

**Objectif du Projet :** Créer un système de surveillance de la santé personnalisé et avancé capable de surveiller en temps réel plusieurs paramètres physiologiques, détecter les anomalies et fournir des alertes en cas de problème. Celui-ci devra assurer une communication vers un smartphone via Bluetooth.

**Fonctionnalités Principales :**

- **Surveillance en Temps Réel :**
  - Mesure continue de la fréquence cardiaque à l'aide d'un capteur cardiaque Arduino.
  - Mesure de la température extérieure.
  - Détection des mouvements à l'aide d'un accéléromètre.
- **Analyse des Données :**
  - Traitement et analyse des données brutes pour détecter les tendances, les modèles et les anomalies.
  - Utilisation d'algorithmes avancés pour interpréter les données et identifier les signes précoces de problèmes de santé.
- **Interface Utilisateur Conviviale :**
  - Affichage en temps réel des données sur un écran LCD.
  - Interface utilisateur intuitive permettant de visualiser les données sous forme de graphiques et de tableaux.
  - Fonctionnalités de configuration et de personnalisation pour l'utilisateur.
- **Alertes et Notifications :**
  - Déclenchement d'alertes en cas de variations anormales des paramètres physiologiques.
  - Emission d'une alarme en cas de détection de chute anormale.
  - Possibilité d'envoyer des messages SMS ou des e-mails à des contacts d'urgence.
- **Connectivité et Intégration :**
  - Connectivité Bluetooth pour permettre le suivi à distance et le partage des données.

**Exigences Techniques :**

1. Utilisation d'une carte Arduino compatible avec les capteurs et les fonctionnalités requises.
2. Sélection de capteurs de haute qualité offrant une précision et une fiabilité élevées.
3. Développement de logiciels robustes et efficaces pour le traitement des données et la gestion des fonctionnalités.
4. Respect des normes de sécurité et de confidentialité des données médicales.

## Capteurs / Composants à utiliser :

1. Carte Arduino : On pourra utiliser une MKR WIFI 1010 (33.50€) mais aussi une Arduino Nano 33 BLE Sense (40.50€) car celle-ci comporte déjà un capteur de température et un accéléromètre. Toutefois ce modèle ne comportant pas de module wifi mais seulement un module BLE, il serait nécessaire d'ajouter un module wifi ESP32 dans l'optique de futures améliorations sur le type de communication du projet (15€). On pourrait aussi se tourner vers une Arduino Nano 33 IoT qui comprend un module wifi, BLE, un accéléromètre mais ne possède pas de capteur de température (29.40€).
2. Capteur de fréquence cardiaque : Le capteur de pouls biosensor ex MAX30102 peut être un capteur adapté afin d'effectuer des premiers essais (15€) mais le capteur de rythme cardiaque PULSE SENSOR AMPED serait plus adapté du fait de sa portabilité (39€). Le principe de ces deux capteurs est le suivant :

Le capteur fonctionne sur le principe de la photopléthysmographie qui est une technique optique utilisée pour détecter les variations volumétriques dans le sang circulant. Les capteurs PPG mesurent ces variations en utilisant des faisceaux de lumière et des photodétecteurs. Le capteur de fréquence cardiaque est équipé de deux types de LED : une LED infrarouge (IR) et une LED rouge. Ces LED émettent de la lumière dans le tissu cutané (généralement au niveau du doigt ou du poignet). La lumière émise par les LED pénètre dans la peau et les tissus sous-jacents. Une partie de cette lumière est absorbée par le sang, et une autre partie est réfléchiée ou transmise. Le capteur possède un photodétecteur qui capte la lumière réfléchiée ou transmise. Le volume de sang dans les tissus change avec chaque battement de cœur, ce qui modifie la quantité de lumière absorbée et réfléchiée. Le photodétecteur génère un signal électrique proportionnel à la lumière reçue. Ce signal est ensuite traité pour extraire les variations périodiques correspondant aux battements cardiaques. Les algorithmes intégrés dans le capteur ou les microcontrôleurs externes analysent ces variations pour calculer la fréquence cardiaque (en battements par minute, BPM) et parfois le taux d'oxygène dans le sang (SpO2).

3. Capteur de température : L'utilisation d'un capteur Temperature Sensor (5€) peut être utile afin de réaliser un prototype de ce projet mais on pourra améliorer celui-ci via l'utilisation du capteur intégré à l'Arduino Nano 33 BLE Sense qui permettra aussi de mesurer le taux d'humidité.

4. Accéléromètre/Capteur de Vibration : Dans un premier temps l'utilisation d'un Vibration Sensor (5€) peut être une bonne base mais celui-ci étant trop sensible il pourrait être remplacé dans l'avenir par un accéléromètre comme le MPU6050 (3.5€) ou encore celui intégré à l'Arduino Nano 33 BLE Sense.

Les accéléromètres fonctionnent sur le principe de la détection des forces d'accélération. Ce capteur peut mesurer l'accélération linéaire sous différents axes (x,y et z).

Dans notre cas il est de type **MEMS (MicroElectroMechanical Systems)** :

- Intègre des composants mécaniques et électriques à une échelle microscopique.
- Offre une bonne précision et sont de petite taille.

Le capteur MPU6050 combine un accéléromètre et un gyroscope, chacun mesurant sur trois axes (x, y, z) et permet de mesurer l'accélération linéaire ainsi que la vitesse angulaire (rotation). Il est idéal pour une large gamme d'applications nécessitant la mesure précise des mouvements et de l'orientation. Sa combinaison d'accéléromètre et de gyroscope, associée à une interface de communication facile à utiliser, en fait un choix privilégié pour notre projet.

5. Ecran LCD : Pour un premier prototype un écran Grove-16x2 LCD (18.5€) serait un choix idéal, mais celui-ci pourrait être remplacé à l'avenir par un Seamuig I2C OLED 125x32 (9€) ou encore par un LCD Waveshare Rond 240x240 (15€)
6. Buzzer : Le buzzer en lui-même n'a pas besoin d'exigence dans son choix, il doit juste être assez petit pour ne pas devenir encombrant, on pourrait donc se tourner vers un buzzer PIÉZOÉLECTRIQUES (2€)
7. Téléphone : Afin de pouvoir récupérer et afficher les données transmises par le projet, l'utilisation d'un téléphone sera nécessaire, celui-ci n'aura qu'à télécharger une application mise à disposition et gratuite, ne faisant pas partie des composants du projet en lui-même, le modèle et le prix du téléphone ne sont pas à prendre en compte.

## **Budget :**

Au vu des différents coûts des composants nécessaires à la réalisation d'un prototype mais aussi du coût des composants énoncés qui permettraient d'améliorer celui-ci, nous pouvons estimer le budget de ce prototype mais aussi de ce projet entre 79€ pour les composants du prototype et 115€ pour les composants permettant de l'améliorer.

## **Risques Potentiels Liés à la Communication :**

- **Sécurité des Données :**

L'utilisation de protocoles de communication sécurisés (HTTPS, encryption des données Bluetooth) et la mise en place de mesures d'authentification pour accéder aux données sensibles sur l'application devront être implémentées.

- **Risques de Piratage :**

L'utilisation de firmware sécurisé et la présence de mises à jour régulières pour éviter les vulnérabilités seront nécessaires dans le futur de ce projet.

- **Confidentialité :**

Il sera plus que obligatoire de nous assurer que les données personnelles (comme la fréquence cardiaque) sont traitées conformément aux règlements de protection des données (GDPR, etc.).