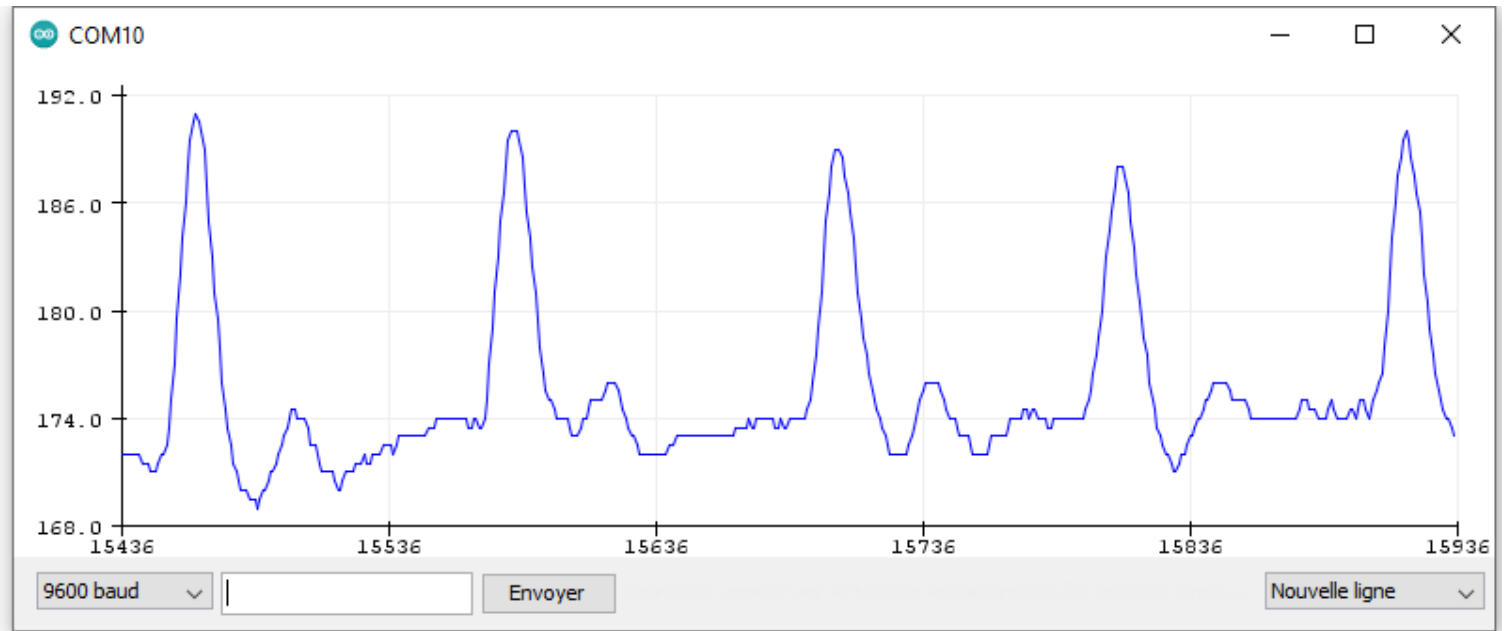


L'expérience réalisée

Résultats

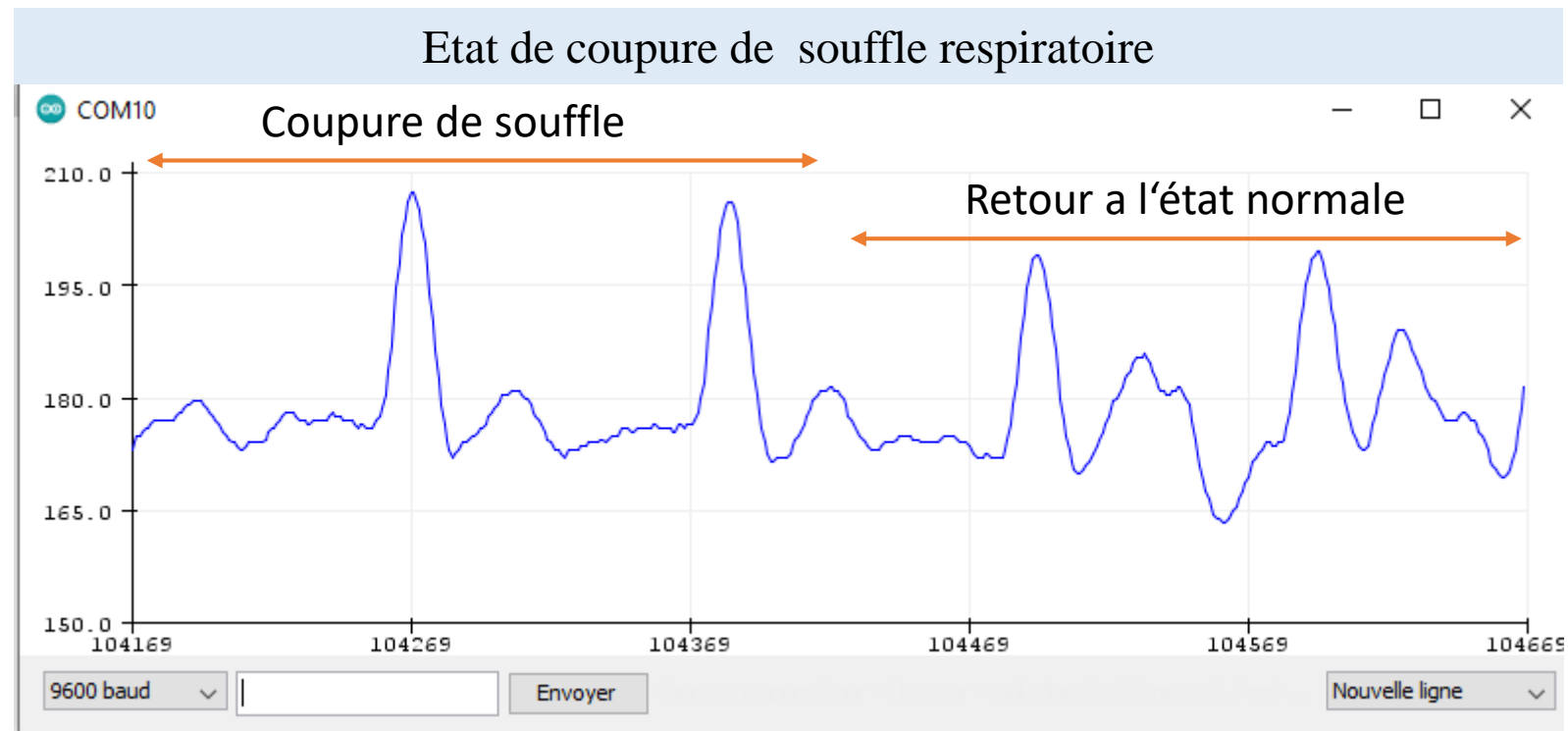


Etat de repos



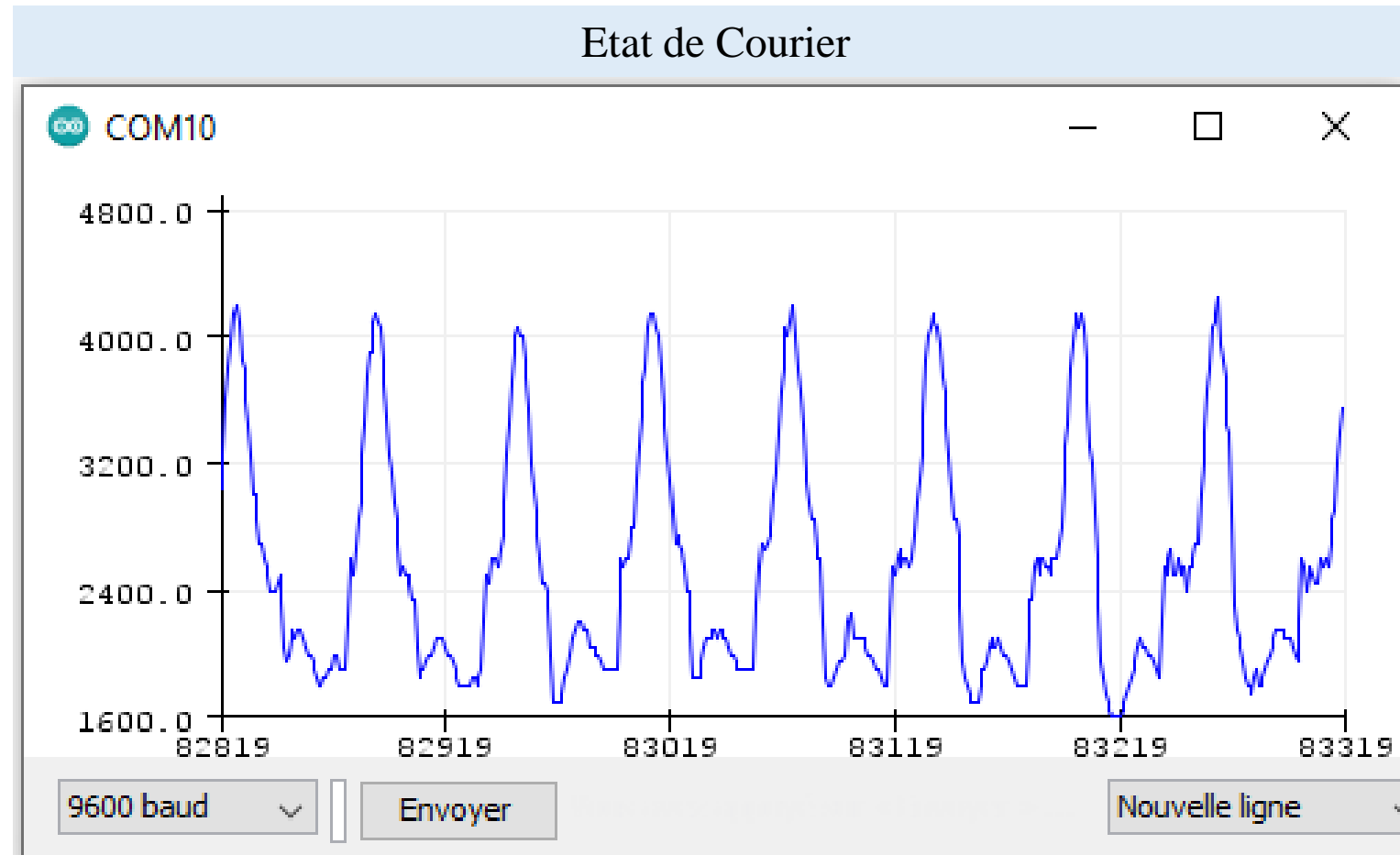
L'expérience réalisée

Résultats

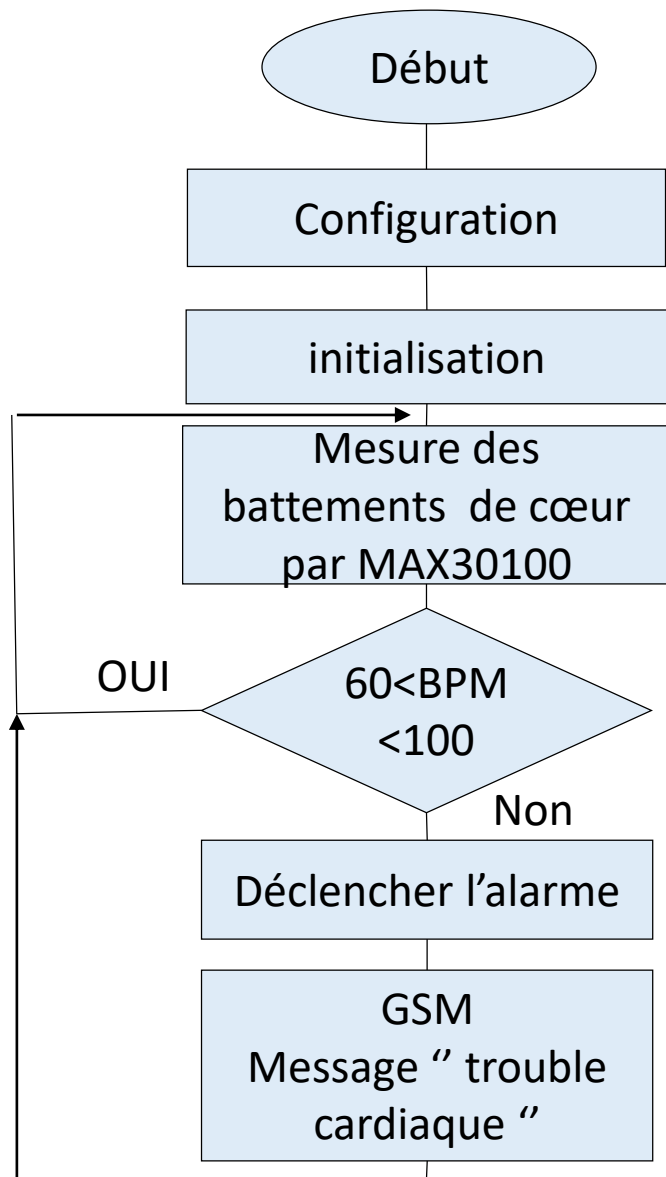


l'expérience :

Résultats



L'organigramme



le programme est donné en annexe au jurés

Schéma de réalisation finale

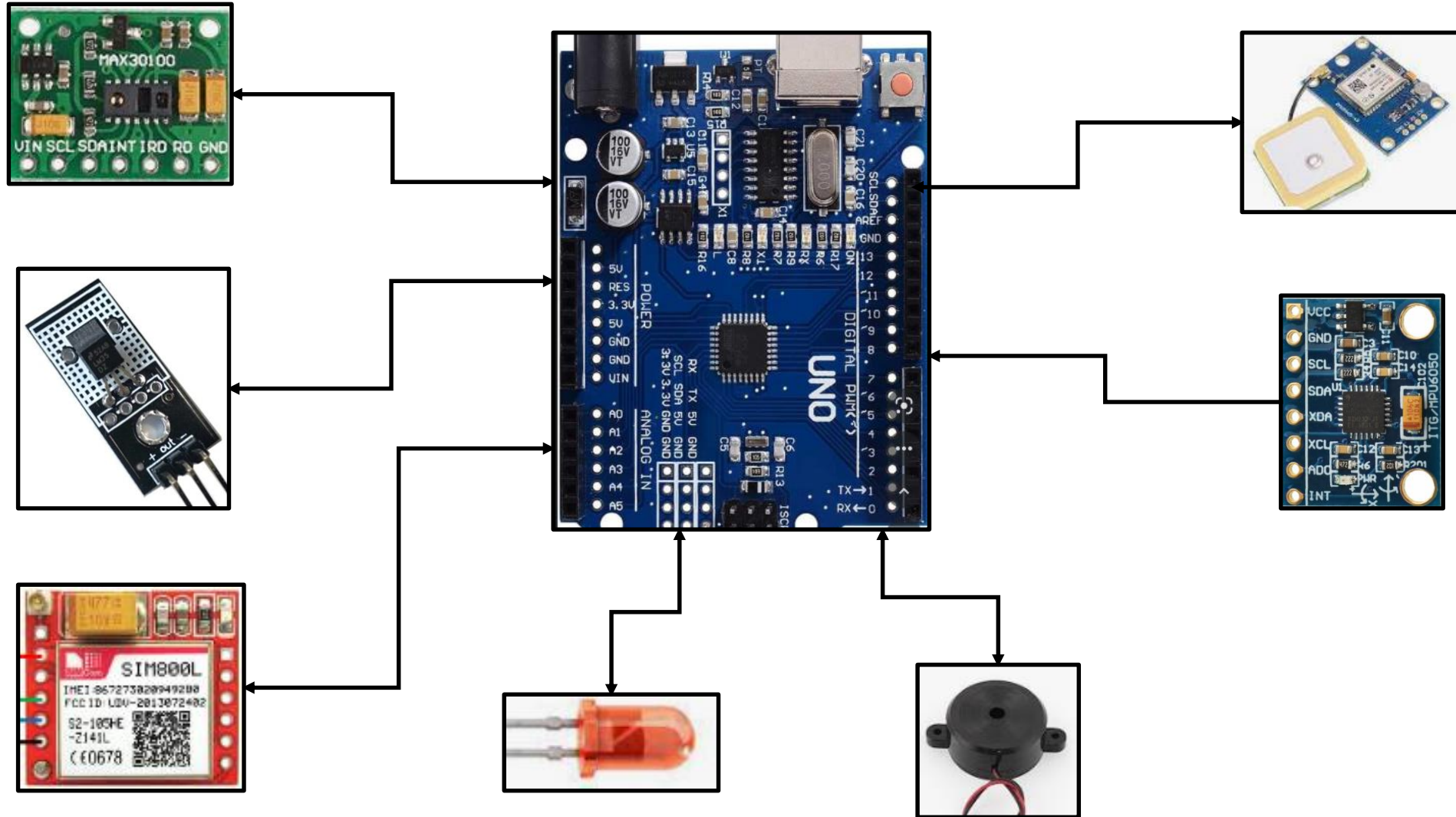
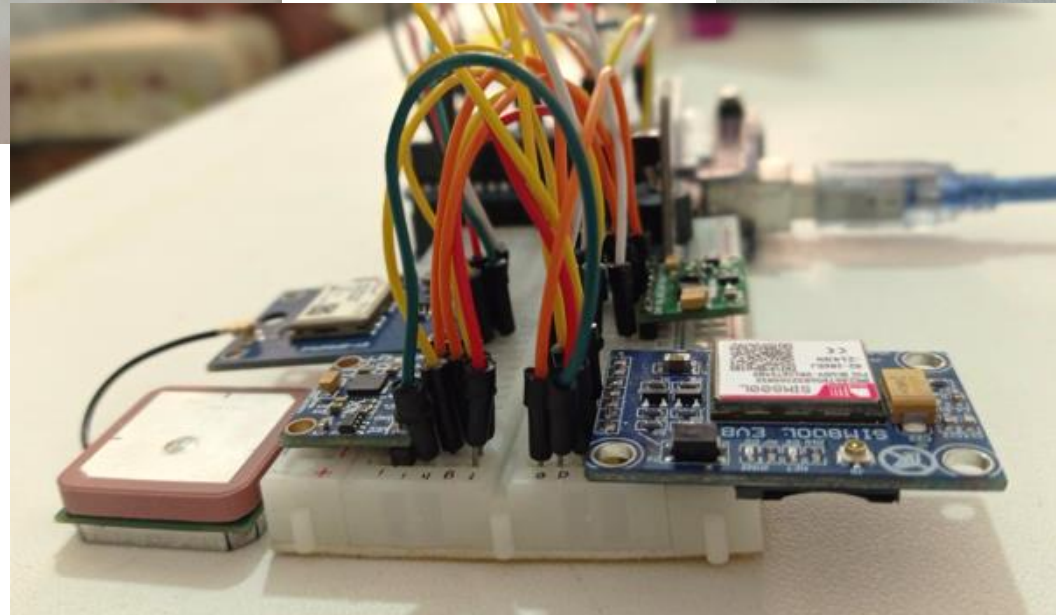
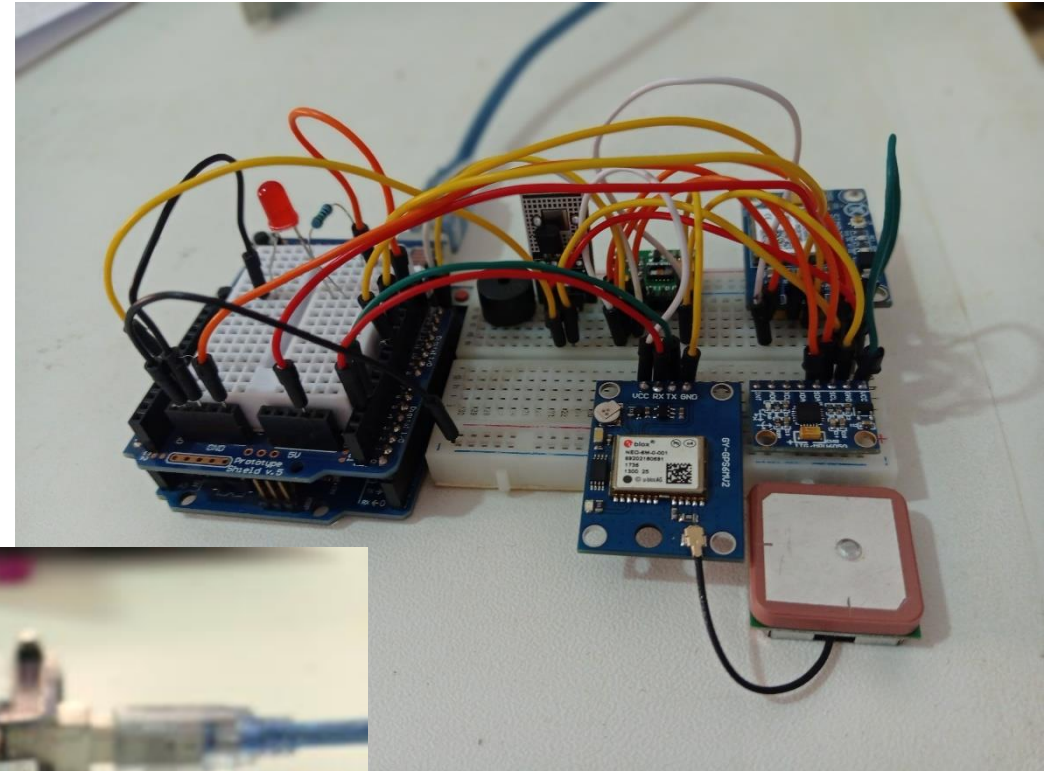
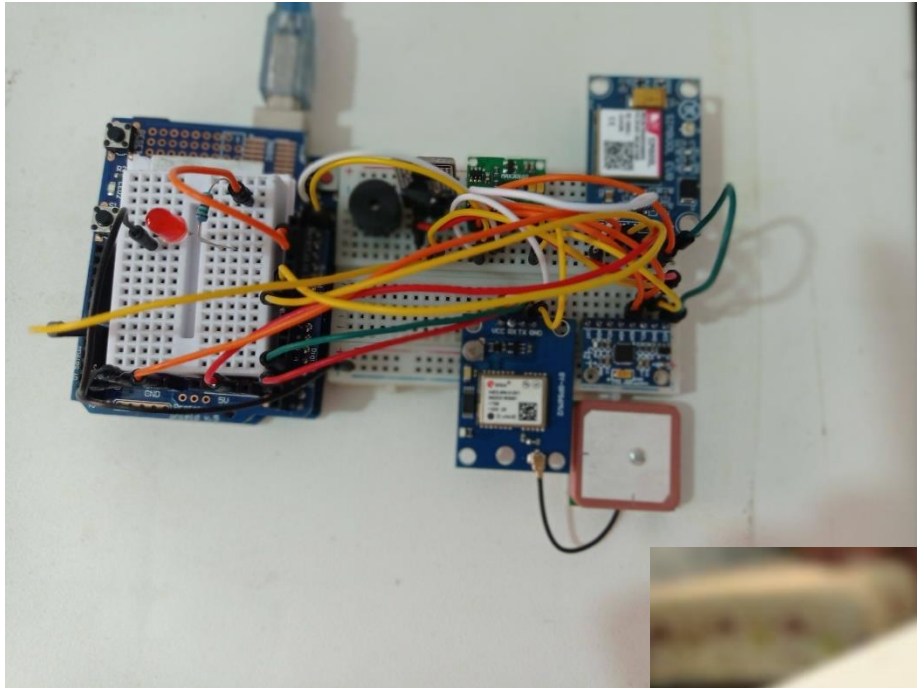
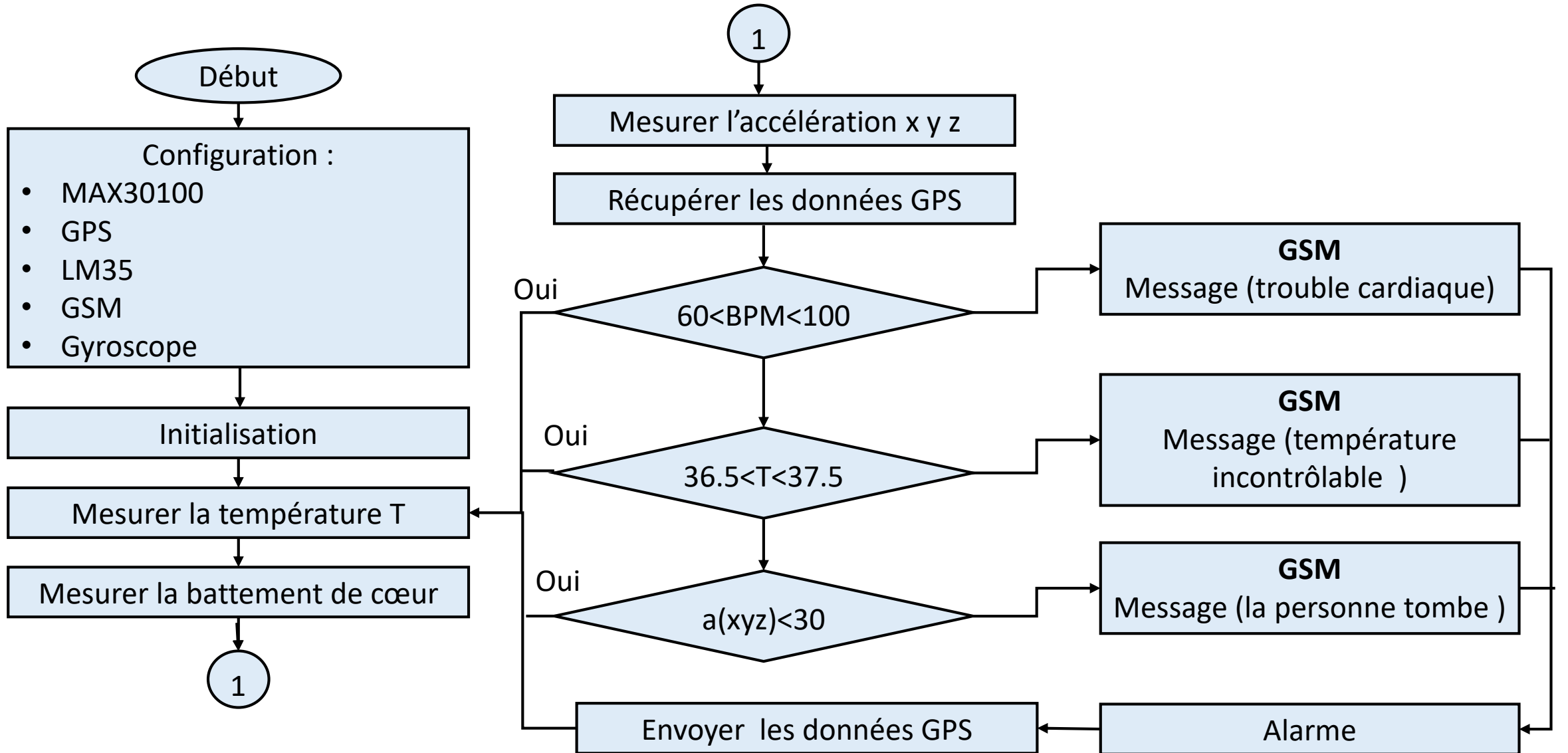


Schéma de réalisation finale



Fonctionnement globale



Conclusion

Ce projet de TIPE s'est révélé très enrichissant dans la mesure où il a consisté en une approche concrète du métier d'ingénieur. En effet, la prise d'initiative, le respect des délais et le travail en équipe seront des aspects essentiels de notre futur métier.

Notre projet de tipe nous a aussi permis de découvrir le domaine de l'informatique et sa relation avec la programmation des cartes programmables comme l'Arduino et ses modules qu'ils accompagnent .

Fin de présentation

Merci pour votre attention