

TRAVAUX D'INITIATIVE
PERSONNELLE ENCADRÉS
T.I.P.E. 2024

C.P.G.E
CLASSES PRÉPARATOIRES
AUX GRANDES ÉCOLES

JEUX/SPORTS

Sujet :

*Mise en place d'un compagnon de secours pour les
alpinistes*

préparé par :

Nihad BENNANI

Introduction

A. Présentation fonctionnelle : Diagramme Sys ML

B. Mesure des battement de cœurs

C. Mesurer et surveiller de la quantité d'oxygène

D. procédure de communication

E. Résultats

Conclusion

Introduction



L'alpinisme est une activité sportive passionnante mais également dangereuse. Les risques auxquels les alpinistes peuvent être exposés sont nombreux, et certains peuvent être mortels.

Pays connus pour l'alpinisme :

1. **Népal** - notamment pour l'Himalaya et le montagne Everest.
2. **France** - pour les Alpes, notamment le Mont Blanc.
3. **Suisse** - pour les Alpes suisses.
4. **Italie** - pour les Alpes italiennes Cervin (Matterhorn).
5. **Pakistan** - pour les sommets de l'Himalaya,



Fig1: montagne Everest

Accidentologie en alpinisme : l'analyse des données des secours et des récits de retours d'expérience

MONTAGNES
Magazine
(Etude en France)

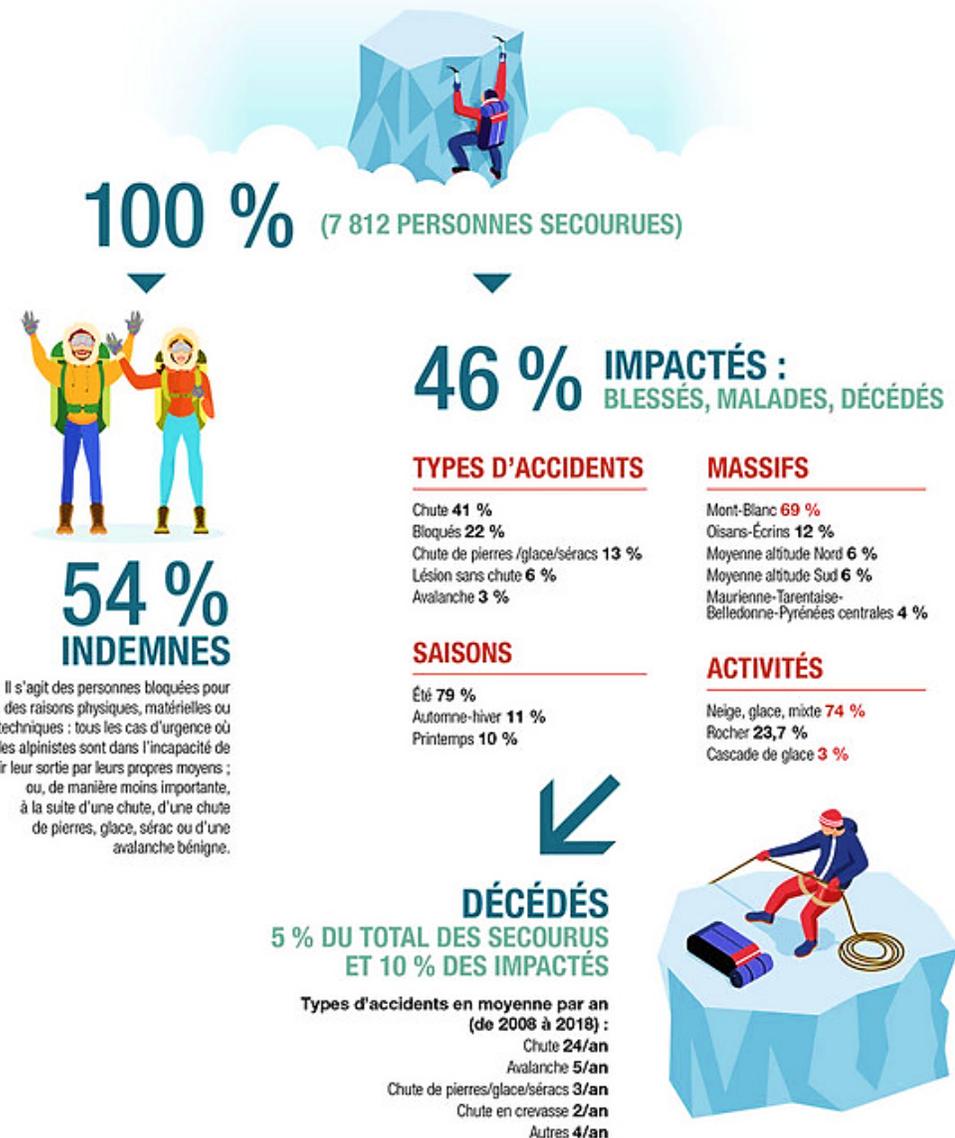
(Publié le 22 septembre 2023 à 11:57)

Principales Causes d'Accidents :

- Chute : 41%
- Blocage : 22%
- Chute de Pierres, de Glace ou de Séracs : 13%
- Avalanche : 3%

Statistiques sur les Décès :

- Chutes : Moyenne de 24 décès par an
- Avalanches : Moyenne de 5 décès par an
- Chutes de Pierres, de Glace ou de Séracs : Moyenne de 3 décès par an
- Chutes en Crevasse : Moyenne de 2 décès par an



Problématique

L'alpinisme est super, mais il comporte des risques. Comment peut-on aider les alpinistes à prédire ces dangers et comment le système réagit vite (en temps réel) pour les secourir au bon moment en cas de problème ?



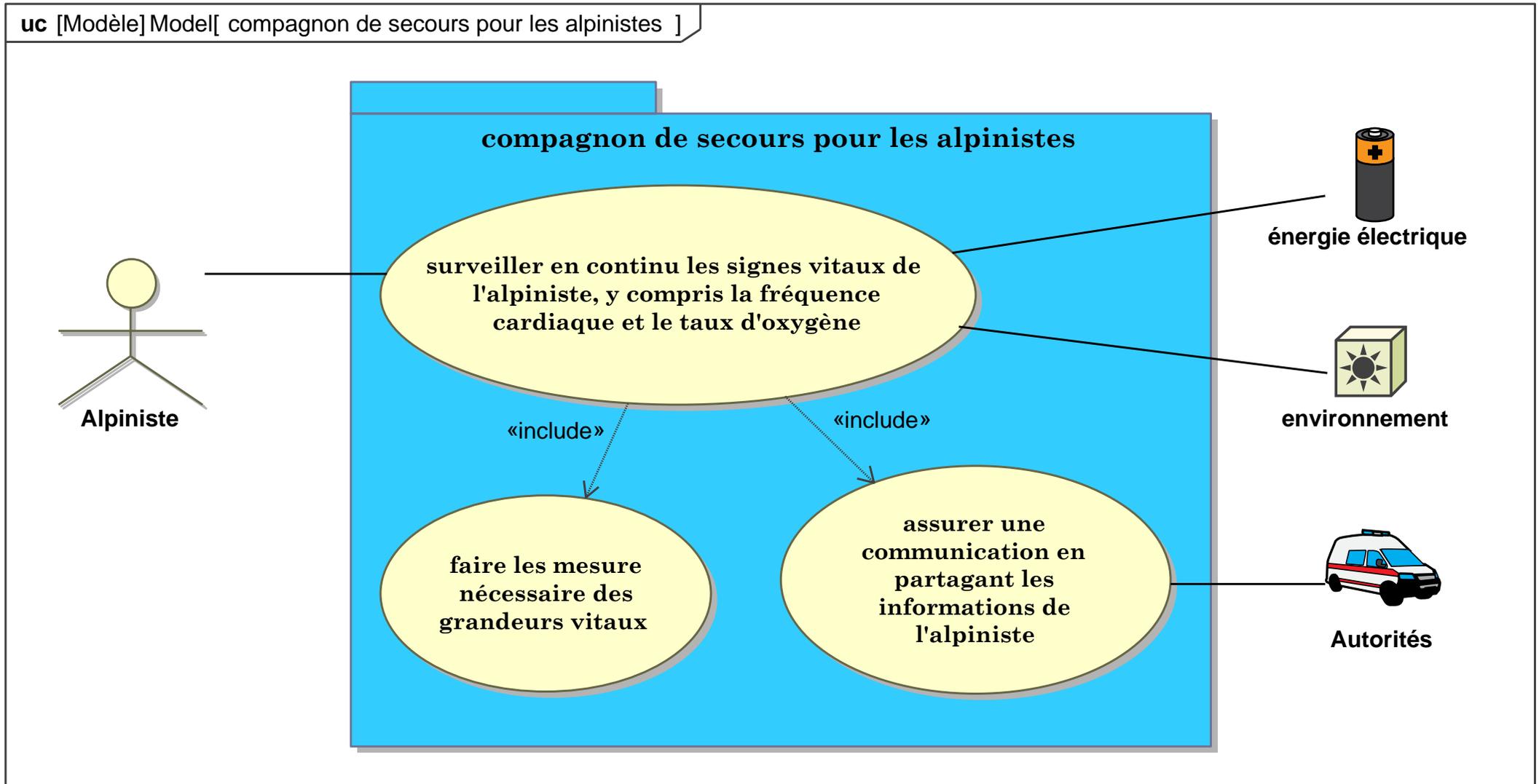
Objectifs

- Contrôler en permanence l'état cardiaque de l'alpiniste en mesurant ses battements de cœur.
- Mesurer et surveiller en continu la quantité d'oxygène pendant l'escalade en montagne.
- Mettre en place une procédure de communication pour informer les autorités en cas de danger.
- Développer un prototype de système compagnon de secours.



A – Présentation fonctionnelle : Sys ML

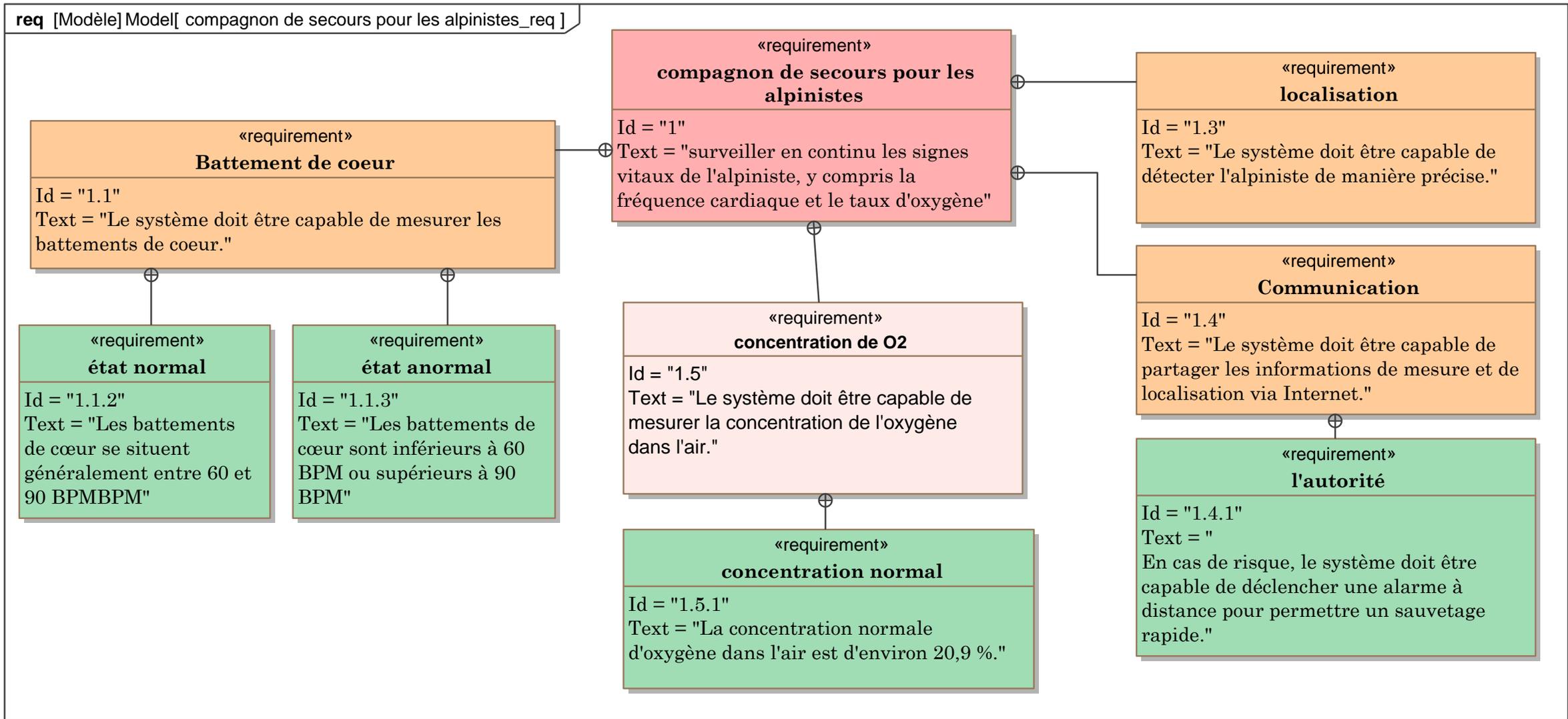
Diagramme uc





A – Présentation fonctionnelle : Sys ML

Diagramme rec.

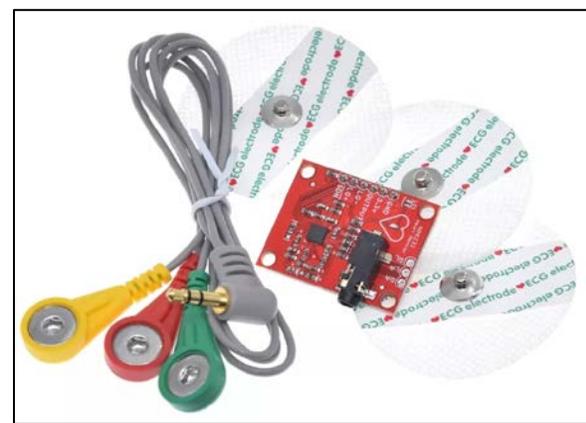


B – Contrôle de l'état cardiaque de l'alpiniste

Exigence 1.1 :

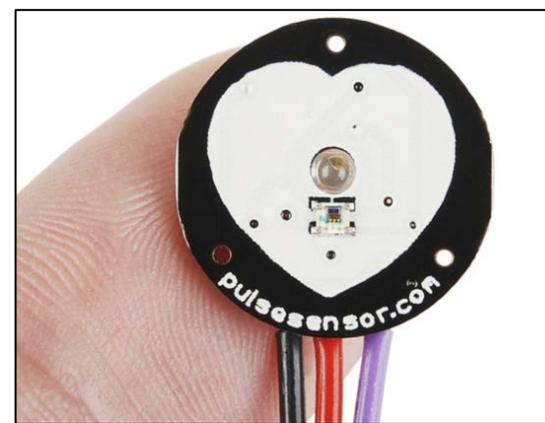
Le système doit être capable de mesurer les battement de cœur de l'alpiniste

choix de capteur



ECG à électrodes

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



ECG optique

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

Dans notre contexte d'alpinisme, il est essentiel d'avoir un capteur qui soit facile à utiliser et à manipuler

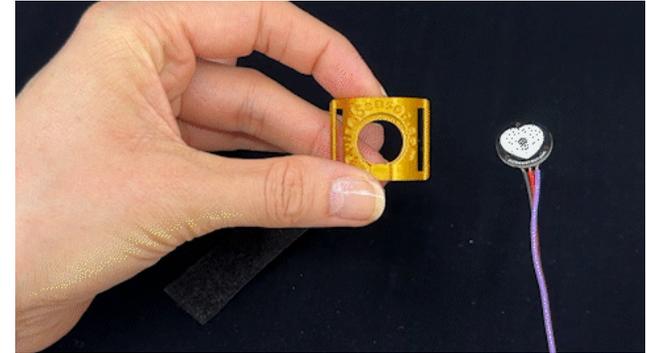
Choix : capteur optique HW-827



B – Contrôle de l'état cardiaque de l'alpiniste

❑ Capteur ECG OPTIQUE

L'ECG optique est une technologie émergente qui mesure l'activité électrique du cœur à travers la peau à l'aide de capteurs optiques non invasifs.



❑ Caractéristiques du capteur MH-827

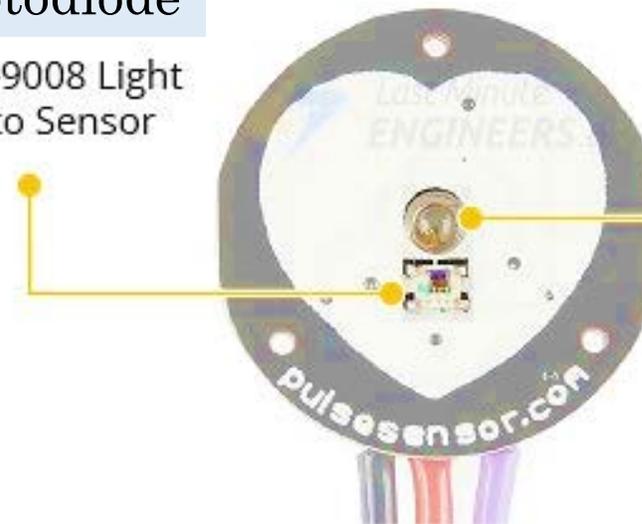
- ❖ Alimentation : 3 à 5V
- ❖ Courant maximal : 4 mA
- ❖ Longueur d'onde : 565nm

Photodiode

APDS-9008 Light Photo Sensor

LED émettrice

Reverse mount LED



GND 1
VCC 2
3 Signal

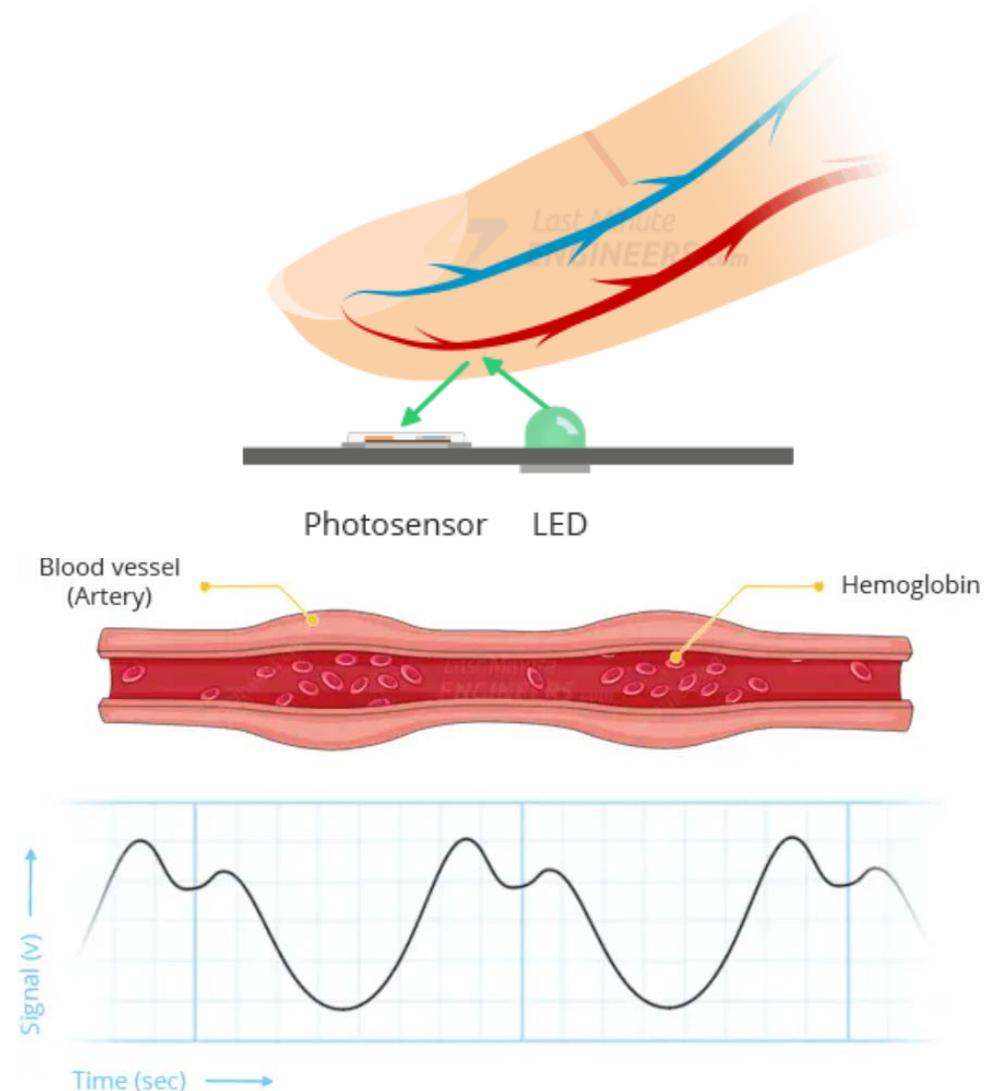
Broches



B – Contrôle de l'état cardiaque de l'alpiniste

❑ fonctionnement de capteur

- 1) Fonctionnement basique :** Les capteurs optiques détectent les variations de lumière réfléchie à travers le doigt éclairé.
- 2) Principes de mesure :** L'hémoglobine oxygénée dans le sang oxygéné absorbe la lumière verte, ce qui entraîne des changements détectables dans la quantité de lumière réfléchie.
- 3) Acquisition du signal :** Les variations de lumière sont converties en un signal à l'aide d'une photodiode et d'un traitement de signal.





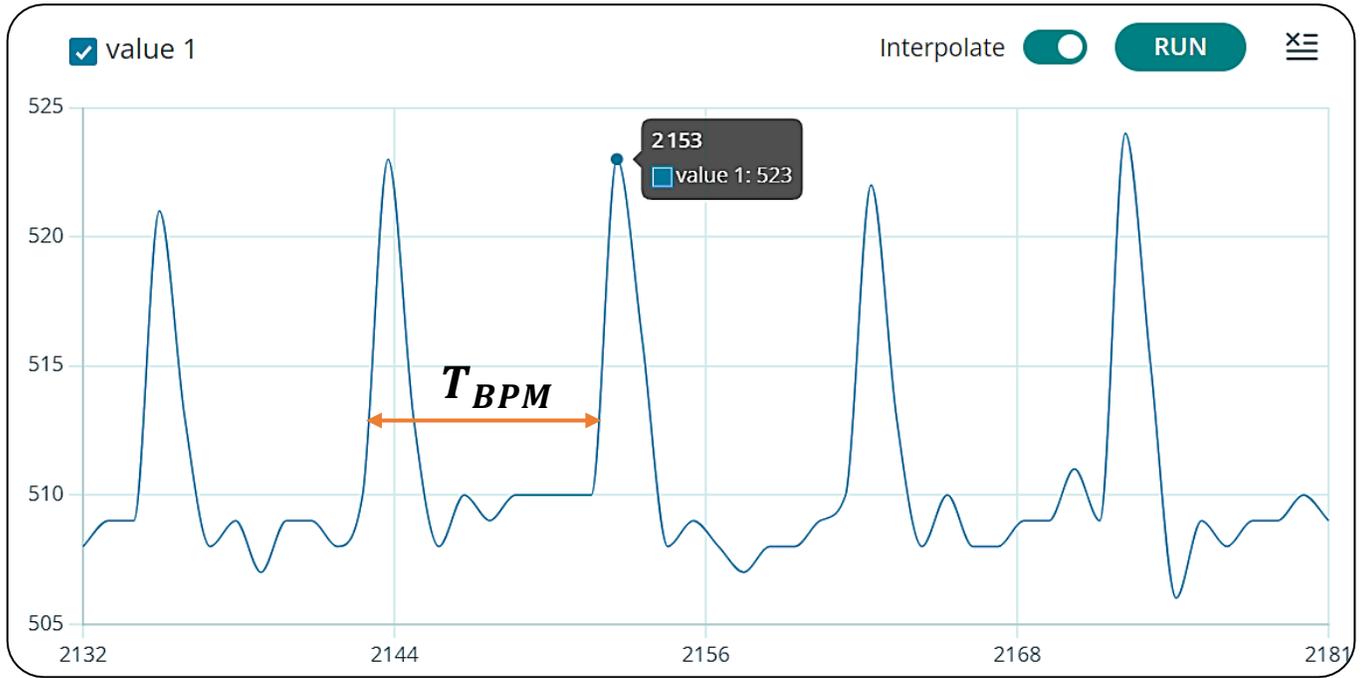
B – Contrôle de l'état cardiaque de l'alpiniste

Expérience réalisée



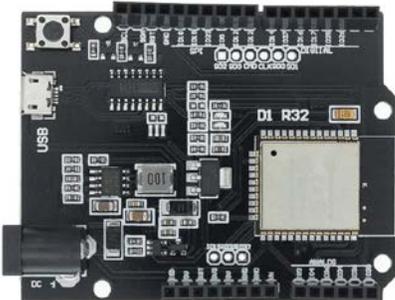
```

sketch_may21a.ino
1 void setup() {
2   Serial.begin(115200);
3 }
4
5 void loop() {
6   int N=analogRead(39);
7   delay(100);
8   Serial.println(N);
9 }
  
```



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

ESP32

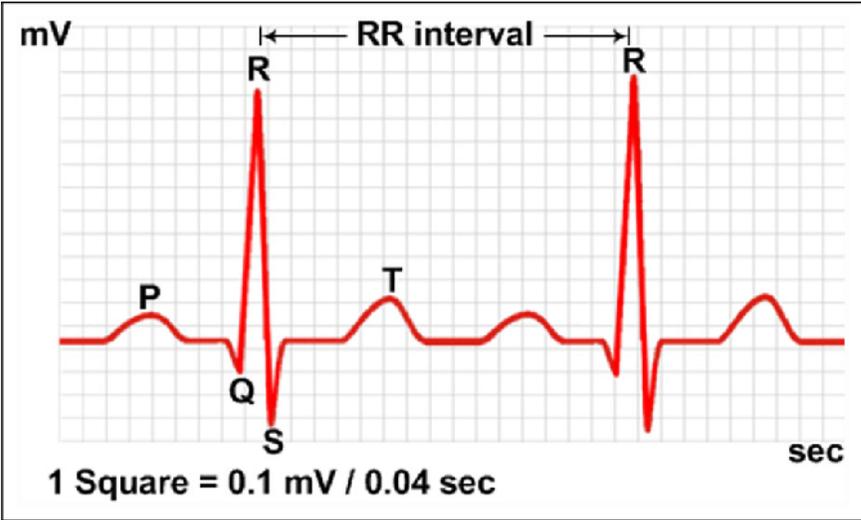


- Microcontrôleur ESP32 (80 MHz)
- Connectivité Wifi 802.11 b/g/n
- 11 broches E/S numériques (+ I2C, UART, SPI)
- 6 broche d'Entrée/Sortie analogique (3,3 V max)



B – Contrôle de l'état cardiaque de l'alpiniste

❑ Expression de calcul des battement de cœur

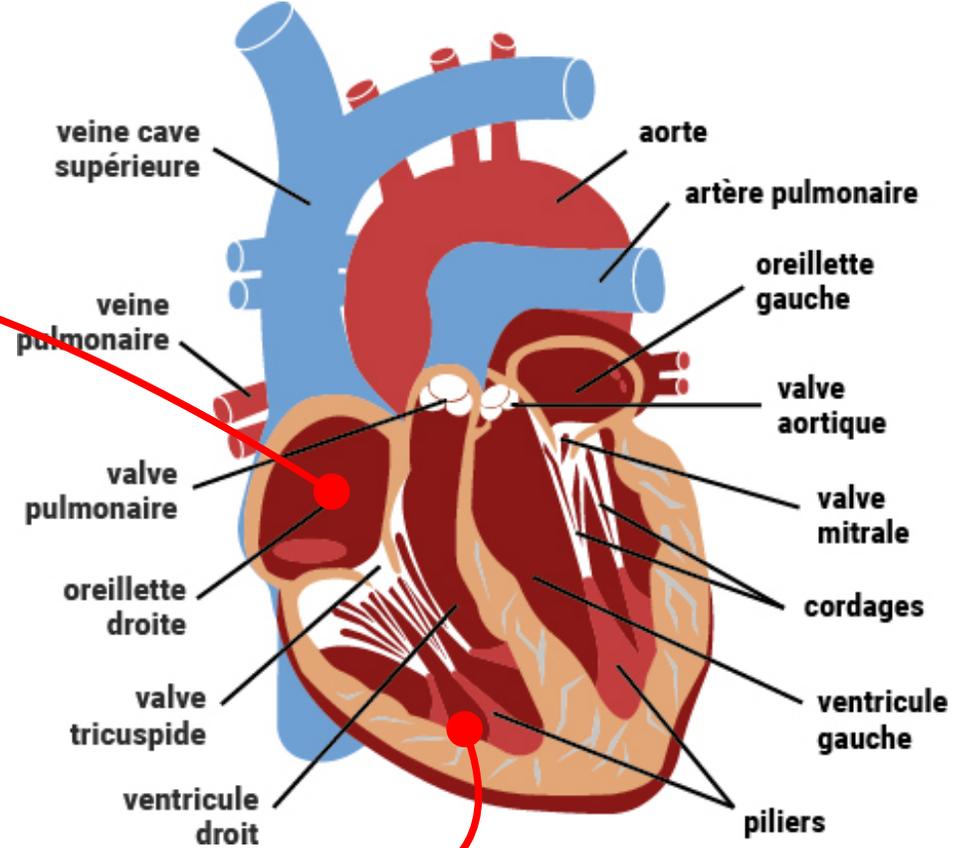
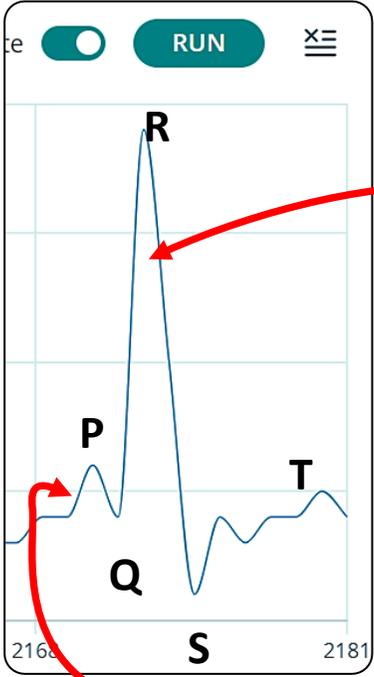


Relation pour calculer les battement de cœur par minute :

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

Notre cas :

$$T_{RR} = 0.84 \text{ s} \Rightarrow N_{bm} = 72 \text{ BPM}$$



Tissu électrique cardiaque

1. L'onde P correspond à l'activation des oreillettes
2. L'onde QRS correspond à l'activation des ventricules



B – Contrôle de l'état cardiaque de l'alpiniste

❑ mesure des battement de cœur

Pour mesurer les battement de cœur, on utilise une bibliothèque à installer dans le logiciel Arduino :

```
#include <PulseSensorPlayground.h>
```

X. analogInput (A0)	Définir le broche de connexion avec wemos
X. blinkOnPulse (D4)	Définir la sortie de signalisation
X. setThreshold (500);	Définir le seuil de détection des BM
X. begin ()	Initialisation du capteur
X. getBeatsPerMinute ()	Mesure de battement de cœur
X. sawStartOfBeat ()	Fonction qui détecte que l'utilisateur fait des mesure

❑ Les résultats trouvés

```
Output  Serial Monitor ×
Message (Enter to send message to
Battements de coeurs: 60
Battements de coeurs: 59
```

C – Mesurer et surveiller de la quantité d'oxygène

Exigence 1.1 :

Le système doit être capable de mesurer la concentration de l'oxygène dans l'air pendant l'escalade en montagne

L'**altitude élevée** réduit la pression atmosphérique et donc la disponibilité en oxygène.

- **Risque d'hypoxie** : symptômes tels que maux de tête, étourdissements, fatigue, et complications graves.
- **Acclimatation** : Monter lentement et s'arrêter pour permettre au corps de s'adapter à la diminution de l'oxygène.
- **Sécurité** : Surveiller l'oxygène aide à détecter les signes de problèmes et à prendre des mesures préventives ou d'urgence.



Conclusion : Le contrôle de l'oxygène en montagne est essentiel pour assurer la sécurité et la santé des alpinistes dans des environnements à faible teneur en oxygène

C – Mesurer et surveiller de la quantité d'oxygène

mesure d'oxygène dans l'air

Le capteur utilisé est le MQ131 est spécifiquement conçu pour détecter les gaz d'oxyde d'azote (NOx) et fournit des valeurs approximatives de la qualité de l'air.

❑ Caractéristiques de MQ131

- Sensibilité élevée aux gaz d'oxyde d'azote (Nox = NO et NO₂).
- Technologie semi-conductrice
- Plage de détection : 10 à 1000 ppm .
- Alimentation 5V
- Faible consommation d'énergie.



C – Mesurer et surveiller de la quantité d'oxygène

Expérience réaliser

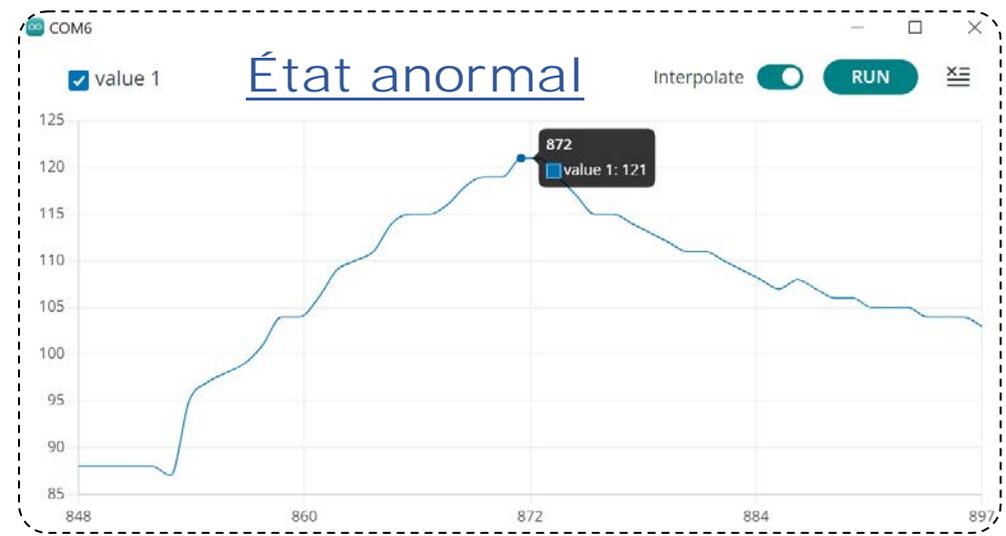
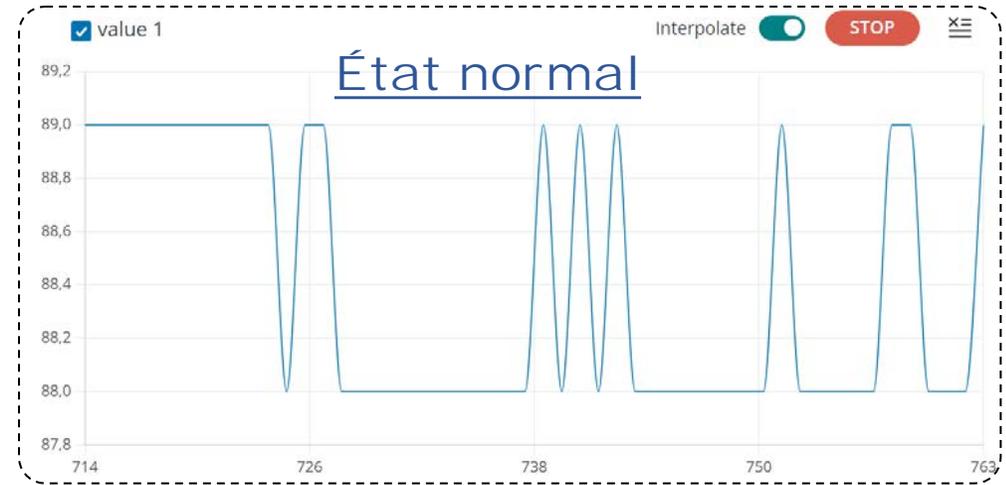


Les constituions utilisés :

- ESP32
- Capteur MQ131
- braise du bois



signal capté de MQ131



C – Mesurer et surveiller de la quantité d'oxygène

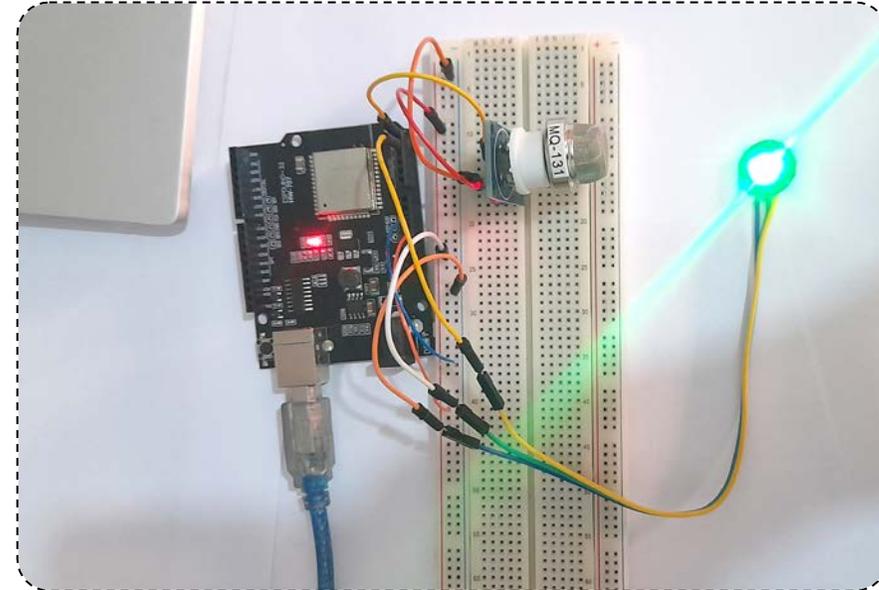
mesure concentration en ppm

Pour mesurer le concentration d'oxygène , on utilise une bibliothèque à installer dans le logiciel

Arduino : `#include <MQ131.h>`

MQ131.begin()	Initialisation du capteur
MQ131.getO3(unité) <ul style="list-style-type: none">• Unité = ppm• Unité = ppb• Unité = mg/m3• Unité = ug/m3	Mesurer le concentration
	ppm: parties par million de O3
	ppb : parties par milliard
	mg/m3 : milligramme par mètre cube
	ug g/m3 : microgramme par mètre cube

signal capté de MQ131



```
Output  Serial Monitor x
Message (Enter to send message to 'LO
Sampling...
Concentration O3 : 0.02 ppm
Concentration O3 : 15.69 ppb
Concentration O3 : 0.03 mg/m3
Concentration O3 : 33.16 ug/m3
Sampling...
```

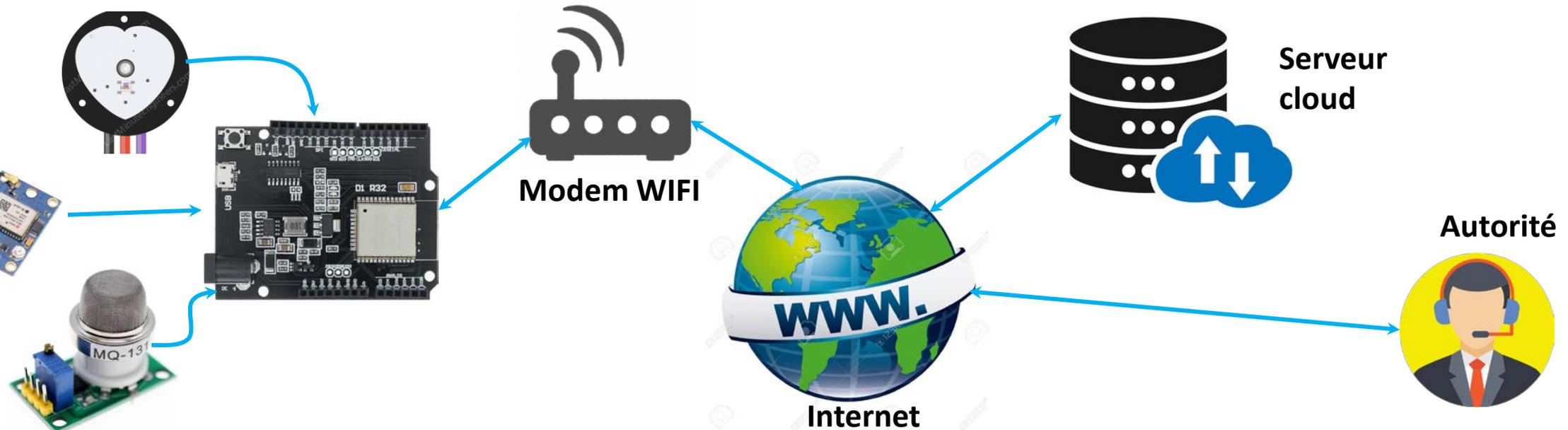
D – procédure de communication

Expérience réaliser

Le système doit être capable de partager les mesures et les données de localisation en cas de risque et que le système doit déclencher une alarme à distance via internet pour informer les autorités

Solution proposée

Puisque l'internet maintenant est ce trouve dans toutes endroit, l'utilisation IoT (Internet of Things) est un outil utile pour partager nos information avec les autorité a fin faire une sauvetage en temps.



D – procédure de communication

Configuration IoT RemoteXY

Les mesures vont s'afficher dans l'IoT de RemoteXY pour contrôler l'état de l'alpiniste :



RemoteXY est une plateforme pour créer des interfaces graphiques afin de contrôler des microcontrôleurs (Arduino, ESP8266, ESP32) à distance via des applications mobiles.

□ Définition de matériels utilisés



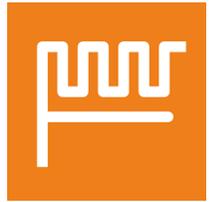
□ Configuration de serveur « my Token »

Create new token

N°	Board name	Token	Device state	Server	Device port	App port	Actions
1	BENNANI	a8ffea76b733e035d60db1145b930353	disconnected	cloud.remotexy.com	6376	6375	QR code Edit Delete

a8ffea76b733e035d60db1145b930353

Clé secrète





D – procédure de communication

Configuration IoT RemoteXY

- ❑ Configuration coordonnées Wifi

▼ Settings

Access password:

Wi-Fi connection:
Name (SSID):

Password:

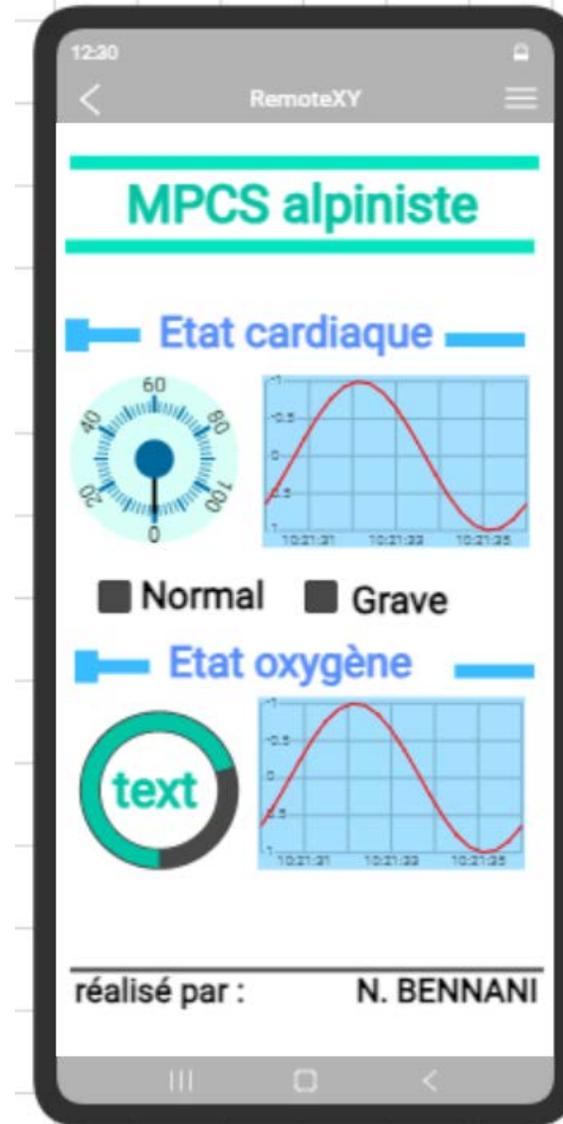
Cloud server:
Token:
 ▼

Server:

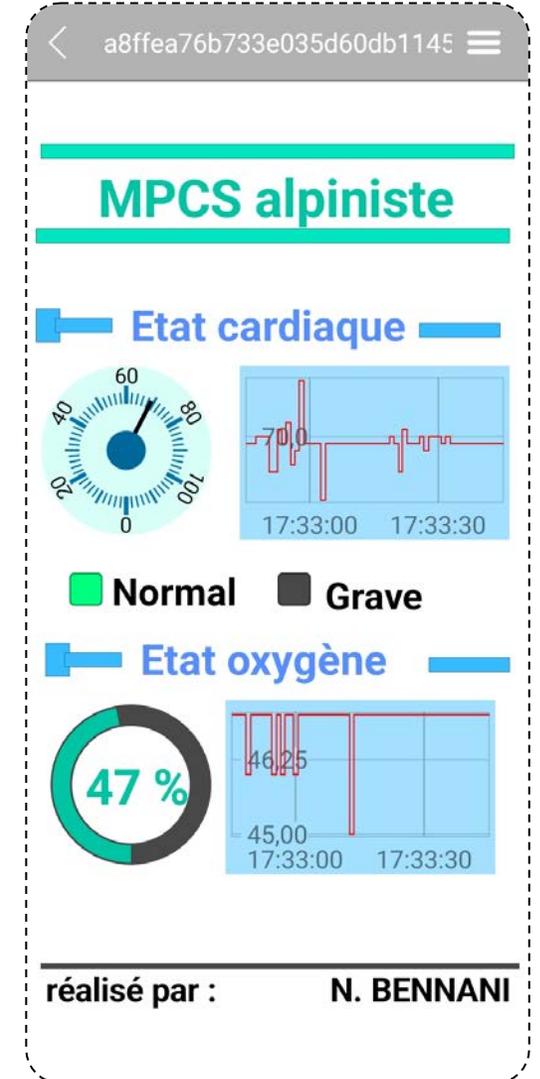
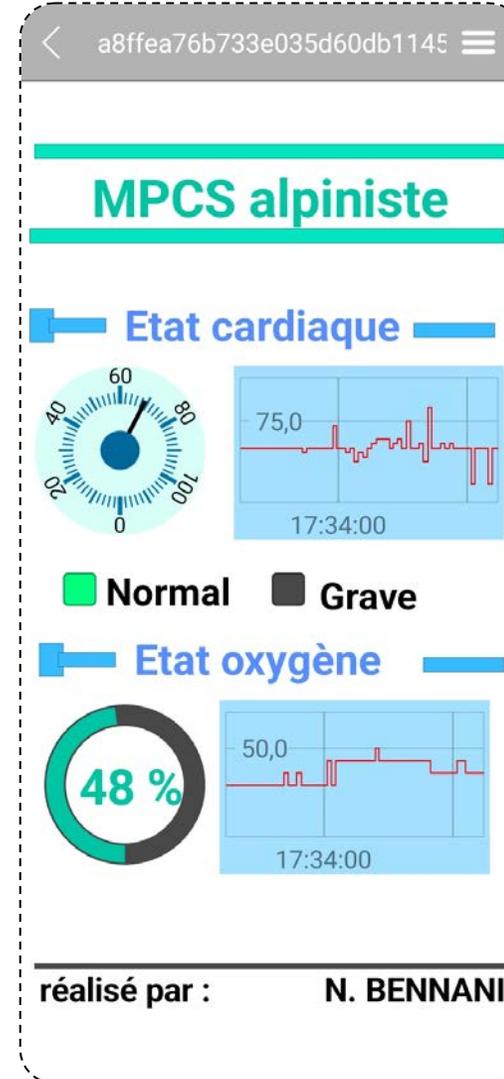
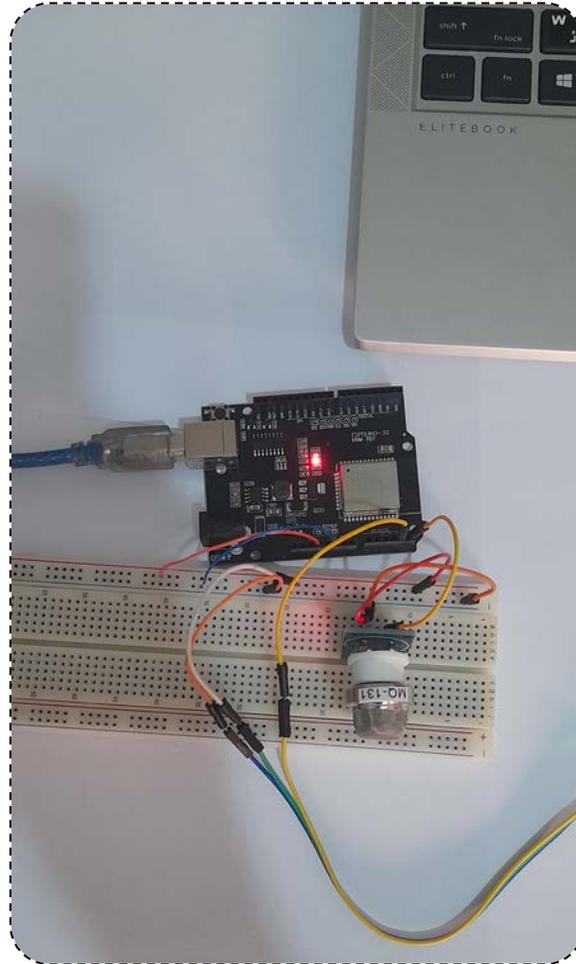
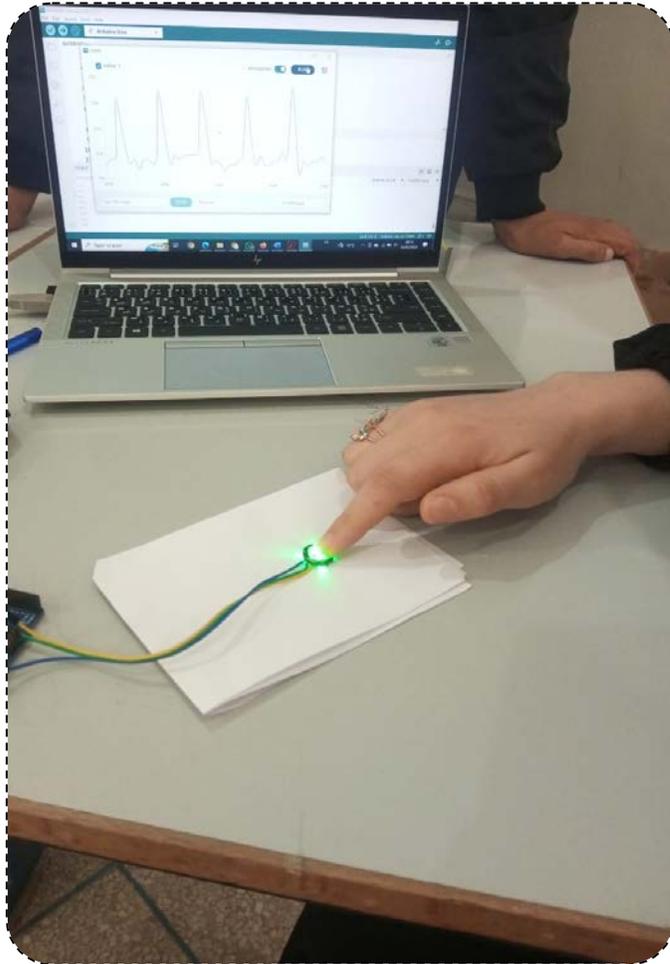
Port:

Token:

- ❑ Réalisation de la plate forme



résultats





Conclusion

En conclusion, notre sujet de TIPE nous a permis de réaliser des recherches approfondies sur le thème de l'année, de définir une problématique pertinente, et de structurer nos axes de travail. Nous avons mené des expériences pour identifier les limites de notre sujet, programmé la carte ESP32, et développé un prototype fonctionnel. Ce travail nous a non seulement aidés à maîtriser la recherche et l'étude de sujets complexes, mais aussi à explorer la communication à distance, ouvrant la voie à de nouvelles compétences et connaissances dans ce domaine vaste et fascinant.