

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de Technologies  
Département d'Electronique et des Télécommunications



Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme de Master  
Domaine : Science et Technologie  
Filière : Electronique  
Spécialité : Instrumentation  
Thème :

## Réalisation d'un système de surveillance des personnes âgées et isolées

Présenté Par :

- 1) Melle YAHIAOUI Yasmine Achwak
- 2) Melle BOUROUGUA Souha Roumaissa

Devant le jury composé de :

Dr BENCHERIF Kaddour  
Dr BENGANA Abdelfatih  
Dr BADIR Houaria  
Dr BEMMOUSSAT Chemseddine

MCA UAT.B.B (Ain Temouchent) Président  
MCB UAT.B.B (Ain Temouchent) Examineur  
MCB UAT.B.B (Ain Temouchent) Examineur  
MCB UAT.B.B (Ain Temouchent) Encadrant

*Année Universitaire 2020/2021*

---

---

## Remerciement :

---

---

Avant tout, nous adressons nos remerciements à ALLAH, le Tout Puissant pour la volonté, la santé et la patience que nous a donnée durant toutes ces années d'études et pour la réalisation de ce travail que nous espérons être utiles.

Nous exprimons nos profondes et sincères gratitude à Mr. BEMMOUSSAT Chems Eddine qui a accepté de nous encadrer, sa gentillesse, son sérieux et son sens de la responsabilité ont été pour nous un précieux encouragement. Il n'a jamais hésité, malgré ses nombreuses obligations, à être à notre disposition, depuis le début de notre travail.

Nous tenons à dire en particulier un grand merci pour les membres qui se trouvent au Laboratoire de notre université pour la coopération et la sympathie qu'ils nous ont toujours montré.

Nous tenons également à remercier infiniment les membres de jury, le président **Dr Bencherif kaddour**, nos examinateurs **Dr Bengana Abdelfatih** et **Dr badir houria**, veuillez accepter dans ce travail notre sincère respect et notre profonde reconnaissance.

Enfin, un remerciement éternel à nos parents, nos frères, ainsi qu'à toute nos familles et tous nos amis et nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin.

---

---

## Dédicace :

---

---

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes chers parents*

Dont leurs mérites leurs sacrifices, leurs qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour. Les mots me manquent pour exprimer toute la reconnaissance, la fierté et le profond amour que nous vous portons pour les sacrifices qu'ils ont consenti pour ma réussite, qu'ils trouvent ici le témoignage de mon attachement ma reconnaissance, gratitude et respect, que dieu leur préserve bonne santé et longue vie. Tous mes sentiments de reconnaissance pour vous. Je demande à dieu le tout puissant de vous accorder la santé, le bonheur et une longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

*A mon frère & mes sœurs*

Que ce travail soit l'expression de ma profonde affection. Je vous remercie pour le soutien moral et l'encouragement que vous m'avez accordé. Je vous souhaite tout le bonheur que vous méritez.

*A tous mes chères*

Que je ne pourrais nommer de peur d'en oublier notre attachement et mes affections les plus Sincères. A mes ami(e)s A tous ceux qui ont su m'apporter aide et soutien aux moments propices.

Les personnes que j'ai passé de bons moments et particulièrement et qui sont toujours là pour moi et que je souhaite tout le bonheur du monde Ainsi que tous mes enseignants durant tous mon cursus. Et a toutes les personnes que j'aime et ceux qui m'aiment

*Achwak*

---

## Dédicace :

---

### *Je dédie ce modeste travail :*

A mon encadreur Dr BEMMOUSSAT Chems eddine pour avoir cru en mon idée et en ma capacité à réaliser ce modeste projet ;

A mes parents et mes sœurs pour leurs soutient moral et leur encouragement ;

A Dr HANKOUR pour ses précieuses informations.

A tous mes amis et collègues au près qui j'ai passé toutes ces années, a tous mes professeurs qui m'ont enseigné durant mon parcours universitaire.

Et à toutes personnes qui ont contribué à ce travail de près ou de loin avec une aide physique ou morale.

**Souha Romaiassa**

---

## Liste des abréviations

---

**BPM** : battement de cœur par minute

**ECG** : électrocardiogramme

**E/S** : entrées / sorties

**FM** : modulation de fréquence

**GPS** : système globale de position

**GPRS** : general packet radio service

**GSM** : système globale de communication mobile

**IDE** : environnement de développement intégré

**LED** : diode électroluminescente

**MA** : maladie d'Alzheimer

**MEMS** : Microelectromechanical systems

**OMS** : organisation mondiale de la santé

**ONU** : organisation des nations unies

**RAM** : Random Access Memory

**SMS** : Short Message Recieve

**SPI** : L'interface périphérique série

**TTL** : Time to live

---

---

## Résumé :

---

---

Notre solution est un système de suivi en temps réel des personnes âgées et isolées, cette catégorie de personnes souffre généralement de problèmes de santé chroniques tels qu'Alzheimer, insuffisance cardiaque...

Une supervision constante des données vitales du patient peut permettre la prévention d'incidents graves et parfois mortels.

Notre solution est un brassard connecté qui est constitué de plusieurs capteurs qui mesurent : le rythme cardiaque, la température corporelle, le mouvement, la vitesse et la position de la personne. Ces paramètres sont mesurés périodiquement et seront stockés dans une carte mémoire. En cas de changement soudain dans les valeurs des données étudiées (chute, hausse ou baisse drastique de la température etc), notre système qui est doté d'un module GSM envoie directement une alerte aux services de secours. Notre système s'adapte selon les symptômes de la personne au cours d'une mise au point qui a lieu lors de la première utilisation. Il peut tout aussi bien être utilisé dans le diagnostic médical des maladies chroniques. Dans ce cas, l'interprétation des données se fera par le médecin traitant

---

---

## ملخص:

---

---

حلنا هو جهاز مراقبة في الوقت الحقيقي لكبار السن والمعزولين، فهذه الفئة من الناس عادة ما تعاني من مشاكل صحية مزمنة مثل مرض الزهايمر أو قصور القلب...

يمكن للإشراف المستمر على البيانات الحيوية للمريض أن يمنع الحوادث الخطيرة والمميتة في بعض الأحيان.

جهازنا عبارة عن شريط ذراع متصل يتكون من عدة أجهزة استشعار تقيس: معدل ضربات القلب ودرجة حرارة الجسم والحركة والسرعة والوضعية الزاوية للشخص. يتم قياس هذه المعلمات بشكل دوري وتخزينها في بطاقة ذاكرة. في حالة حدوث تغيير مفاجئ في قيم البيانات المدروسة (السقوط، تغير جذري في درجة الحرارة وما إلى ذلك)، سيرسل نظامنا الجهاز بوحدة GSM تنبيهًا مباشرًا في الوقت الفعلي إلى خدمات الطوارئ. يتكيف نظامنا وفقًا للأعراض التي يعاني منها الشخص أثناء ضبط دقيق يحدث أثناء الاستخدام الأول. كما يمكن استخدامه في التشخيص الطبي للأمراض المزمنة. في هذه الحالة، سيتم تفسير البيانات من قبل الطبيب المعالج.

---

## **Abstract :**

---

Our solution is a real time monitoring device of elderly and isolated people, this category of people usually suffers from chronic health problems such as Alzheimer's or heart failure...

A constant supervision of the patient's vital data can prevent serious and sometimes fatal incidents.

Our device is a connected armband that consists of several sensors that measure: heart rate, body temperature, movement, speed and angular position of the person. These parameters are measured periodically and stored in a memory card. In case of a sudden change in the values of the studied data (fall, drastic change in temperature etc.), our system which is equipped with a GSM module will directly send an alert in real time to the emergency services. Our system adapts itself according to the symptoms of the person during a fine-tuning that takes place during the first use. It can also be used in the medical diagnosis of chronic diseases. In this case, the attending physician will do the interpretation of the data.

---

## Sommaire :

---

Remerciement :.....	I
Dédicace : .....	II
Liste des abréviations .....	IV
Résumé : .....	V
:ملخص.....	V
Abstract : .....	VI
Sommaire :.....	VII
Liste des figures :.....	X
Liste des tableaux : .....	XII
I. 1. Introduction : .....	1
I. 2. Statistiques :.....	1
I. 2. 1. Vieillesse dans le monde :.....	1
I. 2. 2. Le vieillissement en Europe : .....	3
I. 2. 3. Le vieillissement en Afrique et en Algérie : .....	3
I. 3. L'isolement des personnes âgées :.....	4
I. 3. 1. Les conséquences de l'isolements :.....	4
I. 3. 2. Les maladies fréquentes chez les personnes âgées :.....	4
I. 3. 2. 1. Les chutes :.....	4
I. 3. 2. 2. L'Alzheimer : .....	5
I. 3. 2. 3. Le syndrome de glissement :.....	6
I. 3. 2. 4. Les maladies cardio-vasculaires :.....	7
I. 3. 2. 5. Les infections : .....	8
I. 4. Avis médical :.....	9
I. 5. Avantages de la surveillance des personnes âgées :.....	9



I. 5. 1.	Les technologies existantes pour la surveillance des personnes âgés .....	10
I. 5. 1. 1.	Framboise : .....	10
I. 5. 1. 2.	L'électrocardiogramme de poche sans fil : .....	11
I. 5. 1. 3.	Vigi-fall : .....	12
I. 5. 1. 4.	Buddy : .....	13
I. 6.	Conclusion : .....	13
II. 1.	Introduction : .....	16
II. 2.	Hardware : .....	16
II. 2. 1.	ESP8266 : .....	16
II. 2. 2.	Module GPS : .....	17
II. 2. 3.	Le module GSM : .....	18
II. 2. 3. 1.	Caractéristiques : .....	18
II. 2. 3. 2.	Description des broches : .....	19
II. 2. 4.	Les capteurs : .....	19
II. 2. 5.	LM35 : .....	19
II. 2. 5. 1.	Caractéristiques : .....	20
II. 2. 6.	ADXL345 : .....	21
II. 2. 6. 1.	Caractéristiques : .....	21
II. 2. 7.	AD3282 : .....	22
II. 2. 7. 1.	Caractéristiques : .....	22
II. 2. 7. 2.	L'ECG : .....	22
II. 2. 7. 3.	Lecture de L'ECG : .....	22
II. 2. 8.	Capteur BPM : .....	23
II. 2. 8. 1.	Caractéristiques : .....	24
II. 3.	Software : .....	24
II. 3. 1.	Arduino IDE : .....	24
II. 3. 2.	Blynk : .....	25

II. 4.	Conclusion :	25
III. 1.	Motivation et problématique :	27
III. 2.	Notre solution :	27
III. 3.	Les services proposés dans notre solution :	29
III. 4.	Tests et résultats :	29
III. 4. 1.	Détection de la chute :	29
III. 4. 2.	Détection de l'immobilité :	31
III. 4. 3.	Détection de la position :	32
III. 4. 4.	Suivi du rythme cardiaque :	34
III. 4. 5.	Suivi de la température :	35
III. 5.	. Les difficultés rencontrées lors de notre projet :	37
III. 6.	Conclusion	37
	Conclusion générale :	38
	Bibliographie :	40

---

---

Liste des figures :

---

<b>Figure 1</b> : Répartition mondiale de la population âgée de 65 ans ou plus par région, 2019 [3]	2
<b>Figure 2</b> : Répartition mondiale de la population âgée de 65 ans ou plus par région, 2050 [3]	2
<b>Figure 3</b> : le bijou framboise [22]	10
<b>Figure 4</b> : l'électrocardiogramme de Bewell [23]	11
<b>Figure 5</b> : la patch vigifall [24]	12
<b>Figure 6</b> : le robot Buddy [25]	13
<b>Figure 7</b> : ESP8266 [28]	16
<b>Figure 8</b> : module gps neo-6m	18
<b>Figure 9</b> : Module GSM	18
<b>Figure 10</b> : montage du module GSM	19
<b>Figure 11</b> : capteur de température LM35	20
<b>Figure 12</b> : capteur de température LM35[31]	20
<b>Figure 13</b> : accéléromètre ADXL345	21
<b>Figure 14</b> : capteur ECG AD8232	22
<b>Figure 15</b> : Un électrocardiogramme normal et ses ondes. [33]	23
<b>Figure 16</b> : capteur BPM	23
<b>Figure 17</b> : écran principale de l'IDE Arduino	24
<b>Figure 18</b> : écran principale de la plateforme Blynk	25
<b>Figure 19</b> : Schéma synoptique de notre réalisation	28
<b>Figure 20</b> : schéma globale de notre projet	28
<b>Figure 21</b> : montage de l'ADXL	29
<b>Figure 22</b> : résultats du capteur ADXL345 sur le traceur série	30
<b>Figure 23</b> : résultats du capteur ADXL345 sur le moniteur serie	31
<b>Figure 24</b> : résultats du capteur ADXL345 sur le traceur série	32
<b>Figure 25</b> : montage du module GPS	33
<b>Figure 26</b> : résultat du GPS sur l'application lynch	33
<b>Figure 27</b> : signal ECG du AD8232	34
<b>Figure 28</b> : montage du capteur BPM	35
<b>Figure 29</b> : résultats du capteur BPM sur le moniteur série	35
<b>Figure 30</b> : montage du LM35	36
<b>Figure 31</b> : résultats du LM35 sur le moniteur série	36



---

---

Liste des tableaux :

---

---

**Tableau 1** : nombre de personnes âgées en 2019 et 2050 [3]..... 1

**Tableau 2** : représentation des caractéristiques de l'ESP8266 [27] ..... 17

---

# Introduction générale

---

La recherche dans le domaine médical et plus précisément dans la télémédecine embarquée à domicile a pris une grande ampleur ces dernières années face au manque d'infrastructures d'accueil, manque de personnels spécialisés pour le bon diagnostic de personnes exposées à des risques non souhaitables.

L'objectif principal et souhaitable est de permettre une prise en charge à distance, en perte d'autonomie et avec la prise en compte de plusieurs paramètres et facteurs afin de faire tout cela, les enjeux de la mise en place de tels systèmes sont nombreux et chaque chercheur essaye de prendre un angle de recherches complémentaires à d'autres initiatives, tant pour les patients, le personnel médical et la société en général.

La nécessité de développer des outils d'analyse et de traitement de ces grandes quantités de données d'où un modèle multi varié a été obtenu du point de vue mathématique. Il s'agit alors de détecter, d'analyser, d'étudier à court et à long terme l'évolution de l'état de santé d'une personne âgées pour identifier certaines pathologies et par conséquent prédire en occurrence des situations critiques au préalable et suivant un certain nombre de scénarios.

Dans ce projet nous allons commencer par une étude des causes et des conséquences des personnes âgées, ensuite nous allons définir notre cahier de charge qui est composé des équipements et des logiciels utilisés lors de notre solution et pour finir nous allons détailler notre prototype.

---

# Chapitre I : Étude des personnes âgées (causes et conséquences)

---



## I. 1. Introduction :

Vieillesse ; personnes âgées ; troisième et quatrième âges et retraités sont aujourd'hui parmi les préoccupations majeures des mondes politiques, associatifs ou scientifiques dans la plupart des pays du monde. Études, rencontres et congrès se multiplient sur la problématique du vieillissement (ses causes ; ses conséquences, les politiques à mettre en œuvre) [1]. La prise en charge sociale et psychologique des personnes troisième âge est un des signes du développement général d'un pays. Il fait même partie des indices de développement humain instaurés par le programme des Nations Unies pour le développement.

## I. 2. Statistiques :

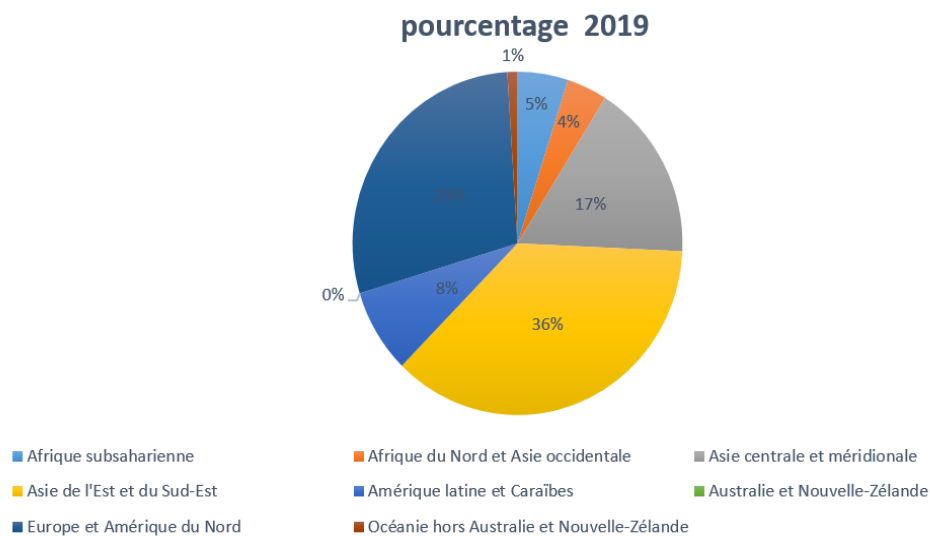
Le vieillissement correspond à l'ensemble des processus physiologiques et psychologiques qui modifient la structure et les fonctions de l'organisme à partir de l'âge mûr. L'OMS retient le critère d'âge de 65 ans et plus pour le vieillissement. [2]

### I. 2. 1. Vieillesse dans le monde :

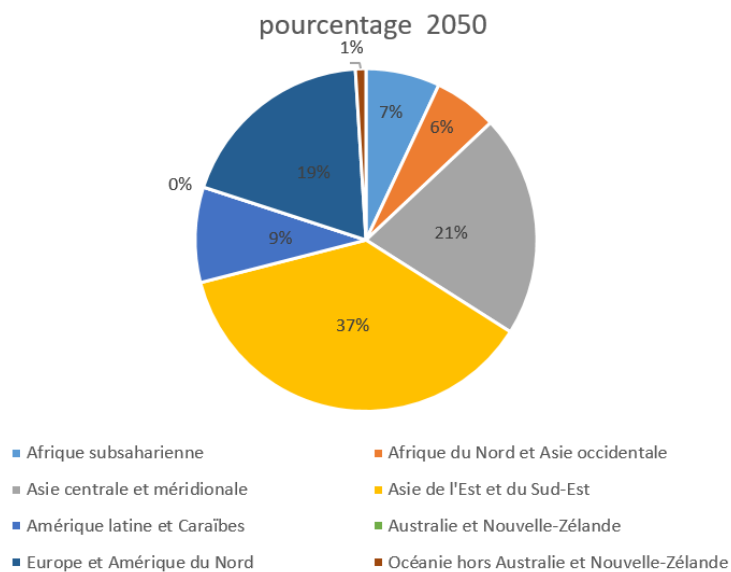
Globalement on compte plus de 703 millions de personnes âgées de 65 ans ou plus dans le monde. Au cours des trois prochaines décennies ces chiffres devraient plus que doubler, atteignant 1.5 milliard de personnes en 2050. [3]

Nombre de personnes âgées de 65 ans ou plus (2019)	702.9 millions
Nombre de personnes âgées de 65 ans ou plus (2050)	1548.9 millions
Le changement en pourcentage	120%
Nombre de personnes âgées de 80ans ou plus (2019)	143.1millions
Nombre de personnes âgées de 80ans ou plus (2050)	426.4 millions
Le changement en pourcentage	197.9%

**Tableau 1** : nombre de personnes âgées en 2019 et 2050 [3]



**Figure 1 :** Répartition mondiale de la population âgée de 65 ans ou plus par région, 2019 [3]



**Figure 2 :** Répartition mondiale de la population âgée de 65 ans ou plus par région, 2050 [3]

### **I. 2. 2. Le vieillissement en Europe :**

Aujourd'hui, en Europe, les gens vivent plus longtemps et ont moins d'enfants. Les mêmes tendances sont certes à l'œuvre dans d'autres pays riches et dans beaucoup de pays en développement, l'ONU estime que la population européenne aura diminué d'environ 5 % en 2050. [4]

Au 1er janvier 2018, la France compte 67,187 millions d'habitants. Le vieillissement de la population française se poursuit. Les personnes âgées d'au moins 65 ans représentent 19,6 % de la population, contre 19,2 % un an auparavant et 18,8 % deux ans auparavant. Leur part a progressé de 4,1 points en vingt ans. La hausse est de 2,4 points sur la même période pour les habitants âgés de 75 ans ou plus, qui représentent près d'un habitant sur dix au 1er janvier 2018. En revanche, la proportion des jeunes âgés de moins de 20 ans a reculé de 1,6 point dans le même temps pour s'établir à 24,4 %. Les habitants âgés de 20 à 59 ans représentent, quant à eux, la moitié de la population, soit une baisse de 3,8 points en vingt ans. [5]

### **I. 2. 3. Le vieillissement en Afrique et en Algérie :**

L'Afrique, au plan démographique, est caractérisée par une forte croissance et sa jeunesse. Cela résulte de la baisse de la mortalité et de l'augmentation de l'espérance de vie à la naissance. Ces phénomènes ont pour conséquence la croissance du nombre de personnes de plus de 60 ans et elle connaîtra l'augmentation la plus rapide de personnes âgées durant les années à venir avec un pourcentage de 22%, passant de 29 millions de personnes âgées en 2019 à 96 millions en 2050. [6]

D'après l'ONS , Près de 11 millions, sur une population globale de plus de 40 millions d'Algériens, représentaient la catégorie des 60 ans et plus en 2019, Selon les statisticien et économistes, les sujets âgés devront représenter quelque 12,5 % de la population globale algérienne en 2040, avant de relever "une répartition spatiale disparate" de cette population à l'échelle nationale, dans le sens où certaines régions en comptent jusqu'à 18% de leurs habitants alors que la moyenne nationale est de 4,3 %. [7]

Il faut savoir que sur les 60 ans et plus, 55,3 % d'entre eux souffrent de pathologies chroniques, dont plus de la moitié de femmes, tandis que 30 % d'entre eux disent en être "sévèrement gênés", avec une proportion quasi égale chez les deux sexes.

S'agissant des conditions de résidence, le spécialiste a indiqué que 6 % de la population âgée de 80 ans et plus "vivent seuls", alors que, s'agissant des sources de revenus, 48, 3 % des 60

ans et plus prennent eux-mêmes en charge d'autres personnes, tandis que 66 % de femmes et 37,9 % d'homme sont pris en charge par autrui. [8]

### **I. 3. L'isolement des personnes âgées :**

Si la solitude et l'isolement sont néfastes pour les êtres humains de manière générale quel que soit leur âge, leurs effets se trouvent décuplés chez les personnes âgées. De nombreux chercheurs et professionnels de la santé s'accordent à penser que le manque de contact humain, d'affection et de stimulation auraient un impact direct sur la santé mentale et physique des personnes concernées. [9]

#### **I. 3. 1. Les conséquences de l'isolements :**

Certains chercheurs sont convaincus qu'un réseau social favorise la santé physique et psychiques des personnes. L'isolement peut être associé de manière significative à :

- La dépression ;
- La régression cognitive ;
- Les maladies ;
- La dépendance physique ;
- Problèmes financiers. [10]

#### **I. 3. 2. Les maladies fréquentes chez les personnes âgées :**

Les transformations du système de la santé chez les personnes âgées causent l'accumulation des maladies, plus connue sous la poly-pathologie cela engendre la complication de la prise en charge de ces derniers.

##### **I. 3. 2. 1. Les chutes :**

Les chutes accidentelles sont les premières causes de la mortalité chez les seniors, elles concernent un tiers des 65ans ou plus et la moitié des 80ans ou plus. Donc intimement les chutes sont liées au vieillissement. [11]

##### **I. 3. 2. 1. 1. Les causes :**

L'organisme des personnes âgées vieillit et ses performances diminuent :

- Au niveau des os et des articulations : la force musculaire diminue tandis que l'amplitude des gestes est diminuée par l'arthrose. L'architecture du pied se modifie, compromettant la marche. L'ostéoporose entraîne des fractures du col du fémur, etc.

- Au niveau du système nerveux : la précision des gestes peut être altérée, notamment par des pathologies comme la maladie de Parkinson, etc.
- Au niveau sensoriel : les troubles visuels (presbytie, cataracte, dégénérescence maculaire liée à l'âge, etc.) et auditifs (presbycusis) diminuent l'aptitude à éviter les obstacles. Par ailleurs, avec l'âge, le système responsable de l'équilibre fatigue, etc.

### **I. 3. 2. 1. 2. Les conséquences :**

- Traumatismes physiques modérés à sévères ;
- Impossibilité de se relever du sol et ses Conséquences (rhabdomyolyse, hypothermie, escarres, pneumopathies d'inhalation, déshydratation) ;
- Syndrome post-chute .[12]

### **I. 3. 2. 2. L'Alzheimer :**

La maladie d'Alzheimer est une maladie neuro dégénérative (Atteinte cérébrale progressive conduisant à la mort neuronale). La MA engendre un déclin progressif des facultés cognitives et de la mémoire. Avec le temps, la personne atteinte a de plus en plus de difficulté à mémoriser les événements, à reconnaître les visages, à se rappeler la signification des mots et à exercer son jugement. [13]

#### **I. 3. 2. 2. 1. Symptômes :**

- Les premiers symptômes de la maladie sont caractérisés par des troubles de la mémoire (amnésie), avec une incapacité à acquérir de nouvelles informations ;
- L'absence de conscience de la maladie (anosognosie) ;
- Une incapacité à effectuer des gestes (apraxie) ;
- Des troubles du langage (aphasie) ;
- Des troubles de la reconnaissance d'objets (agnosie) ;
- Une désorientation spatiale et des troubles du raisonnement et de la planification. [14]

#### **I. 3. 2. 2. 2. Les causes :**

- Dans un 1% des cas le facteur est héréditaire ;
- Un âge avancé ;
- Une vie peu active ;
- Des problèmes vasculaires ;

- Dépression ;
- Nutrition ;
- Alcool. [15]

### **I. 3. 2. 2. 3. Les conséquences :**

- La perte d'autonomie ;
- Hallucination ;
- Chute ;
- Blessure grave ;
- Fugue .[14]

### **I. 3. 2. 3. Le syndrome de glissement :**

Le syndrome de glissement est un changement important du comportement des personnes âgées, accompagné d'une perte soudaine d'autonomie.

Les gens qui étaient autrefois assez autonomes n'ont goûté à rien. Elle ne veut plus se laver, se lever et manger. De plus, il y a une grave anxiété. Par exemple, il peut s'agir d'une peur d'être seul.

Progressivement, cette personne perd vraiment son autonomie à cause de son immobilité, de sa mauvaise alimentation et de son manque de soin. Ses muscles s'atrophient, s'infectent... et peuvent mourir. [16]

### **I. 3. 2. 3. 1. Les symptômes :**

- Un désintérêt pour toutes choses, allant jusqu'à la clinophilie (fait de ne plus vouloir bouger du tout du fauteuil ou du lit, dans une passivité extrême) ;
- Un amaigrissement lié à une anorexie, car la personne n'a plus le goût de faire à manger, puis n'a plus le goût de manger du tout. Elle peut même aller jusqu'à recracher ou vomir son repas, si elle a été forcée à manger ;
- Une fatigue importante ;
- Une déshydratation, liée à une absence de soif et de volonté de boire. Cette déshydratation favorise les infections rénales et urinaires, mais aussi les épisodes de confusions ;
- Des troubles cognitifs, liés à la déshydratation, la dénutrition, la fatigue et la dépression ;
- L'opposition aux soins, avec parfois de l'agressivité ;

- Un repli sur soi progressif allant vers une disparition complète de la communication.

### **I. 3. 2. 3. 2. Les causes :**

- Après une ou plusieurs chutes ;
- Après une hospitalisation, un séjour en maison de repos, ou tout autre déménagement ;
- Après avoir guéri d'une maladie qui lui a semblé éprouvante.
- Le décès d'une personne proche ;
- L'éloignement d'un membre de la famille (syndrome de glissement provoqué par une sensation d'abandon) ;
- Interruption soudaine et involontaire d'une activité longtemps pratiquée.

### **I. 3. 2. 3. 3. Les conséquences :**

Dans 85% des cas, le syndrome de glissement est fatal à la personne âgée !

Elle a en effet de gros risques de mourir d'une complication. Les infections peuvent en effet se multiplier, en lien avec l'absence de toilette et l'incontinence, mais aussi avec la dénutrition et l'épuisement du corps et de l'esprit.

Ce chiffre est d'autant plus important que souvent les aidants ne se rendent pas toujours compte rapidement de la situation et hésite à alerter les soignants. Il faut en effet garder en tête que la personne âgée n'alertera pas d'elle-même son médecin ou son aidant. Elle est dans le refus du soin. Le syndrome de glissement peut être vu comme une forme de suicide inconscient.

Dans les cas où la personne âgée ne décède pas, elle peut néanmoins garder une certaine forme de dépendance, même après guérison. En effet, une personne âgée déjà fragile n'arrivera pas forcément à entièrement récupérer après un alitement prolongé. Elle perd en masse musculaire, ce qui rend ses déplacements plus compliqués et donc toute activité devient pénible. Elle peut alors rechuter ou développer une dépression détachée d'un syndrome de glissement. [17]

### **I. 3. 2. 4. Les maladies cardio-vasculaires :**

Les maladies cardiovasculaires regroupent les pathologies qui touchent le cœur et l'ensemble des vaisseaux sanguins, comme :

- L'athérosclérose,

- Les troubles du rythme cardiaque ;
- L'hypertension artérielle ;
- L'infarctus du myocarde ;
- Les accidents vasculaires cérébraux ;
- L'insuffisance cardiaque .[18]

### **I. 3. 2. 5. Les infections :**

En raison des modifications du système immunitaire liées à l'âge et de carences nutritionnelles fréquentes, les personnes âgées sont des sujets à risque élevé de maladies infectieuses.[19]

#### **I. 3. 2. 5. 1. Les symptômes :**

Les infections ont plusieurs symptômes certains d'eux sont spécifiques et d'autre commun dans la plupart des infections on cite :

- La fièvre ;
- Une pollakiurie (vessie active) ;
- La confusion ;
- L'incontinence urinaire ;
- Perte de poids ;
- Perte d'appétit ;
- La chute. [19]

#### **I. 3. 2. 5. 2. Les causes : [20]**

- L'âge ;
- La dénutrition des personnes âgées ;
- La (poly)médication ;
- La démence ;
- Des affections chroniques concomitantes ;
- Des séjours en maison de repos ;
- Un système immunitaire fragilisé.



### **I. 3. 2. 5. 3. Les conséquences :**

Les maladies infectieuses évoluent rapidement et sont souvent accompagnées de complications chez les personnes âgées, Les infections constituent l'une des principales causes de mortalité chez les personnes âgées de 65 ans et plus.

### **I. 4. Avis médical :**

D'après Dr BENOSMANE spécialiste en cardiologie au niveau de la wilaya de Ain Temouchent, chez les patients de 65ans ou plus ½ sont atteints de maladies cardio-vasculaires ce qui rend la surveillance de la fréquence cardiaque très importante, car toute fréquence inférieure à 60 BPM ou bien supérieure à 100 BPM est alarmante. Comme il faut prendre en considération l'immobilité chez les seniors par crainte de tomber dans le syndrome de glissement cité auparavant.

Le médecin généraliste Dr. HANKOUR au niveau de la wilaya d'Oran, affirme que la surveillance de la température chez les sujets âgées et primordiale, et chaque changement de température doit être pris en considération car cela peut mener à des complications.

La fièvre chez la personne âgée est entre 33.5°C et 35°C.

Après notre état de l'art et la consultation des avis de plusieurs médecins, nous avons remarqué que la chute est un paramètre très important pour le suivie des personnes âgées, pour cette cause, nous allons donner une haute importance à ce paramètre

### **I. 5. Avantages de la surveillance des personnes âgées :**

Le cadre de vie influe sur le niveau psychologique des personnes âgées. Pour cela le maintien à domicile est une meilleure option et procure plusieurs avantages.

La surveillance des personnes âgées n'est pas synonyme de non-respect de l'intimité ou de la dignité du sénior. Au contraire, elle se met en place pour assurer la sécurité des personnes âgées isolées dont l'état de santé se fragilise. Il n'est pas toujours évident pour les proches de trouver la solution adéquate au maintien à domicile des parents. Pour respecter la volonté de demeurer chez soi, il peut être nécessaire d'accepter une contrepartie l'introduction de la technologie dans leurs vies.

- La protection à distance des séniors est une solution pratique en cas d'isolement, rassurant le bénéficiaire autant que les proches ;
- Elle favorise le maintien à domicile ;

- Détecte les comportements inhabituels ;
- Elle crée un environnement plus sécurisé ;
- Rester connectés à tout moment avec ces proches. [21]

### I. 5. 1. Les technologies existantes pour la surveillance des personnes âgées

#### I. 5. 1. 1. Framboise :

Imaginée par la société « Assystel », Framboise est un bijou de téléassistance connecté adapté aux besoins des seniors seuls chez eux ou des personnes en situation de handicap. Il se porte en collier, en bracelet ou se glisse dans une poche. Il est connecté à un boîtier vocale installé au domicile.

En cas de chute, de malaise ou bien d'impossibilité de se lever il suffit de le presser pour être en relation, via le boîtier, avec un centre d'assistance disponible 24h/24 et 7jours/7. Les proches sont immédiatement contactés et si besoin les secours.

Il fonctionne dans un rayon d'action de 300 mètres. [22]

Prix : 24€90 / mois

EQ : 4042.21 DA / mois



Figure 3 : le bijou framboise [22]

### I. 5. 1. 2. L'électrocardiogramme de poche sans fil :

Développé par la société « **BEWELL** », Relié à une application, cet électrocardiogramme de poche connecté s'emporte partout et permet de surveiller régulièrement son cœur. En appuyant sur les extrémités de l'appareil, l'utilisateur transmet ses données cardiaques à l'application. Elle enregistre en 30 secondes le rythme des pulsations qui se visualise en temps réel en chiffres et en courbe. Ces données peuvent être transférées en temps réel au médecin. [23]

Prix : 249€ hors accessoires

EQ : 40422.14 DA



**Figure 4** : l'électrocardiogramme de Bewell [23]

### I. 5. 1. 3. Vigi-fall :

Patch adhésif qui détecte les chutes, Posé en permanence sur la partie latérale du thorax, le patch, muni de biocapteurs, enregistre les informations liées aux mouvements, à la posture, aux déplacements ou à l'absence de déplacement. Ces informations sont croisées avec celles d'un détecteur de mouvements placé à domicile. En cas de chute, lente ou brutale, ou d'immobilité prolongée, le boîtier associé émet une alerte envoyée à un centre d'appels qui prévient les proches et les secours. [24]

Prix : 49€ / mois

EQ : 7954.56 DA / mois



**Figure 5 :** la patch vigifall [24]

### I. 5. 1. 4. Buddy :

Buddy est développé par « **Blue Frog Robotics** », start-up française basée à Paris, Buddy est donc le parfait petit compagnon pour la famille, mais il le sera également pour les seniors en leur offrant une assistance personnalisée : rappel des prises de médicaments ou des rendez-vous médicaux, présence sociale et rassurante auprès de la personne, accès plus aisé à des logiciels comme Skype pour le contact avec la famille, détection du manque d'activité...

Buddy offre 8 à 10 heures d'autonomie avant de retourner comme un grand à sa station de recharge. [25]

Prix : 646 €

EQ : 104870.28 DA



**Figure 6** : le robot Buddy [25]

### I. 6. Conclusion :

Les Gérontechnologies sont mises en place pour soutenir les personnes âgées à domicile. Leur ressenti face à cette technologie a donc été évalué dans de nombreux articles, notamment leur peur de chuter, leur sentiment de sécurité, leur indépendance mais également l'acceptation de la nouvelle technologie dans leur lieu de vie et dans leur quotidien. Dans l'étude de Cohen et al. (2016), seul 26.1% des personnes âgées ayant accueillis les capteurs chez eux se sont dits satisfaits, seul 34.8% des participants ont jugé que la gérontechnologie était utile pour les

personnes âgées qui veulent rester à domicile. D'autres études vont dans le même sens, notamment celle de Feldwieser et al. (2014) qui a été menée aux USA. Dans cette étude, 38% des sujets avait jugé la nouvelle technologie avant son installation comme pouvant être très utile. Suite à la pose, seulement 23% ont affirmé que le système était efficace.

Le fait de porter les capteurs sur soi a été jugé comme contraignant et d'une taille trop volumineuse. Dans cette étude, les sujets ont eu tendance à rejeter le système. De plus, les visites pour réviser et réparer le système ont été perçues comme contraignantes. [26]

---

# Chapitre II : Notre cahier de charge

---

## II. 1. Introduction :

Comme nous avons cité auparavant, dans la conclusion du chapitre précédent les vieux d'une façon générale ont tendance à ne pas s'adapter avec la technologie.

Dans ce chapitre nous allons définir notre cahier de charge qui sera deviser en deux parties une partie hardware, ou nous allons détaillés tous les Equipment physiques de notre solution et la deuxième partie sera une partie soft ou nous allons faire une introduction aux logiciels utilisés durant notre réalisation.

## II. 2. Hardware :

### II. 2. 1. ESP8266 :

Module basé sur un ESP8266 cadencé à 80 MHz et exécutant le firmware open source NodeMCU. Cette carte se programme via l'IDE Arduino.

Ce microcontrôleur dispose d'une interface WiFi idéale pour les objets connectés. Des connecteurs latéraux mâles et femelles permettent d'enficher le module sur une plaque de montage rapide. [27]

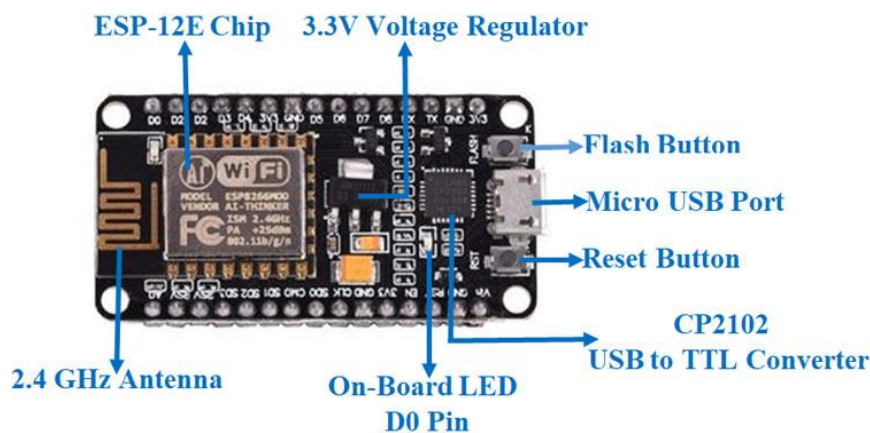


Figure 7 : ESP8266 [28]



<b>Alimentation</b>	-5 Vcc via micro-USB  - 5 à 9 Vcc via broche Vin
<b>Microcontrôleur</b>	ESP8266
<b>Microprocesseur</b>	Tensilica LX106
<b>Fréquence</b>	80 MHz
<b>Mémoire RAM</b>	64 kB
<b>Mémoire Flash</b>	96 kB
<b>E/S</b>	10 E/S digitales
<b>Interfaces</b>	I2C, SPI, UART
<b>Interface Wifi</b>	802.11 b/g/n 2,4 GHz
<b>Dimensions</b>	58 x 31 x 12 mm

**Tableau 2** : représentation des caractéristiques de l'ESP8266 [27]

### II. 2. 2. Module GPS :

NEO-6M La série de modules NEO-6 apporte les hautes performances du moteur de position u-blox6 au facteur de forme NEO miniature, il a une batterie rechargeable compatible MS621FE pour la sauvegarde et une EEPROM pour stocker les paramètres de configuration. Le module fonctionne bien avec une entrée CC dans la plage de 3,3 à 5 V (grâce à son régulateur de tension intégré).

Il y a une LED sur le module GPS NEO-6M qui indique l'état de la position fixe. Il clignotera à des rythmes différents selon l'état dans lequel il se trouve :

- Pas de clignotement – Il recherche des satellites.
- Clignote toutes les 1s - La position fixe est trouvée (le module peut voir suffisamment de satellites).

Une antenne est nécessaire pour utiliser le module pour tout type de communication. Ainsi, le module est livré avec une antenne patch ayant une sensibilité de -161 dBm. [29]



**Figure 8 :** module gps neo-6m

### II. 2. 3. Le module GSM :

Le module GSM GPRS sans fil SIM800 ou SIM800L V2 5V permet d'envoyer des messages, de passer des appels ou de transférer des données via GPRS. Il intègre également les fonctionnalités Bluetooth, FM et Embedded AT pour vous faire économiser temps et argent.

Ce module SIM800L possède un ensemble d'interface série de niveau TTL, un ensemble d'interface d'alimentation ainsi qu'un ensemble d'antenne à utiliser lors de l'interface avec ce module .



**Figure 9 :** Module GSM

#### II. 2. 3. 1. Caractéristiques :

- Tension de fonctionnement : 4.1 ~ 5VDC.
- Courant : 1A ou plus.
- Carte Sim : micro
- Prend en charge la bande quadri-bande 850/900/1800/1900 MHz, qui peut transmettre des appels vocaux, des messages SMS et des données à faible consommation.
- Ses dimensions (15,8 x 17,8 x 2,4 mm).

### II. 2. 3. 2. Description des broches :

- **5v** : Interface d'alimentation
- **GND** : connectez-le à GND.
- **VDD** : La broche de VDD est utilisée pour faire correspondre la tension du TTL.
- **SIM TXD** : Transmetteur du module SIM.
- **SIM RXD** : Récepteur du module SIM.
- **GND** : Si cette broche n'est pas utilisée, restez ouverte.
- **RST** : pour RST le module.

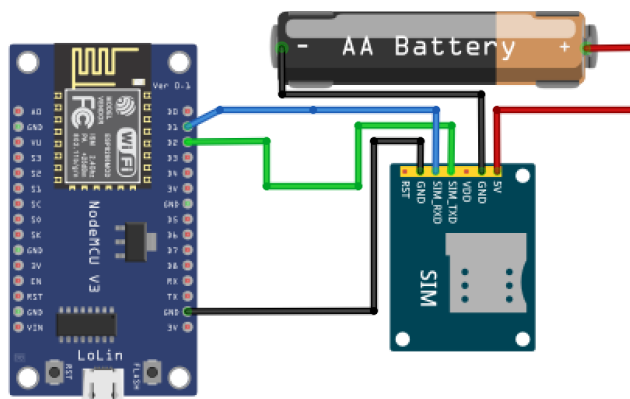


Figure 10 : montage du module GSM

### II. 2. 4. Les capteurs :

Dans de nombreux domaines (industrie, recherche scientifique, services, loisirs...), on a besoin de contrôler des paramètres physiques (température, force, position, vitesse, luminosité...). Le capteur est l'élément indispensable à la détection de ces grandeurs physiques.

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande. [30]

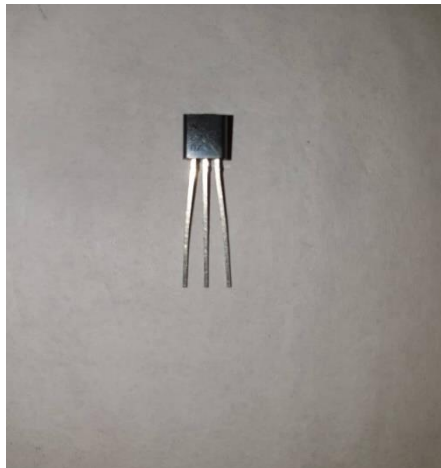
### II. 2. 5. LM35 :

Le LM35 est un appareil de mesure de température ayant une tension de sortie analogique proportionnelle à la température. Il fournit une tension de sortie en centigrades (Celsius). Il ne nécessite aucun circuit d'étalonnage externe.

La sensibilité du LM35 est de 10 mV/degré Celsius. Lorsque la température augmente, la tension de sortie augmente également. Par exemple, 250 mV signifie 25°C.

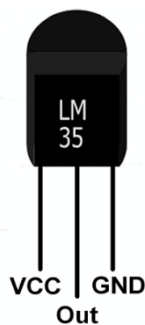
Il s'agit d'un capteur à 3 bornes utilisé pour mesurer la température ambiante allant de -55 °C à 150 °C.

LM35 donne une sortie de température qui est plus précise que la sortie de thermistance.



**Figure 11** : capteur de température LM35

- **VCC** : Tension d'alimentation (4 V – 30 V)
- **Out** : Il donne une tension de sortie analogique qui est proportionnelle à la température (en degrés Celsius).
- **GND** : Terre



**Figure 12** : capteur de température LM35[31]

### II. 2. 5. 1. Caractéristiques :

- Calibré directement en Celsius (Centigrade).
- Facteur d'échelle linéaire + 10 mV/°C.

- 0,5°C Précision garantie (à 25°C).
- Évalué pour une plage complète de -55 °C à 150 °C.
- Convient aux applications distantes.
- Faible coût grâce au rognage au niveau de la tranche.
- Fonctionne de 4 V à 30 V.
- Moins de 60- $\mu$ A de drain de courant.
- Faible auto-échauffement, 0,08°C en air calme.
- Non-linéarité uniquement  $\pm 1/4^\circ\text{C}$  Typique.
- Sortie basse impédance, 0,1 pour une charge de 1 mA. [31]

### II. 2. 6. ADXL345 :

L'ADXL345 est un module accéléromètre MEMS à 3 axes à faible consommation avec des interfaces I2C et SPI. Les cartes Breakout Adafruit pour ces modules disposent d'une régulation de tension de 3,3 V et d'un décalage de niveau intégrés, ce qui les rend simples à interfacer avec des microcontrôleurs 5 V tels que l'Arduino.

L'ADXL345 dispose de 4 plages de sensibilité de +/- 2G à +/- 16G. Et il prend en charge des débits de données de sortie allant de 10 Hz à 3 200 Hz. [36]



**Figure 13 :** accéléromètre ADXL345

#### II. 2. 6. 1. Caractéristiques :

- **GND** : Broche de mise à la terre.
- **VCC** : Broche d'alimentation (3V à 6V).
- **CS** : Broche de sélection de puce.
- **INT1** : Interruption 1 sortie.
- **INT2** : Interruption 2 sortie.
- **SDO** : Sortie de données série.

- **ADD** : Entrée et sortie de données série.
- **SDL** : Horloge de communication série. [32]

### II. 2. 7. AD3282 :

Le Moniteur de Fréquence Cardiaque AD8232 pour Arduino est une carte économique utilisée pour mesurer l'activité électrique du cœur, cette activité électrique peut être tracée sous forme d'un ECG.

#### II. 2. 7. 1. Caractéristiques :

- Tension de fonctionnement – 3,3.
- V Sortie analogique.
- Détection de dérivation.
- Broche d'arrêt.
- Indicateur LED.
- Jack 3,5 mm pour la connexion du coussin biomédical

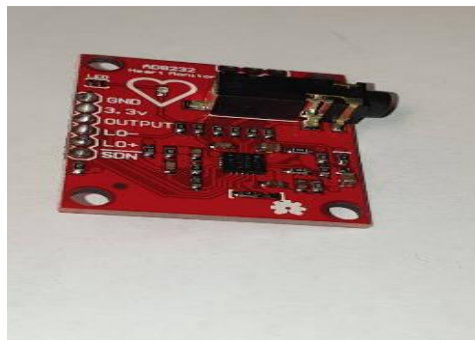


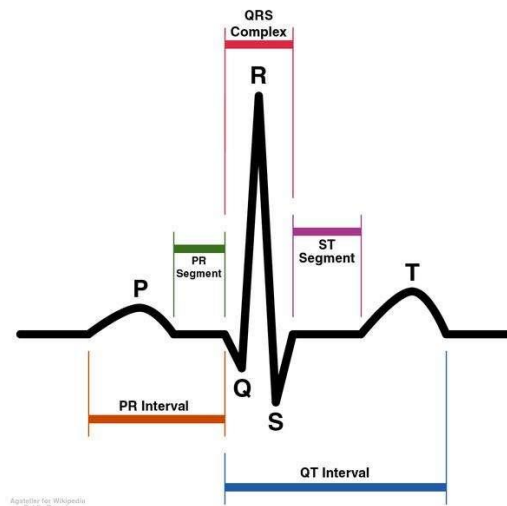
Figure 14 : capteur ECG AD8232

#### II. 2. 7. 2. L'ECG :

Un ECG (Electrocardiogramme) est une méthode qui mesure les signaux électriques produits par le cœur. Il permet d'évaluer l'activité cardiaque (rythme cardiaque, intervalle entre deux battements) en interceptant l'activité électrique qui provient du muscle cardiaque. [36] Pour cela, on dispose des électrodes au niveau des chevilles, des poignets et sur la poitrine des patients.

#### II. 2. 7. 3. Lecture de L'ECG :

Dans un tracé typique, on peut remarquer cinq ondes caractéristiques. On les appelle P, Q, R, S et T. L'illustration ci-dessous montre à quoi ressemble un électrocardiogramme normal :



**Figure 15 :** Un électrocardiogramme normal et ses ondes. [33]

- L'onde P marque la dépolarisation lors de la contraction des oreillettes ;
- L'intervalle PR indique le temps nécessaire à la transmission de l'influx électrique du nœud sinusal des oreillettes jusqu'aux muscles ventriculaires ;
- Le complexe QRS marque la dépolarisation et la contraction ventriculaire ;
- L'intervalle QT correspond à la repolarisation ventriculaire globale ;
- L'onde T désigne la fin de la repolarisation ventriculaire. [33]

### II. 2. 8. Capteur BPM :

Un capteur optique de fréquence cardiaque mesure les ondes de pouls, qui sont des changements de volume d'un vaisseau sanguin qui se produisent lorsque le cœur pompe le sang. Les ondes de pouls sont détectées en mesurant le changement de volume à l'aide d'un capteur optique et d'une LED verte.



**Figure 16 :** capteur BPM

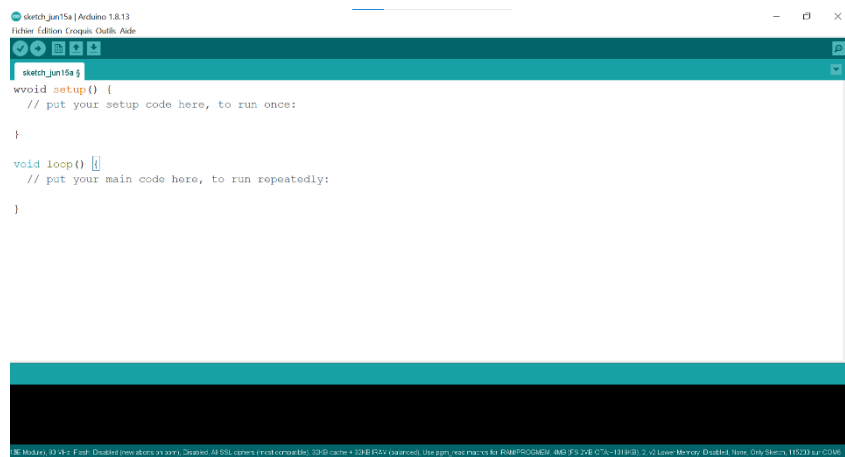
### II. 2. 8. 1. Caractéristiques :

- Alimentation : 3-5 V.
- Diamètre : 16 mm.
- Facteur d'amplification : 330.
- Longueur d'onde LED : 609 nm.

## II. 3. Software :

### II. 3. 1. Arduino IDE :

L'environnement de développement intégré Arduino ou logiciel Arduino (IDE) contient un éditeur de texte pour écrire du code, une zone de message, une console de texte, une barre d'outils avec des boutons pour les fonctions communes et une série de menus. Il se connecte au matériel Arduino et Genuino pour télécharger des programmes et communiquer avec eux. [34]



**Figure 17** : écran principale de l'IDE Arduino

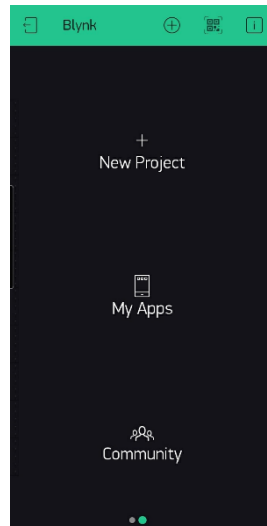
Ce programme est multiplateforme, ce qui signifie qu'il peut fonctionner sous Windows, Mac OS X et Linux par rapport à d'autres systèmes de microcontrôleurs qui ne peuvent exécuter que Windows.

L'environnement est écrit en Java et basé sur le traitement et d'autres logiciels open source. Ce programme utilise une version simplifiée de C++ avec une coloration syntaxique et d'autres fonctionnalités qui facilitent l'apprentissage de la programmation, ce qui est parfait pour les débutants pour apprendre la programmation et le codage. Une fois que vous avez terminé d'écrire votre code, vous pouvez facilement charger votre code sur votre IDE Arduino avec un câble USB en un clic. [35]



### II. 3. 2. Blynk :

La plate-forme Blynk constitue ce qu'il faut pour les entreprises afin de créer et gérer du matériel connectés : control à distance avec mobile et web, visualisation des données des capteurs et bien plus encore. Les entreprises mettent au point des applications de marques et obtiennent l'infrastructure lot back-end complète via un seul abonnement. [36]



**Figure 18** : écran principale de la plateforme Blynk

## II. 4. Conclusion :

Dans ce chapitre , nous avons détaillé les composants que nous allons utiliser lors de notre réalisation, le but de ce chapitre est la connaissance de l'ensemble des équipements hardware et software qui nous seront utile pour la suite de notre projet

---

# Chapitre III : Notre Solution

---

### III. 1. Motivation et problématique :

Durant le premier chapitre nous avons fait une étude qui montre clairement que les personnes âgées et isolées ont besoin d'une assistance ou d'un suivi, en plus comme nous l'avons déjà mentionné il existe plusieurs symptômes et anomalies (chute, fréquence cardiaque ; température ; immobilité et position) à suivre chez cette catégorie de personnes ; les solutions existantes font le suivi d'un ou deux paramètres maximums et de plus les solutions ne sont pas à la portée de tout le monde.

A cet effet nous avons pensé à une solution efficace, simple à utiliser et qui englobe toutes les anomalies qu'on a citées auparavant, l'avantage de notre solution ce qu'on aura un concept autonome et automatique qui fera l'assistance le suivi des personnes âgées et isolées sans l'intervention manuelle du patient avec un coût réduit

### III. 2. Notre solution :

Après notre étude théorique, et la consultation de plusieurs médecins, le bon suivi des personnes âgées sera le suivi de plusieurs paramètres cruciaux au même temps, lors du chapitre deux, les solutions existantes dans le marché international montrent que le maximum des paramètres est de deux.

Lors de notre solution, plusieurs capteurs sont utilisés pour le suivi des différents paramètres que nous avons jugés nécessaires ; Après la récolte des paramètres via les capteurs, les valeurs seront envoyées directement aux proches de ces personnes sur une application smartphone, en cas d'urgence, les proches seront contactés directement par le module GSM ajoutée à notre solution

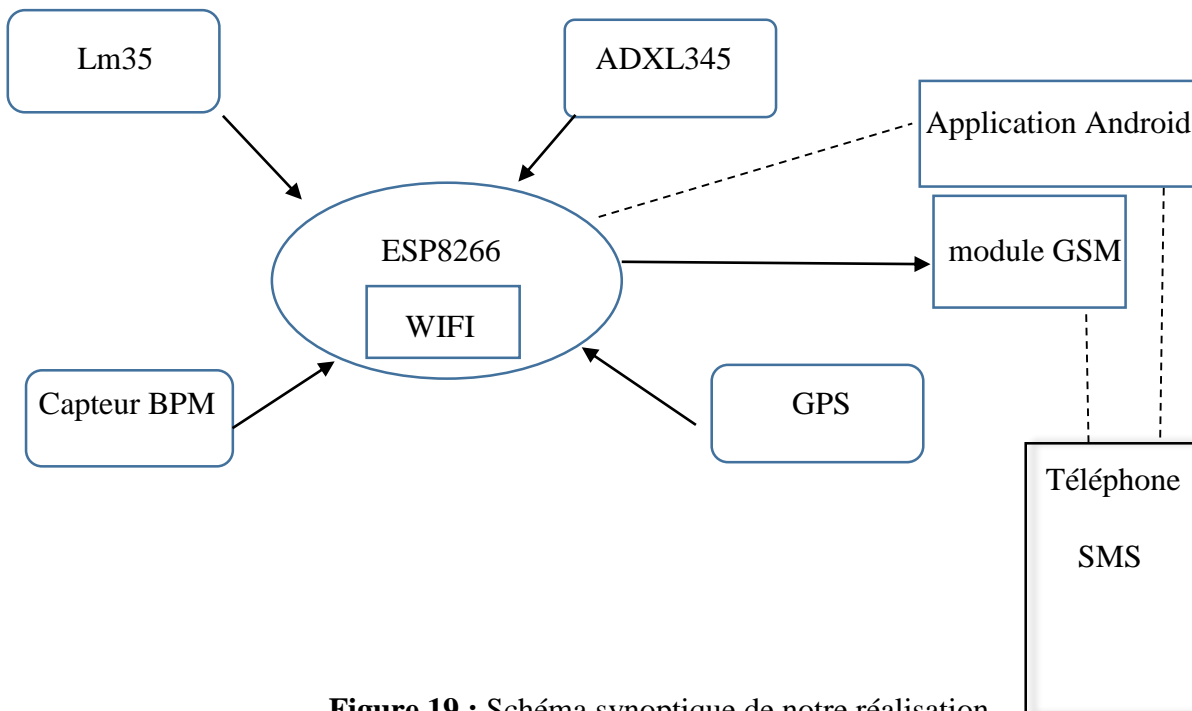


Figure 19 : Schéma synoptique de notre réalisation

L'ESP8266 a pour but de prendre les mesures des différents capteurs utilisés dans notre projet pour les traiter et les envoyer à l'aide d'un réseau wifi sur le téléphone via un réseau wifi en temps réel, les valeurs collectées seront affichées sur l'interface de l'application. La personne bénéficiaire de ce système aura la facilité d'interpréter les résultats, en cas de chute un proche sera informé immédiatement avec un envoi de sms.

La figure ci-dessous représente le schéma général du rassemblement de tous les équipements utilisés :

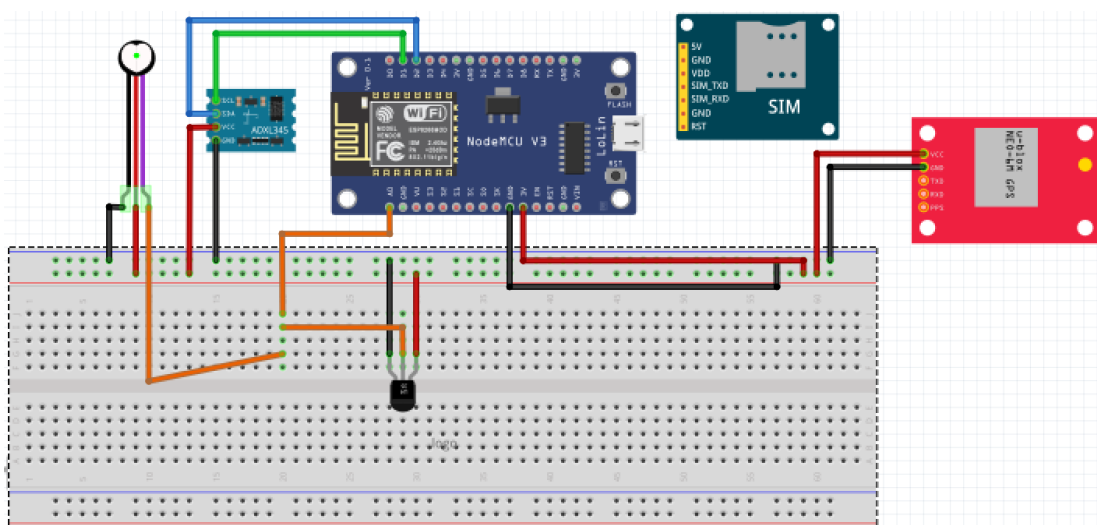


Figure 20 : schéma globale de notre projet

### III. 3. Les services proposés dans notre solution :

Notre système offre cinq services :

- Détection de la chute ;
- Détection de l'immobilité ;
- Service de localisation ;
- Suivi du rythme cardiaque ;
- Suivi de la température.

### III. 4. Tests et résultats :

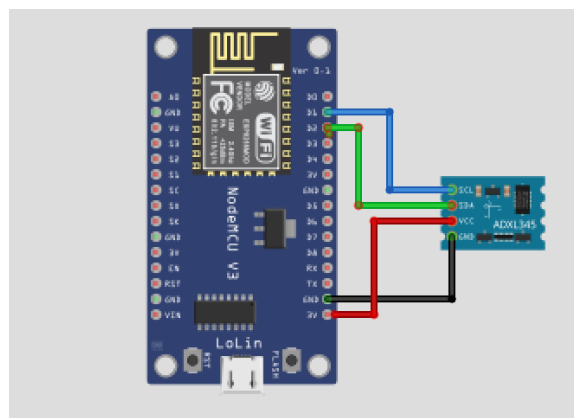
Comme nous avons dans le premier chapitre chaque pathologie a ses propres symptômes nous nous sommes focalisés sur les plus importants et ceux qui peuvent un impact très dangereux sur la santé des seniors.

**Remarque :** Les tests réalisés durant notre projet sont des tests effectués sur des sujets sains.

#### III. 4. 1. Détection de la chute :

Suivant notre état de l'art, les mouvements et la chute sont les paramètres les plus importants pour la surveillance des personnes âgées, car leurs conséquences sont critiques, grâce à notre capteur ADXL345, nous pouvons surveiller chaque mouvement et notamment nous pouvons surveiller un changement brusque (chute) ou anomalie.

Pour la surveillance de la chute nous avons mis au point un montage qui consiste le branchement de notre capteur ADXL345 avec notre module l'ESP8266 selon le schéma suivant :



**Figure 21 :** montage de l'ADXL

Durant nos tests, nous avons simulé trois actions :

- Mouvement aléatoire ;
- Chute ;

- Immobilité.

Après les tests effectués nous aurons les résultats sur le moniteur série de l'IDE, La figure suivante représente les deux actions réunies (mouvement aléatoire et chute) :



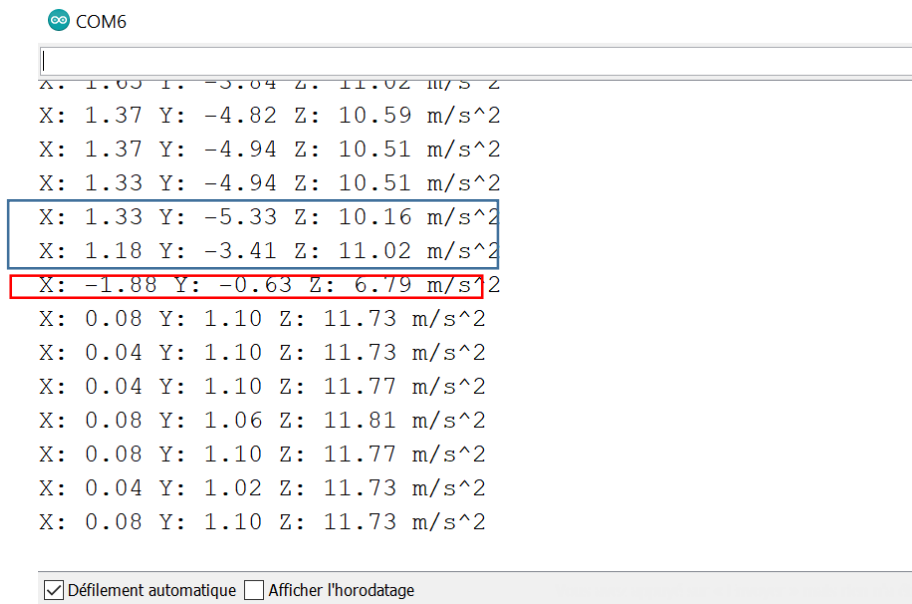
**Figure 22** : résultats du capteur ADXL345 sur le traceur série

Le changement simultané des trois axes (X, Y, Z) de notre capteur est pour nous un mouvement aléatoire, ce changement est clairement illustré dans le carré vert de la figure 19.

Pour la détection de la chute nous avons fait un changement brusque de notre capteur coté vertical, les résultats obtenus dans le carré rouge de la figure 19 montrent que la chute est reliée d'une manière directe aux axes (Y et Z).

D'une manière générale l'axe des (Z) représente la gravité et l'axe des (Y) représente le mouvement vertical.

Pour confirmer le graph obtenu dans la figure 19 nous avons affiché les résultats sur le moniteur série de l'IDE pour avoir une lecture plus précise.



**Figure 23** : résultats du capteur ADXL345 sur le moniteur serie

Dans cette figure on observe les valeurs obtenues lors du mouvement on constate de légères variations pour les trois valeurs, ensuite on stimule u mouvement brusque caractérisé par la chute on note un changement remarquable, et pour finir une stabilité des valeurs.

Pour notre interface nous avons choisi de d'afficher seulement la valeur liée à la chute donc celle de (Y).

### III. 4. 2. Détection de l'immobilité :

L'immobilité est nocive pour la santé des personnes âgées cela peut vite mener au syndrome de glissement, si elles ne sont pas prises en charge à temps, leurs états peu vite se dégrader. Grâce au capteur ADXL345 nous pourrons également surveiller l'immobilité, Nous avons mis notre capteur en état de repos (sans aucun mouvement).

Les résultats sont affichés dans le traceur série dans comme le montre la figure ci-dessous :



**Figure 24 :** résultats du capteur ADXL345 sur le traceur série

Le cadre rouge dans la figure 24, montre que l'immobilité se traduit par la stabilité ou légère variation des 3 axes (X, Y, Z)

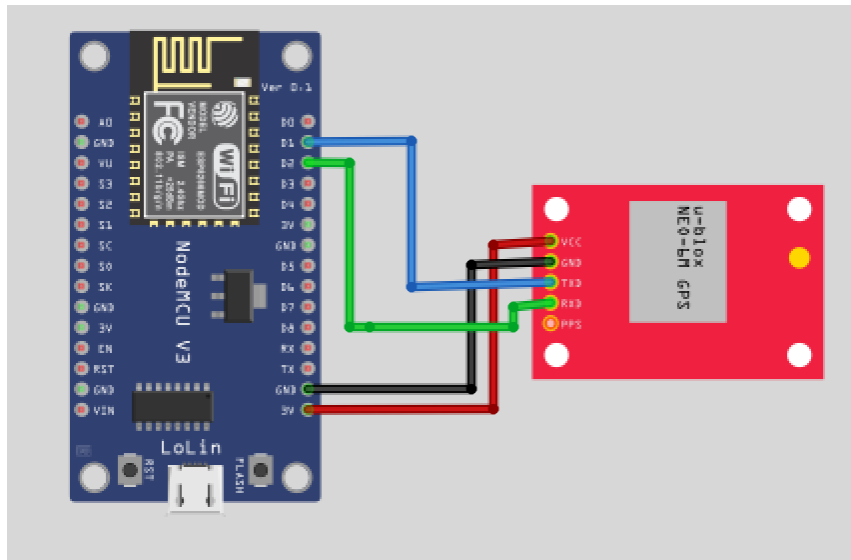
### III. 4. 3. Détection de la position :

Le module GPS de notre système va nous aider à surveiller les personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer, comme exemple. En cas de sortie de la maison, la personne malade peut s'égarer, grâce à notre système nous pouvons localiser facilement la personne. Ou bien si une personne fait une chute en dehors de la maison cela va aider les urgentistes pour trouver sa position. En plus de cela notre module Neo-6m nous donne la vitesse et grâce à laquelle, nous pouvons confirmer l'immobilité des personnes (deuxième service) pour éviter le syndrome de glissement.

L'avantage important du neo-6m est sa fiabilité qui est assurée par le nombre requis de satellites de réserve en orbite.

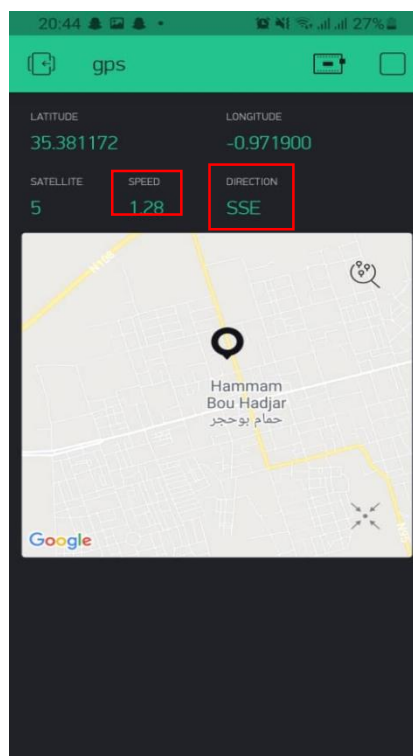
La figure suivante nous montre son branchement avec l'esp8266 :





**Figure 25 :** montage du module GPS

Pour les résultats nous avons choisi d'afficher la vitesse, la direction et une carte géographique sur l'application du téléphone. Ces trois informations sont nécessaires pour avoir l'emplacement exact de la personne, en plus de surveiller l'une des conséquences de l'Alzheimer (la fugue), grâce à la vitesse on pourra savoir si la personne se déplace à pieds ou bien en voiture ou autre moyen de transport.



**Figure 26 :** résultat du GPS sur l'application lynch

Après nos tests, nous constatons que nous avons une localisation exacte, une direction vers laquelle nous nous dirigeons et la vitesse avec laquelle nous marchons

#### III. 4. 4. Suivi du rythme cardiaque :

Comme nous l'avons cité dans le chapitre précédent la fréquence cardiaque des personnes âgées est très importante et d'après le médecin les deux valeurs limites sont 60 et 100 BPM.

Au début de notre réalisation nous avons opté pour le capteur AD8232, mais nous avons remarqué que l'acquisition était lente pour l'arduino uno et les résultats ne sont pas très net (illisible) ce qui mène à fausser les résultats. Ces résultats nous seront utiles lors d'une tachycardie ou bien bradycardie, la chute aussi à une influence sur les rythmes cardiaques.

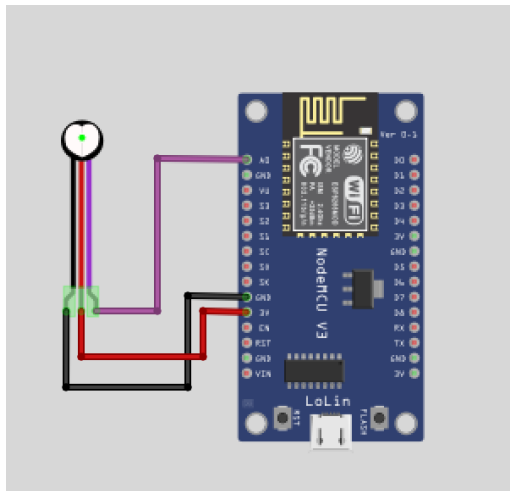
Le signal obtenu durant nos tests est représenté dans **Figure 27** :



**Figure 27** : signal ECG du AD8232

Le signal représenté est insignifiant, et il est difficile pour une personne lambda d'interpréter un ECG. Même avec l'intervention d'un médecin la lecture du signal obtenu est impossible ; donc la détection des anomalies est très difficile avec ce montage.

Nous avons ensuite opté pour le capteur de BPM, pour avoir des résultats directs, nous avons choisi de travailler avec ce capteur BPM et non pas le AD8232 pour ses résultats numériques, directs et facile à interpréter sans l'intervention du médecin. La figure ci-dessous représente le branchement du capteur de BPM avec l'ESP8266 :



**Figure 28** : montage du capteur BPM

Les résultats obtenus durant notre étude sont dans les normes, parce que les tests ont été effectués sur une personne saine. Cette figure représente les résultats sur le moniteur série après avoir transmis le code sur le microcontrôleur :

```

COM6
|
|
♥ A HeartBeat Happened !
BPM: 84
♥ A HeartBeat Happened !
BPM: 87
♥ A HeartBeat Happened !
BPM: 67
♥ A HeartBeat Happened !
BPM: 62
♥ A HeartBeat Happened !
BPM: 62
♥ A HeartBeat Happened !
BPM: 61
♥ A HeartBeat Happened !
BPM: 79
♥ A HeartBeat Happened !
BPM: 76
 Défilement automatique  Afficher l'historique

```

**Figure 29** : résultats du capteur BPM sur le moniteur série

Si la valeur du rythme cardiaque dépasse les 100 BPM ou elle est inférieure à 60BPM, notre système envoie directement une alerte téléphonique à ses proches.

### III. 4. 5. Suivi de la température :

La température chez les personnes âgées est très basse à cause du changement du système anatomique, ce qui le rend un paramètre très surveillé par les médecins, c'est un symptôme des infections et l'hypothermie est très dangereuse pour la santé de ces sujets.

Comme nous avons déjà cité la température chez les personnes âgées est très basse par rapport aux personnes moins âgées ; elle varie entre 34.5°C et 36°C.

Le capteur LM35 peut donner la température corporelle grâce au contacte cutané.



**Figure 31** illustre parfaitement le changement de la température corporelle sentie par le capteur LM35. Les valeurs varient entre 37°C jusqu'à 37.30C car le capteur est placé sur un sujet sain.

Si la température détectée n'est pas dans l'intervalle requis des personnes âgées, notre système envoie une alerte téléphonique à ses proches

### III. 5. . Les difficultés rencontrées lors de notre projet :

Durant notre réalisation nous avons rencontrés plusieurs difficultés parmi elles :

- La non disponibilité de quelques capteurs dans nos labos
- La sensibilité des capteurs, nous avons eu quelques difficultés à avoir des résultats corrects dès les premières tentatives, ce qui nous a mené à changer plusieurs fois les capteurs, comme par exemple, avant d'utiliser le capteur BPM nous avons testé le MAX30100, mais après plusieurs tentatives nous n'avons pas réussi à avoir des résultats adéquats.
- Les câbles utilisés, nous ont causés des courts circuits et n'assuraient pas la connexion tout le temps.
- Les capteurs utilisés sont des capteurs de test et couteux, mis à part le module GPS et le capteur ADXL345 qui sont de bonne qualité.

### III. 6. Conclusion

Ce chapitre résume tout le travail pratique que nous avons effectué durant notre projet, en premier lieu nous avons présenté le principe de fonctionnement de notre prototype, ensuite nous avons détaillé le rôle de chaque capteur et les résultats qu'il donne. Grâce à ce prototype nous pourrions assurer la surveillance de nos âgées et leur assuré une certaine confiance pour rester chez soi.

---

---

## **Conclusion générale :**

---

---

Le vieillissement de la population et les pathologies chroniques qui touchent les personnes les plus âgées sont aujourd'hui des questions essentielles dans nos sociétés modernes. De nouveaux besoins économiques et sanitaires émergent pour prévenir et gérer, aussi efficacement que possible, les effets du vieillissement : détections précoces et préventions pour prolonger l'état de santé et pour assurer le suivi des personnes atteintes par des maladies, souvent chroniques liées au vieillissement. Nous nous interrogeons, dans ce mémoire, sur la contribution possible des technologies de l'électronique et de l'informatique à la résolution de ces questions.

Au cours de ce mémoire, nous avons présenté les différentes étapes de la conception et la réalisation de notre système pour la surveillance des personnes âgées et isolées, nous étions dans le but de réaliser un brassard connecté.

Ce projet nous a permis de faire le lien entre le domaine médical et le domaine d'instrumentation.

---

## Bibliographie :

---

[1] « la prise en charge des personnes âgées de 65ans et plus en institution dans la région de l'ouest » ; Adda Leïla ; 2012 ; Mémoire

[2] « le vieillissement humain » ; support de cours ; université médicale francophone ; 2009 ; PDF

[3] United nations ; « world population ageing 2019 » NY 2020 ; PDF

[4] Challenges « L'Europe face à la bombe retardement du vieillissement démographique » ; the economist ; 26/01/2020 ; article

[5] [www.insee.fr](http://www.insee.fr)

[6] « Afrique : la vieillesse et l'avenir de la jeunesse » ; Felix Atchadé ; Silomag 09 juin ; article

[7] [www.aps.dz](http://www.aps.dz)

[8] « personnes âgées » ; Algérie presse service ; Nacereddine Hammouda ;25/05/2021 ; Article

[9] [www.matmut.fr](http://www.matmut.fr)

[10] « bien vieillir ne se fait pas seul » ;chaier 4 – inclusion et lien social ; Unipso ; PDF

[11] « prevention des chutes chez les personnes âgées » ; Bureau virtuel de l'IPCDC ; PDF



[12] « la chute chez la personne âgée » ; Dr. Madani ; centre hospitalier de Denain ; 2013 ; PDF

[13] « vivre avec la maladie d'Alzheimer » ; retraite plus ; 2015 ; PDF

[14] « comprendre la maladie d'Alzheimer » ; association LECMA ; 2005 ; PDF

[15] « comprendre la maladie d'Alzheimer » ; Dr Serge De NADAI ; 17/03/2010 ; PDF

[14] « comprendre la maladie d'Alzheimer » ; association LECMA ; 2005 ; PDF

[16] <https://www.retraiteplus.fr/sante/syndrome-glisement/est-que-syndrome-glisement-chez-les-personnes-agees>

[17] « syndrome de glissement » ; autonome à domicile ; Amélie Wallyn ; blog

[18] « Les maladies cardiovasculaires » ; observatoire regional de la santé ; decembre 2009

[19] « Infection et sujet âgé » ; EMconsult ; F. Raschilas, H. Blain, C. Jeandel ; 01/01/16 ; Article

[20] « Les 5 maladies infectieuses les plus fréquentes chez les personnes âgées » ; cap retraite Yaël. A ; 13/01/201 ; article

[21] <https://www.kiwatch.com/offre-videosurveillance/maintien-domicile/surveillance>

[22] [www.assystel.fr](http://www.assystel.fr)

[23] « les innovations qui facilitent le maintien à domicile » ; AdhapLab' ; PDF

[24] « les innovations qui facilitent le maintien à domicile » ; AdhapLab' ; PDF

[25] [www.buddytherobot.com](http://www.buddytherobot.com)

[26] « Risque de chute et nouvelles technologies dans l'aide au maintien à domicile » ; BARRIONUEVO Alexandre, CHARRIERE Jessica, VIAL Karen ; 2017 ; PDF

Chapitre 2 :

[27] [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)

[28] <https://components101.com/development-boards/nodemcu-esp8266-pinout-features-and-datasheet>

[29] « UART GPS NEO-6M User Manual » ; PDF

[30] <https://www.arduipianet.ma/produit/module-gsm-gprs-quadri-bande-sim8001-v2-0-5v/>

[31] « generalite sur les capteurs » ; Cours de : Capteurs et actionneurs en instrumentation ; PDF

[32] [www.electronicwings.com](http://www.electronicwings.com)

[33] [www.components101.com](http://www.components101.com)

[34] « Conception et réalisation d'un prototype pour la surveillance à distance en temps réel de l'insuffisance cardiaque à base d'Arduino. » ; Hobbi Amira, Ilias Abdelmajid ; PFE ; 2020

[35] <https://www.rohm.com/sensor-shield-support/heart-rate-sensor>

[36] [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)

[37] « Introduction à l'Arduino - Qu'est-ce que l'Arduino ? » ; par yida ; 2019 ; blog

[38] <https://blynk.io/>