



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Electronique
Electronique des systèmes embarqués

Réf. :

Présenté et soutenu par :
HAMOUD Salima

Le :

Conception D'une Surveillance Médicale Basée Sur La Plate-forme Arduino

Jury :

Dr.	OUAMANE Abdealmalik	MCA	Université de Biskra	Président
Dr.	GUESBAYA Tahar	MCA	Université de Biskra	Examineur
Dr.	DHIABI Fathi	MCB	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2021 – 2022

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Electrique

Filière : Electronique

Option : Systèmes embarqués

**Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme:**

MASTER

Thème

**Conception D'une Surveillance Médicale Basée
Sur La Plate-forme Arduino**

Présenté par :

HAMOUD Salima

Avis favorable de l'encadreur :

Mr.DHIABI Fathi

Avis favorable du Président du Jury

Mr. OUAMANE Abdealmalik

Cachet et signature

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à Mon cour chère mère

A mes frères et sœurs

A tous mes professeurs

n'oublie pas mes belles sœurs fayza ,oumaïma

Hanna , nesrine et hafida Qui m'encourager de

réalisation de ce mémoire.

Hamoud Salima

Remerciement

Je remercie mon DIEU le tout puissant de m'avoir donné la santé, le courage ce qui m'a permis d'achever ce travail.

N'oublie pas l'aide de l'encadrement de Mr. DHIABI FATHI je le remercie énormément pour le soutien, la motivation et les conseils qu'il m'a dispensés.

Aussi les membres de jury qui nous ont honorés en acceptant de juger ce modeste travail.

J'exprime mes remerciements à Fayza responsables du laboratoire de recherche.

Nesrine; Oumaïma; ma sœur Saïda; mounira et Souda.

J'adresse également mes remerciements à ma chère mère qui, grâce à ses prières, a couronné de succès cette thèse, je demande à mon Seigneur de la guérir et de la protéger de tout mal.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui mon aide et m'encourager de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Résumé

L'êtré humain représente une ressource incontournable dans La vie, car il un élémént essentiel sur lequel tous est basé, ce dernier a besoin d'éléments simples mais essentiels comme le besoin de nourriture, des besoins physiques, de sommeil et de sécurité et dans ce contexte nous proposons une plateforme Arduino pour la surveillance et la commande à distance d'une personne adulte interface homme machine qui permet via internet de collecter des informations et les enregistrer dans une base de donnée et intervenir manuellement certains contrôleurs dans la chambre.

Mot clés : surveillance médicale ; plateforme ; Arduino ; simulation ; porteurs

يمثل الإنسان العنصر الأساسي للاستمرارية في الحياة نظرا لما أنعم الله عليه من قدرات عقلية وجسدية لهذا يحتاج الى عناصر بسيطة ولكنها أساسية لتكوينه كحاجته للطعام والنوم والسلامة البدنية، وباعتبار أنه يمكن أن يتحكم في احتياجاته بطريقة آلية قررنا اقتراح نظام لمراقبة مريض والتحكم وذلك من خلال واجهة مبرمجة حيث تسمح هذه الأخيرة عبر الانترنت بعرض بعض المعلومات المهمة التي يحتاجها الإنسان وتخزينها في قاعدة بيانات بحيث تمكن أقاربه أو مساعديه من التدخل اليدوي من اجل التحكم في بعض المنقذات في الغرفة.

الكلمات المفتاحية: إشراف طبي؛ برنامج؛ أرد وبنو. محاكاة؛ حملة

Abstract

The human being represent an essential resource in life, because he is an essential element on which everything is based, he needs simple but essential elements such as the need for food, physical needs, sleep and security and in this context we propose a Arduino platform for the remote monitoring and control of a room of an adult person using a man-machine interface which allows via internet to collects informations and saves it in a database and manually intervene certain controllers in bedroom.

Keywords: medical supervision; platform ; Arduino; simulation ; bearers

Liste de tableaux

Chapitre III :

Tableau III.1 Quelque Carte de Arduino.....	27
Tableau III.2 Les Broches De Capteur LM35.....	34
Tableau III.3 Spécification Du Capteur LM35	35
Tableau III.4 Caractéristique De Capteur LM35 Et DHT11.....	39

Liste des FIGURES

Chapitre I :

FIGURE I.1 : Exemple Sur Les Objes Connectés	3
FIGURE I.2 : Internet Des Objes.....	4
FIGURE I.3 : Les domaines d’application D’IOT.....	7
FIGURE I.4 : Un Système Domotique	9

Chapitre II :

FIGURE II.1 : Une Maison Mal Isolée	16
FIGURE II.2 : Maison Intelligente.....	19

Chapitre III :

FIGURE III.1 : La Carte Arduino Uno	28
FIGURE III.2 : Schéma Electrique De La Carte Arduino .Uno.....	29
FIGURE III.3 : Composant De La Carte Arduino Uno.....	30
FIGURE III.4 : Structure De La Carte Arduino Uno.....	31
FIGURE III.5 : Capture LM35.....	32
FIGURE III.6 : Comparaison Tension De Sortie LM35.....	33
FIGURE III.7 : Brochage LM35 Avec Arduino Uno	35
FIGURE III.8 : simulation et teste la temperateur avec led.....	37
FIGURE III.9 : Capture DHT11.....	38
FIGURE III.10 : Brochage DHT11 Avec Arduino Uno	38
FIGURE III.11 : Afficheur LCD	42
FIGURE III.12 : Ventilateur 12v.....	42
FIGURE III.13 : GSM 900 Board.....	46
FIGURE III.14 : Schéma de circuit d’interfaçage du module GSM avec Arduino (sans utiliser la bibliothèque)	48
FIGURE III.15 : Schéma de circuit d’interfaçage du module GSM avec Arduino (Avec utilisation la bibliothèque)	49
FIGURE III.16 : Programme Arduino pour le module GSM avec Arduino (sans utiliser la bibliothèque)	49
FIGURE III.17 : Schéma de circuit de l’interfaçage du module GSM- Proteus-.....	50

Liste des abréviations

	Celsius
°C	Ampère
A	Entrée Sortie Ampère
ADS	Convertisseur Analogique Numerique.
E/S	GigaHertz
GHz	
http	Hypertext Transfer Protocol
Ido	Internet des objets
IHM	Interface Homme Machine
IoT	Internet of Thing
IR	Infrarouge
Ko	kilo octet
RAM	Random Access Memory
SRAM	Static Random Memory
Vout	Tension En Tension De Sortie
Vref	Tension De Référence Par Défaut
Web	World Wide Web

Sommaire

Dédicace

Remerciements

Résumé

Liste De Tableaux..... I

Liste De Figure..... II

Liste Des Abréviations..... III

Sommaire..... VI

Introduction Generale

CHAPITRE I : L'internet Des Objets Et La Domotique

I.1. Introduction 1

I.2. Les objets connecté.....2

I.2.1 L'internet des objets 2

I.2.1.1 Définition d'un Objet 2

I.2.1.2. Type d'objet.....4

I.2.2. Définition de l'internet des Objets..... 4

I.2.3. Les composant de l'internet des objets 4

I.2.4. Domaine d'application..... 6

I.2.5. Les avantages de l'internet des objets 7

I.2.6. Notion d'un objet connecté..... 7

I.3. La Domotique.....8

I.3.1. Définition 8

I.3.2. les avantages d'un système domotique..... 12

I.4.Conclusion 13

CHAPITRE I I : Conception D'une Surveillance Médicale

II.1. Introduction 15

II.2 La sécurité dans la maison.....16

II.2.1 La gestion de consommations..... 16

II.2.2 Les communications 17

II.2.3. LE CONFORT.....	18
II.2.4.Maisons intelligentes	18
II.2.5.Maison connectée et économies d'énergie.....	19
II.3. Technologies et systèmes d'aide à domicile.....	19
II.3.1. Technologies d'aide à domicile.....	19
II.3.1.1. Technologies pour la télésurveillance médicale.....	19
II.3.1.2. Technologies pour renforcer la sécurité à domicile.....	20
II.3.1.3. Technologies d'assistance aux malades pour les tâches de la vie quotidienne	20
II.3.1.4.Technologies pour maintenir le lien social et la téléassistance	
II.3.2. Systèmes d'aide à domicile.....	20
II.3.2.1. Solutions d'aide pour assurer une vie plus sûre aux malade.....	21
II.3.2.2. Solutions d'aide pour faciliter le travail des référents	21
II.3.2.3. Solutions d'aide pour offrir chambre plus confortable aux Malades	21
II.4. Attente malades.....	21
Conclusion.	

Chapitre III : Contrôler D'une Chambre De Malade

III.1.Introduction.....	25
III.2.Détection des situations critiques d'une personne à domicile.....	26
III.3. Détection de chutes.....	26
III.4.Les différentes cartes d'Arduino.....	26
III.5. La carte arduino uno.....	27
III.5.1. Schéma ecart électrique de la arduino uno	28
III.5.2.Les caractéristique de la carte.....	29
III.5.2.1.Les type de signaux supportés	30
III.5.2.2.La structure de la carte.....	30
III.5.3.Les composants de la partie opérative	33
III.5.4.Les capture analogiques	33
Conclusion générale	
Bibliographie	

I.1. Introduction

Depuis quelques années, Internet évolue de « l'internet des ordinateurs » à « l'internet des objets ».

Il y a convergence entre des domaines autrefois différents, comme les systèmes embarqués et la communication machine à machine avec Internet et ses hiérarchies de réseaux.

L'internet des objets permet le développement d'un grand nombre d'applications dotant l'importation d'un certain nombre de domaines santé maison, ville télévision, automobile processus industriels, etc.....

Les problèmes de sécurité dans un point critique. Plus généralement l'essor de l'internet des objets ne dépend pas uniquement de la possibilité de faire coopérer des objets courants équipés de microélectronique. Il est essentiel qu'existent simultanément des infrastructures fiables et sécurisées, des conditions économiques et légales d'utilisation et un consensus social sur la manière dont les nouvelles opportunités techniques doivent être utilisées.

Aujourd'hui, avec les évolutions des technologies et des réseaux, le champ des possibilités s'agrandit et l'IoT est de plus en plus présent dans divers aspects de notre quotidien.

Un objet connecté est composé de capteurs qui transmettent des informations via une application mobile ou un service web. Il permet de récupérer les données à caractère personnel pour mieux suivre l'évolution de ses indicateurs de santé. Il constitue aussi une aide à la prévention de certaines maladies. Avec l'essor de ces technologies innovantes, la santé connectée fait désormais à partie de notre quotidien et devenue, aujourd'hui, un sujet porteur de nombreux espoirs.

Une nouvelle pratique est apparue pour améliorer nos habitudes de vies (santé et bien-être humain) : la quantification du soi. C'est un phénomène qui consiste à se mesurer soi-même et à partager ses données en utilisant des informations et des communications pour contacter .

Ce phénomène est alimenté par l'apparition des objets connectés à un smartphone à un ordinateur, à une tablette via Internet, des liaisons sans fil [...] tels que : les tensiomètres, les podomètres, les montres, les dispositifs médicaux connectés qui mesurent le rythme cardiaque, qui permettent une prise de température à distance précise et bien d'autres...

Ces dispositifs médicaux connectés vont transformer l'expérience des utilisateurs ainsi que le parcours de soins de l'entrée à l'hôpital jusqu'au retour à domicile. Pour être efficace, ce système qui démultiplie les capacités d'analyse, de croisement, de visualisation et de partage des données est aujourd'hui un facteur de progrès scientifique non négligeable qui a encore de nombreux challenges à surmonter.

Notamment en matière de sécurité, de disponibilité, d'intégrité, de confidentialité et d'interopérabilité des données. Le projet de la réglementation européenne sur la protection des données à caractère personnel propose de définir la donnée de santé des objets connectés en santé comme « toute information relative à la santé physique ou mentale d'une personne ou à la prestation des services de santé de cette personne ».

Pour maîtriser les risques liés à l'usage de ces dispositifs médicaux connectés nous avons réalisé une cartographie de risques liés à l'utilisation des thermomètres sans contact connectés mis sur le marché par certaines startups. Ils permettent de prendre sa température à distance et de transférer instantanément la mesure vers une application mobile via des ondes radio. Nous focaliserons aussi notre attention sur les avantages que de tels appareils pourraient procurer à notre système existentiel.

aussi en va expliquer le choix des capteurs IoT a été réalisé après une analyse des besoins de notre application et une analyse des caractéristiques de chaque capteur IoT.

Notre mémoire en est composé de trois chapitres. Le premier chapitre est dédié à la description du projet : le contexte, la présentation du cahier des charges, les objectifs et contraintes, planification du projet et les fonctions domotique proposées. Tandis que le deuxième chapitre entamera une généralité sur la domotique. Ensuite une description de la partie matérielle et logicielle du projet en identifiant le choix du cœur du notre système, et les organes constituant notre système domotique (les composant, domaine d'application, surveillance des malades)

Dans le troisième chapitre nous détaillerons les phases de la mise en place de notre système domotique, sa construction et les organigrammes décrivant le raisonnement du programme de commande implémenté sur les cartes Arduino. Nous finirons ce projet par une conclusion générale récapitulative des différentes phases de notre travail, signalant les côtés bénéfiques du projet et énonçant les perspectives du travail élaboré.

*Chapitre I : L'internet Des Objets
Et La Domotique*

I.1. Introduction

L'internet a connu depuis son apparition, un grand essor et a touché pratiquement les domaines de notre vie de tous les jours : politique, économique, socioculturel, ...etc.

Elle est devenue la principale source d'information. L'internet a également facilité la Communication entre les gens, en transformant le monde en une petite ville.

Le progrès scientifique et technologique a eu, spécialement dans le domaine de l'électronique de la communication des objets intelligents et des systèmes de capteurs très développés, variés et de différentes tailles, des répercussions positives sur l'internet et l'apparition également d'un nouveau paradigme qui est « l'Internet des Objets », en anglais : Internet of Things (IoT). L'IoT constitue la prochaine génération de la révolution numérique. Ce sont des milliards d'objets du quotidien qui seront connectés à l'horizon 2020.

Les objets connectés ont la possibilité de simplifier la vie quotidienne et l'améliorer le bien-être des individus, chez eux, dans leur jardin privé, au bureau, en famille ou au sein de toute autre communauté [1].

Un objet connecté peut être une personne avec un implant cardiaque qui transmet des données un objet intelligent pour l'économie de l'eau permettant ainsi le contrôle automatique et intelligent de l'environnement, un animal qui porte une puce intelligente, une voiture dotée de capteurs indiquant la pression des pneus, ou tout autre objet auquel une adresse IP est assignée et qui peut transmettre des informations. En outre, l'Internet des Objets a la possibilité d'intégration avec le réseau Internet, ce qui va permettre une connectivité pour tout le monde, tout le temps et par tout et idéalement depuis n'importe quelle plate-forme.

I.2. Les objets connectés

À distinguer des périphériques informatiques et des interfaces d'accès au web, les objets connectés exploitent la capacité de se connecter à un réseau d'informations l'internet des objets ou IOT (Internet of Things), pour offrir à leur utilisateur une expérience décuplée, grâce à une multiplicité de fonctionnalités et d'interactions.

Il s'agit d'objets capables de capter, stocker, traiter et transmettre des données mais aussi de recevoir et de donner des instructions.

Un objet connecté n'étant pas autonome, il n'embarque pas de composants permettant la visualisation ni le stockage et traitement de données et informations qui sont généralement envoyées à un ordinateur, une tablette, un Smartphone ou tout autre appareil électronique [2].

I.2.1. L'internet des objets :

L'Internet des objets ou IdO (en anglais (the) Internet of Things ou IOT) est l'interconnexion entre l'Internet et des objets, des lieux et des environnements physiques. L'appellation désigne un nombre croissant d'objets connectés à Internet permettant ainsi une communication entre nos biens dits physiques et leurs existences numériques. Ces formes de connexions permettent de rassembler de nouvelles masses de données sur le réseau et donc, de nouvelles connaissances et formes de savoirs.

Considéré comme la troisième évolution de l'Internet, baptisé Web 3.0 (parfois perçu comme la généralisation du Web des objets mais aussi comme celle du Web sémantique) qui fait suite à l'ère du Web social, l'Internet des objets revêt un caractère universel pour désigner des objets connectés aux usages variés, dans le domaine de la santé, de la domotique .

L'Internet d'objets est en partie responsable d'un accroissement exponentiel du volume de données générées sur le réseau, à l'origine du big data (ou mégadonnées en français). La croissance exponentielle du nombre d'objets connectés dans la première moitié des années 2020 risque d'avoir un impact durable sur l'environnement [3].

I.2.2. Définition d'un Objet :

L'objet est une chose concrète perceptible par la vue ou le toucher ; chose solide fabriquée par l'homme considérée comme un tout ; par exemple Voitures, trains bus et vélos se voient de plus en plus dotés de capteurs, actionneurs et d'une logique de traitement des informations.

On désigne beaucoup de produits très différents sous le terme d'objet connecté.

Si l'on cherche à s'accorder sur une définition rassemblant la diversité des produits en voici une faisant à peu près consensus : appareil constitué d'un ou plusieurs composants permettant de réaliser des mesures interrogeables à distance par le biais d'un réseau de communication.

Dit autrement, il s'agit de donner la parole à un objet qui jusqu'à présent était muet. Un objet connecté est donc un concentré de technologie.

Généralement ces capteurs et actionneurs communiquent via Internet. C'est pour cela que l'on parle d'Internet des objets. Cette connexion à Internet va permettre d'accéder à distance à des données d'un capteur ou à la commande d'un actionneur comme le verrou d'une porte [4].



Figure I.1 : exemples sur les objets connectés

I.2.3. Type d'objet

L'internet des objets est composé de 2 types d'objet :

- **Objet actif** : L'objet actif est capable d'effectuer des calculs, des mesures et stocker ces informations ou les échanger directement avec d'autres objets actifs.
- **Objet passif** : l'objet passif n'a pas d'autres aptitudes que celles d'être suivis et détectés par des objets actifs [5]

I.2.4. Définition de l'internet des objets :

L'internet des objets ou IOT est un scénario dans le lequel les objets les animaux et les personnes se voient attribuer des identifiants uniques, ainsi que la capacité de transférer des données sur un réseau sans nécessiter aucune interaction humain-à-humain ou humaine-à-machine.

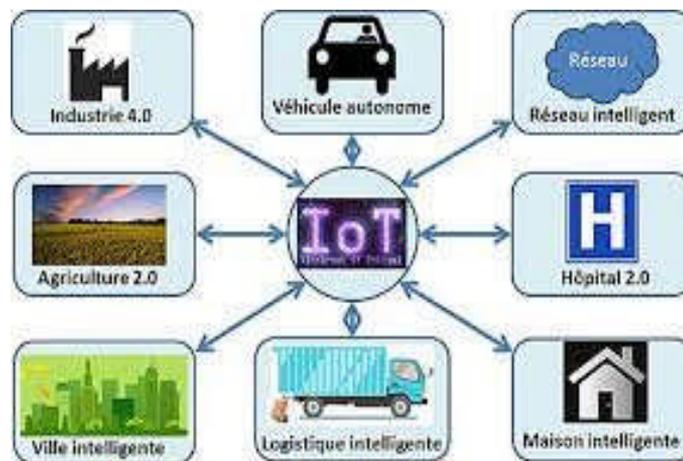


Figure I.2 : Internet des objets

I.2.3. Les composant de l'internet des objets :

Comme on a dit précédemment l'internet des objets permet la connectivité des différents objets via un réseau pour fonctionner efficacement et à distance, pour faire cette connectivité on a besoin de [6] :

- **Objet physique** : c'est un objet permet de transcender des nouveaux services en lui fournissant des capteurs.

- **Capteurs** : ils sont installés sur l'objet connecté pour capter toutes les informations nécessaires sur cet objet.

Les capteurs connus sont : Capteurs de température et thermostats, Capteurs de pression, Humidité / niveau d'humidité détecteurs d'intensité lumineuse.

- **Plate-forme** : elle est considérée comme un type d'intergiciel utilisé pour connecter les composants IOT (objets, personnes, services, etc.) à l'environnement l'IOT.

Elle fournit de nombreuses fonctions : Accès aux appareils, Assurer une installation / un comportement correct de l'appareil, Analyse des donnée et Connexion interopérable avec le réseau local, le cloud ou d'autres périphériques.

- **Réseaux** : les composants IOT relie entre eux et avec le serveur par un réseau.

- **Prestations de service** : peuvent être utilisés pour traiter les Big Data et les transformer en informations précieuses, construire et exécuter des applications innovantes et Optimiser les processus métier en intégrant les données de l'appareil [7].

I.2.4. Domaine d'application :

L'Internet des Objets est influencé par les différents scénarios d'utilisation qui sont considérés .

Aujourd'hui par les mondes scientifiques et industriel tels que : transport, bâtiment ville, style de vie, commerce, agriculture, usine, chaîne d'approvisionnement urgence, santé, interaction utilisateur, culture et tourisme environnement et énergie.

On citera dans ce qui suit quelques exemples d'applications de l'Ido :

I.2.4.1. La santé :

La combinaison de la technologie, des données dans le secteur des soins de santé permet de rendre les organismes médicaux plus intelligents et de leur permettre de mieux réussir dans ce qu'ils réalisent. L'IOT a le potentiel de redéfinir l'interaction et la connexion entre les utilisateurs, la technologie et les équipements dans les environnements de soins de santé, en facilitant ainsi la promotion de meilleurs soins, la réduction des coûts et l'amélioration des résultats. Des exemples De solutions IOT pour les soins de santé comprennent [8].

- Surveillance des malades :

Une part importante de la surveillance des patients en soins intensifs est constituée par l'observation directe et l'examen clinique qui est intermittente, avec une fréquence qui dépend de la maladie du patient. D'autres surveillances continues et permanentes sont assurées par des dispositifs complexes qui exigent une formation et une expérience particulières. La plupart de ces dispositifs émettent un signal d'alarme si certaines normes physiologiques sont dépassées. Toutes les USI doivent respecter strictement les protocoles liés aux alarmes.

La surveillance comprend le plus souvent la mesure des signes vitaux (température, PA, pouls et fréquence respiratoire), le bilan entrée-sortie des apports liquidiens et souvent une pesée journalière. La pression artérielle peut être enregistrée par un sphygmomanomètre automatisé, ou bien un cathéter artériel peut être utilisé pour la surveillance continue de la pression artérielle. Un capteur transcutané pour l'oxymétrie pulsée est également utilisé.

- Détection Automne : pour Assister les personnes âgées ou handicapées vivant indépendants. Par un petit appareil qui détecterait les signes vitaux et enverrait une alerte à un professionnel de la santé lorsqu'un certain seuil est atteint ou encore, si la personne qui le porte est tombée et ne parvient pas à se relever.

La combinaison de la technologie, des données dans le secteur des soins de santé permet de rendre les organismes médicaux plus intelligents et de leur permettre de mieux réussir dans ce qu'ils réalisent. L'IOT a le potentiel de redéfinir l'interaction et la connexion entre les utilisateurs, la technologie et les équipements dans les environnements de soins de santé, en facilitant ainsi la promotion de meilleurs soins, la réduction des coûts et l'amélioration des résultats. Des exemples

De solutions IOT pour les soins de santé comprennent :

- Réfrigérateurs médicaux : par la mise en place des capteurs dans les réfrigérateurs pour contrôler des conditions à l'intérieur des congélateurs stockant des vaccins, médicaments et éléments organiques [9].



Figure I.3: Les domaines d'application D'IOT

I.2.5. Les avantages de l'internet des objets :

IDO offre de nombreux avantages aux utilisateurs parmi eux :

- Amélioration de la productivité : l'IOT permet la surveillance, le monitoring et le contrôle des différents process, ce qui optimise les différentes opérations qui augmentent la productivité et l'efficacité
- Analyses prédictives : grâce à la collecte de nombreuses données, les nouvelles technologies de l'IOT permettent d'examiner les patrons récurrents et contribuent à l'analyse prédictive qui peut être principalement utilisée en maintenance.

Ces informations précises vont servir à améliorer les process et les services existants.

- Rapidité d'action : les données permettent de suivre en temps réel et même à distance les systèmes mis en place. Elles facilitent l'optimisation des interventions de maintenance, mais aussi donnent un avantage stratégique à l'entreprise dans le suivi de l'évolution des marchés
- **Diminution des erreurs humaines** : grâce à la complémentarité des technologies comme l'intelligence artificielle, l'IOT permet de minorer les erreurs humaines dues à des tâches mondaines ou répétitives [10].

I.2.6. Notion d'un objet connecté

Un objet connecté est défini comme un équipement possédant les sept attributs suivants :

- Capteurs
- Connectivité à internet
- Processeurs
- Efficacité énergétique
- Coût optimisé
- Fiabilité
- Sécurité

I.3. La Domotique :

I.3.1. Définition :

La domotique est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatisme, de l'informatique et des télécommunications utilisées dans les bâtiments, plus ou moins 'interopérables' et permettant de centraliser le contrôle des différents systèmes et sous-systèmes de la maison et de la chambre de malade.

Les principaux domaines dans lesquels s'appliquent les techniques de la domotique sont :

Le pilotage des appareils électrodomestique ; électroménagers par programmation d'horaires ou de macro (suites d'actions programmées réalisées par les appareils électroménagers) définis par l'utilisateur [11].

Le déclenchement des appareils peut être aussi lié à des événements (détecteurs de mouvement télécommandes, etc.)

- la gestion de l'énergie, du chauffage (par exemple, il est possible de gérer les apports naturels (calories, frigories, vent, lumière, eau...) en fonction de l'enveloppe thermique du bâtiment), de la climatisation, de la ventilation, de l'éclairage, de l'ouverture et de la fermeture des volets (en fonction de l'ensoleillement ou de l'heure de la journée, par exemple), de l'eau (le remplissage de la baignoire peut s'arrêter automatiquement grâce à un capteur, les robinets de lavabos peuvent ouvrir l'eau à l'approche des mains, etc.). Il est également possible de recharger certains appareils électriques (ordinateurs, véhicules électriques, etc.) en fonction du tarif horaire. Un compteur communicant peut être intégré dans un smart-grid ou raccordé à un système de télégestion. La Régulation/programmation du chauffage permet d'importantes économies [12].

- la sécurité des biens et des personnes (alarmes, détecteur de mouvement, interphone, digicode)

- la communication entre appareil et utilisateur par le biais de la « sonification » (émission de signaux sous forme sonore)
- le « confort acoustique ». Il peut provenir de l'installation d'un ensemble de haut-parleurs permettant de répartir le son et de réguler l'intensité sonore
- la compensation des situations de handicap et de dépendance.



Figure I.4 : un système domotique

I.3.4. Différentes technologies de la domotique

Lorsqu'elle est utilisée à l'échelle d'un habitat, la domotique utilise principalement trois technologies :

- la technologie par réseau sans fil
- la technologie par réseau câblé
- la technologie courant porteuse en ligne ou CPD

➤ La technologie par réseau sans fil

La technologie par réseau sans fil permet de contrôler l'ensemble des équipements électriques dans un logement. Elle a l'avantage d'être fiable, rapidement opérationnelle et n'occasionne que peu de pollution électromagnétique[13].

➤ **La technologie par réseau câblé**

Côté fiabilité, la palme revient néanmoins à la technologie par réseau câblé car elle est insensible aux perturbations électromagnétiques. Ce type de réseau permet l'interconnexion de tous les appareils utilisés dans la maison plus aisément mais il faut plus de temps pour les travaux d'installation. Par conséquent, elle est plus adaptée aux constructions neuves.

➤ **La technologie courant porteur en ligne ou CPL**

Enfin, il ya la technologie CPL qui se sert des prises de courant du logement pour la transmission des informations entre les appareils et les unités de commande. De ce fait, chaque prise reçoit les données qui doivent lui revenir, ce qui permet de gérer plus simplement et réduire le coût d'installation.

Il s'agit donc d'un dispositif à la mise en œuvre aisée à destination des locataires car l'installation peut être déplacée en fonction de leurs déménagements. Cependant, la technologie CPL présente l'inconvénient de générer plus de pollution électromagnétique par rapport aux autres [14].

I.3.2. Les avantages d'un système domotique

La domotique présente de nombreux avantages dont les plus notables sont les suivants :

➤ **Le confort**

Le premier avantage de la domotique est le confort de vie qu'elle apporte aux usagers en centralisant les accès et la commande des équipements domestiques.

La technologie permet aussi de bénéficier d'un gain de temps conséquent au quotidien en programmant les tâches récurrentes de la vie courante.

Ainsi, la domotique permet ainsi de se faciliter la vie en donnant par exemple la possibilité de gérer l'ensemble du système d'éclairage de telle sorte à programmer l'allumage et l'extinction des lumières à des heures données en fonction des habitudes des utilisateurs et/ou en programmant des ambiances lumineuses.

Cette technologie permet aussi la gestion des ouvrants (fenêtres et portes), la programmation des équipements comme le lave-vaisselle ou la machine à laver. Ainsi, la domotique donne la possibilité de garder un contrôle permanent de l'habitation, sans être obligé d'y être physiquement [15].

➤ **La sécurité**

A part le confort offert par la domotique, cette technologie accompagne également les usagers dans leur vie quotidienne et leur offre un certain niveau de sécurité.

En effet, grâce à la domotique, il est possible de programmer le système d'ouverture de porte grâce à la reconnaissance vocale, les radars de détection, les alarmes et caméras, les notifications d'alerte en cas de cambriolage ou de sinistre... Tout cela sans avoir à être continuellement présent à la maison. En effet, les systèmes d'alarmes et de vidéosurveillance peuvent être contrôlés et commandés à distance grâce à un Smartphone ou une tablette.

➤ **Maintien à domicile**

La domotique est une véritable révolution pour les personnes à mobilité réduite (PMR), les personnes âgées ainsi que les enfants. En effet, cette technologie est une solution très efficace pour maintenir ces catégories d'usagers à domicile en sécurisant leurs déplacements, en prévenant les accidents domestiques dont ils pourraient être victimes grâce aux détecteurs de mouvements enclenchant la lumière, aux systèmes d'alertes, aux signaux lumineux et bien d'autres encore.

➤ **Source d'économies d'énergie**

Une maison domotique permet aussi d'économiser l'énergie. En effet, à condition que l'installation soit bien réalisée, elle permet de faire des économies d'énergie qui peuvent se chiffrer jusqu'à 30% dans un logement [16]. .

Pour rappel, depuis 2013, ce dernier doit impérativement être basse consommation et d'ici l'année prochaine (en 2020), la réglementation thermique stipule que les bâtiments devront être à énergie positive (Bepos). Autrement dit, les bâtiments devront être entièrement autonomes d'un point de vue énergétique, c'est-à-dire produire plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

Les bâtiments doivent être plus intelligents et communicants pour parvenir à une réduction de leur consommation. Pour ce faire, on peut avoir recours à l'automatisation des volets roulants, du système de chauffage ou encore par la création de scénarios d'usage des différents équipements ... [17].

I.4. Les domaines d'application de la domotique

Les principaux domaines dans lesquels s'appliquent les techniques de la domotique sont :

-le pilotage des appareils électrodomestiques , électroménagers par programmation d'horaires ou de macro (suites d'actions programmées réalisées par les appareils électroménagers) définis par l'utilisateur. Le déclenchement des appareils peut être aussi lié à des événements (détecteurs de mouvement, télécommandes, etc.)

- la gestion de l'énergie, du chauffage (par exemple, il est possible de gérer les apports naturels (calories, frigorifiques, vent, lumière, eau...) en fonction de l'enveloppe thermique du bâtiment), de la climatisation, de la ventilation, de l'éclairage, de l'ouverture et de la fermeture des volets (en fonction de l'ensoleillement ou de l'heure de la journée, par exemple), de l'eau (le remplissage de la baignoire peut s'arrêter automatiquement grâce à un capteur, les robinets de lavabos peuvent ouvrir l'eau à l'approche des mains, etc.). Il est également possible de recharger certains appareils électriques (ordinateurs, véhicules électriques, etc.) en fonction du tarif horaire. Un compteur communicant peut être intégré dans un smart-grid ou raccordé à un système de télégestion. La Régulation/programmation du chauffage permet d'importantes économies.
- la sécurité des biens et des personnes (alarmes,détecteur de mouvement interphone, digicode).
- la communication entre appareil et utilisateur par le biais de la « sonification » (émission de signaux sous forme sonore).
- le « confort acoustique ». Il peut provenir de l'installation d'un ensemble de haut-parleurs permettant de répartir le son et de réguler l'intensité sonore la compensation des situations de handicap et de dépendance [18].

I.4.Conclusion

L'internet aujourd'hui devenu un objet pour la science politique. Au cours de la dernière décennie, les acteurs politiques – organes gouvernementaux, partis et groupes d'intérêt – ont mis en place des sites web et intégré internet dans leurs stratégies de communication, depuis la simple publicisation de leurs activités grâce à ce nouveau canal jusqu'à la coproduction de contenu avec les internautes. Si les campagnes électorales continuent à se mener à la télévision ou sur les marchés, elles se déroulent désormais également sur l'espace du web, notamment par le biais de communautés constituées en ligne, qui poursuivent la lutte politique sur cet espace. Ainsi, au-delà de l'utilisation purement instrumentale de réseaux de télécommunication et d'applications informatiques pour fluidifier et accélérer les communications entre individus, le développement d'internet modifie les formes et les lieux de la compétition politique et interroge le fonctionnement des systèmes politiques, aussi bien démocratiques.

En multipliant les sources d'information et en offrant de nouveaux canaux de communication l'expansion des TIC – et notamment d'internet – affecte la nature et les modalités de l'information des citoyens, instaure de nouveaux modes d'interaction entre citoyens et gouvernants, offre de nouveaux espaces d'expression et de discussion qui transcendent les clivages géographiques ou sociaux habituels, ou encore permet la mise en œuvre de procédures de consultation plus massives ou plus rapides...

*Chapitre II : Conception
D'une Surveillance
Médicale*

II.1. Introduction

La surveillance Médicale sur la plate-forme Arduino /Android est considérée comme l'un des moyens que l'assistant peuvent utiliser pour contrôler la chambre de leurs malade lorsqu'ils sont occupés à s'acquitter de certaines de leurs responsabilités, car cette surveillance contient certaines fonctionnalités qui permettent de prendre des informations sur les captures (la température ou l'humidité) et aussi de contrôler certains actionneurs.

Durant cette dernière décennie, une architecture nouvelle a vu le jour : les Réseaux de Capteurs Sans Fil (RCSF), cette nouvelle technologie est fondée sur la collecte de l'information et sa transmission, ce domaine s'est considérablement développé pour supporter une large gamme d'applications, les réseaux de capteur corporeux (Wireless Body Area Network : WBAN) sont des réseaux de capteurs sans fil à usage spécial qui sont venus répondre aux besoins des systèmes médicaux et des soins de santé. La surveillance médicale concerne les malades dont l'état personnel nécessite une surveillance particulière ou celles qui sont soumises à des facteurs de risque spécifiques

Basé sur les éléments précédents, nous pouvons formuler l'objectif principal de notre travail de programmer d'un système de surveillance médicale connecté à distance. Après une analyse théorique des différents concepts liés au domaine de l'IoT[19].

II.2 La sécurité dans la maison

Pour une sécurité maison optimale, le mieux reste cela dit de se munir d'une porte blindée, de serrures sécurisées, de barreaux aux fenêtres, et, idéalement, d'un bon système d'alarme, si possible avec télésurveillance.

- la sécurité anti-intrusion.
- la sécurité feu, dégâts des eaux, gaz, inondations (anti incendie).
- Surveillance des portes et des fenêtres.

II.2.1 La gestion de consommations



Figure II.1 Une maison mal isolée

Enfin, il existe aujourd'hui des systèmes, qualifiés d'intelligents, chargés de prendre en charge à votre place la gestion de votre consommation d'énergie. Gestion de l'éclairage, gestion du chauffage, gestion des systèmes de protection, etcLa domotique peut vous faire économiser jusqu'à 10 % d'énergie en programmant de la fermeture des volets, l'extinction des lampes ou encore le basculement entre différents moyens de chauffage. Le tout sans porter atteinte à votre confort [20].

Contacteur jour/nuit, délesteur, horloge programmable, thermostat d'ambiance

détecteur de présence ou encore compteurs intelligents, vous aident désormais à adopter de bons réflexes. Ils vous permettent de recharger vos appareils durant les heures creuses pour profiter des meilleurs tarifs, de ne plus oublier d'éteindre la lumière en sortant d'une pièce ou encore de couper l'alimentation de vos appareils au lieu de les laisser en veille [21].

II.2.2 Les communications

La communication rassemble plusieurs éléments : l'action, le fait de communiquer d'établir une relation avec autrui, de transmettre quelque chose à quelqu'un; Grâce aux moyens de communication qui existent aujourd'hui et que nous avons à notre disposition, la Terre est actuellement un village planétaire. Il est possible de connaître ce qui se passe à l'autre bout du monde quasiment en temps réel. Cependant, malgré une transmission de l'information de plus en plus rapide et des moyens et techniques toujours plus performants, la communication n'est pas toujours efficace. En effet, il ne faut pas confondre rapidité technique et rapidité de communication, ni efficacité technologique et efficacité de la communication.

II.2.3. LE CONFORT

Le confort est la résultante de la sensation de bien-être sur le plan physique et mental. Le confort dans la maison va se percevoir par les sens tels que la sensation de froid ou de chaleur, le sens olfactif (odeurs), l'ouïe (le bruit), l'œil ou la vision (couleurs, équipements visuellement agressifs ou non, ...).

Les différents appareils peuvent exécuter leurs tâches. En matière de loisirs, les postes de TV, de radio et autres appareils de divertissement peuvent être connectés à des réseaux et recevoir une grande diversité de programmes. [22].

II.2.4. Maisons intelligentes

En quelques mots, une maison intelligente est une habitation dont les différents éléments (chauffage, éclairage, multiprises, alarmes, appareils de Vidéo-surveillance.....) sont pilotables depuis des applications mobiles, disponibles sur smartphone ou sur tablette. Une programmation d'automatismes !

Rendre sa maison intelligente, c'est d'abord apporter confort et sécurité aux occupants. À travers des équipements pilotables à distance, il est possible de modifier la température, de contrôler l'éclairage ou de vérifier que personne ne rentre chez vous en votre absence.

Le confort est assuré par une utilisation plus intuitive des appareils. Une maison connectée devient un logement 100 % multimédia : la radio ou la musique vous suivent dans toutes les pièces, et vous pouvez lancer une application en faisant usage de la voix (grâce aux enceintes intelligentes). [23].

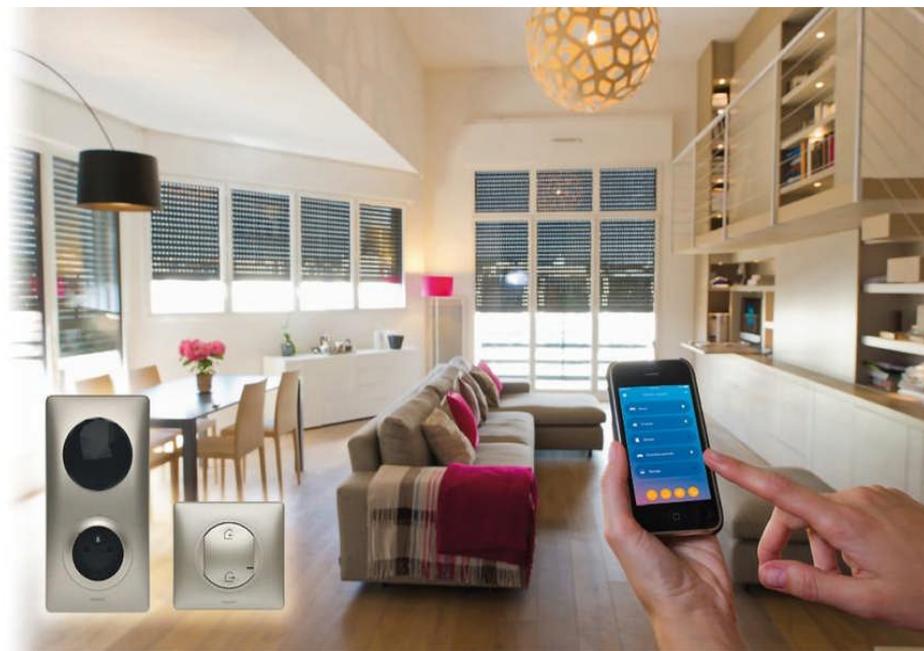


FIGURE II.2 maison intelligente

II.2.5.Maison connectée et économies d'énergie

L'habitation automatisée devient également plus économe en énergie. Lorsque le chauffage est modulé grâce à un nouveau thermostat intelligent et que les lumières s'éteignent quand les pièces sont vides, vous faites des économies importantes d'électricité. Fini le gaspillage inutile. [24]

II.3. Technologies et systèmes d'aide à domicile

II.3.1. Technologies d'aide à domicile

Les nouvelles technologies peuvent transformer la vie à domicile des malades. Nous pouvons les classer suivant leur objectif, en 4 groupes :

II.3.1.1. Technologies pour la télésurveillance médicale

Les technologies d'information et de communication sont installées à domicile pour améliorer l'efficacité des professionnels de santé et renforcer le lien entre le patient à domicile et son médecin traitant. Elles s'adressent non seulement aux patients de l'hospitalisation à domicile mais également aux malades vivant seules chez elles.

II.3.1.2. Technologies pour renforcer la sécurité à domicile :

Les malades vivant seules à domicile sont sujettes à des risques liés au vieillissement à court terme (chute, malaise, ...) et à plus long terme (mauvaise alimentation, hygiène insuffisante, perte d'autonomie...). Les technologies de télésurveillance et de télédiagnostic sont installées à domicile pour gérer ces risques par la télédétection.

II.3.1.3. Technologies d'assistance aux malades pour les tâches de la vie quotidienne

Un des aspects les plus difficiles à vivre pour les malades est la perte de capacité d'accomplir de façon sécuritaire les tâches quotidiennes. La détérioration des articulations, la perte de la vision et même la perte de l'ouïe peuvent avoir un impact important sur les activités de tous les jours. Les nouvelles technologies (robot d'assistance, domotique...) se sont développées pour améliorer la vie autonome, non seulement de la personne âgée mais aussi de la personne dépendante ou handicapée, dans le cadre du maintien à domicile [25].

II.3.1.4. Technologies pour maintenir le lien social et la téléassistance

Les Malades vivant seules à domicile peuvent avoir besoin de systèmes d'échange d'informations pour rompre l'isolement. L'accès aux technologies permet de répondre à ces besoins

II.3.2. Systèmes d'aide à domicile**II.3.2.1. Solutions d'aide pour assurer une vie plus sûre aux Personnes âgées**

Les études comportant de longues périodes d'observation de la vie réelle des malades montrent que les ont des habitudes de vie ou des rythmes de vie assez réguliers. Les changements dans leurs habitudes de vie peuvent donc signaler un problème ou une dégradation de leur état de santé. Par exemple, une longue durée immobile inhabituelle dans la salle de bain peut correspondre à une chute. Dans les cas inquiétants, des messages d'alerte sont envoyés aux soignants ou aux membres de la famille pour permettre des interventions adaptées.

II.3.2.2. Solutions d'aide pour faciliter le travail des référents

Pour le maintien à domicile dans les meilleures conditions possibles, les référents rencontrent les malades chez elles afin d'évaluer leur état d'autonomie.

II.3.2.3. Solutions d'aide pour offrir chambre plus confortable aux malades

L'habitat automatique, avec la capacité d'autocontrôle de la lumière, de la température et des équipements automatisés de la cuisine facilite la vie des personnes âgées. Les habitudes, les pratiques et les modes de vie des occupants sont intégrés dans les Procédures de mesure et de contrôle, c'est-à-dire dans les automates domotiques [26].

II.4. Attente malades

Les attentes des malades dans leur domicile se résument en un ou plusieurs Outils qui leur permettent de vivre en sécurité avec des éléments le plus autonomes possible.

Tout système discret, non intrusif, non gênant, à faible coût et capable de surveiller leur état de santé et alerter un proche ou un centre médical spécialisé dans les plus brefs délais en cas d'urgence, semble très satisfaisant. Il est très important de souligner l'aspect respect de la vie

privé de la malade et son confort ainsi que la facilité de manipulation et utilisation du système. A partir de ces exigences et des discussions à propos des différentes solutions précédemment citées, nos objectifs seront définis dans un cahier de charge pour combler les lacunes de certaines solutions existantes [27].

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les concepts généraux d'une surveillance médicale. Nous avons discuté des améliorations architecturales, les fonctionnalités de ces éléments du réseau. Comme on a vu la technologie suivi par l'internet des objets et trouver des Solutions d'aide pour offrir une chambre plus confortable aux malades.

Le chapitre suivant on va expliquer les différentes méthodes de surveillance à distance, car il

Existe des systèmes spéciaux conçus pour prendre en charge la tâche de surveillance à distance de l'état du malade et d'alerte en cas d'urgence grave, Ceci nous permettra de concevoir notre système de surveillance médicale à distance.

*Chapitre III : Contrôler
D'une Chambre De
Malade*

III.1.Introduction

Dans ce chapitre, on va donner l'architecture de la solution proposée pour répondre aux besoins des attentes des malades, et pour se faire, on va détailler le rôle de chaque composant utilisé dans notre système. Tout simplement une maison intelligente est « Une habitation » équipée d'un réseau de communication reliant au moins deux produits électroniques ou services, qui permet de contrôler une chambre de malade ou le suivi à distance depuis un Smartphone, un écran tactile ou encore un ordinateur.

Ensuite Pour vérifier l'efficacité de notre solution, on la testé sur un sujet vivant seul dans son domicile.

Enfin, nous présenterons les résultats obtenus à l'issue des simulations.

III.2.Détection des situations critiques d'une personne à domicile

Le problème de détection des situations critiques d'une personne à partir des données collectées à domicile concerne en particulier la conception d'assistants intelligents. De grandes quantités de données temporelles, hétérogènes, sont analysées en temps réel pour l'identification des situations inquiétantes ou critiques. Les projets développés et les plus avancés jusqu'à présent dans ce contexte s'intéressent souvent à une pathologie particulière, ou bien à un ensemble restreint ou spécifique de paramètres. Ainsi, on n'a pas identifié de recherches avancées vers la conception d'un assistant intelligent "générique", qui permette d'analyser les données relatives [28].

III.3. Détection de chutes

Première cause de décès accidentel chez les plus de 65 ans, la chute impacte souvent la condition physique mais également la condition psychologique.

Perte de confiance, peur de tomber à nouveau, repli sur soi, les conséquences d'une chute sont multiples, souvent graves et liées à l'importance de la blessure et à l'état de santé de la personne.

Chaque année, plus de 2 millions de personnes âgées de plus de 65 ans chutent, et une personne sur 2 âgée de plus de 80 ans en est victime.

Si les risques de rechuter sont multipliés par 20 après la première chute, il faut d'abord savoir l'identifier avant de pouvoir la détecter.

Ce projet a connu un peu de temps de nombreuses innovations qui ont causées l'apparition de plusieurs modèles et versions de cartes ainsi que divers modules comme Wifi,Bluetooth,gsm...etc.

pour communiquer ces cartes. Les modèles originaux sont fabriqués et commercialisés par la société italienne Smart Projects, quelques cartes par la société américaine SparkFun Electronics.

On a décidé d'utiliser les cartes Arduino comme unités de commandes de nos systèmes embarqués.

III.4.Les différentes cartes d'Arduino

On peut classer les cartes Arduino en deux grandes familles :

- Les cartes Arduino officielles compatibles hardware et software avec et l'IDE Arduino.
- Les cartes dérivées d'Arduino, non compatible avec l'IDE Arduino de base. [29].

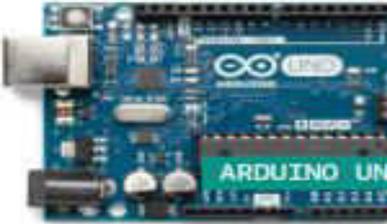
<p>La carte Arduino UNO : C'est la première version stable de carte Arduino. Elle possède toutes les fonctionnalités d'un microcontrôleur classique en plus de sa simplicité d'utilisation. Elle utilise une puce ATmega328P cadencée à 16Mhz. Elle possède 32ko de mémoire flash destinée à recevoir le programme [30].</p>	
<p>La carte Arduino Leonardo : est l'une des toutes dernières cartes de la gamme Arduino officielle. Elle adopte la même empreinte (forme de circuit imprimé), mais le microcontrôleur utilisé est différent, ce qui lui permet de reconnaître un clavier ou une souris d'ordinateur [30].</p>	
<p>La carte Arduino Mega 2560 R2 : est une carte plus grande que l'UNO. Elle est destinée à ceux qui en veulent plus : plus d'entrées, plus de sorties, et plus de puissance de calcul. Le Mega dispose de 54 broches numériques et de 16 broches analogiques [30].</p>	
<p>La carte Arduino Nano 3.0 : L'Arduino Nano est un condensé d'Arduino qui ne mesure que 1,85 cm sur 4,3cm, il utilise le même microcontrôleur ATmega328, mais ne fait qu'une fraction de sa taille [31].</p>	
<p>La carte Arduino Mini : est plus petit que le Nano. Cette carte utilise aussi le microcontrôleur ATmega328, mais elle est plus concentrée, les connecteurs externes et le connecteur Mini-USB du Nano disparaissant [31].</p>	

Tableau III.1: Quelques cartes d'Arduino

Pour notre réalisation, nous allons utiliser une Arduino UNO.

III.5. La carte arduino uno

Les cartes Arduino sont dotées de microcontrôleurs, facilement programmables disposant des entrées/sorties à usage générale qu'on regroupe sous le nom de GPIO (General Purpose Input/Output).

Input Output). Plusieurs cartes existent et se différencient par la puissance de leurs microcontrôleurs et/ou par la taille ou le nombre de GPIO et par la consommation. Le choix de type de carte Arduino s'effectue en fonction des besoins du projet. Dans ce projet, coté système embarqué c'est le type Uno qui est exploité pour répondre aux différentes fonctionnalités réaliser l'objectif du projet (voir figure III.1).

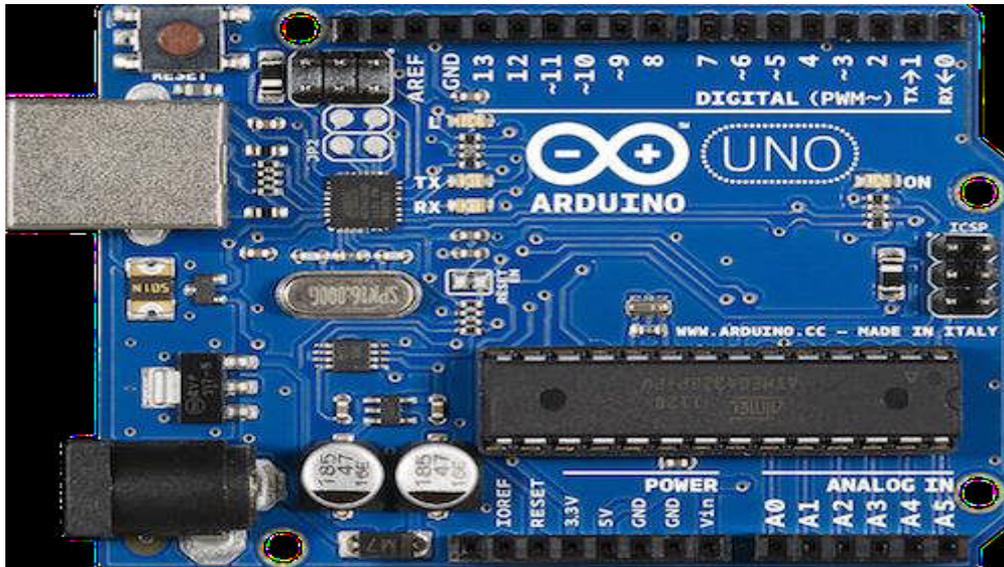


Figure III.1 : La carte ARDUINO UNO.

III.5.1. Schéma électrique de la carte Uno

Les matériels Arduino Uno font partis de technologies et produits physiques développés selon le principe des « ressources libres » (open source), leurs plans sont accessibles aux publics afin qu'ils puissent les modifier et distribuer et même les fabriquer à leurs manières.

Le schéma électrique de la carte Arduino Uno suivant illustre les différents composants électroniques de la carte (voir figure III.2) [32].

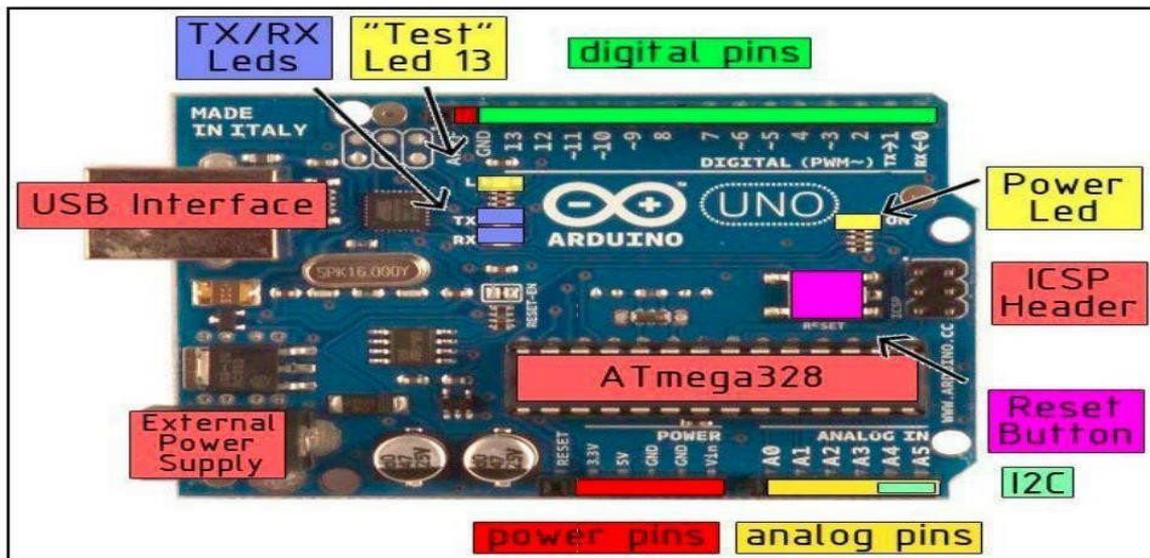


Figure III.3 : composant de la carte Arduino Uno

III.5.2.1. Les types de signaux supportés

Un signal électrique est une grandeur électrique dont la variation dans le temps transporte une information. Dans l'électronique l'ensemble de signaux utilisés sont obtenus grâce à des combinaisons de composants et de circuits basés sur des transistors, condensateurs, comparateurs...etc. qui sont DES éléments essentiels et indispensables [33].

L'Uno implémente dans sa structure ces combinaisons bien qu'elle supporte plusieurs types de signal, qui sont les suivants :

❖ Signal logique ou numérique

Permettent de délivrer un état logique, à un instant donné une seule information peut être transportée '1' ou '0' sous forme de tension électrique généralement « 0Volt » ou « 5Volt »

❖ Signal analogique

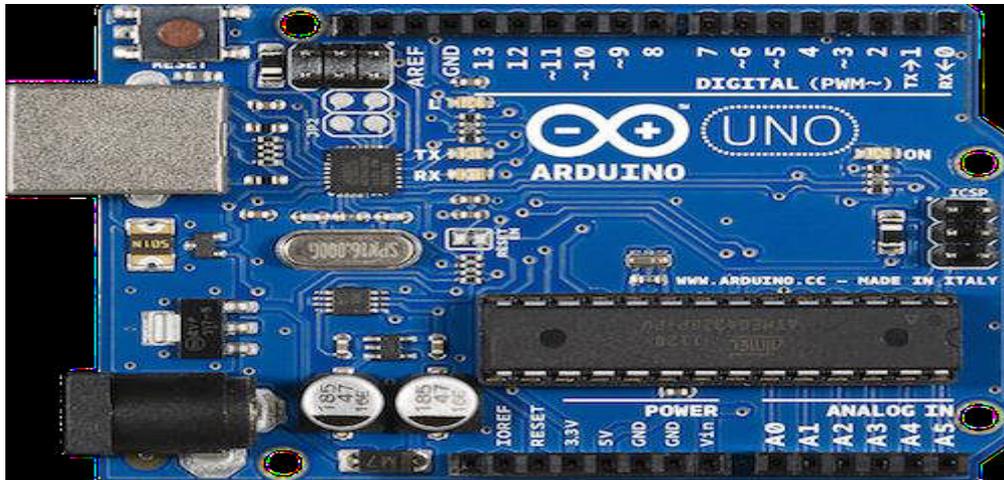
Il est utilisé pour récupérer les informations continues émises par les capteurs sous forme de tension, comme la température, l'humidité, bruit...etc [34].

III.5.2.2. La structure de la carte

Cette carte peut être décomposée en éléments essentiels : le microcontrôleur dont elle dispose correspond au boîtier noir sous le numéro 1, les entrées-sorties sont regroupées sur la surface

sous forme de pins numérotés, peuvent être classées selon le constructeur, en plusieurs catégories.

5a



5b

Figure III.4: Structure de la carte UNO.

Les pins réservés

Sont utilisés pour des raisons spécifiques, ne peuvent pas être exploités autrement

- La liaison SPI est possible sur les pins 10, 11, 12, 13.
- Stockage externe sur la carte SD en utilisant le pin 4.

Les pins analogiques

La carte possède 6 broches de lecture analogiques (en 5b), sur un convertisseur de précision 4.0883 mV, numérotées de A0 à A5.

Les pins logiques

De la pin0 à la pin13 (en 5a), les pins libres sont 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 peuvent être utilisées comme sorties ou comme entrées, quant aux pins 3, 5, 6, 9 peuvent aussi être utilisées pour le signal PWM [35].

✓ L'alimentation

Pour fonctionner, la carte a besoin d'une alimentation. Le microcontrôleur fonctionnant sous 5V la carte peut être alimentée en 5V par le port USB (en 2) ou bien par une alimentation

Nous avons choisi ce capteur, parce qu'il :

- ✓ Précis
- ✓ peu couteux
- ✓ très simple d'utilisation et, d'une fiabilité à toute épreuve

A.1.Comparaison Tension de sortie LM35 en mV en fonction de la température V(T)

Le facteur d'échelle de sortie du LM35 est de $10 \text{ mV} / ^\circ \text{C}$ et il fournit une tension de sortie de 250 mV à $25 ^\circ \text{C}$ (voir figure III.7) [38].

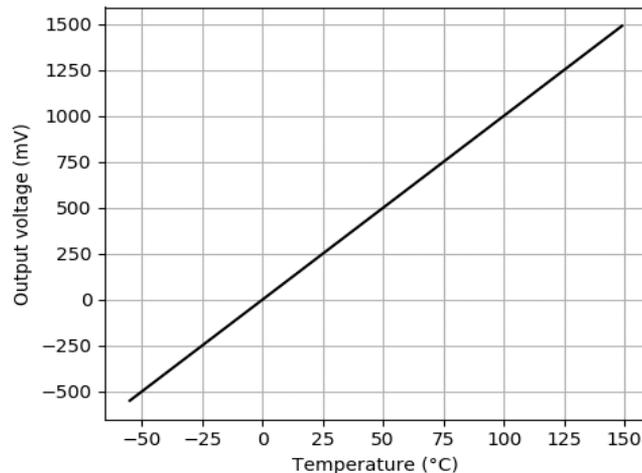


FIGURE III.6. COMPARAISON TEMP DE SORTIE LM35

Tension de sortie LM35 en mV en fonction de la température

Notez que le capteur fonctionne sur une plage de tension de 4 à 30 V et que la tension de sortie est indépendante de la tension d'alimentation.

Le LM35 fait partie d'une série de capteurs de température analogiques vendus par Texas Instruments. Les autres membres de la série comprennent:

- LM335 – tension de sortie directement proportionnelle à la température absolue à $10 \text{ mV} / ^\circ \text{K}$.
- LM34 – tension de sortie linéairement proportionnelle à la température Fahrenheit $10 \text{ mV} / ^\circ \text{F}$.

A.2.Brochage LM35

Le LM35 est disponible en 4 boîtiers différents, mais le type le plus courant est le boîtier à transistor TO-92 à 3 broches [39].

Notez que la broche 1 (+ V_S) est la broche la plus à gauche lorsque le côté plat du capteur (avec le texte imprimé dessus) est tourné vers vous.

Nom	Épingler	Description
+ V _S	1	Broche d'alimentation positive (4 – 30 V)
V _{OUT}	2	Sortie analogique du capteur de température
GND	3	Broche de terre de l'appareil, connectez à la borne négative de l'alimentation

TABLEAU III. 2. LES BROCHES DE CAPTURE LM35

Vous pouvez trouver les spécifications du LM35 dans le tableau ci-dessous.

A.3. Spécifications du capteur de température analogique LM35

Tension d'alimentation	4 V à 30 V
Courant de fonctionnement	60 μ A
Écart de température	-55 ° C à + 155 ° C
Précision garantie	$\pm 0,5$ ° C à + 25 ° C ± 1 ° C de -55 ° C à + 150 °
Facteur d'échelle de sortie	10 mV / ° C
Tension de sortie à 25 ° C	250 mV
Auto-chauffant	<0,1 ° C dans l'air calme
Paquet	TO-92 3 broches
Fabricant	Texas Instruments

TABLEAU III.3 spécifications du LM35

A.4. Connexion du capteur de température analogique LM35 à Arduino

La connexion d'un LM35 à l'Arduino est très simple car il vous suffit de connecter 3 broches. Commencez par connecter la broche +V_S à la sortie 5V de l'Arduino et la broche GND à la terre.

Ensuite, connectez la broche du milieu (V_{OUT}) à l'une des entrées analogiques de l'Arduino.

Dans ce cas, j'ai utilisé la broche d'entrée analogique A0[40].

Donc, si la sortie du capteur est de 750 mV, la température est de 75 ° C.

Comme vous pouvez le voir dans le schéma de câblage ci-dessus, la sortie du LM35 est connectée à l'une des entrées analogiques de l'Arduino. La valeur de cette entrée analogique peut être lue avec la fonction `analogRead ()`. Cependant, cette fonction ne retournera pas réellement la tension de sortie du capteur.

Les cartes Arduino contiennent un convertisseur analogique-numérique (ADC) 10 bits multicanal, qui mapperà les tensions d'entrée entre 0 et la tension de fonctionnement (5V ou 3,3V en valeurs entières comprises entre 0 et 1023. Sur un Arduino Uno, par exemple, cela donne une résolution entre les lectures de 5 volts / 1024 unités ou de 0,0049 volts (4,9 mV) par unité.

Donc, si vous utilisez `analogRead ()` pour lire la tension sur l'une des entrées analogiques de l'Arduino, vous obtiendrez une valeur comprise entre 0 et 1023.

Pour reconvertir cette valeur en tension de sortie du capteur, vous pouvez utiliser :

$$V_{OUT} = \text{lecture depuis ADC} * (V_{ref} / 1024)$$

A.8.Améliorer la précision des lectures

Parce que nous avons utilisé la tension de référence par défaut de l'Arduino pour l'entrée analogique (c'est-à-dire la valeur utilisée comme haut de la plage d'entrée), la résolution maximale que nous obtenons de l'ADC est $5000/1024 = 4,88 \text{ mV}$ ou $0,49 \text{ ° C}$.

Si nous voulons une précision plus élevée, nous pouvons utiliser à la place la référence 1.1 V Intégrée de l'Arduino.

Cette tension de référence peut être modifiée à l'aide de la fonction `analogReference ()`.

Avec 1,1 V comme tension de référence, nous obtenons une résolution de $1100/1024 = 1,07 \text{ mV}$ ou $0,11 \text{ ° C}$. Notez que cela limite la plage de température que nous pouvons mesurer entre 0 et 110 degrés Celsius [42].

B. Capteur De Humidité DHT11

Le DHT11 est un capteur numérique qui permet de mesurer la Température et l'humidité avec un signal numérique de sortie ; en utilisant la technique d'acquisition de signal numérique et la Technologie de détection de la température et d'humidité pour garantir des produits d'une grande fiabilité et d'une excellente stabilité à long terme.

Le capteur comprend un élément résistif et une idée des dispositifs de mesure de la température NTC humide, ainsi qu'un microcontrôleur 8 bits hautes performances connecté.

Il a les caractéristiques suivantes

- Tension d'alimentation : 3 à 5 volts.
- Consommation : comprise entre 0.5 mA et 2.5 mA.
- Sortie : données série.
- Température : de 0 à 50°C, précision : +/- 2°C.
- Humidité : de 20 à 96% RH, précision +/- 5% RH [43].

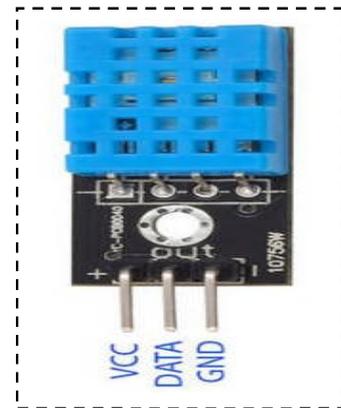


FIGURE III.9. CAPTEUR DHT11

B.1. Brochage DHT11 Avec Arduino

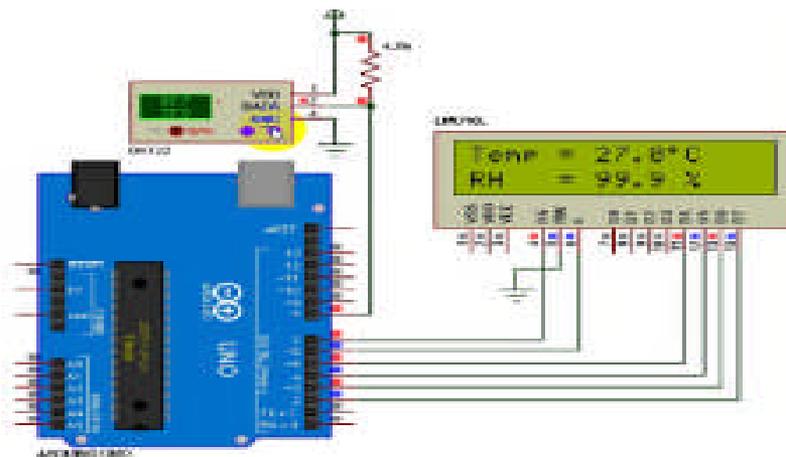


FIGURE III.10. BROCHAGE DHT11 AVEC ARDUINO

B.2. Comparaison LM35/DHT11 pour la température

La même grandeur physique peut évidemment être mesurée avec différents capteurs, chacun ayant ses caractéristiques propres. En effet, on a déjà pu voir que pour obtenir la température

ambiante, on peut notamment utiliser le LM35 ou le DHT11. Dans cette section, on va mener quelques recherches et expériences pour identifier si on a vraiment besoin du LM35 dans le cadre de notre système, ou non[44].

C.Caractéristiques des capteurs

La première chose qu'il faut faire consiste à comparer les caractéristiques des différents capteurs à l'aide de leur datasheet.. Les capteurs comparés n'ont pas forcément de valeurs pour les mêmes caractéristiques, notamment à cause du fait que leur type de sortie est différent.

Caractéristique	LM35	DHT11
Grandeur physique mesurée	Température en °C	Température en °C
Type de sortie	Analogique	Numérique
Plage de mesures	-55 °C ... 150 °C	0 °C ... 50 °C
Étendue de mesure	205 °C	50 °C
Sensibilité	10 mV/°C	—
Résolution	—	1 °C
Précision	±0,5 °C	±2 °C

TABLEAU III.4 CARACTERISTIQUE LM35 ET DHT11

Les principales caractéristiques des capteurs LM35 et DHT11 ont des valeurs qui leur sont propres et qui les caractérisent.

La première différence concerne la plage de mesures, le DHT11 ayant une plage beaucoup moins large que celle du LM35, et donc une étendue plus petite. Le DHT11 n'est pas capable de mesurer des températures négatives et ne sait pas monter au-delà de 50 °C.

La deuxième différence est le plus petit changement de température que le capteur est capable de détecter. en utilisant une pin analogique pour lire la sortie du capteur et en travaillant avec une tension de 5 V, le LM35 va pouvoir détecter tout changement de 4,9 mV, c'est-à-dire de 0,49 °C étant donné sa sensibilité de 10 mV/°C. Le DHT11, quant à lui, ne peut détecter qu'une variation de 1°C minimum, étant donné sa résolution[45].

Enfin, la dernière différence entre les deux capteurs est leur précision, nettement moins bonne pour le DHT11 qui en affiche une de ± 2 °C, contre une précision de $\pm 0,5$ °C pour le LM35 garantie lorsqu'il est utilisé à 25 °C, selon sa datasheet.

Pour résumer, mesurer la température avec le DHT11 produira un résultat moins précis et avec une moins grande granularité qu'avec le LM35, les valeurs mesurables étant également plus limitées.

C.1.Tension d'alimentation

Un autre élément à comparer est la plage de tensions d'alimentation acceptée par les différents capteurs. Cette information est importante lorsque l'on conçoit un système, car si les plages de tensions des capteurs utilisés au sein du même système sont différentes, il faudra prévoir plusieurs sources d'alimentation, rendant le système plus complexe.

Dans notre cas, le LM35 nécessite une tension d'alimentation comprise entre 4 V et 20 V et le DHT11 une tension comprise entre 3,3 V et 5 V. Les deux intervalles ont comme intersection la plage de tensions d'alimentation du DHT11 et ils sont donc partiellement compatibles.

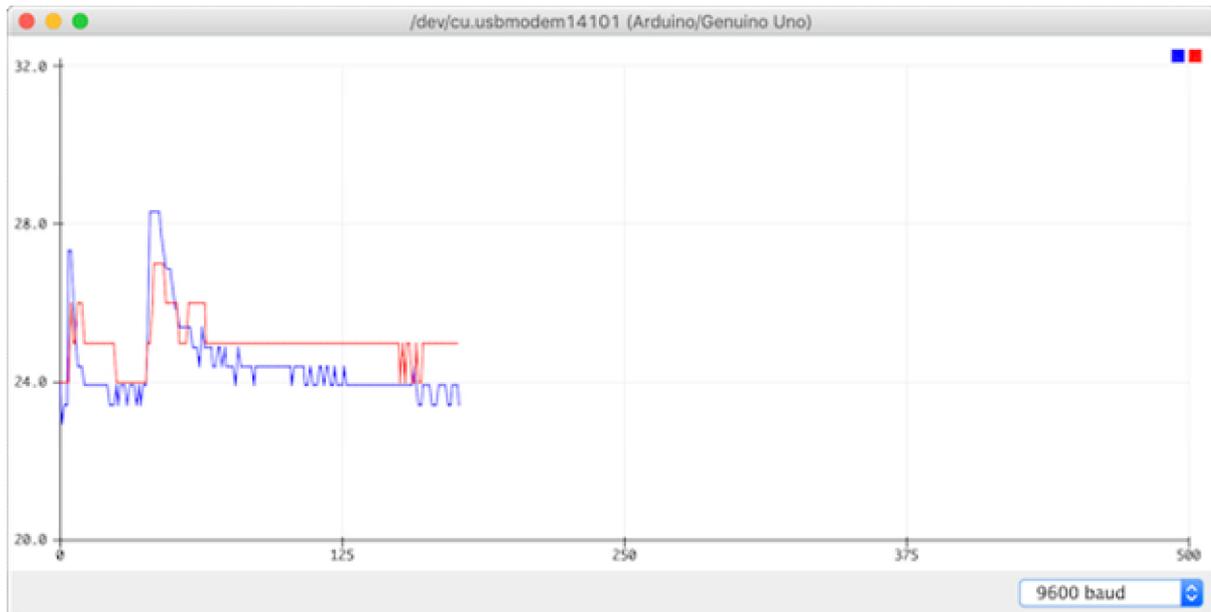
C.2.Consommation électrique

Le LM35 et le DHT11 sont tous les deux des capteurs passifs qui nécessitent un apport d'énergie externe pour fonctionner. Comparer la consommation électrique des deux capteurs est donc intéressant, pour connaître celui qui consommera le moins. Le LM35 ne tire que 60 μ A de sa source en permanence, car il mesure la température de manière continue. Le DHT11, quant à lui consomme entre 40 μ A et 50 μ A lorsqu'il ne prend pas de mesure, mais entre 1 mA et 1,5 mA lorsqu'il prend une mesure. Cette consommation plus élevée s'explique par le fait que le capteur est plus complexe, devant notamment gérer le protocole de communication sur le bus 1-Wire convertir la mesure prise en une donnée numérique et transférer cette dernière.

C.3.Prix

Enfin, un dernier élément qui peut être pris en compte est simplement le prix du capteur. Pour avoir une comparaison la plus précise possible, il faut regarder les prix proposés par un même vendeur, et avec les mêmes conditions de vente, car il y a souvent des réductions lorsque la quantité achetée est plus grande. On peut, par exemple, regarder sur le site de vente AliExpress où l'on trouve que cela revient à environ 1,39€ pour un lot de 55 LM35 DZ et à

environ 4,2€ pour un lot de 55 DHT11 de la société Aosong, frais d'envoi compris. Le LM35 est donc largement moins cher, ce qui s'explique notamment par sa grande simplicité [46].



Lorsque l'on exhale de l'air chaud sur les capteurs, on observe qu'ils détectent l'augmentation de température qui en résulte, mais de manière différente.

C.4.Choix d'un capteur

Maintenant que l'on a pu analyser et tester les deux capteurs, il faut prendre une décision pour la mesure de température ambiante. Soit on garde le LM35, soit on s'en passe et on utilise la mesure réalisée par le DHT11, que l'on doit de toute façon garder pour l'humidité relative. Si on a besoin d'une mesure précise, proche de la température réelle et avec une grande granularité, il faut choisir le LM35. Sinon, le DHT11 est tout à fait suffisant, car il produit une mesure cohérente, même si elle est moins précise. La consommation électrique supplémentaire due au LM35 n'est pas énorme, et ne justifie pas sa suppression dans le cadre de notre système. On peut suivre le même raisonnement pour son prix, peu élevé. Pour notre application de détection des niveaux sonores aux alentours d'un aéroport, on va donc garder le LM35, car il a plus d'avantages que d'inconvénients.

D. Afficheur LCD :

Le LCD Keypad Shield est une carte arduino compactable, pour fournir une interface conviviale qui permet aux utilisateurs d'afficher ce qu'ils veulent et de faire des sélections, etc. Il se compose d'un écran LCD à rétroéclairage bleu de 16*02 caractères blancs. Le clavier est composé de 5 touches : sélection, haut, droite,as et gauche. Pour enregistrer les broches IO numériques, l'interface du clavier utilise un seul canal ADC (AD0). La valeur clé est lue à travers un diviseur de tension à 5 étages.



Figure III.11. Afficheur LCD

E. Ventilateur :

Il est important d'installer un ventilateur 12V comme contrôleur de température dans ce système. Ce dispositif est très utile en période de températures élevées mesurées par le capteur de température. Même si l'acquisition de ce matériel semble anodine, la réalité est bien différente [47].



FIGURE III.12.VENTILATEUR 12V

III.6. Le logiciel utilisé :

III.6.1 L'environnement de la programmation (IDE Arduino) :

Le logiciel de programmation de la carte Arduino de code (langage proche de C++). Une fois le programme tapé ou modifié au clavier, il sera transféré et mémorisé dans la carte travers de la

liaison USB. Le câble USB alimenté à la fois en énergie la carte et transporte aussi l'information ce programme appelé IDE Arduino.

Le logiciel Arduino est un environnement de développement (IDE) open source et gratuit téléchargeable sur le site officiel d'Arduino. L'IDE Arduino permet :

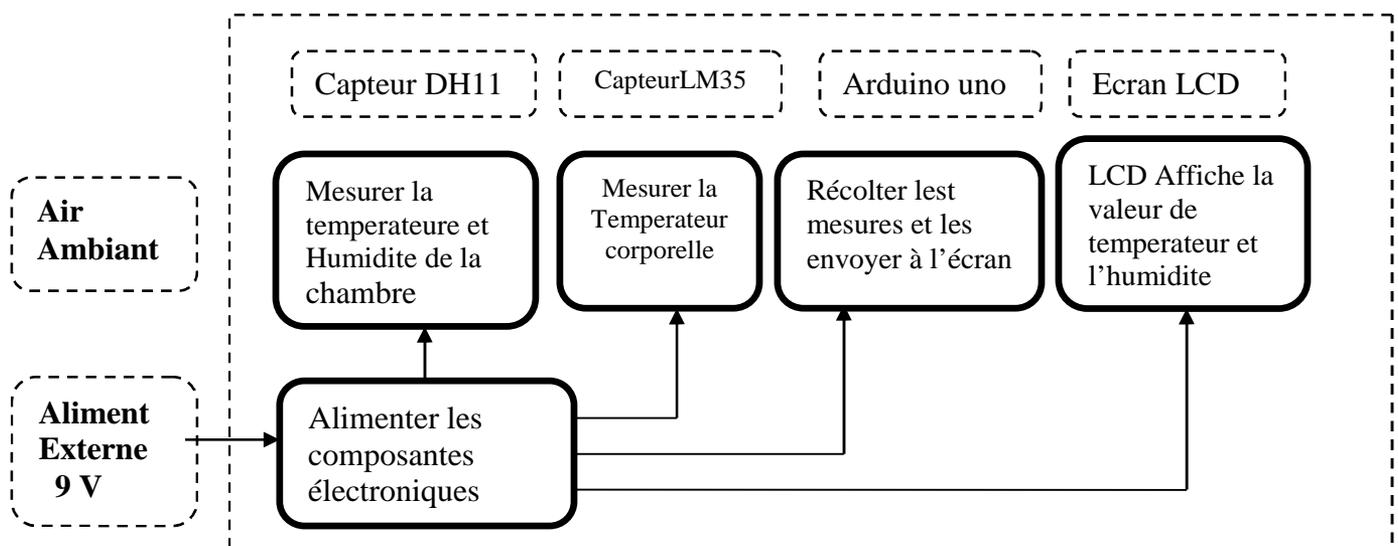
- D'éditer un programme : des croquis (sketch en Anglais),
- De compiler ce programme dans le langage « machine » de l'Arduino,
- De téléverser le programme dans la mémoire de l'Arduino,
- Communiquer avec la carte Arduino grâce au terminal.

III.6.2 Proteus professionnel

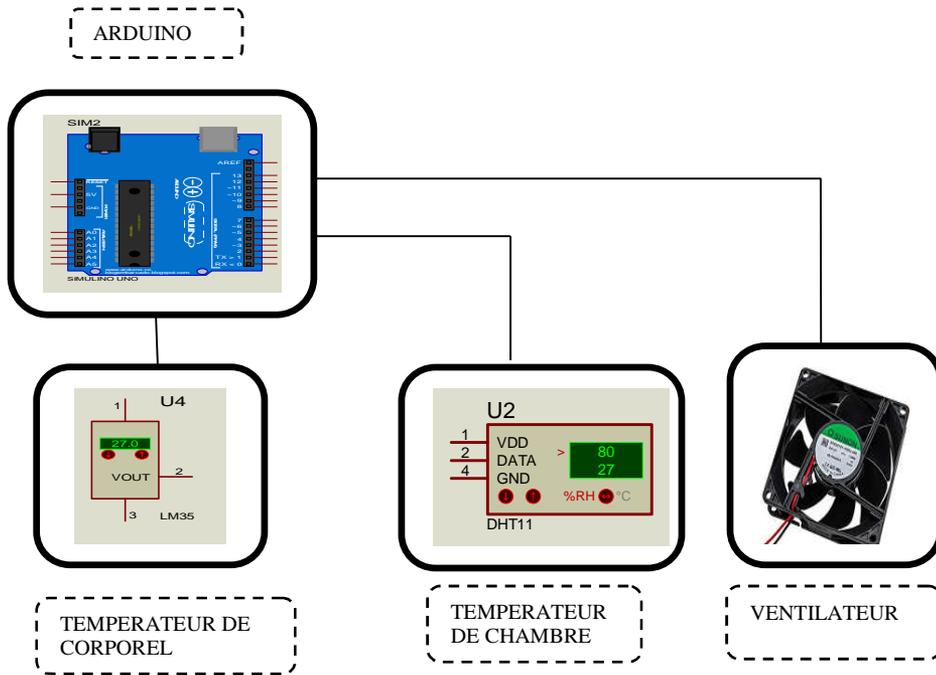
Porteus est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société « Labcenter Electronics », les logiciels incluent dans Proteus Professional permettent la CAO (Construction Assistée par Ordinateur) dans le domaine électronique. Il est composé de deux logiciels principaux très connue dans le domaine de l'électronique :

- ISIS : permettant entre autres la création de schémas et la simulation électrique
- ARES : dédié à la création de circuits imprimés [48].

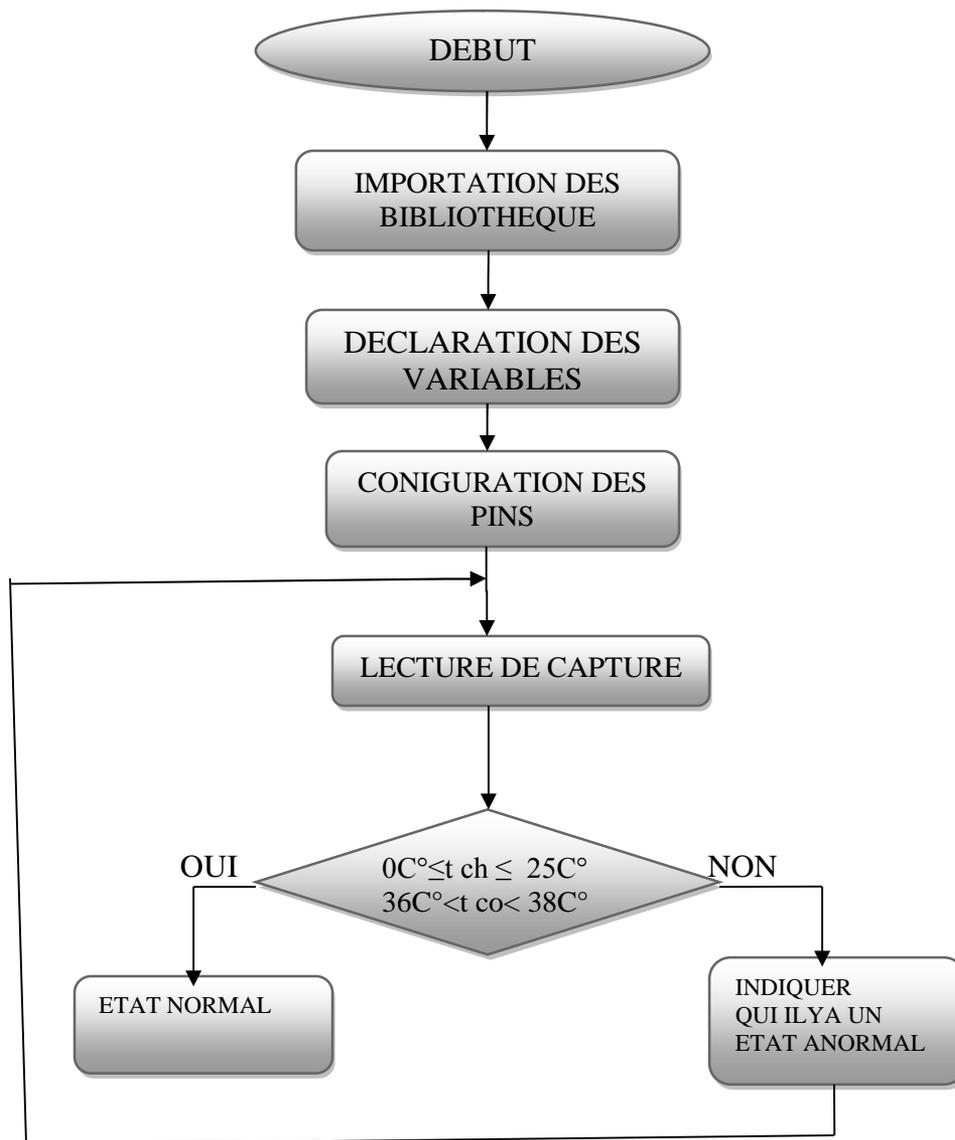
III.6.3. Schéma block



III.6.4.Schéma complet



III.6.5 . Organigramme



T_ch = la temperature de chambre

T_co = la temperature corporelle

III.7. La communication GSM

Un réseau de téléphonie mobile est un réseau téléphonique qui permet l'utilisation simultanée de millions de téléphones sans fil, immobiles ou en mouvement, y compris lors de déplacements à grande vitesse et sur une grande distance

Afin de déployer ce réseau dans la maison nécessitant une surveillance ou une assistance particulière pour malade, nous avons intérêt à le rendre facile à porter et assure une certaine autonomie pour répandre son utilisation. Notre système peut associer les technologies de communications les plus répandues.

III.7.1 GSM

Un module GSM est essentiellement un modem GSM (comme SIM 900) connecté à un PCB avec différents types de sortie pris de la carte - disons la sortie TTL (pour Arduino, 8051 et autres microcontrôleurs) et la sortie RS232 pour s'interfacer directement avec un PC (ordinateur personnel). La carte aura également des broches ou des dispositions pour fixer le micro et le haut-parleur, pour retirer +5V ou d'autres valeurs de connexions d'alimentation et de terre. Ces types de dispositions varient selon les modules [49].



FIGURE III.13. GSM 900 Board

III.7.2. Notes sur le module GSM

III.7.2.1 .Nous utilisons le module GSM SIM900 :

Cela signifie que le module prend en charge la communication dans la bande 900 MHz. Nous venons d'Inde et la plupart des fournisseurs de réseau mobile de ce pays opèrent dans la bande 900Mhz. Si vous venez d'un autre pays, vous devez vérifier la bande du réseau mobile dans votre région.

III.7.2.2. Vérifiez les besoins en énergie du module GSM :

Les modules GSM sont fabriqués par différentes entreprises. Ils ont tous des spécifications d'alimentation d'entrée différentes. Vous devez vérifier les besoins en énergie de votre module GSM., notre module gsm nécessite une entrée 12 volts. Nous l'alimentons donc à

III.7.2.3. Vérifiez les broches de sortie TTL dans le module :

Vous pouvez transmettre les données du module gsm directement à Arduino uniquement si le module est activé avec des broches de sortie TTL. Sinon, vous devez convertir les données RS232 en TTL à l'aide de MAX232 IC et les alimenter en Arduino. La plupart des modules gsm sur le marché sont équipés de broches de sortie TTL. Assurez-vous simplement d'acheter le bon [50].

III.8. Démarrage du module GSM :

- Insérez la carte SIM dans le module GSM et verrouillez-la.
- Connectez l'adaptateur au module GSM et allumez-le.
- Maintenant, attendez un certain temps (disons 1 minute) et voyez le taux de clignotement de « LED d'état » ou « LED réseau » (le module GSM prendra un certain temps pour établir une connexion avec le réseau mobile).
- Une fois la connexion établie avec succès, le voyant d'état / réseau clignote continuellement toutes les 3 secondes. Vous pouvez essayer d'appeler le numéro de téléphone portable de la carte SIM à l'intérieur du module GSM. Si vous entendez une sonnerie en retour[21].

Le module gsm a réussi à établir une connexion réseau.

III.9. Connexion du module GSM à Arduino :

Il existe deux façons de connecter le module GSM à Arduino. Dans tous les cas, la communication entre les modules Arduino et GSM est sériele.

1. Sans SoftwareSerial Library
2. Avec SoftwareSerial Library

III.9.1 Méthode 1 :

Si vous optez pour la première méthode, vous devez connecter la broche Tx du module GSM à la broche Rx d'Arduino et la broche Rx du module GSM à la broche Tx d'Arduino. Vous l'avez bien lu? GSM Tx → Arduino Rx et GSM Rx → Arduino Tx.

Maintenant, connectez la broche de terre d'Arduino à la broche de terre du module gsm .

Vous avez fait les trois connexions et le câblage est terminé Maintenant, vous pouvez charger différents programmes pour communiquer avec le module gsm et le faire fonctionner.

Le problème avec cette connexion est que, lors de la programmation, Arduino utilise des ports série pour charger des programmes à partir de l'IDE Arduino. Si ces broches sont utilisées dans le câblage, le programme ne sera pas chargé avec succès sur Arduino. Vous devez donc déconnecter le câblage dans Rx et Tx chaque fois que vous gravez le programme sur Arduino. Une fois le programme chargé avec succès, vous pouvez reconnecter ces broches et faire fonctionner le système[51] .

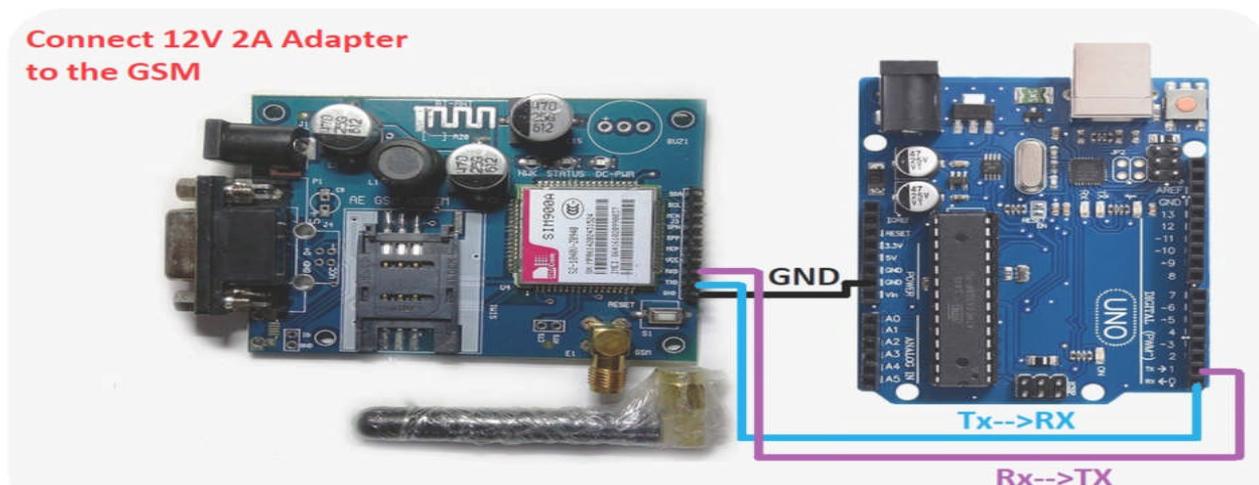


FIGURE III.14. Schéma de circuit d'interfaçage du module GSM avec Arduino (sans utiliser la bibliothèque)

III.9.2 Méthode 2 :

Pour éviter la difficulté mentionnée ci-dessus, j'utilise une méthode alternative dans laquelle deux broches numériques d'Arduino sont utilisées pour la communication série. Nous devons sélectionner deux broches Compatibles PWM d'Arduino pour cette méthode. Je choisis donc les broches 9 et 10 (qui sont des broches compatibles PWM). Cette

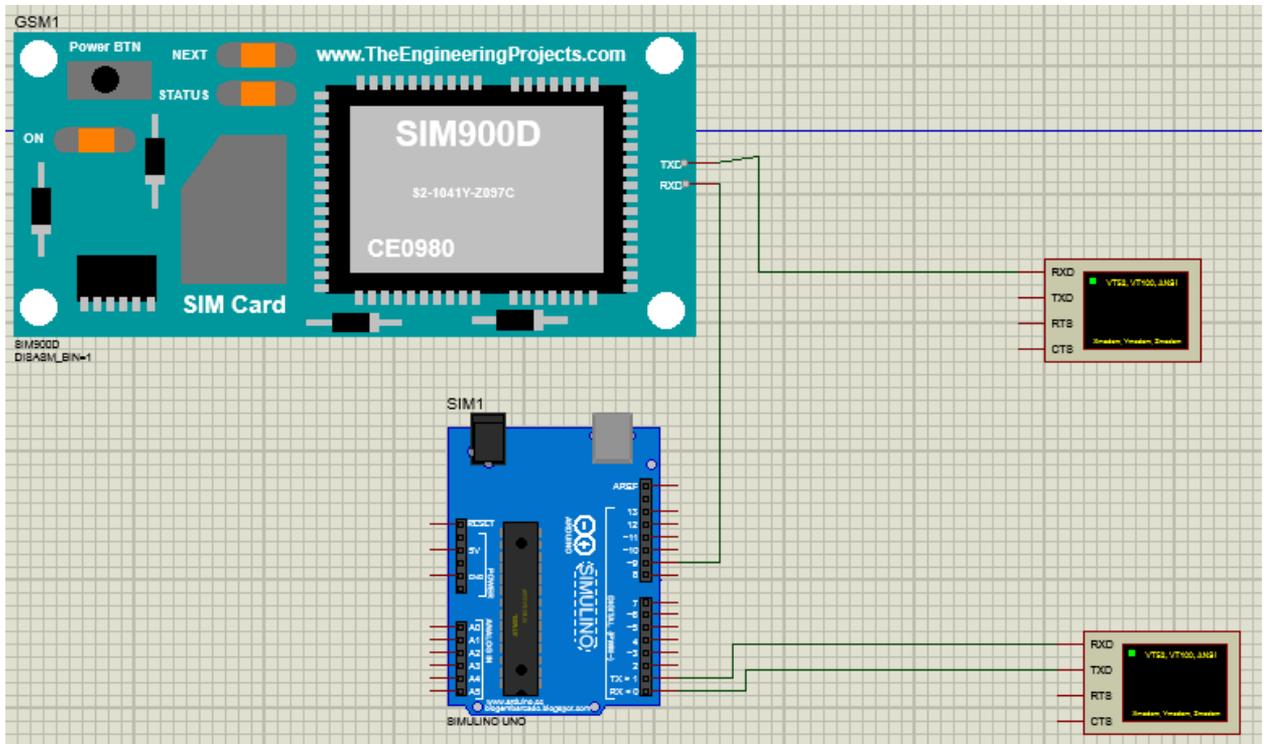


FIGURE III.17. Schéma de circuit de l'interfaçage du module GSM- Proteus.

III.10. Conclusion

Dans ce chapitre on présente tous les composants utilisés pour la réalisation de notre projet et aussi on présente les étapes de la simulation de notre prototype, et l'implémentation de programme de chaque fonction de notre système.

Nous avons également discuté des méthodes utilisées pour mener à bien ce projet en commençant par l'arduino uno et en passant par les capteurs et les actionneurs aussi comment les connecter à l'Arduino.

CONCLUSION GENERAL

Le travail réalisé dans ce mémoire s'articule autour d'une technologie très important, très sensible vaste et intéressante, qui est machine à machine.

Ce projet nous a permis de mieux pour comprendre les composants et les réseaux de communication concernés par cette technologie, c'est l'internet des objets (IoT), ou la maison très sophistiquées est l'un des plus importants pour les malades pour vivant dans un environnement confortable.

Dans ce mémoire, nous avons présenté un système plus pratique pour surveiller la température de la chambre des malades.

Les différentes fonctions de ce système, les méthodes de représentation de la connaissance du domaine ont été présentées en détail. Ainsi que les solutions pour utiliser un système plus pratique à partir des cartes électroniques (carte GSM, avec Arduino uno).

Pour ce projet nous avons proposé une solution basée sur des technologies l'open hardware (Arduino UNO, capteurs, modules, etc.) et l'open software (IDE et Proteus). Nous avons réalisé donc un système domotique par l'implémentation du protocole a distance et la technologie GSM, sous la plateforme Arduino/Android. Afin de contrôler le système par l'utilisateur à distance à travers le développement d'une application mobile multiplateforme.

A travers notre projet «conception d'une surveillance médicale basée sur la plate-forme Arduino».

Nous avons appris à nous connaître nous-mêmes plus en profondeur. Nous avons pour la première fois réalisé quelque chose de concret, et de haute valeur.

Bibliographie

- [1]-Bouhali Zineb Mémoire Master « Une chambre de bébé intelligente » Université Mohamed Khider Biskra (2019/2020).
- [2]-Mlle Djehaiche, Rania Mlle Benziouche Nihad Mémoire Master « Etude et Application d'un Système de Communication M2M » Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj (2018/2019).
- [3]-Taleb.O, Mankouri.A, Mémoire Master II « programmation de la sécurité internet des objets, Etude de cas module WIFI électrique imp », Université Abou Bekr Belkaid_Tlemcen, (2015/2016).
- [4]-<https://fr.slideshare.net/SamiirTahraoui/internet-of-things-48772595>
- [5]-Hadjadj. W, Mémoire Master II « étude de cas sur un système médical domotique contrôlé par un SMA Université Larbi Ben M'hidi _Oum El Bouaghi (2017/2018).
- [6]- Rafai.A, Mémoire Master II « développement d'un système d'IOT (internet of thing) pour le smart Lighting sous la plateforme IBM », Université Larbi Ben M'hidi _Oum El Bouaghi , (2017/2018).
- [7]- https://fr.123rf.com/photo_57051446_concept-de-ville-intelligente-avecdiff%C3%A9rents-ic%C3%B4nes-et-%C3%A9l%C3%A9ments-conception-de-la-villemoderne-avec-la-fut.html
- [8]- <https://www.intesens.com/les-benefices-de-liot/>
- [9]-<https://fr.depositphotos.com/221103134/stock-illustration-smart-house-automationstechnology-system.html>
- [10]-Laouar.B, Ayachi Amor.H, Mémoire Master II « Etude et réalisation d'une commande domotique par Arduino via infrarouge », Université Kasdi Merbah _Ouargla (2016/2017).
- [11]-https://fr.123rf.com/photo57051446_concept-de-ville-intelligente-avecdiff%
- [12]-El Yahiaoui Khadija , Boukoutaya Adel Adem Mémoire Licence « Réalisation D'une Maison Intelligente à Base D'Arduino » Université Mohamed V Faculte Des Sciences Rabat (2015/2016).

[13]-Bouharaoua.A, Boukli.H , Mémoire Master II, « Automatisation d'une maison intelligente via

Une application Android» Université Aboubakr Belkaid _Telemcen, (2016/2017).

[14]-arduino<https://www.volta.ma/capteur-de-temperature-analogique-lm35-avec-arduino/arduino/https://passionelectronique.fr/thermometre-arduino/>.

[15]- « Arduino Yun », cour de " lycée Gustave Eiffel", disponible sur : <http://lewebpedagogique.com/isneiffel/files/2017/04/Arduino-YUN.pdf>

[16]- http://sensorkit.fr/joy-it.net/index.php?title=KY-037_Capteur_sonore

[17]-<https://www.carnetdumaker.net/articles/mesurer-une-temperature-avec-un-capteur-lm35-etune-carte-arduino-genuino/>

[18]- Chiali Sidi Mohamed El Amine Mémoire Licence En Automatique « CSMA CAR » Université Abou Beker Belkaid Tlemcen (2019).

[19]-<https://www.eajournals.org/journals/international-journal-of-development-and-économico-sustainability->

[20]-Mlle Bahi Chourouk Nour El-Houda Mémoire Master II « Améliorer le confort thermique des chambres des malades Dans l'équipement de santé » CAS D'ÉTUDE : NUMIDIA SYPHANX « OUM EL BOUAGHI » Université Larbi Ben M'hidi. Oum El Bouaghi (2020/2021).

[21]- Mechta.D, Gherbi.R, Mémoire Master II « Automatisation des tâches domotiques d'une maison à l'aide d'une carte Arduino et LabVIEW », Université Mohamed Boudiaf_M'sila (2018/2019).

[22]-Elhammoumi.A, Slimani.M, Mémoire Master II « Conception et réalisation d'un prototype D'une maison intelligente « My smart home », Université Hassan (1er, 2015/2016).

[23]- Yahi.A, Kouri.L, Mémoire Master II « Contrôle et suivi d'une maison intelligente via internet », Université Akli Mohamed Oulhadj_Bouira, (2017/2018).

[24]- Troudi.K, Mémoire Master II « conception et réalisation d'un système Smart house », Université Mohammed khider_Biskra.

[25]-Mlle Djehaiche Rania Mlle Benziouche Nihad Mémoire Master II « Sciences et techniques Conception et réalisation d'un Maison domotique intelligente « My smart home » octobre ; Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj (2016).

[26]-Belattar Karima Mémoire Master II « Réalisation d'une Application Mobile-Health avec un réseau corporel sans fil pour le suivi d'une personne âgée » Université Mohamed Boudiaf - M'SILA (2019 /2020).

[27]- <https://www.arduino.cc>

[28]- les bandes de fréquences GSM dans le monde.

[29]-<https://www.circuitstoday.com/gsm-based-fire-alarm-system-using->