

JEUX/SPORTS

Sujet :

Electrical energy handling in gyms: assisted motion case

préparé par :

SAJIA HAFSSA

Code CNC:OJJ030T

encadré par :

- Pr A.OUAANABI
- Pr Y.RAHOU

Introduction:

A- Présentation fonctionnelle du système: diagrammes SysML

B- Analyse et modélisation de système

Conclusion

□ contextualisation :



□ motivation

Le sport est une activité de plaisir et d'utilité pour l'homme, or il n'est pas accessible à tout le monde, spécifiquement les vieux et les malades qui nécessitent une surveillance permanente. Ce qui nous motive à développer des techniques qui vont les assister lors de l'entraînement.



□ Ancrage

Notre sujet "***Electrical Energy handling in gym: assisted motion case***" s'inscrit parfaitement dans le thème "jeux et sports" dans la mesure où l'assistance des équipements sportifs est un enjeu crucial pour les pratiquants de sports, car elle contribue à améliorer leurs performances .

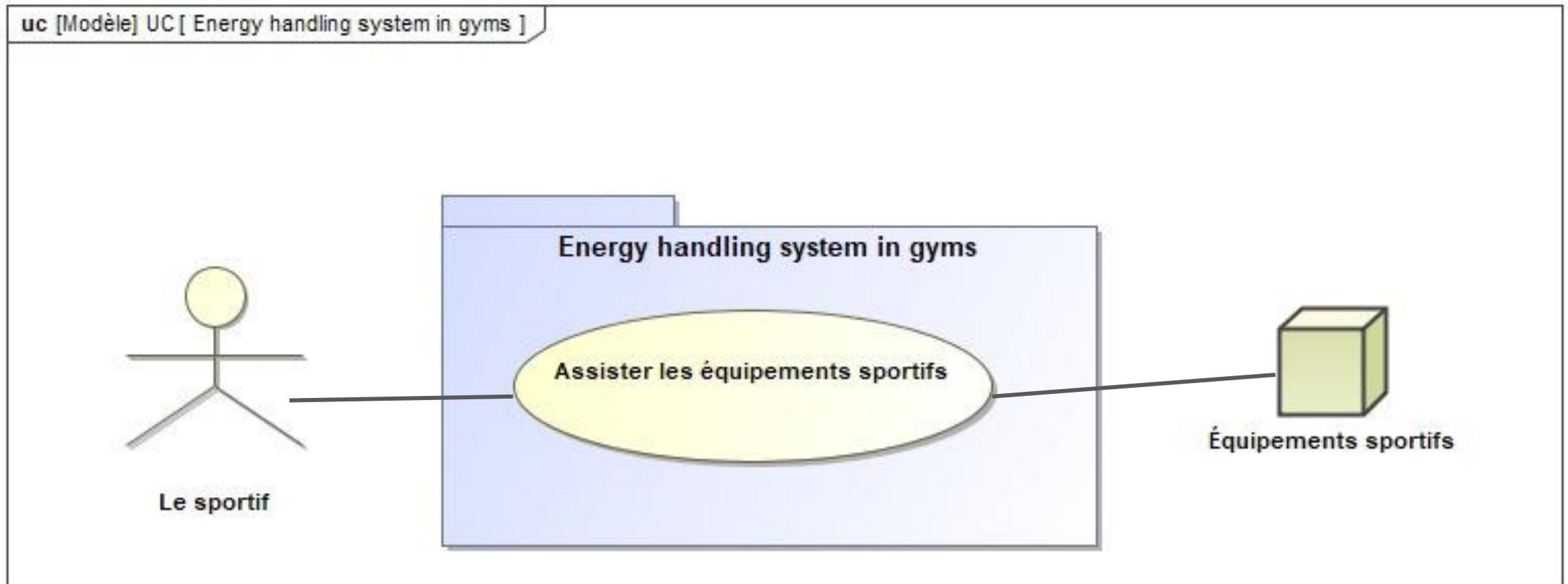
□ Problématique:

Peut-on bénéficier de l'énergie électrique collectée dans les salles de sport afin d'assister les équipements sportifs selon le besoin ?

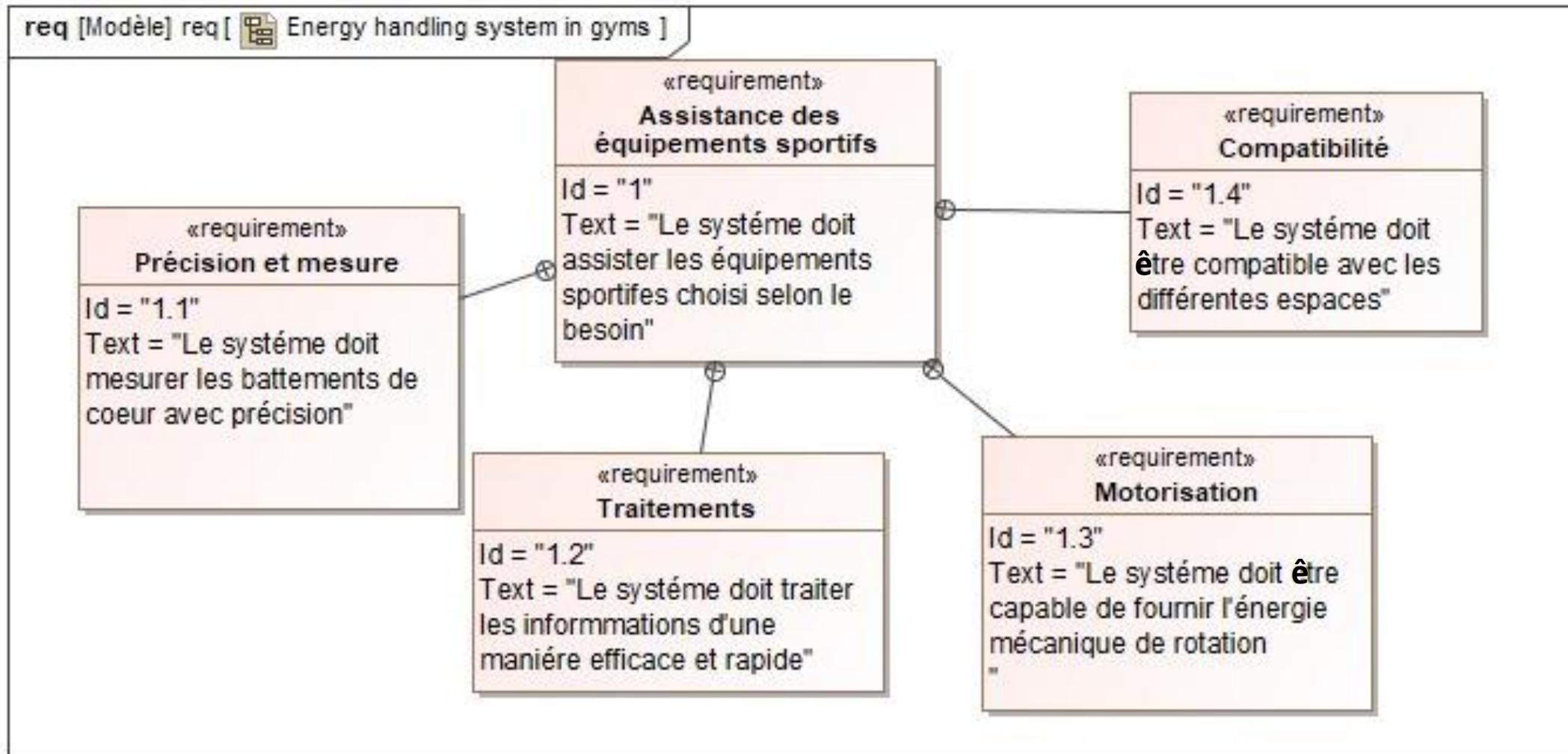
□ objectives:

- Collection et conversion de l'énergie.
- Modulation de l'énergie.
- Détermination des angles fonctionnelles.
- Mesure de la fréquence cardiaque.
- Assistance des équipements sportifs .

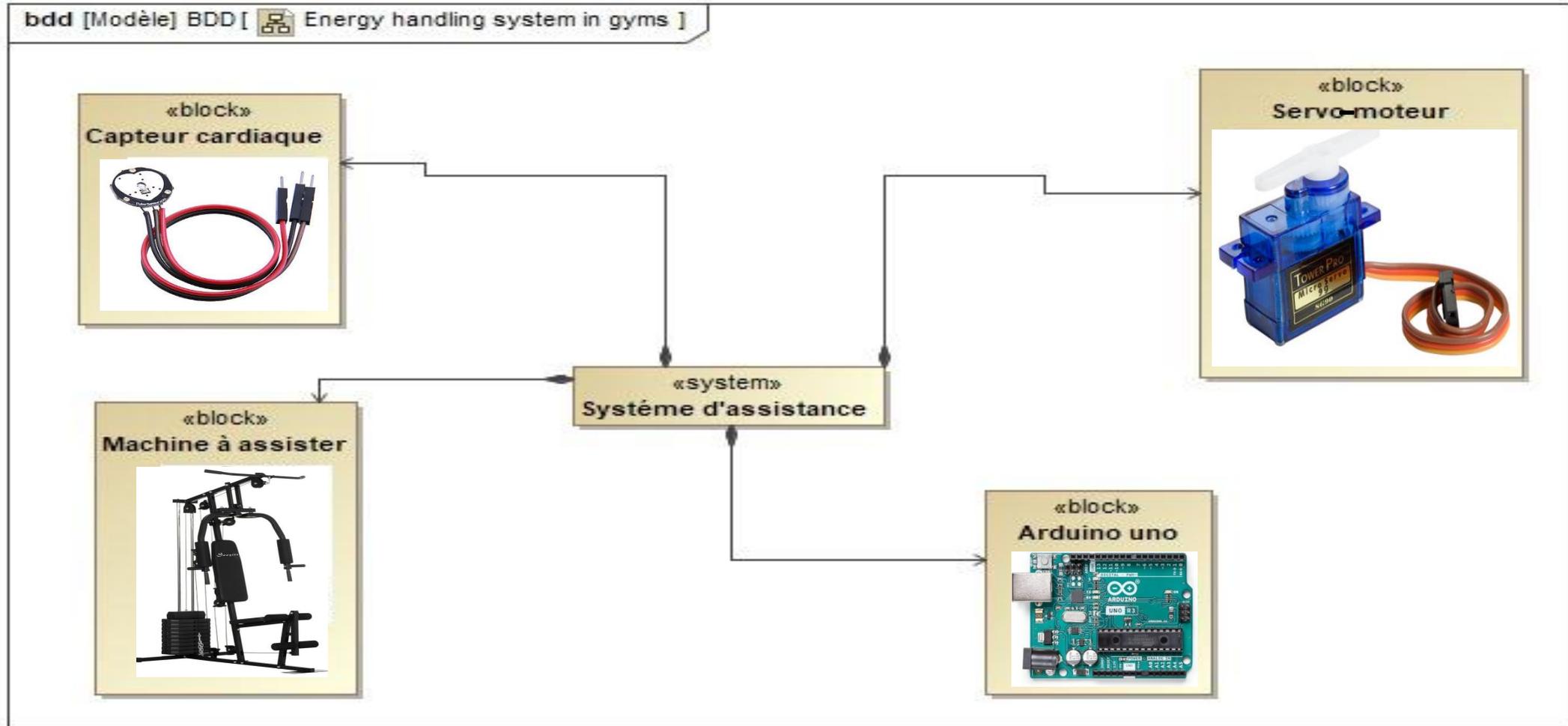
□ diagramme de cas d'utilisation:



□ diagramme des exigences:



□ diagramme BDD :



➤ Plan partiel:

1 -expérimentation et choix de moteur

2 -Etude de capteur cardiaque

3 -Mise en œuvre des solutions

1- expérimentation et choix de moteur

❑ Mesure et détermination des angles fonctionnelles (angles de bras):

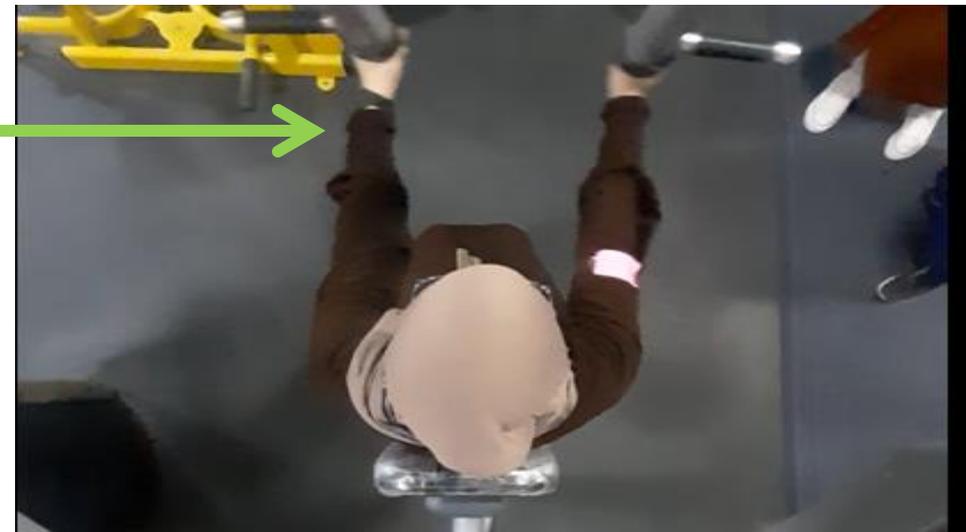
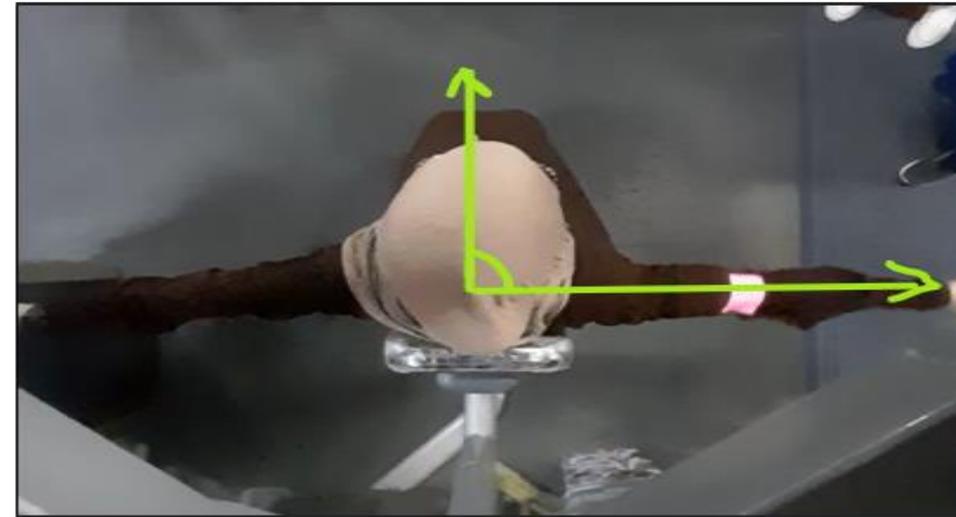
Expérience réalisée :

- Dans cette partie on s'intéresse à l'étude de mouvement du bras du sportif lors de son entraînement sur la machine à côté, spécifiquement la partie réservée à l'entraînement du dos et de la poitrine. Le but est d'extraire les angles maximal et minimal du bras θ_{max} et θ_{min} ainsi que sa vitesse moyenne Ω_{moy} , synchronisé au rythme cardiaque
- les outils employés: **Capture vidéo**
Smart-Watch
Application (GloryFit)



1- expérimentation et choix de moteur

❑ expérience réalisée :



1- expérimentation et choix de moteur

☐ outil d'analyse des données :



The screenshot shows the Tracker software interface. The main window displays a video of a mass on a spring. A red dot tracks the mass's position. The interface includes a menu bar (File, Edit, Video, Track, Coordinate System, View, Help), a toolbar, and a 'Track' dialog box. The 'Track' dialog box has a 'New' button and a dropdown menu showing 'mass A'. The main window has a 'Plots' panel with two graphs: 'mass A (t, x)' and 'mass A (t, y)'. The 'mass A (t, x)' graph shows a sinusoidal wave with a red line. The 'mass A (t, y)' graph shows a similar wave. A data table is visible at the bottom right of the Tracker window, showing x (m) and y (m) values. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the temperature (19°C), search bar, and various application icons.

x (m)	y (m)
-341.8	155.6
-342.8	156.0
-342.8	156.0
-342.6	158.0
-338.5	161.8
-337.5	165.2
-337.1	168.6
-335.8	173.2
-335.4	178.4
-333.3	183.4
-331.0	188.5
-328.7	193.0

1- Justification et choix de moteur

☐ résultats expérimentaux :

temps (s)	angle (rad)	angle (degré)	Θ_{max}	Θ_{min}	Ω (rad/s)	Ω_{moy}
0	1.53851	88.19492089	90.01	10.603	0	7.561283
0.0333	1.53867	88.20405091			0.004781	
0.0666	1.53846	88.19182597			-0.0064	
0.0999	1.53864	88.20250345			0.005592	
0.1333	1.53851	88.19484352			-0.00401	
0.1666	1.53759	88.14192034			-0.027706	
0.1999	1.53749	88.13634948			-0.002916	
0.2333	1.53762	88.1446284			0.004224	

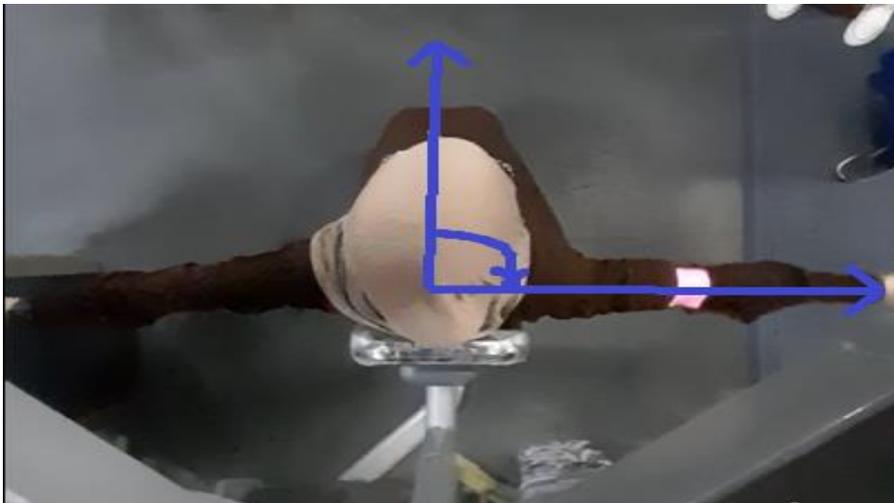
Expérimentalement on a:

Angle de bras maximal: $\Theta_{max} = 90.01$ (degré)

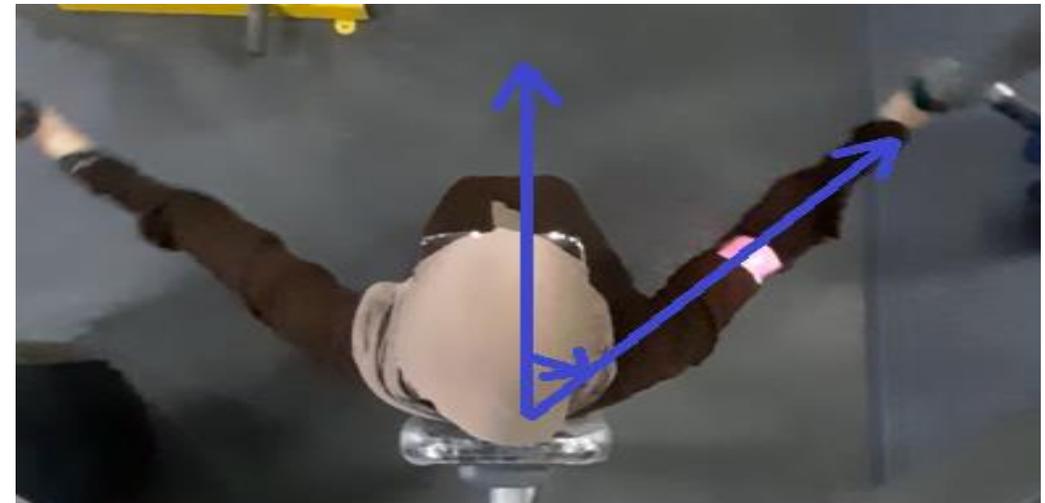
Angle de bras minimal: $\Theta_{min} = 10.6$ (degré)

Vitesse angulaire moyenne: $\Omega_{moy} = 7.56$ (rad/s)

$\Theta(t=0)$

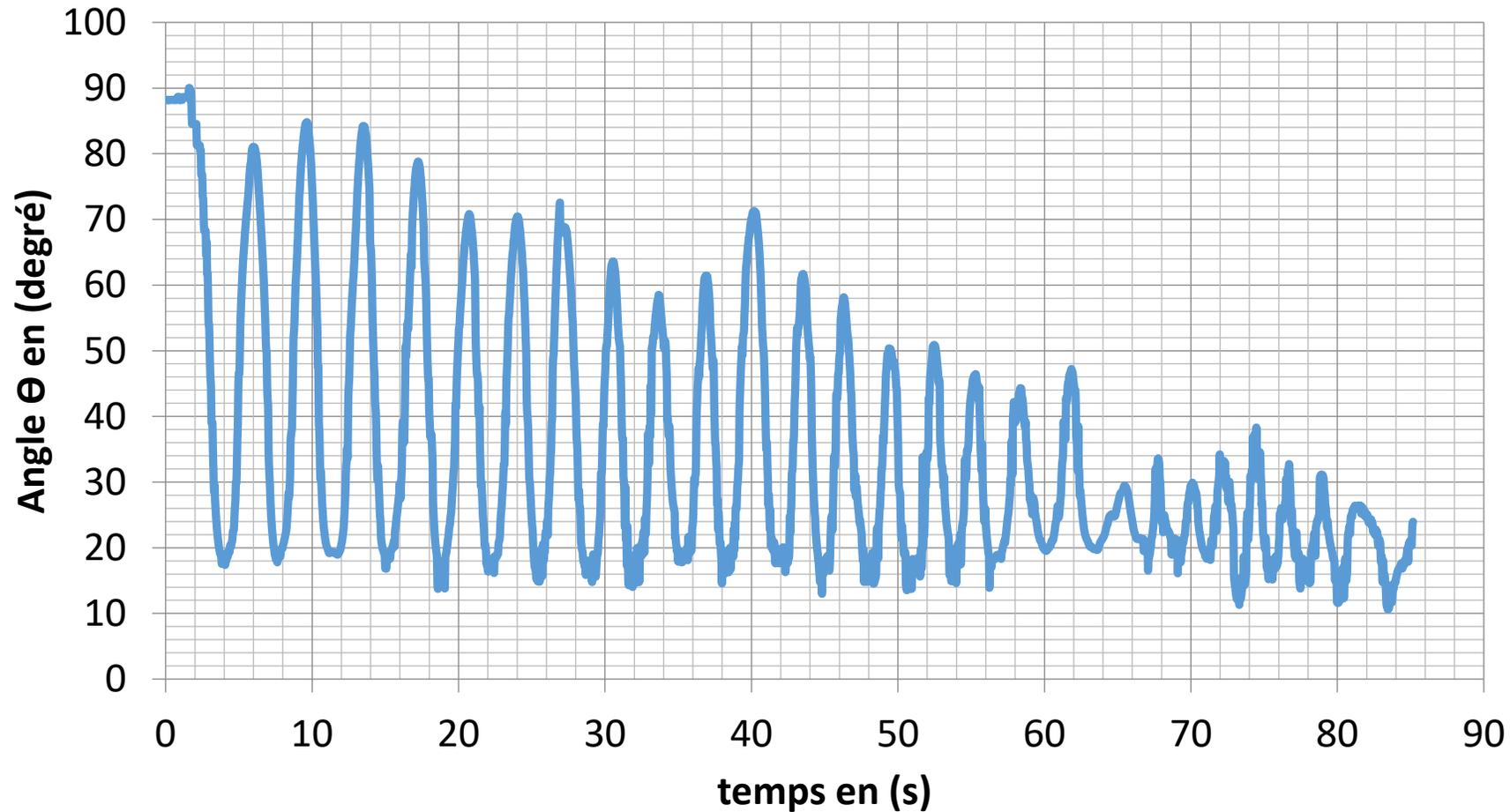


$\Theta(t)$



1- expérimentation et choix de moteur

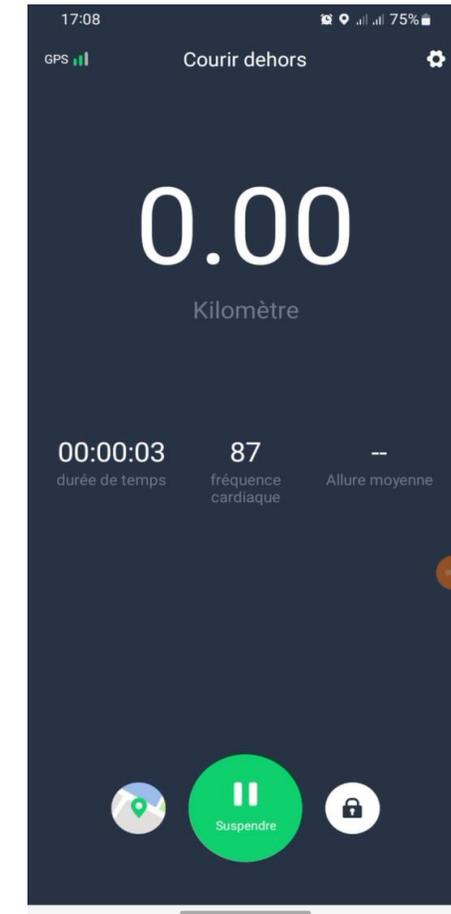
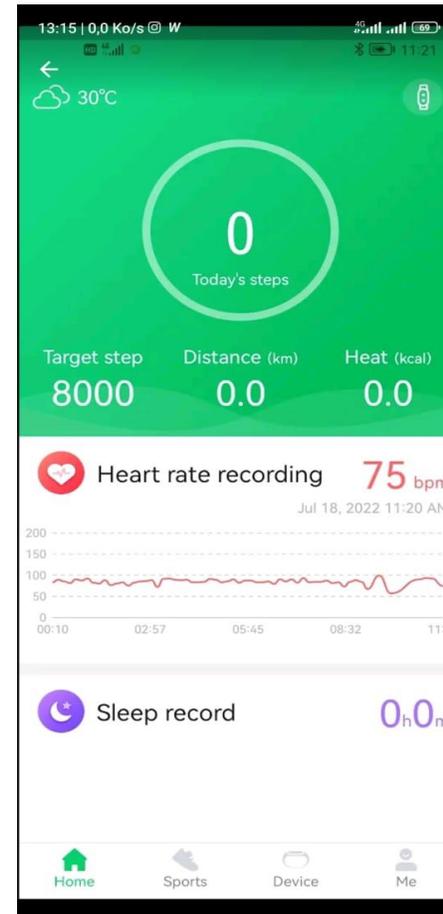
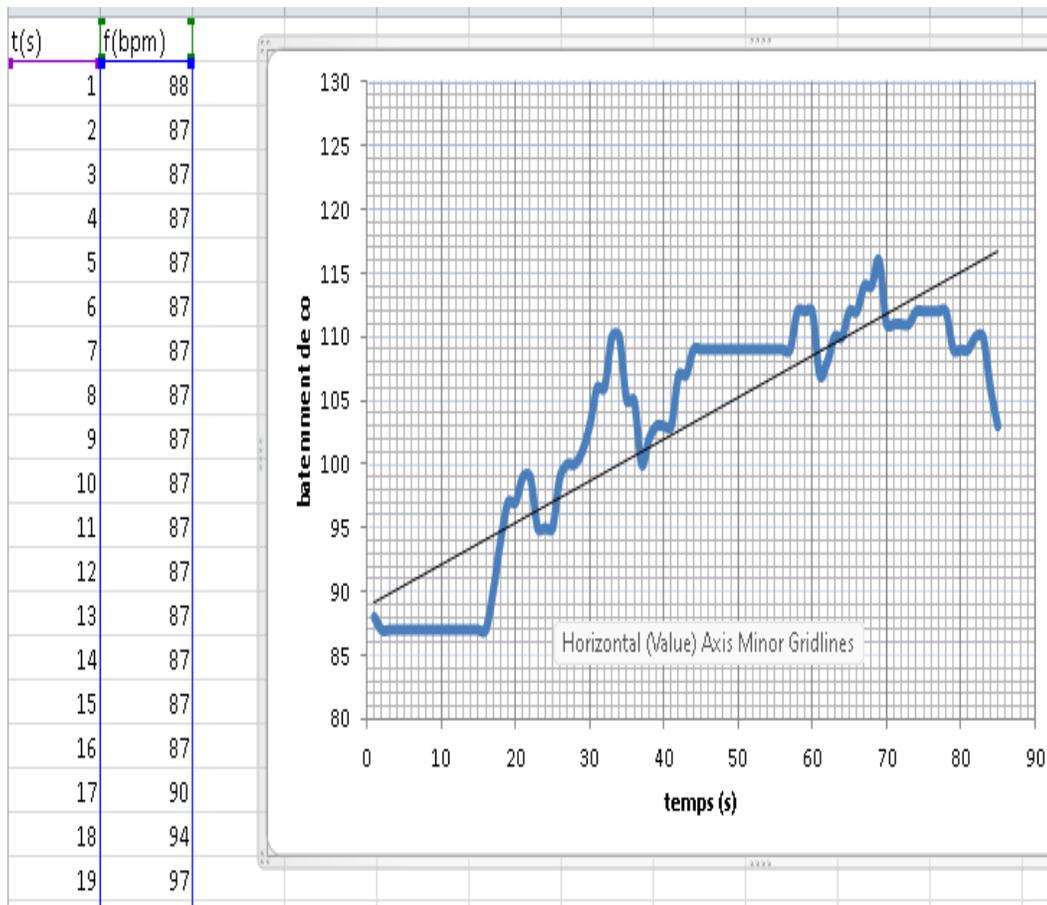
- Mesure de l'angle de bras Θ en fonction du temps:



○ **Remarque :**
L'amplitude de signal diminue en fonction du temps.

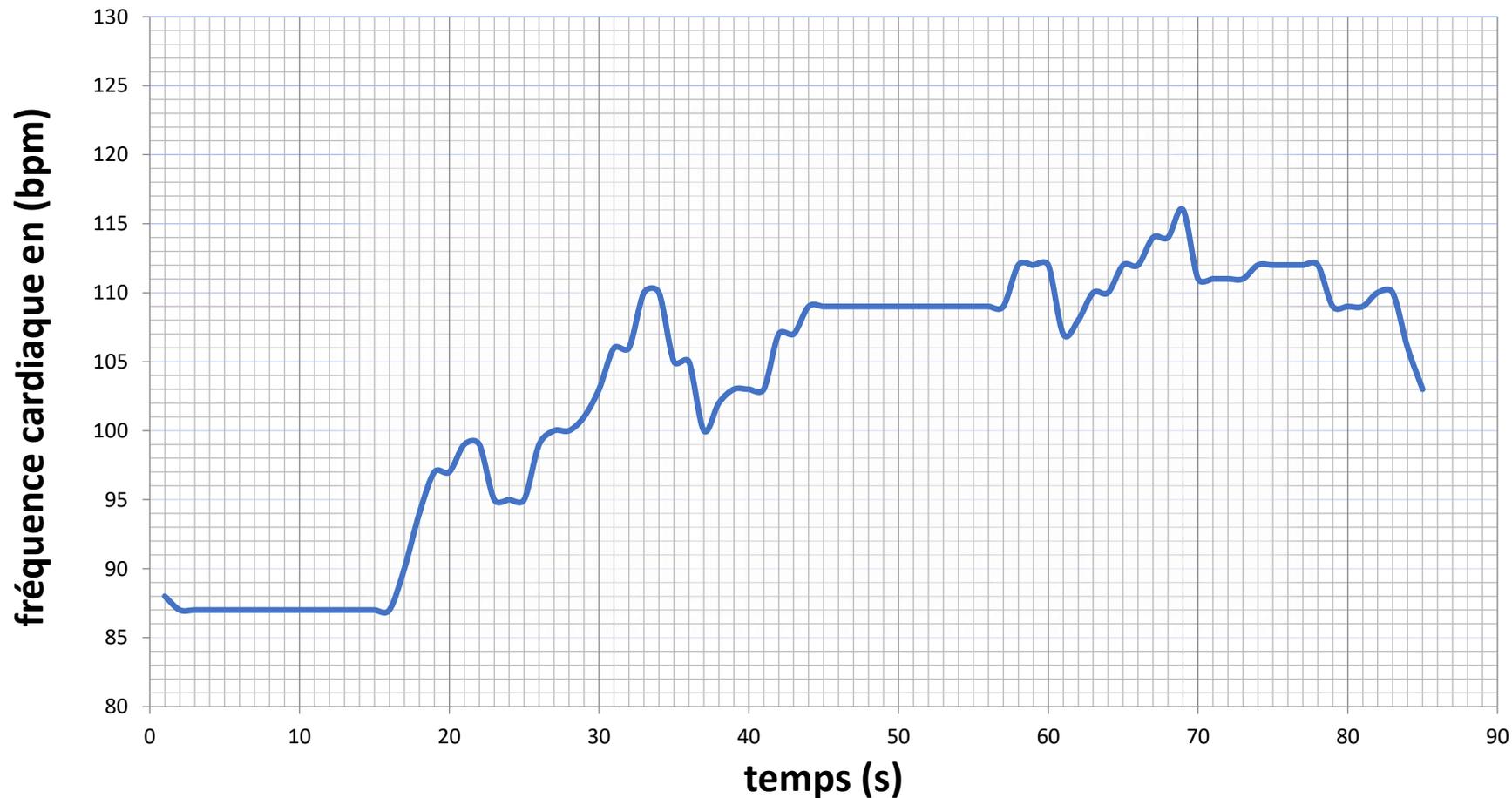
1- expérimentation et choix de moteur

❑ Mesure de fréquence cardiaque en fonction du temps:



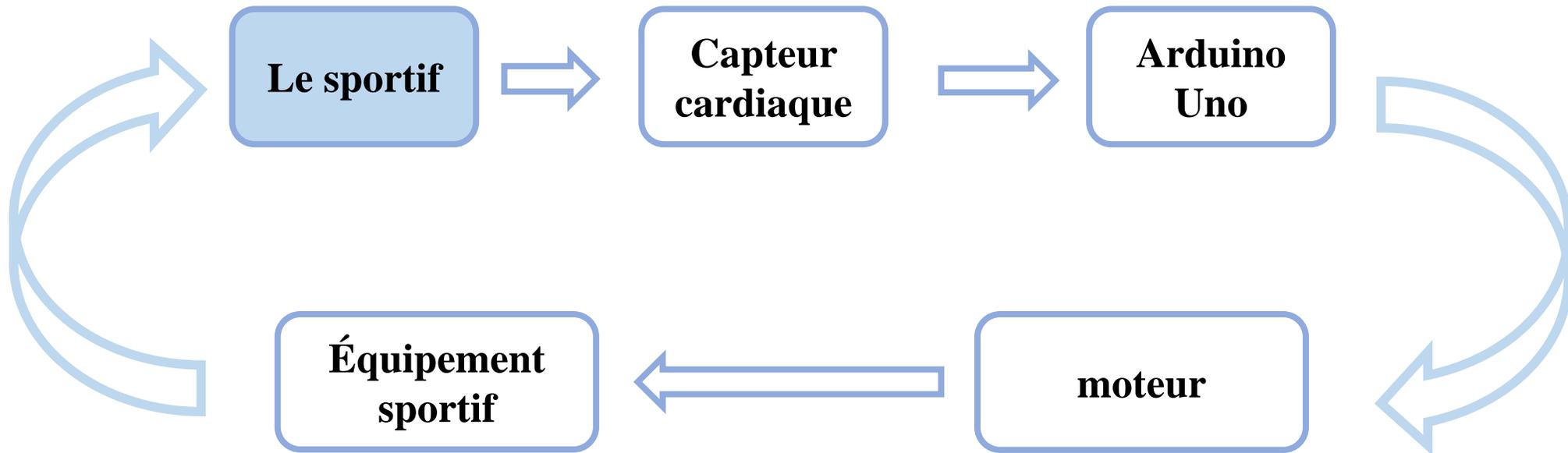
1- expérimentation et choix de moteur

- ❑ Mesure de fréquence cardiaque en fonction du temps



○ **remarque:**
Augmentation de la fréquence cardiaque moyennement en fonction du temps.

□ Solution proposée:



1- expérimentation et choix de moteur

□ Calcul de puissance

Hypothèses: On suppose que les pertes et la masse des bras de la machine sont négligeables.

○ Sachant que :

$$P = C \times \Omega = F \times L \times \Omega$$

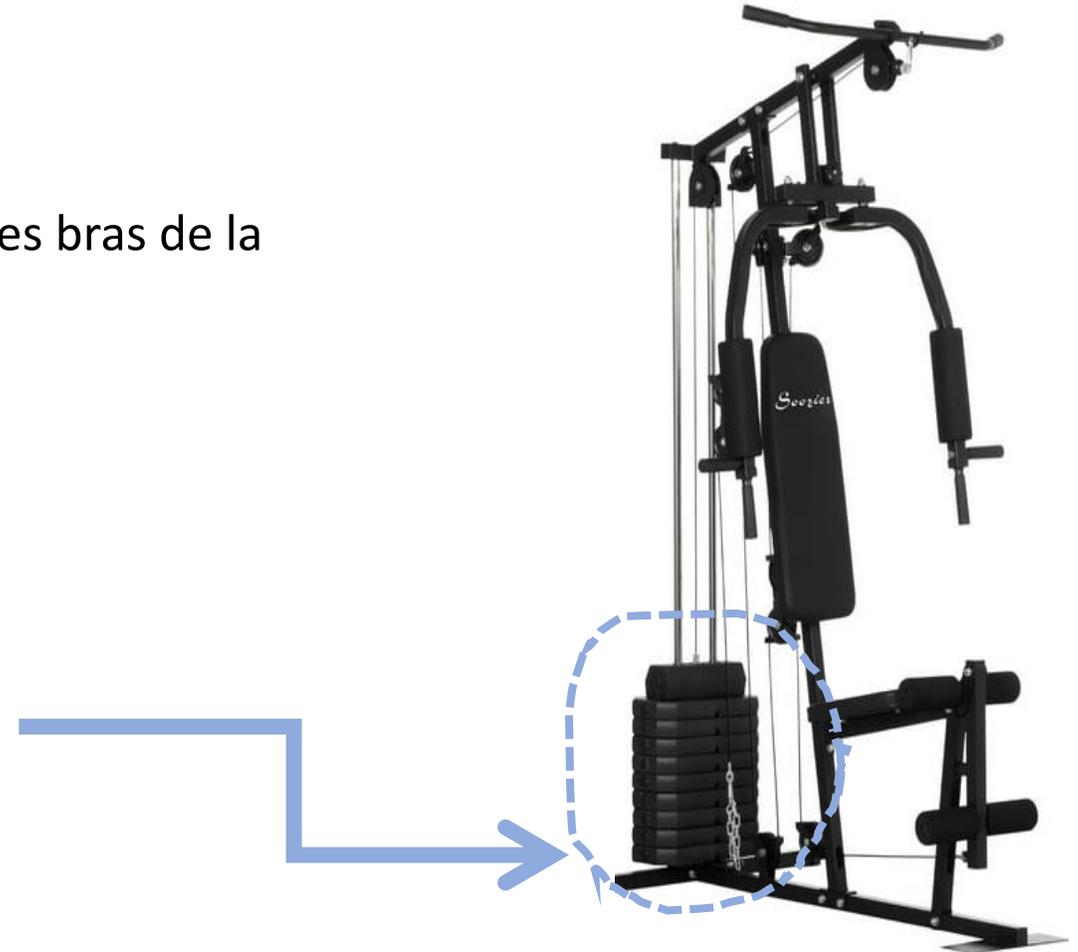
$$F = m \times g$$

m: la masse d'entraînement(choisi sur la machine)

L: Bras de levier (approximativement L = longueur de bras de sportifs)

Enfinement:

$$P = m \times g \times L \times \Omega$$



1- expérimentation et choix de moteur

❑ Calcule de la puissance

Dans notre cas, on prend :

$L = 60\text{cm}$; $\Omega = 7.56 \text{ rad/s}$; $g = 9.81 \text{ m/s}$

$$P = m \times g \times L \times \Omega$$



Masse (kg)	10	20	30	40	50
Puissance (w)	444,98	889,96	1334,94	1779,92	2224,9

Donc la puissance maximale nécessaire est environ de : **2,3kw**

1- expérimentation et choix de moteur

❑ choix du moteur des bras:

servomoteur	Moteur pas à pas
Précis	Moins précis
Conservation de couple	Chute de couple à haute vitesse
détection immédiate de blocage	Continuer à tourner sans détection
Commande par « angle »	Commande pas « pas »

dans notre cas, la précision et la détection de blocages sont des critères essentiels



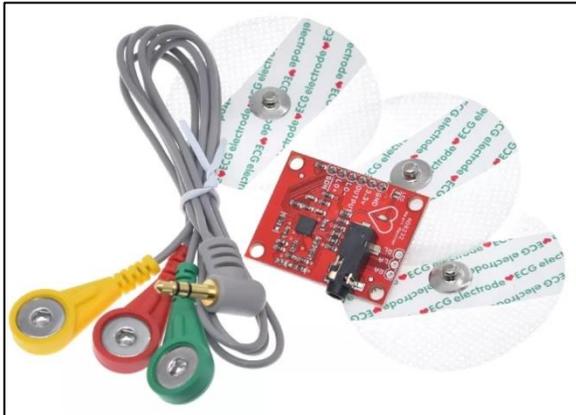
Choix: servomoteur : 130ST-M15015

- ❑ Caractéristique de servomoteur :130ST-M15015 :
 - La puissance :2,3KW
 - Tension :220V
 - Courant: 6A



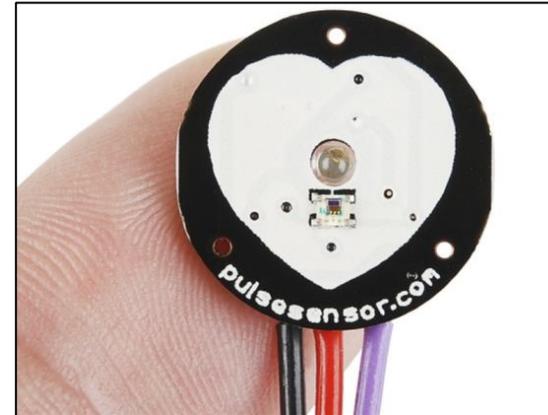
2- Etude de capteur:

❑ Comparaison entre capteur à électrodes et capteur optique:



capteur à électrodes

- Changement des électrode
- Confort limité
- Précis
- Sensibilité aux artefacts



capteur optique

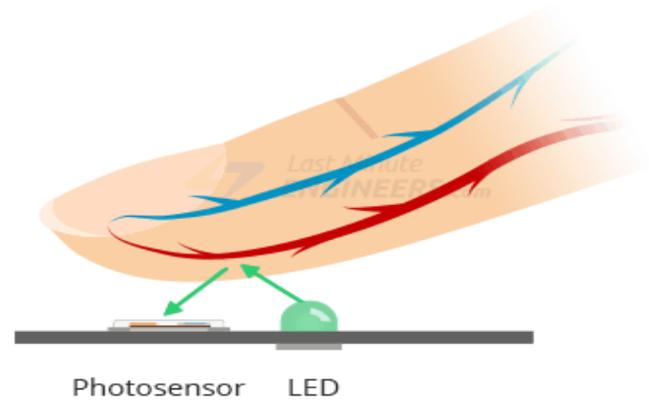
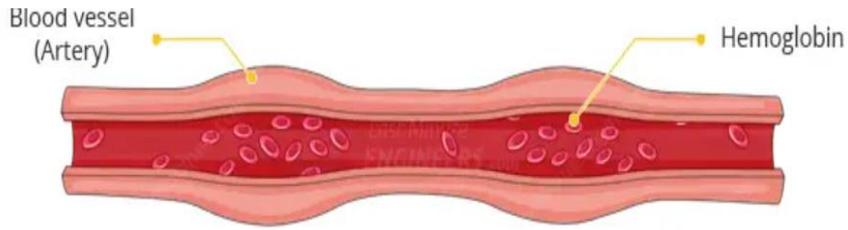
- Simple à utilisation
- Confort
- Moins Précis
- Sensibilité à la lumière

Dans notre contexte , il est important d'avoir un capteur facile à utiliser et à manipuler

Choix : capteur optique XD-58C

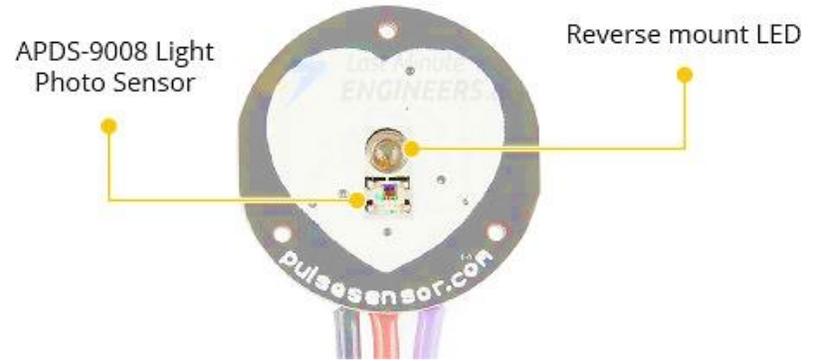
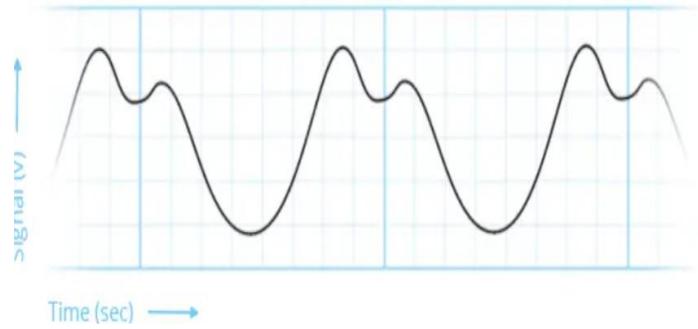
2- Etude de capteur:

❑ principe de fonctionnement:



Photodiode

LED émettrice

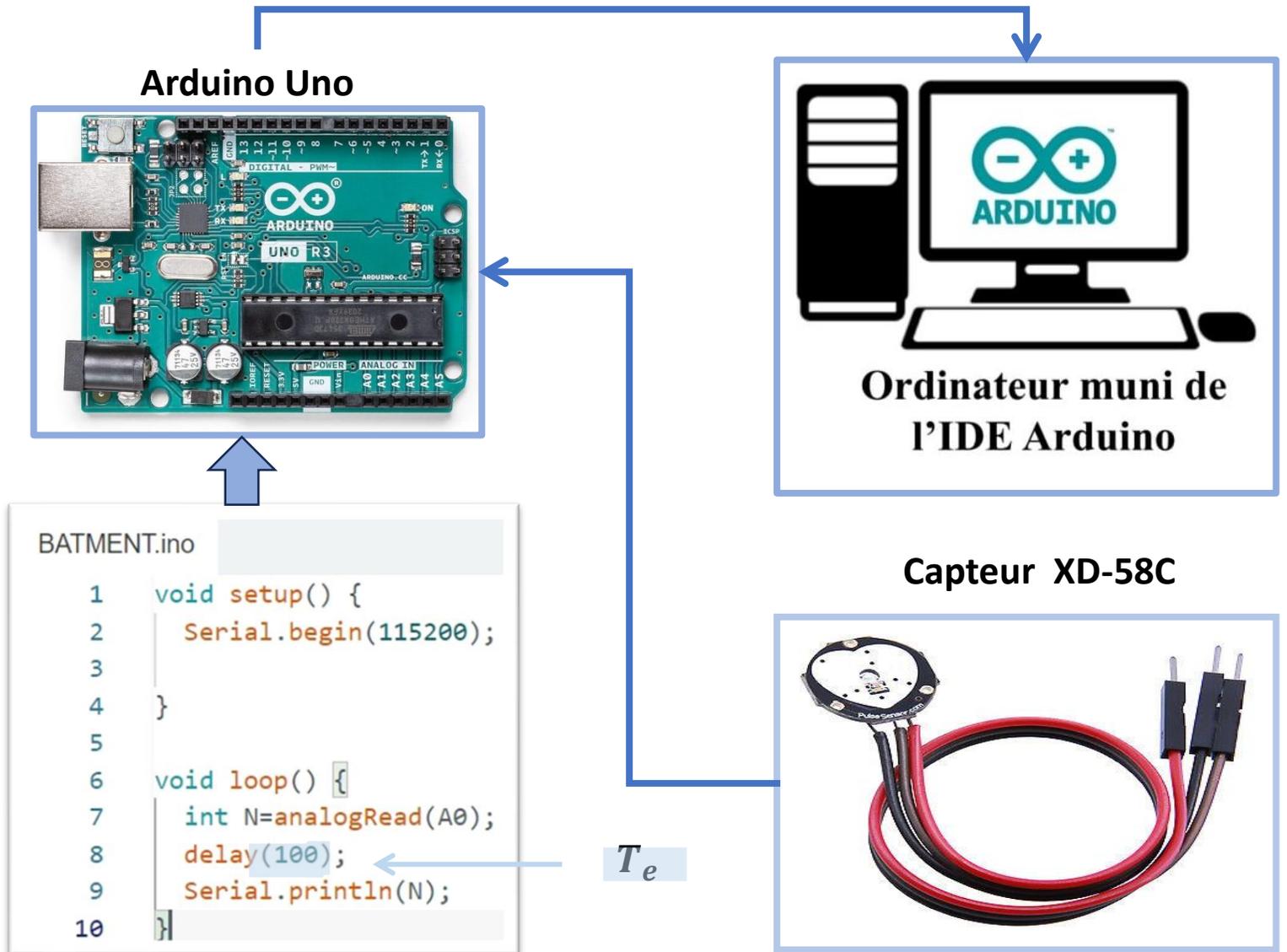
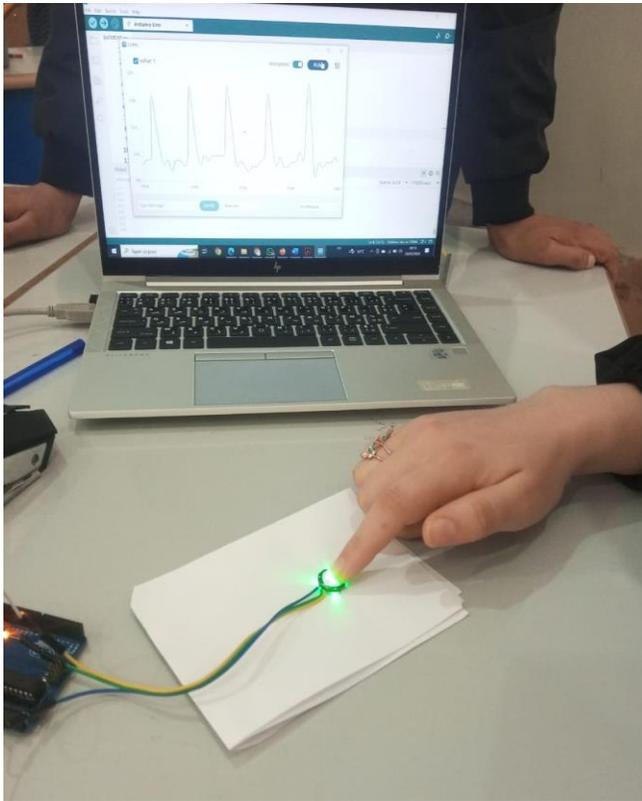


❑ Caractéristiques du capteur XD-58C:

- ❖ Alimentation : 3 à 5V
- ❖ Courant maximal : 4 mA
- ❖ Longueur d'onde : 609nm

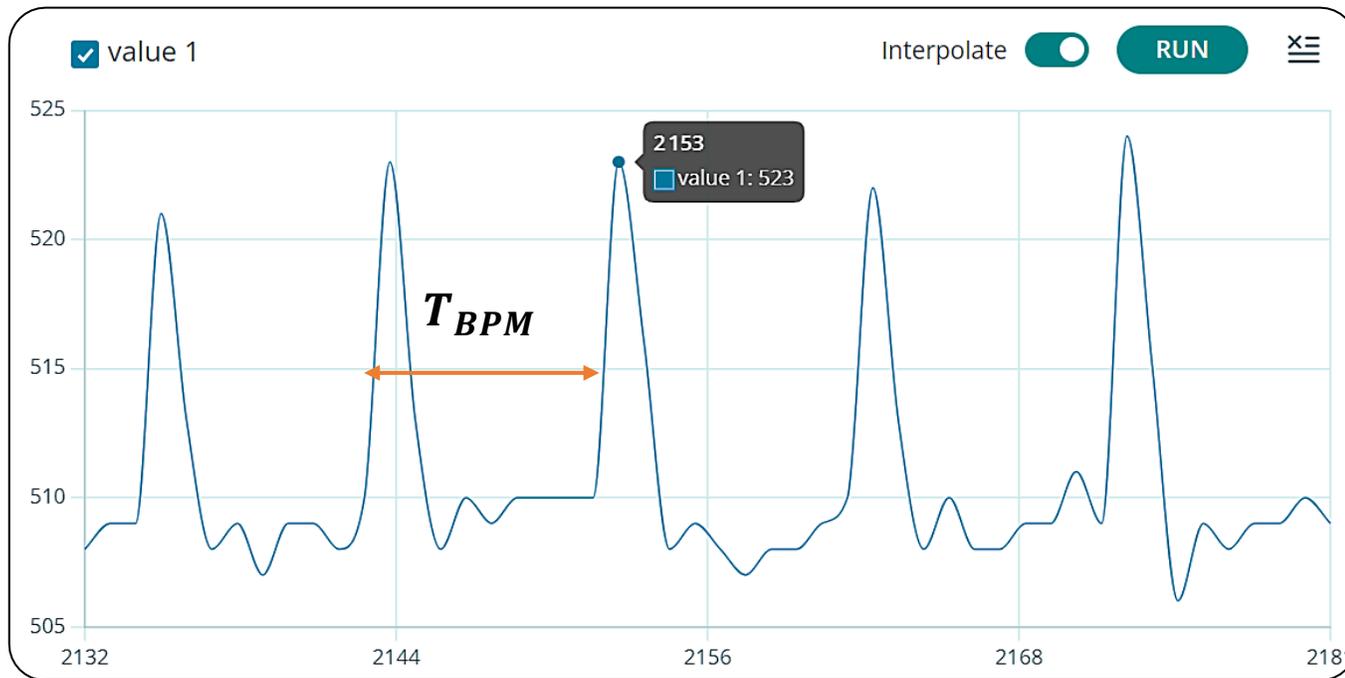
2- Etude de capteur:

Expérience réalisé:



2- Etude de capteur:

□ résultat:

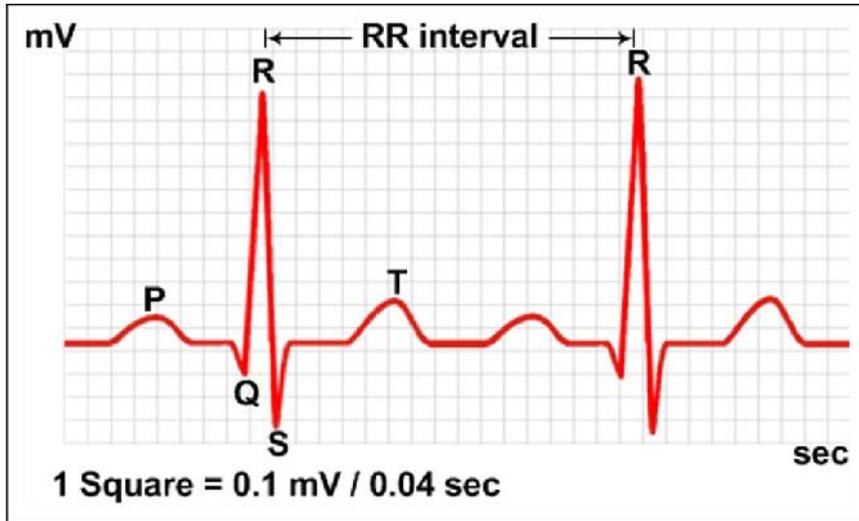


Temps d'échantillonnage : $T_e = 100 \text{ ms}$

```
battement2.ino
1
2 #include <PulseSensorPlayground.h>
3
4 const int PulseWire = A0; // la broche du
5 const int LED = LED_BUILTIN; // LED est connect
6 int Threshold = 550; // la fréquence ma
7 PulseSensorPlayground Capt_bpm; // déclaration de la
8
9 void setup() {
10
11   Serial.begin(115200);
12   Capt_bpm.analogInput(PulseWire);
13   Capt_bpm.blinkOnPulse(LED);
14   Capt_bpm.setThreshold(Threshold);
15
16   if (Capt_bpm.begin()) {
17     Serial.println("ECG : effectuer les mesures :) ");
18   }
19 }
20
21 void loop()
22 {
23   if (Capt_bpm.sawStartOfBeat()) // Constantly test to
24   {
25     int myBPM = Capt_bpm.getBeatsPerMinute(); // mesu
26     Serial.print("Les battements de coeur BPM: ");
27     Serial.println(myBPM);
```


2- Etude de capteur

❑ Expression de calcul des battement de cœur

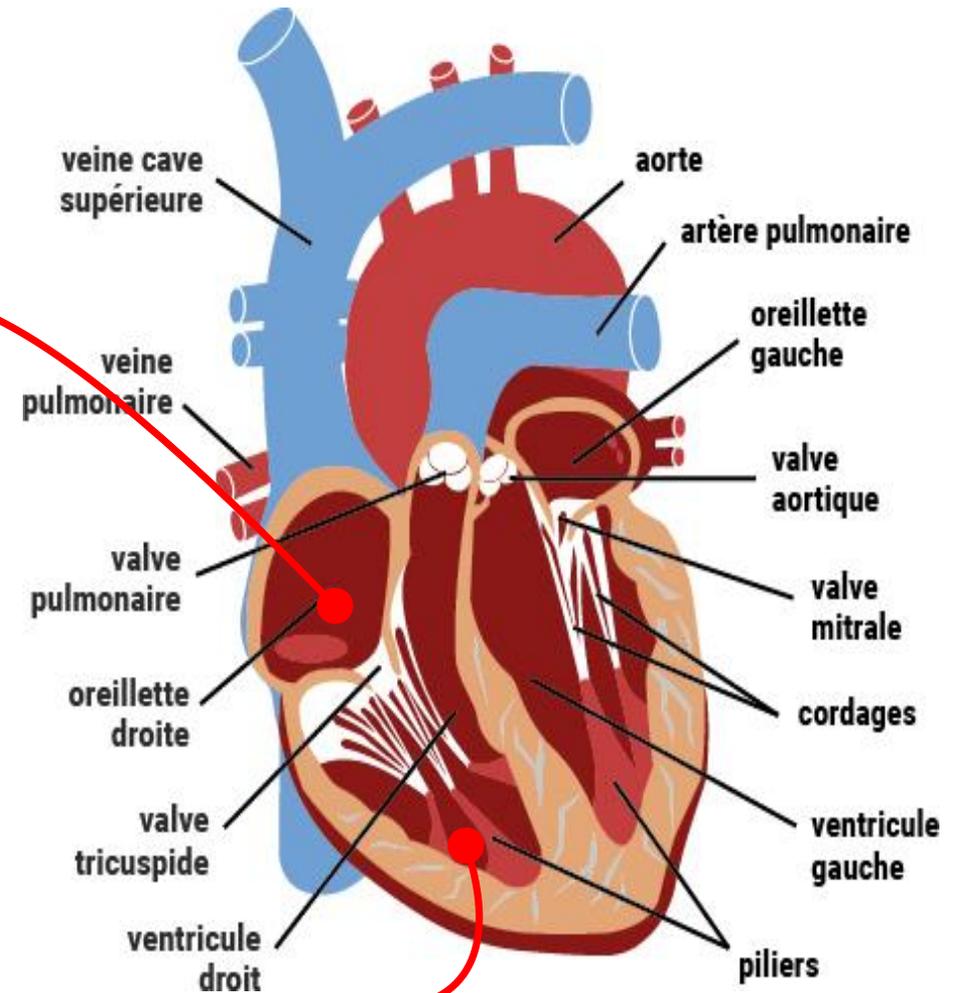
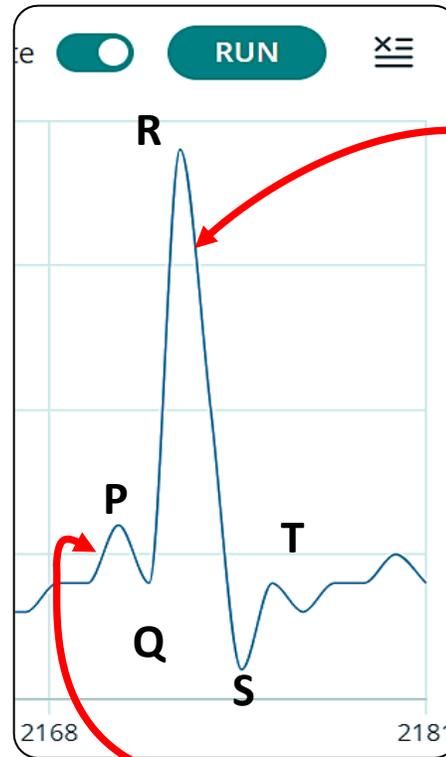


pour calculer les battement de cœur en (BPM) on a :

$$N_{bm} = 60 \frac{1}{T_{RR}}$$

Notre cas :

$T_{RR} = 0.64 \text{ s} \Rightarrow N_{bm} = 93 \text{ BPM}$



3- Mise en œuvre des solutions

□ Programmation du servomoteur:



```
SERVO | Arduino IDE 2.2.1
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
SERVO.ino
1  #include <Servo.h>
2
3  int servoPin = 9;
4  Servo servo;
5  int angle = 10.6; // servo position in degrees
6
7  void setup() {
8      servo.attach(servoPin);
9  }
10
11 void loop() {
12
13     // scan from 0 to 180 degrees
14     for(angle = 10.6; angle < 90; angle++) {
15         servo.write(angle);
16         delay(30);
17     }
18
19     // now scan back from 180 to 0 degrees
20     for(angle = 90; angle > 0; angle--) {
21         servo.write(angle);
22         delay(30);
23     }
24 }
```

3- Mise en œuvre des solutions

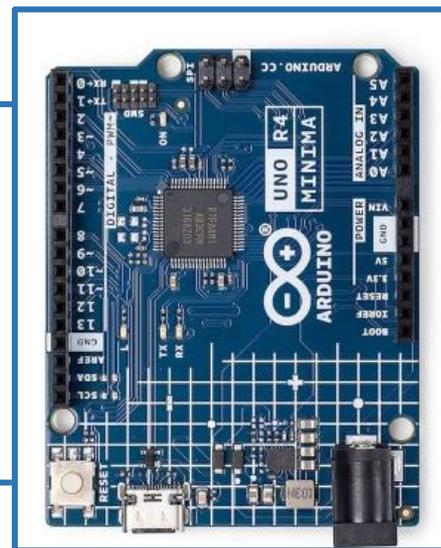
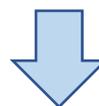
❑ Expérience réalisée



Capteur XD-58C



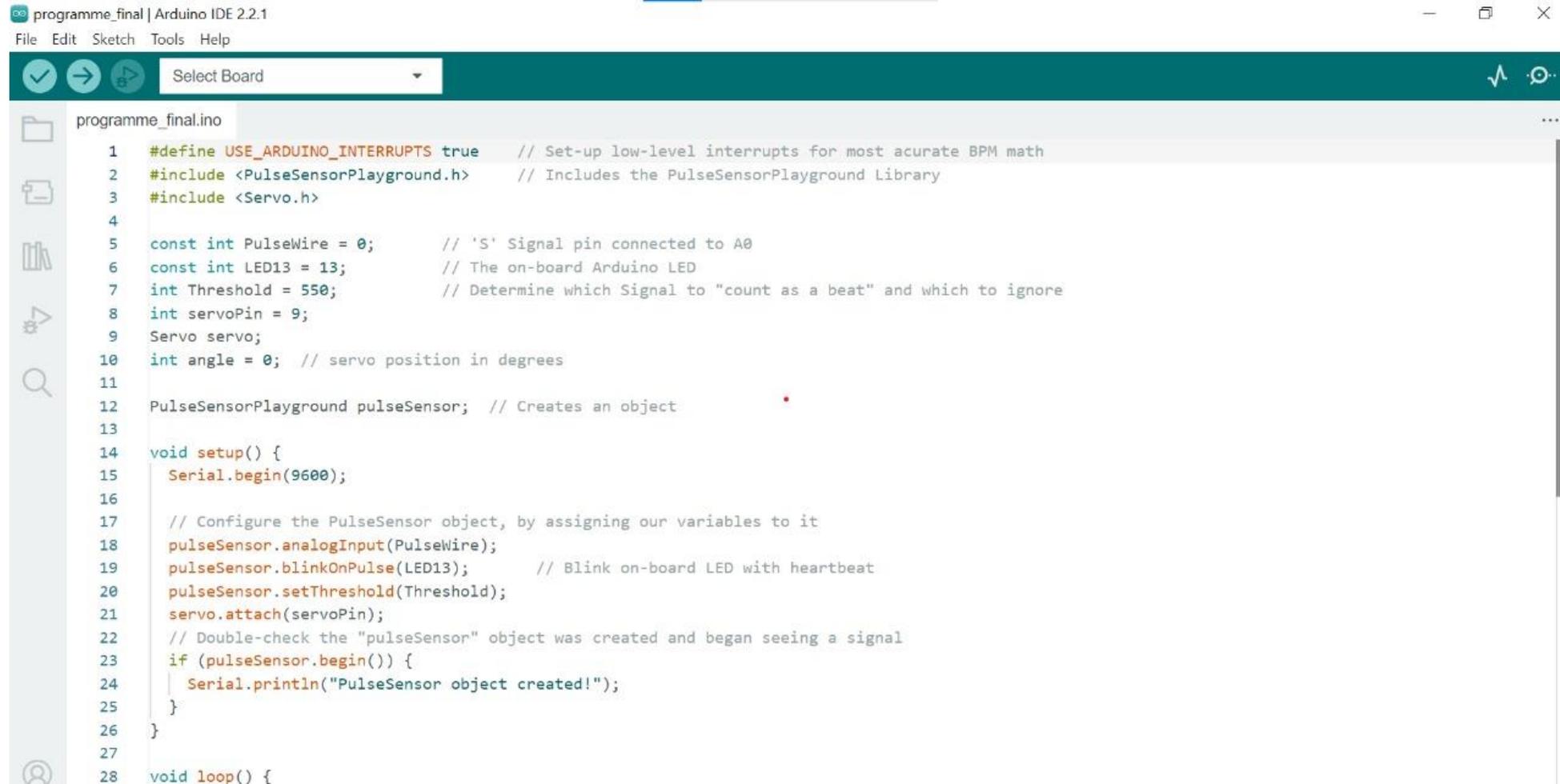
servomoteur



Arduino Uno



3- Mise en œuvre des solutions



```
programme_final | Arduino IDE 2.2.1
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
programme_final.ino
1 #define USE_ARDUINO_INTERRUPTS true // Set-up low-level interrupts for most accurate BPM math
2 #include <PulseSensorPlayground.h> // Includes the PulseSensorPlayground Library
3 #include <Servo.h>
4
5 const int PulseWire = 0; // 'S' Signal pin connected to A0
6 const int LED13 = 13; // The on-board Arduino LED
7 int Threshold = 550; // Determine which Signal to "count as a beat" and which to ignore
8 int servoPin = 9;
9 Servo servo;
10 int angle = 0; // servo position in degrees
11
12 PulseSensorPlayground pulseSensor; // Creates an object
13
14 void setup() {
15     Serial.begin(9600);
16
17     // Configure the PulseSensor object, by assigning our variables to it
18     pulseSensor.analogInput(PulseWire);
19     pulseSensor.blinkOnPulse(LED13); // Blink on-board LED with heartbeat
20     pulseSensor.setThreshold(Threshold);
21     servo.attach(servoPin);
22     // Double-check the "pulseSensor" object was created and began seeing a signal
23     if (pulseSensor.begin()) {
24         Serial.println("PulseSensor object created!");
25     }
26 }
27
28 void loop() {
```

Ce travail de TIPE nous a permis de mener des recherches approfondies sur le thème de l'année, de définir une problématique pertinente et de structurer les axes de travail. Les expériences menées ont aidé à maîtriser la recherche et l'étude de sujets complexes, ainsi qu'à explorer la communication à distance

- ❑ <https://docs.arduino.cc/learn/>
- ❑ <https://www.amazon.fr/RWRAPS-servomoteur-130ST-M15015-Servomoteur-Alternatif/dp/B0CVXC3SHR>
- ❑ <https://lastminuteengineers.com/>

**Merci
de votre attention**