

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Akli Mohand Oulhadj-bouira**



Faculté des sciences et des sciences appliquées

Département de Génie électrique

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Electronique

Spécialité : Electronique des Systèmes Embarqués

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme :**

**MASTER**

**Thème :**

***Contrôle et suivi d'une maison intelligente via internet***

**Présenté par :**

**YAHY Amina**

**KOURI Loubna**

**Soutenu publiquement le 2 Octobre 2018 devant le jury :**

<b>Mr ARABI Abderrazak</b>	MAA	Université de Bouira	Président
<b>Mr BENZIANE Mourad</b>	MAA	Université de Bouira	Examineur
<b>Mr Fekir Mohamed</b>	MAA	Université de Bouira	Encadreur

**2017-2018**

## REMERCIEMENTS

*Nous tenons à remercier au premier lieu ALLAH, le tout puissant qui nous a donné la force la patience et la volonté pour terminer ce travail.*

*Alhamdulillah.*

*Nous voudrions vraiment remercier notre promoteur Mr M.Fekir, pour ses avis compétents, sa disponibilité, son soutien, et sa patience. Nous sommes très reconnaissantes de tous ce que vous avez faits.*

*Nous tenons à citer dans ces remerciements les membres du jury qui ont bien voulu examiner et juger notre travail*

*Nous remercions chaleureusement nos parents de fond de cœur pour nous avoir accompagnés, aidé, soutenu moralement et financièrement.*

*Nos remerciements vont aussi à toutes ceux et celles qu'ils ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

*Merci*



## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral, et source de joie et de bonheur, à toi mon papa. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que tu as consenti pour mon instruction et mon bien être.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore. Je te remercie pour tout le soutien et l'amour que tu me portes depuis mon enfance et j'espère que ta bénédiction m'accompagne toujours.

A mon adorable grande mère, la source de tendresse et d'amour, Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie ; je t'aime beaucoup.

A ma chère sœur **Amel** et son époux **Ahmed**, et mes agréables frères **Ali, Abdelhalim, Mohamed, Abderrahman** et son épouse **Hayat**, En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

A mon promoteur, Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, Le respect, la reconnaissance, que j'ai à l'égard du Mr **Fekir Mohamed** qui m'a donné la chance de travailler dans ce projet, Merci pour votre confiance, votre patience et votre aide.

A mes chers petits neveux et nièces : **Asma, Tasnime, Ritadj, Haythem** et **Adem** ; Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.

A mes chers oncles, tantes (surtout ma tante **Yamina**), à mes chers cousins : **Islam, Amine, Abdo**, cousines : **Nadjet, Hadjira, Wissam, Manal....**

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A celles que j'aime beaucoup mes amies de toujours : **Samira, Saloua, Amina, Hayat, Nesrine, Hanaa** ... ; Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère. Je vous adore !!

A mon binôme, **Loubna**. Que je la souhaite beaucoup de réussite dans sa vie.

A toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail, à tous ceux que j'ai omis de citer.

*Amína*



## *Dédicaces*

Je dédie de tout mon cœur ce modeste travail à:

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral, et source de joie et de bonheur, à toi mon papa. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que tu as consenti pour mon instruction et mon bien être.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore. Je te remercie pour tout le soutien et l'amour que tu me portes depuis mon enfance et j'espère que ta bénédiction m'accompagne toujours.

A mes adorables grands parents, Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie ; je vous aime beaucoup.

A ma meilleure et fidèle amie, ma seule sœur **Sara**. A mon soutien et support dans cette vie, mes agréables frères **Aadel, Mohamed, Oussama, Hamza**.

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

A mon promoteur, Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, Le respect, la reconnaissance, que j'ai à l'égard du Mr **Fekir Mohamed** qui m'a donné la chance de travailler dans ce projet, Merci pour votre confiance, votre patience et votre aide.

A ma chère petite nièce : **Nourhane** ; celle qui nous a fait entrer la joie et la gaieté, Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour toi.

A mes chères tantes **Ouahiba** qui m'aime et je l'aime beaucoup, **Malika** (la source de tendresse), **Habiba**, et **Fatma**. A mes chers oncles **Hamani, Karim, Mourad**, et ses femmes. A mes chers cousins : **Mouha, Chemssou, Zinou, Nono, Mehdi**.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A celles que j'aime beaucoup mes amies de toujours : **Kahina, Sara, Amina** ... ; Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

Enfin je dédie ce mémoire à tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

*Loubna*

# Table des matières

Table des matières.....	I
Liste des abréviations.....	VI
Liste des figures.....	VIII
Liste des tableaux.....	XI
Résumé.....	XII
Introduction générale.....	1

## *CHAPITRE I*

### *Généralités sur les maisons intelligentes*

I.1. Introduction.....	3
I.2. Evolution historique .....	3
I.3. Maison intelligente .....	4
I.3.1. Avantages des maisons intelligentes .....	5
I.4. Concepts liés au domaine de recherche.....	5
I.5. Techniques de liaison .....	6
I.5.1. Technologie bus filaire .....	6
I.5.2. Technologie de courant porteur en ligne CPL .....	6
I.5.3. Technologie radiofréquence .....	6
I.6. Constitution d'un système domotique.....	6
I.6.1. Unité de gestion .....	7
I.6.2. Capteurs .....	7
I.6.3. Actionneurs.....	7
I.6.4. Interface de pilotage .....	7
I.6.5. Protocoles de communication.....	7
I.7. Marché des maisons intelligentes .....	8

I.7.1. Statistiques .....	8
I.7.2. Domotique en Algérie .....	9
I.8. Fabricants spécialisés de la domotique .....	9
I.8. Domotique libre .....	10
I.8.1. NodeMCU ESP8266 .....	10
I.8.2. La carte Arduino .....	11
I.8.3. Raspberry Pi.....	11
I.9. Conclusion .....	12

## ***CHAPITRE II***

### ***Internet des Objets***

II.1. Introduction .....	13
II.2. Définitions .....	13
II.2.1. Objets communiquant .....	13
II.2.2. Internet des Objets .....	13
II.3. IPv6 et Internet des objets.....	13
II.4. RFID à l'internet des objets.....	14
II.4.1. RFID .....	14
II.5. IoT-OBJECTIFS .....	15
II.5.1. IoT-Défis.....	15
II.6. IoT- Infrastructure .....	16
II.7. Protocoles de communication pour l'IoT .....	16
II.7.1. Bluetooth.....	16
II.7.2. Wifi (Wirless Fidelity).....	17
II.7.3. NRC (Near Field communication) .....	17
II.7.4. Zigbee .....	18
II.8. Facteurs contribuant au développement de l'IoT .....	19

II.9. IoT-fonctionnement.....	20
II.10. IoT-Applications .....	20
II.11. Conclusion .....	23

## **CHAPITRE III**

### ***Conception et Réalisation***

III.1. Introduction .....	24
III.2. Description du projet .....	24
III.2.1. Diagramme prévisionnel d'avancement de travail.....	24
III.2.2. Analyse fonctionnelle .....	25
III.3. Partie hardware .....	27
III.3.1. Choix de la carte de développement.....	27
III.3.1.1. Présentation.....	27
III.3.1.2. Plateforme de programmation Arduino.....	28
III.3.1.3. Critères de choix de la carte de développement .....	30
III.3.2. Choix de matériels .....	30
III.3.2.1. Arduino Ethernet Shield.....	30
III.3.2.2. Capteur MQ-2 .....	31
III.3.2.3. Capteur DHT11 .....	31
III.3.2.4. Capteur PIR.....	32
III.3.2.5. Capteur de lumière.....	32
III.3.2.6. Moteur pas à pas .....	33
III.3.2.7. Servomoteur .....	34
III.3.2.8. Relais .....	34
III.3.2.9. Clavier .....	35
III.3.2.10. Bouton poussoir .....	36
III.3.2.11. Buzzer.....	36

III.3.2.12. Ventilateur.....	36
III.3.3. Mode de connexion .....	37
III.3.4. Alimentation de système .....	43
III.4. Partie software.....	44
III.4.1. Organigramme de la partie commande .....	44
III.4.2. Organigramme de la fonction d'acquisition.....	47
III.4.3. Organigramme de la fonction d'allumage automatique (Scénario N°05).....	49
III.4.4. Organigramme de la fonction de détection de fuite de gaz.....	50
III.4.5. Organigramme de la fonction de contrôle de la sonnette de la porte .....	51
III.4.6. Organigramme de système de contrôle d'ouverture de l'armoire .....	52
III.5. La connexion entre la partie hardware et la partie software .....	52
III.6. Conclusion.....	53

## ***CHAPITRE IV***

### ***Contrôle et Commande***

IV.1. Introduction.....	54
IV.2. Conception de la page web de commande .....	54
IV.2.1. Technologie web.....	54
IV.2.1.1. HTML5/CSS3.....	54
IV.2.1.2. JavaScript.....	54
IV.2.1.3. XML .....	55
IV.2.1.4. AJAX.....	55
IV.2.1.4.1. Fonctionnement d'Ajax .....	56
IV.2.1.5. Protocole http.....	56
IV.2.2. Principe de fonctionnement .....	56
IV.2.3. Affichage de l'état des capteurs.....	57
IV.2.4. Mesure de sécurité.....	58



IV.3. Développement de l'application Android .....	59
IV.3.1. Android .....	59
IV.3.2. MIT App Inventor 2 .....	59
IV.3.2.1. IDE AppInventor .....	60
IV.3.2.1.1. Structure d'un IDE AppInventor .....	60
IV.3.2.1.2. Notre application .....	63
IV.4. Synchronisation de l'application Android avec la page web de commande.....	65
IV.4.1. FirebaseRealtime .....	65
IV.5. La commande via internet.....	66
IV.6. Conclusion .....	66
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>67</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>69</b>
<b>Webographie .....</b>	<b>70</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>73</b>

# LISTE DES ABBREVIATIONS

---

- ABB:** ASEA Brown Boveri.
- AJAX:** Asynchronous JavaScript and XML.
- ARM:** Advanced RISC Machine.
- CPL:** Courant Porteur en Ligne.
- CSS:** Cascading Style Sheets.
- DHT11:** Digital Humidity and Temperature sensor.
- EAU:** Emirats Arabes Unis.
- EEPROM:** Electrically Erasable Programmable Read Only Memory.
- FTDI:** Futur Technology Devices International.
- HTML:** HyperText Markup Langage.
- HTTP:** HyperText Transfer Protocol.
- IDE:** Integreted developement Environment.
- IEEE:** Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- IoT:** Internet of Things.
- IP:** Internet Protocol.
- IPV4 :** Internet Protocol Version 4.
- IPV6 :** Internet Protocol Version 6.
- IdO :** Internet des Objets.
- JSON:** JavaScript Object Notation.
- KNX:** Konnex.
- KSA:** Kingdom of Saudi Arabia.
- LED:** Light Emitting diode.
- LDR:** Light Dependent Resistor.
- MAC:** Media Access Control.
- MISO:** Master In Slave Out.
- MIT:** Massachusetts Institute of Technology.
- MOSI:** Master Out Slave In.
- NFC:** Near Field Communication.
- OS:** Operating System.
- P2P:** Peer to Peer.
- RFID:** Radio Frequency Identification.

**RJ45:** Registered Jack-45.  
**SCK:** Serial Clock.  
**SCL:** Serial Clock Line.  
**SDA:** Serial Data Line.  
**SDK:** Software Developement Kit.  
**SPI:** Serial Peripheral Interface.  
**TCP:** Transmission Control Protocol.  
**TIC:** Technologie de l'Information et de la Communication.  
**TTL:** Transistor-Transitor Logic.  
**UDP:** User Datagram Protocol.  
**UK:** United Kingdom.  
**URL:** Uniform Resource Locator.  
**USA:** United States of America.  
**WLAN:** Wirless local Area Network.  
**WPA:** Wirless Protected Access.  
**WPAN:** Wirless Personal Area Network.  
**XML:** eXtensible Markup Langage.

## Notation

**Smart home:** Maison intelligente.

# LISTE DES FIGURES

---

<b>Figure I.1.</b> Photo du portail électrique de « villa electra » de G.Knap .....	3
<b>Figure I.2.</b> Fonctionnalités du Smart home .....	4
<b>Figure I.3.</b> Le chiffre d'affaire dans une sélection du pays en 2017.....	9
<b>Figure I.4.</b> NodeMCU V0.9 .....	11
<b>Figure I.5.</b> La carte Arduino « uno » .....	12
<b>Figure I.6.</b> Raspberry pi model B.....	12
<b>Figure II.1.</b> Logo de Bluetooth .....	17
<b>Figure II.2.</b> Exemples des technologies portables.....	21
<b>Figure II.3.</b> Développement de l'industrie.....	22
<b>Figure II.4.</b> La médecine intelligente.....	22
<b>Figure II.5.</b> Smart Grid .....	23
<b>Figure III.1.</b> Diagramme prévisionnel d'état d'avancement.....	25
<b>Figure III.2.</b> Diagramme de pieuvre.....	26
<b>Figure III.3.</b> Carte Arduino Mega.....	27
<b>Figure III.4.</b> Composants de l'écran principal de l'IDE Arduino.....	29
<b>Figure III.5.</b> Structure générale d'un sketch Arduino.....	30
<b>Figure III.6.</b> Arduino ethernet shield.....	31
<b>Figure III.7.</b> Capteur MQ-2.....	31
<b>Figure III.8.</b> Capteur de température et d'humidité DHT11.....	31
<b>Figure III.9.</b> Cablage de la carte Arduino avec le capteur de lumière.....	33
<b>Figure III.10.</b> Moteur pas à pas 28BYJ-48 et son driver uln2003.....	33
<b>Figure III.11.</b> Servomoteur 5V et son symbole.....	34
<b>Figure III.12.</b> la composition d'un relais.....	34
<b>Figure III.13.</b> Broches de sortie et d'entrée de module relais.....	35
<b>Figure III.14.</b> Clavier 4*4.....	35

<b>Figure III.15.</b> Bouton poussoir.....	36
<b>Figure III.16.</b> Module buzzer.....	36
<b>Figure III.17.</b> Module ventilateur.....	36
<b>Figure III.18.</b> Câblage de servo moteur, et deux moteurs pas à pas avec Arduino.....	37
<b>Figure III.19.</b> Circuit LEDs avec Arduino.....	38
<b>Figure III.20.</b> Câblage des relais et de ventilateur avec Arduino.....	39
<b>Figure III.21.</b> Câblage des capteurs (DHT11, MQ2) avec Arduino.....	40
<b>Figure III.22.</b> PIR, LDR, LED pour la fonction de l'éclairage automatique.....	40
<b>Figure III.23.</b> Câblage de MQ2 et de buzzer pour la fonction de détection de fuite de gaz.....	41
<b>Figure III.24.</b> Un email d'Ubidots renfermant un avertissement de fuite de gaz.....	41
<b>Figure III.25.</b> Câblage de Buzzer et de bouton poussoir avec Arduino.....	42
<b>Figure III.26.</b> Sécurité de l'armoire domotique.....	43
<b>Figure III.27.</b> Schéma bloc d'alimentation dans ISIS.....	44
<b>Figure III.28.</b> Organigramme de fonctionnement global de la commande à distance.....	45
<b>Figure III.29.</b> Organigramme de la commande à distance de la porte.....	46
<b>Figure III.30.</b> Organigramme de la fonction d'acquisition en général.....	47
<b>Figure III.31.</b> Organigramme de la fonction d'acquisition de la température.....	48
<b>Figure III.32.</b> Organigramme de la fonction d'allumage automatique.....	49
<b>Figure III.33.</b> Organigramme d'envoi d'un signal sonore et d'un email lors d'une fuite de gaz.....	50
<b>Figure III.34.</b> Organigramme de scénario N° 07.....	51
<b>Figure III.35.</b> Organigramme de la serrure de l'armoire domotique.....	52
<b>Figure IV.1.</b> Image explicative sur l'exécution de code JavaScript.....	55
<b>Figure IV.2.</b> Structure d'un code XML.....	55
<b>Figure IV.3.</b> Aperçu sur notre page web de commande.....	57
<b>Figure IV.4.</b> Exemple sur la forme d'affichage de l'un des capteurs.....	58
<b>Figure IV.5.</b> Fenêtre d'authentification de notre page web.....	58
<b>Figure IV.6.</b> Interface de design d'AppInventor.....	60
<b>Figure IV.7.</b> Composants graphiques de la palette.....	61

<b>Figure IV.8.</b> Interface des blocs d'AppInventor.....	62
<b>Figure IV.9.</b> Photo réelle du premier écran de notre application avec l'algorithme.....	63
<b>Figure IV.10.</b> Photo réelle du deuxième écran de notre application avec l'algorithme.....	63
<b>Figure IV.11.</b> Image graphique des trois écrans de commande.....	64
<b>Figure IV.12.</b> Exemple d'algorithme de commande.....	64
<b>Figure IV.13.</b> Image sur le sixième écran dédié aux capteurs avec son algorithme.....	65
<b>Figure IV.14.</b> Paramétrage ajouté au Modem pour rendre notre Arduino accessible depuis l'extérieur.....	66

# LISTE DES TABLEAUX

---

<b>Tableau II.1.</b> Extrait d'un tableau comparatif de protocoles.....	20
<b>Tableau III.1.</b> Spécifications techniques de la carte Arduino méga.....	29

## ملخص

شهدت الإنترنت تطورا كبيرا خصوصا في الآونة الأخيرة، فبعدما كان استعمالها يقتصر على ربط الشبكات، أصبحت في أيامنا هذه وسيلة تواصل بين الأشياء و ظهر بذلك مصطلح جديد ما يسمى بالإنترنت الأشياء، و لعل من أبرز ميادين استعمال هذه الموجة الجديدة من الإنترنت هو ميدان أتمتة المنازل أو ما يسمى حاليا بالمنازل الذكية، و التي شهدت بدورها إقبالا كبيرا و طلبا متزايدا نظرا لما توفره من وسائل راحة و حماية، و خفض في تكلفة الطاقة .

نهدف من خلال مشروعنا هذا إلى تجسيد تقنية إنترنت الأشياء داخل منزل ذكي باستعمال أجهزة و برامج مفتوحة المصدر، حيث أننا سنركز على أربعة عناصر أساسية و مترابطة، التي هي كالآتي:

- وحدة مركزية.
- أجهزة استشعار موزعة في أنحاء المنزل.
- منظمات.
- واجهة تحكم.

هذه الأربعة عناصر كفيلة بجعل المنزل ذكي .

**الكلمات الرئيسية:** المنازل الذكية، إنترنت الأشياء، أردوينو، أتمتة المنازل، حساس، منفذ، واجهة تحكم.

## Résumé

L'internet s'est développé sensiblement surtout ces derniers temps. De nos jour l'utilisation de l'internet n'est pas limité à la gestion des réseaux, mais aussi s'est étendu à la gestion des objets, et ça ce qu'est appelé Internet des objets, parmi les domaines les plus en vue de l'utilisation de cette nouvelle technologie est le domaine de domotique ce qui est actuellement appelé la maison intelligente.

De fait, le marché de la maison intelligente devrait connaitre une demande croissante, en raison de la disponibilité des équipements de confort et de la protection, ainsi que la réduction de cout d'énergie.

Dans le cadre de ce projet de recherche, nous visons à intégrer la technologie Internet des objets dans une maison intelligente, en utilisant des solutions open source, et en nous concentrant sur quatre éléments de base interdépendants, à savoir:

- Organe central.
- Capteurs dispersés dans la maison.
- Actionneurs.
- Interface de commande.



Ces quatre éléments pourraient rendre la maison intelligente.

**Mots clé :** Maison intelligente, internet des objets, Arduino, domotique, capteur, actionneur, interface de commande.

## **Abstract**

In recent times, the internet has grown considerably, in our day the use of the internet is not limited to the management of networks, but also has extended to the management of things, or so-called Internet of Things.

Home automation is considered one of the most prominent fields that use this new technology, now it's called Smat Home.

In fact, the smart home market is expected to grow in demand, due to the availability of comfort and protection equipment, as well as the decreasing of energy costs.

Within the framework of this research project, we aim to integrate Internet of Things technology into a smart home, using open source hardware and software, and focusing on four interdependent elements, namely:

- Central Organ.
- Sensors scattered in the house.
- Actuators.
- Command interface.

These four elements could make the house smart.

**Keywords:** Smart home, internet of things, Arduino, home automation, sensor, actuator, command interface.

# Introduction Générale

# Introduction générale

Les maisons intelligentes ont la capacité d'augmenter le confort de l'habitant à travers des interfaces pour piloter la lumière, la température ou les différents appareils électroniques. Il est possible de mettre en veille les dispositifs de chauffage quand les habitants sont absents ou adapter automatiquement l'utilisation des ressources électriques en fonction des besoins des résidents afin d'économiser les ressources énergétiques. Outre, l'aspect applicatif des nouvelles technologies de communication et d'informations tels les applications Android, les emails ...etc., l'aspect sécuritaire est d'autant important dans la vie quotidienne des individus. Cela est rendu possible par des systèmes capables d'anticiper des situations potentiellement dangereuses ou de réagir aux événements mettant en danger l'intégrité des personnes.

## Problématique

La maison est un lieu particulièrement important pour tout un chacun, étymologiquement il s'agit du lieu où l'on reste, où l'on revient, du lieu de sédentarisation. La majorité des individus, et plus particulièrement les personnes âgées, passent beaucoup de leur temps à domicile, d'où l'influence considérable de l'habitat sur la qualité de vie. L'amélioration du sentiment de sécurité et de confort dans l'habitat apparaît donc comme un élément d'une importance vitale. Ces dernières années, l'informatique a été appliquée à la création des maisons intelligentes dans le but d'améliorer les conditions de vie des gens lorsqu'ils sont à leur domicile. Une maison intelligente est définie comme une résidence équipée de technologies d'informatique ambiante qui vise à assister l'habitant dans les situations diverses de la vie domestique.

D'après un article intitulé (*World Population Prospect 2017*) qu'en 2017, environ 962 millions de personnes sont âgées de 60 ans et plus, ce qui représente 13% de la population mondiale. Ce taux augmente d'environ 3% par an et d'ici à 2050 sont dans le besoin des applications de maisons intelligentes que les maisons simples ne peuvent offrir.

Le manque de sécurité, les difficultés de contrôler tous besoins de la maison en même temps.

## Objectifs

Un de nos principaux objectifs pour ce projet est de réaliser un prototype d'une maison intelligente bien sécurisée et facile à commander à tout moment et de n'importe où, le contrôle sera distant par page web ou application Android en garantissant une réponse rapide aux besoins des

utilisateurs.

La rédaction est scindée en quatre principaux chapitres :

Dans le premier chapitre, nous avons donné les aspects généraux d'une maison intelligente ainsi que ses avantages et sa répercussion sur la vie des individus. Nous avons également introduit les différents concepts liés aux domaines de recherche, la domotique en général.

L'IoT et ses différents aspects sont définis dans le chapitre deux.

Le chapitre trois a été divisé sur deux parties :

- La première partie est consacrée à la description de projet ces éléments essentielles, ainsi que les différents composants électroniques utilisés.
- La deuxième partie est réservée à la partie hardware et software de ce travail.

Le chapitre quatre est dédié à la création des deux interfaces de commande, la page web et l'application Android.

Nous terminerons ce mémoire par une conclusion générale et des perspectives.

**Chapitre I :**  
**Généralités Sur les Maisons Intelligentes**

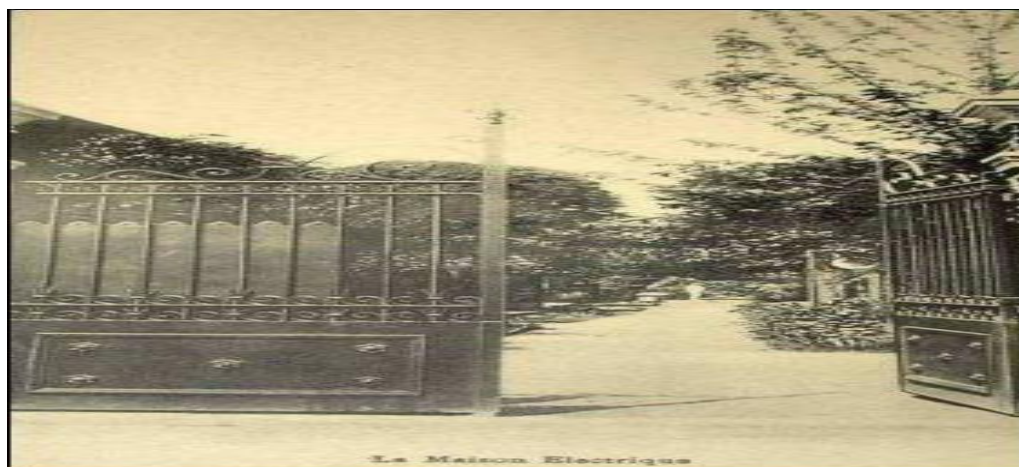
## I.1. Introduction

La domotique regroupe l'ensemble des techniques permettant d'automatiser l'habitat. La maison intelligente désigne l'intégration de technologie et des services au niveau du réseau d'un habitat pour assurer une meilleure qualité de vie [B1].

Dans cette section, nous donnerons une brève définition sur la maison intelligente, en savoir plus ses fonctionnalités et l'étendue de nos besoins dans le temps présent. Comme nous allons aborder tous les points de la technologie domotique et en terminant par la domotique libre.

## I.2. Evolution historique

Aux débuts de 19<sup>ème</sup> siècle, Georgia Knap a créé sa première maison électrique, l'idée de la maison électrique s'appuie sur l'essor de l'électricité, tout y fonctionne à l'électricité, l'un des merveilleux aspects de cette maison on le retrouve par exemple dans la chambre à coucher, un système qui contient un microphone et un haut-parleur dissimulés dans un lustre pour faire des conversations à distance, et il peut même servir à l'espionnage [B1].



**Figure I.1:** Photo du portail électrique de « villa electra » de G.Knap [B1].

A cette époque, un électricien peut réaliser toute installation électrique d'une maison, mais avec la domotique les compétences requises ont augmenté (Electronique, informatique, automatisme, télécommunications), cette nouvelle notion est apparue aux années 70s, elle vise à automatiser et à améliorer les performances de nos maisons tout en réduisant les couts de consommation en énergie des équipements [W1].

De nos jours, nous parlons de la maison intelligente ou la maison connectée, qui représente la tendance de la technologie, c'est un prolongement de la domotique, avec de nouvelles étapes de contrôle à distance qui sont arrivées ou en voie de développement.

### I.3. Maison intelligente

La maison intelligente est une maison contrôlée et gérée via un ensemble de boutons et de télécommandes, ou des applications utilisant les protocoles internet via les réseaux locaux sans fil. Ce dernier permettra d'avoir une surveillance en continue de la maison.



**Figure I.2:** Fonctionnalités du Smart home [W2].

La maison intelligente représente l'avenir. Elle offre beaucoup plus de maîtrise aux personnes qui y habitent. La maison connectée apporte plus de sécurité, un confort indéniable et assure des économies d'énergie conséquentes.

Les maisons intelligentes ont la capacité d'augmenter le confort de l'habitant à travers, par exemple, des interfaces naturelles pour piloter la lumière, la température ou les différents appareils électroniques. La gestion des ressources énergétiques est un autre enjeu des maisons intelligentes. Il est ainsi possible de mettre en veille les dispositifs de chauffage quand les habitants sont absents ou adapter automatiquement l'utilisation des ressources électriques en fonction des besoins des résidents afin de diminuer les gaspillages de ressources énergétiques.

Les bénéficiaires de ces innovations peuvent être des individus autonomes mais également des personnes fragiles ayant une capacité limitée de mouvement. Par exemple, les personnes âgées ayant une autonomie limitée pourraient profiter des applications des maisons intelligentes pour faciliter leur vie quotidienne ou rester en contact avec leurs proches. Actuellement, les changements

démographiques provoqués par le vieillissement de la population et l'augmentation du nombre de personnes âgées vivant seules ont un impact social et économique important au sein de la société. À cet égard, l'usage de la technologie représente une grande opportunité pour les personnes âgées vivant seules. Les systèmes intelligents peuvent rappeler aux habitants lorsqu'ils doivent prendre leurs médicaments, faciliter leur mise en communication avec l'extérieur ou même alerter les proches ou le service d'urgence si la personne tombe par accident [W3].

## I.3.1. Avantages des maisons intelligentes :

- **Économie d'énergie**, l'un des avantages majeurs d'une maison intelligente est l'économie d'énergie. Cela est possible grâce aux systèmes de contrôle de la lumière...
- **La sécurité**, La maison intelligente fournit à ses occupants un environnement plus sûr. Ainsi, les systèmes de sécurité peuvent protéger les personnes et leurs biens des intrus. Les maisons intelligentes peuvent également avertir les propriétaires en cas d'urgence, et leur apprendre à prendre soin d'eux-mêmes lors d'une catastrophe naturelle en s'associant aux systèmes d'alarme de la ville et enclencher les alarmes lors d'incendie.
- **Soins au plus âgés et personnes handicapées**, La maison intelligente de l'avenir sera particulièrement facile pour les personnes âgées. Elle pourra dire à l'habitant qu'il est temps de prendre ses médicaments et d'appeler à l'aide en cas d'urgence.

## I.4. Concepts liés au domaine de recherche

- **L'informatique ubiquitaire** : Ce terme a été introduit pour la première fois par Mark Weiser en 1994, pour désigner un modèle d'interaction homme-machine, dans lequel le traitement de l'information relatif aux activités quotidiennes a été intégré dans des objets [B1]. Autrement dit, c'est un domaine de recherche visant à intégrer les ordinateurs dans des objets.
- **L'intelligence artificielle (IA)** : Ce terme est connu de grand public, car il alimente régulièrement les films de science-fiction. Le domaine de l'IA vise à intégrer l'intelligence humaine dans la machine.
- **L'intelligence ambiante** : Ce terme désigne la rencontre de l'informatique ubiquitaire et l'intelligence artificielle, il a pour but d'exploiter des capacités de perception offertes par les capteurs afin d'analyser et d'interpréter et puis de réagir selon le contexte [B1].
- **Internet des objets (IOT)** : Après qu'il a été un moyen de communication entre appareils, l'internet est devenu actuellement un moyen de communication entre objets. Tout objet connecté existant, fixe ou mobile est capable d'être connecté.



## I.5. Techniques de liaison

Il existe trois principales technologies de liaison utilisées pour la domotique, elles sont comme suit :

### I.5.1. Technologie bus filaire

Cette technologie permet aux composants de se communiquer avec le même langage, afin qu'ils puissent échanger, analyser, et traiter les informations.

L'information circule dans les deux sens : Une unité d'entrée envoie des informations aux récepteurs de l'unité de sortie, qui sont chargés d'effectuer une tâche précise à des équipements de l'installation électrique (éclairage, chauffage, alarme...), ces derniers envoient ensuite des informations concernant leur état vers la où les unités d'entrée [W3].

Ce type d'installation offre plusieurs avantages aux utilisateurs :

- La réduction massive de câblage.
- Une meilleure fiabilité de transmission des informations et d'installation.
- Surveillance locale et à distance.

Un meilleur exemple sur ce bus, c'est le bus de terrain KNX.

### I.5.2. Technologie de courant porteur en ligne CPL

La technologie de CPL est composée d'émetteurs et de récepteurs qui s'échangent les informations et les données en passant par le réseau électrique existant [W3], exemple de cette technologie : X10.

### I.5.3. Technologie radiofréquence

Avec cette technologie, l'échange d'informations s'effectue sans fil entre l'émetteur et le récepteur. La mise en œuvre de cette technologie est facile. Un exemple de cette technologie est le *Zigbee*.

## I.6. Constitution d'un système domotique

La maison intelligente est une version plus développée du domaine de la domotique. Le fonctionnement d'un système domotique se repose sur plusieurs éléments communicants comportant au minimum les composants suivants :

- ✓ Unité de gestion.

- ✓ Capteurs.
- ✓ Actionneurs.
- ✓ Interfaces de pilotage.
- ✓ Protocoles de communication.

## **I.6.1. Unité de gestion**

L'unité de gestion joue le rôle d'une « intelligence centralisée », elle contient assez peu d'objets, mais qui peuvent être sophistiqués. Elle est composée de deux principaux éléments :

- Unité centrale : c'est une carte de développement, qui ressemble en réalité à un microordinateur avec des connecteurs, exemple : Raspberry pi.
- Le logiciel domotique : un micro-ordinateur nécessite un logiciel, d'où il faudra un logiciel de traitement des tâches, exemple : Jeedom.

## **I.6.2. Capteurs**

Les capteurs sont des organes qui renvoient des informations sur l'environnement, ils transforment l'information physique en un signal électrique, exemple de capteur : DHT11 capteur d'humidité et de température, MQ2 capteur de gaz ...etc.

## **I.6.3. Actionneurs**

Les actionneurs sont des dispositifs qui font des actions, en répondant à des commandes programmées, ces actions peuvent agir sur certains éléments (les portes, les volets ...).

## **I.6.4. Interface de pilotage**

C'est un ensemble de dispositifs matériel et logiciel, qui permet à un utilisateur de commander, contrôler ou superviser une maison et ses habitants à distance ou de proximité. Exemples : Smartphone, tablette, télécommande...

## **I.6.5. Protocoles de communication**

La communication entre les équipements d'un système domotique est assurée par un protocole commun, un protocole alors, est une spécification de règles qui permet l'échange entre différents dispositifs. Il existe deux types de protocole:

- Protocole propriétaire : les produits sont disponibles chez un seul fabricant, dont les spécifications sont fermées, exemples : X2D de Delta Dore, PnP...

- Protocole standard : Il s'agit le plus souvent de regroupement de plusieurs fabricants qui utilisent un même protocole, dont les spécifications sont disponibles, exemples : KNX, Zigbee...

## I.7. Marché des maisons intelligentes

### I.7.1. Statistiques

Selon les statistiques relevées sur le site Statista [W4] :

- ✓ Il est prévu que le chiffre d'affaire du marché des Smart Home devrait augmenter de 25% par an.
- ✓ La pénétration des ménages est de 7.5% en 2018, et devrait atteindre 19.5% d'ici 2022.
- ✓ Le taux des revenus financiers dans le marché des Smart Home est de 25%.
- ✓ Les plus grands marchés du Smart Home sont par ordre décroissant : USA, Chine, Japon, Allemagne, UK.
- ✓ Le graphe ci-dessous, représente un classement d'une sélection de pays selon le chiffre d'affaire du marché de la domotique en 2017.

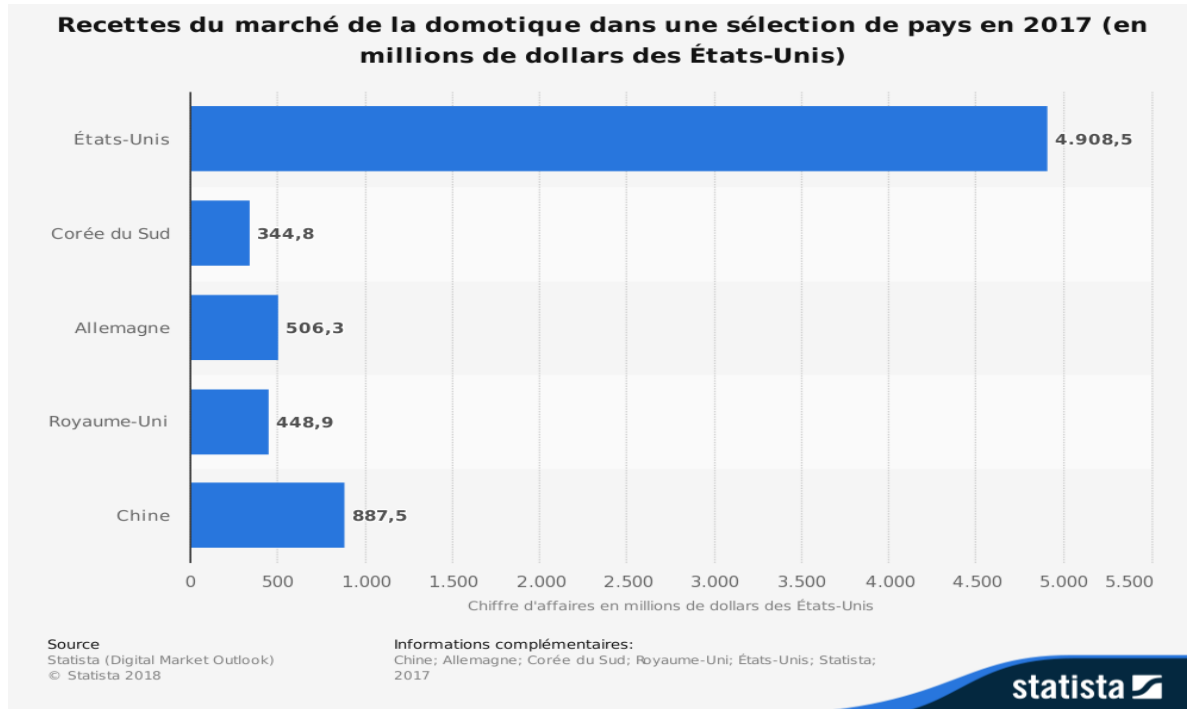


Figure 1.3 : Le chiffre d'affaire dans une sélection de pays en 2017 [W3].

## I.7.2. Domotique en Algérie

La domotique ce n'est plus un luxe, c'est une nécessité imposée par le temps pour se tenir au courant du développement technologique. En Algérie, elle est peu présente, bien qu'il y ait des tentatives pour suivre l'évolution de la domotique. Les obstacles que rencontre le développement de la domotique en Algérie sont dus à plusieurs raisons, parmi lesquelles :

- ✓ La faible demande, donc c'est une question de priorité de la part des citoyens.
- ✓ L'environnement est peu propice pour accueillir tous les aspects de la domotique.
- ✓ Rareté des entrepreneurs et des investisseurs capables de mettre en œuvre de tels projets.
- ✓ Rareté de compétences travaillant dans le domaine des technologies modernes et intelligentes.

Pour donner une valeur et une importance à la domotique en Algérie, il faut un média scientifique distingué, pour suivre le rythme d'évolution technologique moderne, et afin de développer la conscience scientifique, et donner à ses citoyens les compétences techniques de gestion de ces technologies.

Par contre, certain pays arabe tels qu'EAU et KSA sont les leaders du monde arabe dans l'utilisation et la propagation de ces technologies.

## I.8. Fabricants spécialisés de la domotique

Le marché des smart homes se partage un nombre important de fabricants (Legrand, ABB, ...), avec une forte hétérogénéité des matériels, y compris les matériels électroniques les alarme, les appareils multimédias, et les objets connectés.

De nombreuses opérateurs de télécommunication et d'information (Google, Apple, Microsoft...) ont pénétré ce marché, et proposent des solutions domotiques qui ne nécessitent pas des travaux lors de leur installation dans le logement, et assurent le développement de l'IOT.

- **Delta Dore** : C'est une société française, créée en 1970, reconnue surtout par ses solutions domotiques ou de maison connectée, elle utilise le protocole radio X3D [W5].
- **Siemens** : est l'un des principaux producteurs mondiaux de solutions intelligentes pour économiser l'énergie et les ressources, il est très présent dans les Smart homes en utilisant le protocole KNX. Il est considéré comme l'un des géants dans ce domaine.

- **Control 4 :** Control4 a été classé comme le meilleur fournisseur de solutions de maison intelligente aux États-Unis depuis des années, avec ses produits contrôlant n'importe quel appareil dans la maison ou le bureau.

Notons que toutes les ressources et les logiciels utilisés par ces fabricants sont confidentiels, toutefois il existe des ressources et des logiciels qui sont ouverts, d'où le nom de la domotique ouverte « libre ».

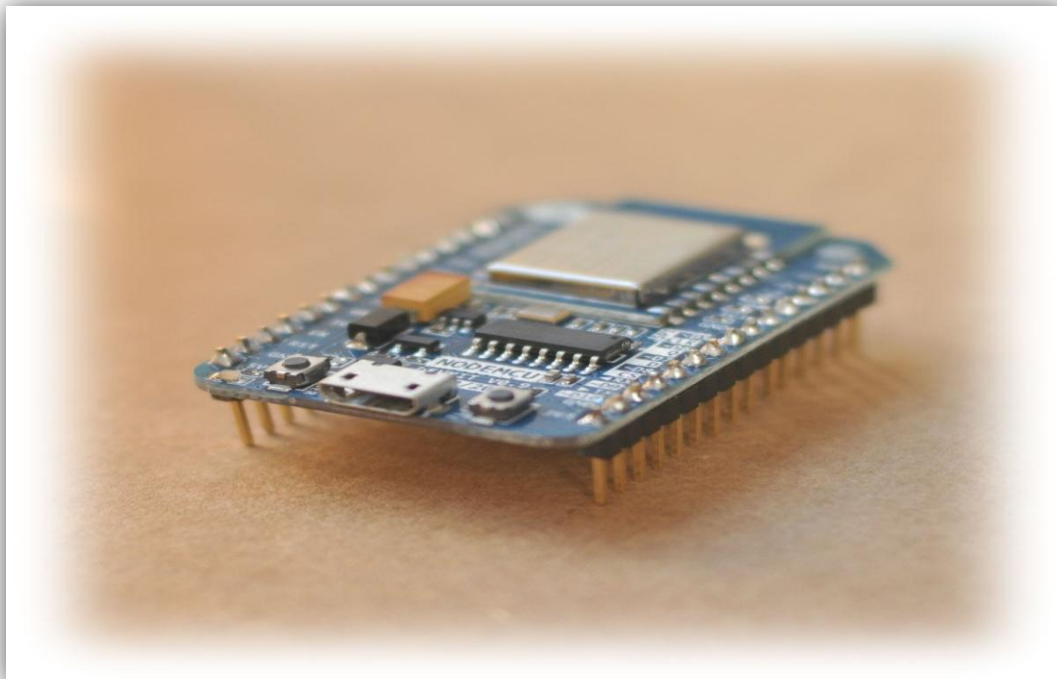
### I.8. Domotique libre

Dans cette partie, nous donnerons à titre indicatif et non exhaustif quelques ressources ouvertes disponibles sur le net.

#### I.8.1. NodeMCU ESP8266

C'est une carte électronique open source, programmable, IoT, c.-à-d. qu'elle permet de connecter les objets les uns aux autres via internet, elle est basée sur le module ESP8266-12, très utilisée dans les applications IoT. NodeMcu a été créée par la société chinoise « Expressif Systems » en 2014 [W6].

- **Exemple :NodeMCU V0.9 :**



**Figure 1.4 :**NodeMCU V0.9.

Pour d'amples détails de Fonctionnalités et de connexion voir l'annexe A.

## I.8.2. La carte Arduino

C'est une carte électronique open source, basé sur un microcontrôleur de la compagnie ATMEL, c'est un outil qui va permettre la création des systèmes électroniques plus ou moins complexes, elle est programmée en langage Arduino C, qui est à son tour dérivé de langage C.

Arduino est un projet crée par une équipe de développeurs italiens pour créer un système Arduino, qui va donner la possibilité d'allier les performances de la programmation à celle de l'électronique.

Plus de détail pour la carte Arduino méga, voir le chapitre III, pour les autres types voir l'annexe B.



**Figure 1.5** : La carte Arduino "uno".

## I.8.3. Raspberry Pi

Le raspberry pi est un micro-ordinateur équipé d'un microprocesseur ARM, et un système d'exploitation libre de type GNU/Linux et des logiciels compatibles, il est très utilisé dans les applications domotiques



**Figure 1.6:** Raspberry pi modèle B [W7].

Pour voir les caractéristiques du modèle B voir l'annexe C.

## I.9. Conclusion

La maison intelligente représente l'avenir. Elle offre beaucoup plus de maîtrise aux personnes qui y habitent. Ce chapitre a été une initiation ou un point de départ pour la réalisation d'un projet domotique, en exposant les principaux éléments qui permet de comprendre le fonctionnement et la constitution d'un système domotique.

Le prochain chapitre est dédié à la technologie Internet des Objets qui constitue un grand essor pour le domaine de l'internet dans les maisons intelligentes.

# **Chapitre II :** **Internet des Objets**



### II.1. Introduction

Aux années 90s, le monde a connu un grand essor dans le domaine de l'internet, de sorte que l'internet n'est pas seulement une interconnexion entre ordinateurs, mais plutôt une interconnexion entre objets physiques, la révolution d'internet a créé un nouveau terme le soi-disant internet des objets, dans ce présent chapitre, nous allons essayer d'aborder cette technologie en exposant les principaux points qui l'incorpore.

### II.2. Définitions

#### II.2.1. Objets communicant

Ce sont des dispositifs pouvant communiquer avec leur environnement et échanger des données avec ses pairs en utilisant un support de communication.

Ces objets communicants vont se retrouver dans tous les domaines, allant du domaine grand public tels les objets de nos maisons, qui deviennent de plus en plus intelligents, jusqu'à la ville intelligente d'une manière générale, ils vont transformer nos habitudes, nos comportements, et plus globalement nos sociétés en général [W8].

#### II.2.2. Internet des objets

IoT c'est l'acronyme de *Internet of Things* en anglais internet des objets en français, c'est la nouvelle génération d'internet, qui permet aux objets physiques qui pourraient être dotés de capteurs et d'un tout petit peu d'intelligence et d'une capacité de communication, de collecter et de partager des données.

Autrement, c'est un réseau d'objets qui permet d'interconnecter les objets (capteurs, actionneurs).

### II.3. IPv6 et Internet des objets

Depuis 1982, internet a bénéficié de la version 4 du protocole internet (IPv4) basé sur 32 bits, malheureusement, IPv4 a une capacité d'adressage limitée, vers quatre milliards.

En 2010, le nombre d'adresse IP de la norme IPv4 s'est arrivé à la saturation, une transition vers la norme IPv6 (basé sur 128 bits) sera nécessaire à la progression de l'IoT.

IPv6 signifie Internet Protocol version 6, une nouvelle manière d'attribuer une adresse IP unique à un périphérique relié à Internet dispose d'un espace d'adressage bien plus important qu'IPv4. Une adresse IP version 6 est composée de 8 blocs de 4 caractères hexadécimaux (entre 0 et 9, et entre a et f) séparés par 2 points, exemple :

2abc:3000:2d65:46c3:1111:0000:bcd6:5463

Le déploiement d'IPv6 est compliqué en raison de l'incompatibilité des adresses IPv4 et IPv6. Les objectifs principaux de ce nouveau protocole sont [B4] :

- Supporter des milliards d'ordinateurs et d'objets.
- Fournir une meilleure sécurité.
- Donner la possibilité à un ordinateur de se déplacer sans changer son adresse.
- Permettre à l'ancien et au nouveau protocole une coexistence pacifique.

### II.4. De RFID à l'internet des objets

Au début, la vision de l'internet des objets consistait à attacher des étiquettes RFID sur des objets, le rôle de RFID est essentiel car grâce à la radio-identification que ces objets pourront communiquer. Ensuite, la nouveauté de l'Internet des Objets (IoT) est de connecter des objets ou des choses à Internet, reliant ainsi le monde physique au monde virtuel.

#### II.4.1. RFID

Il est pour *Radio Fréquence Identification* en anglais qui se traduit par « identification par fréquence », c'est une technologie qui permet de lire et d'écrire ainsi que de stocker des données à distance. C'est en effet durant la seconde guerre mondiale que la radio-identification fut utilisée la première fois afin de distinguer les avions ennemis des avions amis. Maintenant le RFID a gentiment laissé son compte militaire pour faciliter la vie, son fonctionnement est très simple, elle utilise des étiquettes électroniques communément appelés tag, ce sont des étiquettes munies d'une antenne intégrée qui réagit aux fréquences radios, ces tags sont généralement passif et ne nécessite pas une source électrique. Alors que, les lecteurs sont des dispositifs actifs qui vont émettre des ondes radios afin d'aller activer les tags qui passent à proximité [W9].

Voici quelques exemples pratiques où la RFID est déjà implémentée avec succès :

- 1) Identification d'animaux de compagnie.
- 2) Contrôle d'accès.

- 3) Traçabilité de livraison.
- 4) Localisation de bagage en aéroports.

### II.5. IoT-OBJECTIFS

IoT est une véritable évolution d'internet, celle-ci a donné lieu à des applications révolutionnaires capables de changer profondément notre mode de vie, en collectant, stockant et restituant des données pour améliorer un service ou un produit grâce au nombre évolutif de capteurs connectés à internet. Ce qui améliorera le mode de vie des personnes [W10, B7].

#### II.5.1. IoT-Défis

Le marché de l'internet des objets est prospère, mais il présente un ensemble de défis et des obstacles à franchir avant qu'il n'atteigne une taille critique. Parmi ces défis nous citons [W10, W11, W12]:

- **La sécurité**, est un problème critique sur internet, et c'est sans doute le principal défi pour l'IoT qui devrait connecter une large gamme de périphériques au web. Il existe de fortes chances que des logiciels malveillants pénètrent dans les données ou les systèmes. Une étude récente révèle que 70% de dispositifs IoT sont vulnérables aux menaces, il n'existe pas encore de Framework de sécurité idéale.
- **La sureté**, est l'enjeu de réussir à trouver un moyen de garantir la sureté des données, qu'elles soient stockées à distance sur des serveurs (Cloud), enregistrées sur un terminal (Smartphones, tablettes), ou lorsqu'elles circulent d'un émetteur à un récepteur donné.
- **Gestion d'alimentation**, à l'horizon de 2020, il est prévu que 50 millions d'objets seront connectés, mais il faut les alimenter en énergie, la disponibilité de l'énergie est limitée par des contraintes physiques, telles (l'énergie limitée, la durée de vie limitée).
- Manque d'interopérabilité matérielles et logicielles et l'absence de standard technique pour faciliter l'interconnexion entre réseaux hétérogènes.
- **Le cout**, les couts des capteurs devra aussi baisser pour pouvoir toucher un public plus large et notamment les entreprises de taille moyenne.
- L'adoption de l'internet des objets est conditionnée par la capacité d'assurer la confiance de l'utilisateur et du producteur de données. Les utilisateurs (consommateur, entreprise ou collectivité) doivent pouvoir garder le contrôle sur les données qui les concernent.

### II.6. IoT- Infrastructure

L'internet des objets n'est pas une technologie à part-entière, mais plutôt un système intégrant plusieurs autres systèmes. Lier un objet ou un lieu à Internet, est un processus plus complexe que la liaison de deux pages Web. Divers composants de l'internet des objets fondent [B8] :

1. Une étiquette physique ou virtuelle pour identifier les objets et les lieux.
2. Un moyen de lire les étiquettes physiques, ou de localiser les étiquettes virtuelles.
3. Un dispositif mobile (Smartphone, tablette, ordinateur portable, fitbit ...) avec un logiciel additionnel.
5. Un réseau généralement sans fil de type 3G ou 4G ou autre ...
6. Une information sur chaque objet lié.
7. Un affichage pour regarder l'information sur l'objet lié.

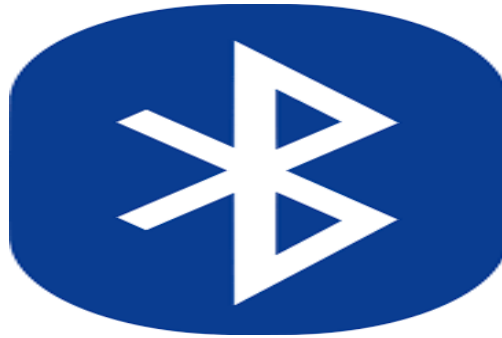
### II.7. Protocoles de communication pour l'IoT

L'IoT se base sur plusieurs protocoles de communication, chacun d'eux a ses propres avantages et ses propres inconvénients, il est à distinguer plusieurs types de protocole qui sont comme suit [W13, B9, B10] :

#### II.7.1. Bluetooth

C'est un système de communication sans fil, pour les appareils électroniques, il fait partie des réseaux WPAN, lancé par Ericsson en 1994, Le nom de la norme est celui de chef Viking, Harald Bluetooth, qui aurait réussi à unifier les différents royaumes nordiques à la fin de moyenne âge, il est aussi connu sous le nom IEEE 802.15.1.

Le Bluetooth a une puissance d'émission très faible, et un débit très limité et peu onéreux, son fonctionnement est très simple, il relie différents périphériques à un hôte ou plusieurs, créant ainsi ce qu'on appelle un Pico net (réseau personnelle). Il est reconnaissable par le logo bleu (figure II.1).



**Figure II .1:** Logo de Bluetooth.

### **II.7.2. Wifi (Wirless Fidelity)**

C'est un réseau WLAN (Wirless Local Area Network), conçu sur la base des travaux de groupe de travail IEEE 802.11, son rayon d'action est largement supérieur. Le Wifi a d'abord été déployé dans les campus universitaires, les aéroports, les gars, et les grandes administrations public et privé, le wifi est bidirectionnel ça veut dire que les données circulent dans les deux sens.

La sécurité du protocole Wifi repose principalement sur le mécanisme de protocole WPA (*wired Equivalent Privacy*), ce mécanisme a été introduit en 2003, elle repose sur l'algorithme de chiffrement de communication. Comme il repose aussi sur le filtrage de l'adresse MAC, ce mécanisme permet de contrôler l'identité des périphériques et de les limiter sur son réseau, mais dans le cadre de l'IoT le filtrage MAC est rare.

Il y a trois principaux réseaux WLAN :

- IEEE 802.11a.
- IEEE 802.11b.
- IEEE 802.11g.

### **II.7.3. NFC (Near Field communication)**

C'est un réseau de communication sans fil rapide, flexible et mobile entre deux appareils électriques. La fonction principale de cette technologie est d'interagir avec un environnement donné. Il est devenu un standard pour les Smartphones et les appareils similaire, afin d'établir des communications radio entre eux lors d'un contact physique. Il existe trois modes de communication NFC :

- **Le mode lecteur** : dans ce mode, un dispositif NFC agit comme un lecteur et un transpondeur standard, ce qui permet au lecteur d'échanger des données avec le transpondeur.

- **Le mode "émulation de carte »** : il s'agit d'une communication entre un lecteur standard et un dispositif NFC vu par le lecteur comme un simple transpondeur.
- **Le mode P2P** : c'est une communication entre deux dispositifs NFC.

### II.7.4. Zigbee



























La technologie zigbee (aussi connu sous le nom IEEE 802.15.4) similaire à la technologie Bluetooth, elle fut créée dans l'objectif de proposer un protocole plus simple et moins coûteux et avec une très faible consommation d'énergie.

D'un point de vue sécurité, zigbee utilise beaucoup le chiffrement symétrique AES pour chiffrer l'ensemble des échanges entre un appareil coordinateur et les appareils annexes, accompagné de code intégré. Il est utilisé dans plusieurs secteurs : la santé, la domotique, les services de télécommunications...

Parmi les propriétés de zigbee on trouve :

- L'évitement de collision.
- La gestion de l'intervalle de temps.
- Intégrer la sécurité de transmission.

Voici un tableau récapitulatif qui donne une comparaison entre les quatre principaux protocoles réseau internet des objets :

	 WiFi	 ZigBee (802.15.4)	 Bluetooth	 NFC
Network topology	 Star	 Mesh	 Point-to-point	 Point-to-point
Range	 30-100 m	 10-20 m	 10 m	 < 0.1 m
Discovery	 Broadcast	 Broadcast	 Broadcast	 Response to field
Power	 High	 Low	 Classic: Mid  LE/Smart: Low	 Tag: Zero  Reader: Very low
Privacy	 Low	 Mid	 Mid	 High

**Tableau II.1 :** Extrait d'un tableau comparatif de protocoles [W13].

### II.8. Facteurs contribuant au développement de l'IoT

De nos jours, il existe plusieurs éléments contribuant au développement de l'IoT, ils sont comme suit [W14]:

- ✓ La forte diminution des prix des capteurs : le prix des capteurs diminue de plus en plus, tout en incluant l'ensemble des éléments standards, une connexion wifi ...
- ✓ L'explosion de la connectivité : d'après un article intitulé « "INTERNET DES OBJETS : LES BUSINESS MODELS REMIS EN CAUSE ? » qu'entre 2014 et 2018, la vitesse de connexion a été multipliée par 4. La 5G à partir de 2019\_2020 devrait être un accélérateur important de l'IdO, en permettant une optimisation des trafics de données multi-réseau.
- ✓ L'accroissement de la puissance de calcul de processeur.
- ✓ La miniaturisation de la technologie, les constituants de processeur sont de taille de graine de sable, des capteurs est de taille de graine de poussière...
- ✓ Le développement de Cloud qui donne accès à des capacités de stockage infinie facilite l'intégration des données dans des méga bases.
- ✓ A l'instar des Smartphones et des tablettes, l'essor des *wearables* technologies ou les objets connectés portables, comme les bracelets les montres...

### II.9. IoT-fonctionnement

Le fonctionnement de l'internet des objets se déroule en quatre étapes :

- 1) Dans cette première étape, les données sont collectées par des capteurs puis converties en un signal utile, également, un actionneur agit en fonction de changement des conditions physiques. A noter également que les capteurs sont utilisés dans presque tous les domaines de l'industrie à la santé.
- 2) Cette étape concerne la passerelle Internet, où les données collectées par les capteurs sous format analogique sont converties à un format numérique avant d'être envoyée via cette passerelle.
- 3) Dans la troisième étape, les données numérisées et agrégées, vont subir un traitement détaillé à travers un système informatique
- 4) Dans cette quatrième étape, les données sont déplacées puis stockées dans un centre de données et dans des *Clouds*. Ces derniers sont chargés de faire une analyse approfondie grâce à des systèmes informatiques plus avancés.

### II.10. IoT-Applications

L'internet des objets est une technologie récente et en perpétuelle croissance tant en termes d'applications que de développement. Parmi les domaines d'application en cite à titre indicatif et non exhaustif.

- **Smart Home** : les gens sont curieux de cette fonctionnalité, ils veulent que leur maisons soient convertie en maisons intelligentes, afin de mener une vie plus confortable et pratique. Les produits *SMARTHOME* sont conçus pour économiser du temps, de l'argent, et de l'énergie, les maisons intelligentes deviendront bientôt une caractéristique commune [B12].
- **Gadget portable** : le marché des technologies portables est prospère et croissant. Ces objets portables comprennent des capteurs, et un logiciel installé qui recueillent des informations précieuses sur l'utilisateur. Ces appareils sont principalement destinés à la santé, à la forme physique et d'autres.

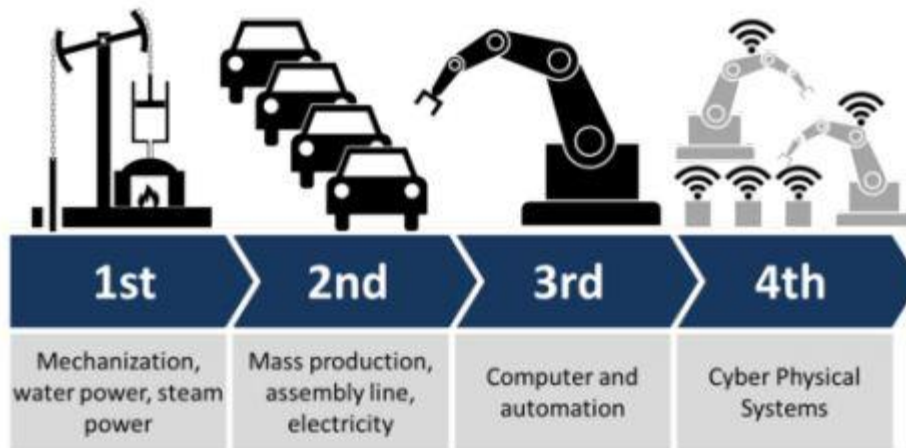
Le principal avantage de ces outils est leur petite taille, leur rendement élevé, et leur faible consommation [B12].





**Figure II.2 :** Exemples des technologies portables.

- **Voitures connectées :** ce type de voiture est capable de fonctionner et de rester autonome grâce à des capteurs et à une connectivité à internet pour donner plus de confort aux passagers. Les grandes marques travaillent dans ce sens pour apporter une nouvelle révolution au système véhiculaire [B12].
- **Villes intelligentes :** une ville intelligente désigne une ville qui utilise une ville utilisant les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour « améliorer » la qualité des services urbains, l'efficacité et compétitive économique de la ville ou encore réduire ses coûts. Nouveaux défis pour les villes sont contribués au développement des villes intelligentes, voici quelques-uns [B12]:
  - ✓ Augmentation de la population urbaine.
  - ✓ Changements démographiques : augmentation de nombre des personnes âgés.
  - ✓ Changement de style de vie : nouvelles habitudes de travail, mobilité, etc.
  - ✓ L'environnement : pollution, changement climatique, etc.
- **L'industrie :** le développement de l'industrie a passé par quatre paliers, nous sommes maintenant dans le quatrième, ou ce qu'on appelle l'industrie 4.0, l'objectif de cette nouvelle révolution est de mettre en place des usines dites intelligentes pour accélérer la croissance économique, réduire les couts ou encore améliorer la qualité des productions, Ces usines intelligentes sont caractérisées par automatisation les processus industriels, la communication continue et instantanée entre les différents outils et poste de travail [B12].



**Figure II.3 :** Développement de l'industrie [W15].

- **L'agriculture :** la demande des produits alimentaire augmente, en raison de l'augmentation de la population mondiale, l'internet des objets tend à développer certaine techniques dans l'agriculture pour augmenter la production alimentaire, comme par exemple l'utilisation des capteurs qui vont s'occuper de récolter les informations utiles sur l'état du sol, taux d'humidité, taux des sels minéraux, etc. et envoyer ces informations au agriculteur pour prendre les mesures nécessaires garantissant la bonne production [B12].
- **La santé :** les systèmes de santé intelligente seront en mesure de recueillir des informations sur la santé de l'individu comme le rythme cardiaque, pression de sang, etc. et beaucoup d'autre fonctionnalité comme l'identification des allergies et des médicaments administrés aux patients, la localisation des docteurs et des patients dans l'hôpital [B12], etc.

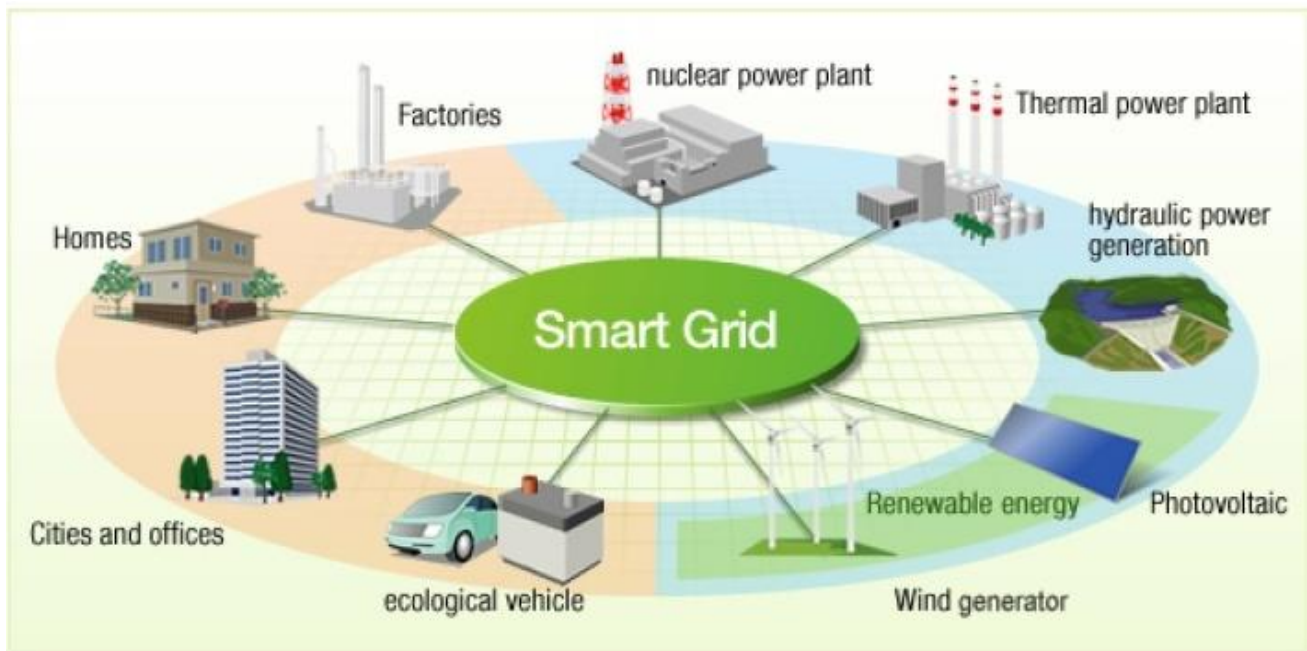


**Figure II.4 :** La médecine intelligente.

- **Les réseaux intelligents :** les réseaux intelligents sont des réseaux de distribution de l'électricité, il désigne l'ensemble des technologies et infrastructures « intelligents » installées.

## Chapitre II : Internet des Objets

Les réseaux intelligents améliorent l'efficacité et la sécurité des réseaux, et permettent de gérer plus finement l'équilibre entre la production et la consommation, ils favorisent aussi l'intégration des sources d'énergies renouvelables sur l'ensemble du réseau, comme ils ont un impact sur l'économie, de sorte qu'ils apportent des économies d'énergie et une diminution de prix [B12].



**Figure II.5:** Smart Grid [B12].

### II.11. Conclusion

Nous avons vu dans ce chapitre qu'est-ce qu'Internet des Objets, leurs objectifs, défis, ainsi que son infrastructure, comme nous avons vu les différents protocoles réseau internet des objets.

Dans la dernière partie de ce chapitre nous avons parlé sur les différents domaines d'application de l'IdO. Le prochain chapitre va contenir un petit prototype sur l'un de ses domaines qu'est le domaine des smart homes.

# **Chapitre III :** **Conception et Réalisation**

### III.1. Introduction

La bonne réalisation de projet est basée sur une bonne démarche qui garantisse sa réussite. A cet effet, nous allons dédier la première partie de ce chapitre à faire une description sur le projet et sur la méthodologie de travail.

Par ailleurs, la deuxième partie de ce chapitre se divise à son tour en deux parties essentielles, partie matérielle et partie logicielle, dont nous allons présenter la méthode de la conception et de la réalisation menée dans ce projet.

### III.2. Description du projet

Notre projet vise à faire la commande et le contrôle d'une maison intelligente, via internet, par une application Andoid ou une page web. Cependant il y a plusieurs éléments qui persistent dans la conception d'une maison intelligente, ces éléments sont des objets connectés : capteur de température ou de mouvement ..., interrupteur, moteur ..., le tous combinés avec un élément central, qui est responsable de la décision et de la commande des autres objets.

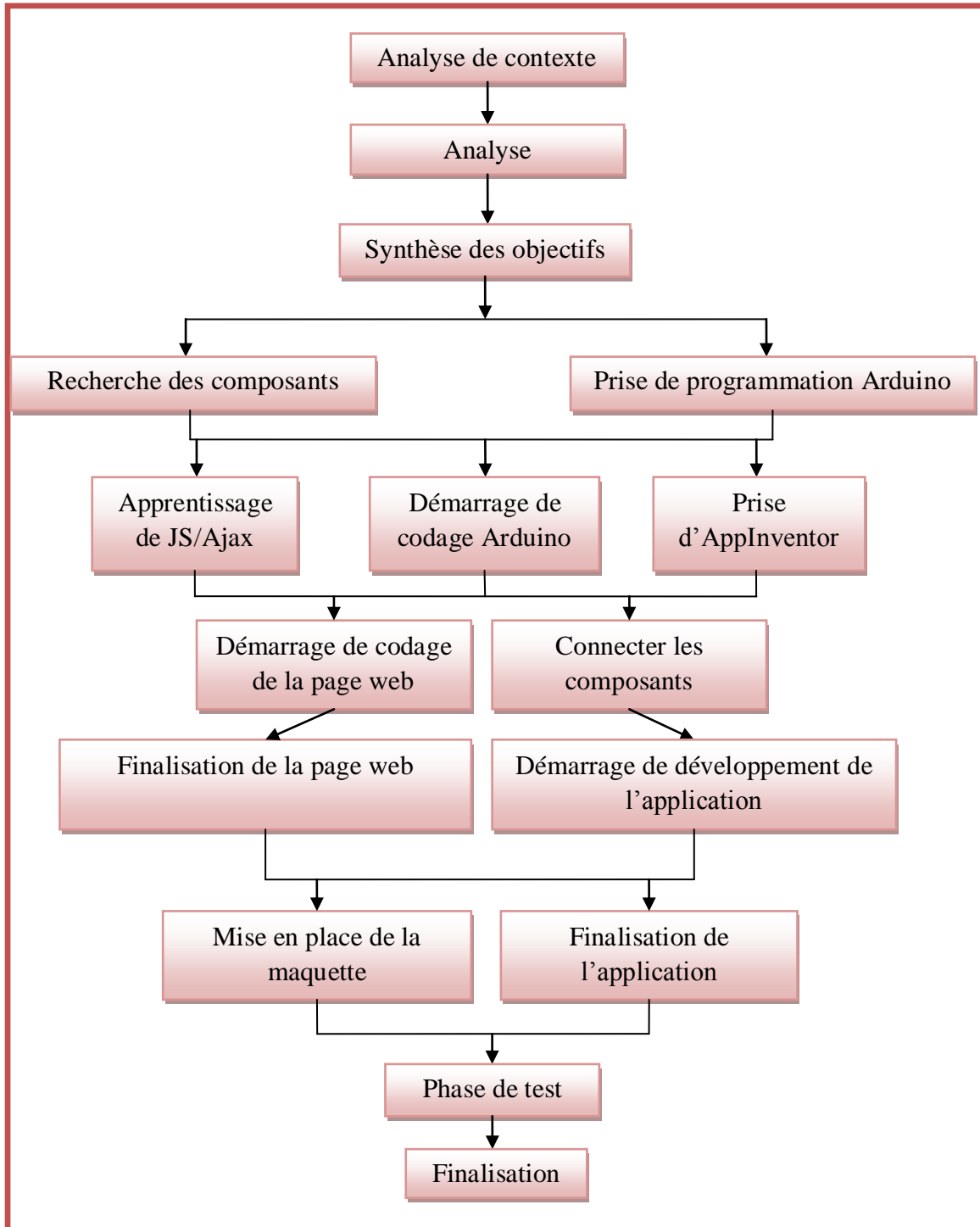
L'organe central que nous avons choisi pour notre système domotique est conçu autour d'une carte Arduino équipée avec un module Ethernet, qui permet à son tour d'accéder à notre Arduino à distance (en réseau local, ou en réseau mondial).

Notre mission consiste à rendre Arduino + Ethernet Shield et une carte microSD un serveur web capable d'héberger une page web et d'assurer donc la communication avec un client (utilisateur de la page web ou l'application Android), et répondre à ses demandes grâce au protocole réseau HTTP.

La réalisation de ce projet se divise en deux parties, partie soft et partie hard. Nous notons que nous nous sommes inspirés de certaines applications déjà réalisées se trouvant sur le site **StartingElectronic** avec des ajouts et des modifications, et la partie hard consiste dans le choix de matériels utilisés, ainsi que ses câblages.

#### III.2.1. Diagramme prévisionnel d'avancement de travail.

Durant l'élaboration de ce travail, nous avons réalisé un diagramme prévisionnel dans lequel nous avons divisé le travail en plusieurs sous objectifs à réaliser dans des délais déterminés. Ce diagramme est donné dans la figure suivante.



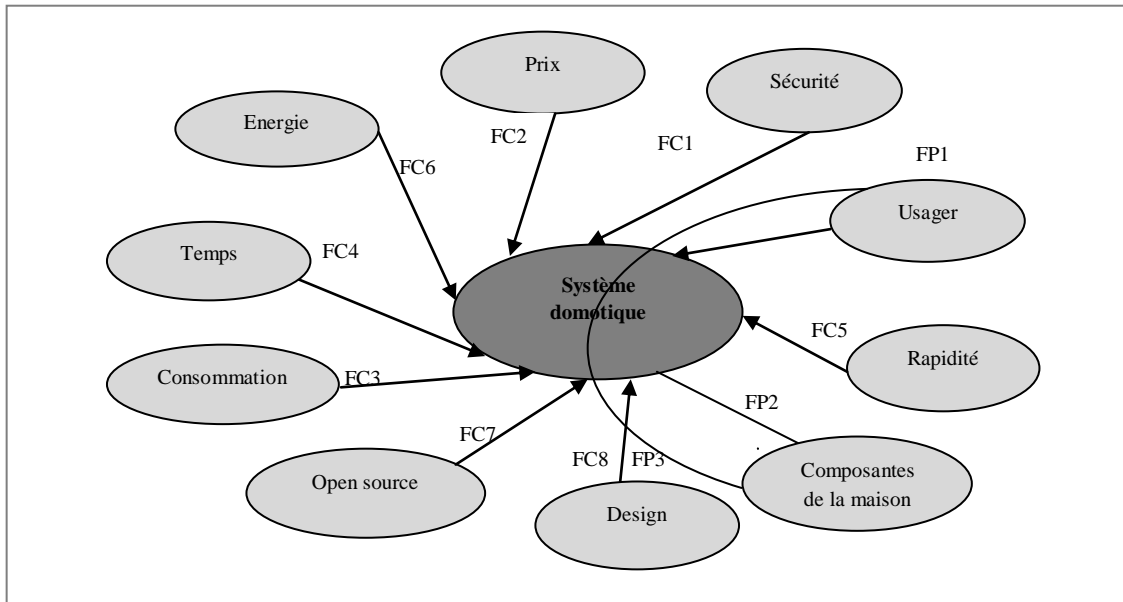
**Figure III.1:** Diagramme prévisionnel d'état d'avancement.

### III.2.2. Analyse fonctionnelle

Pour notre cas, L'analyse fonctionnelle étudie donc le système domotique sous son aspect fonctionnel et considère que pour améliorer un produit, il faut s'intéresser aux fonctions qu'il remplit. C'est d'ailleurs pourquoi il a été conçu.

## Chapitre III : Conception et Réalisation

L'outil que nous avons choisi pour faire l'analyse fonctionnelle c'est le diagramme de pieuvre, ce diagramme permet de définir le lien entre le système et son environnement, il est représenté ci-dessous :



**Figure III.2 :** Diagramme de Pieuvre.

### Les fonctions principales:

**FP1 :** le système permet de commander un ensemble des éléments dans la maison.

**FP2 :** le système informe l'utilisateur de l'état des E/S de système.

**FP3 :** le système permet de faire des tâches automatiquement.

**FC1 :** il doit répondre aux mesures de la sécurité.

**FC2 :** il doit respecter le budget.

**FC3 :** il doit consommer moins d'énergie.

**FC4 :** il doit respecter le délai.

**FC5 :** la réponse de système doit être rapide et en temps réel.

**FC6 :** il doit être alimenté par de l'énergie.

**FC7 :** pouvoir être fabriqué à partir de matériaux open source.

**FC8 :** l'interface doit être simple, légère et agréable.

### III.3. Partie hardware

#### III.3.1. Choix de la carte de développement

Parmi toutes les cartes de développement existantes, nous avons opté la carte Arduino pour des raisons de simplicité de réalisation hardware et software.

##### III.3.1.1. Présentation

Arduino est une plateforme matérielle, logicielle et de contenu open source avec une communauté mondiale. Il est destiné à tous ceux qui font des projets interactifs.

Au cœur de chaque Arduino se trouve un microcontrôleur Atmel, Plusieurs cartes Arduino existent et qui se différencient par la puissance du microcontrôleur ou par la taille et la consommation de la carte. Le choix du type de carte Arduino s'effectue en fonction des besoins du projet, et dans notre projet nous avons choisi Arduino Mega.



Figure III.3 : carte Arduino Mega [W16].

#### Spécifications techniques de la carte arduino méga [W16]

<b>Microcontrôleur</b>	Atmega2560
<b>Tension de fonctionnement</b>	5V
<b>Tension d'entrée (recommandé)</b>	7-12V
<b>Digital I/O Pins</b>	54(dont 15 fournissent sortie PWM)
<b>Broches d'entrée analogique</b>	16
<b>Mémoire Flash</b>	256 Ko
<b>SRAM</b>	8kb
<b>EEPROM</b>	4 kb
<b>Fréquence d'horloge</b>	16 MHz
<b>Vin</b>	La tension d'entrée positive

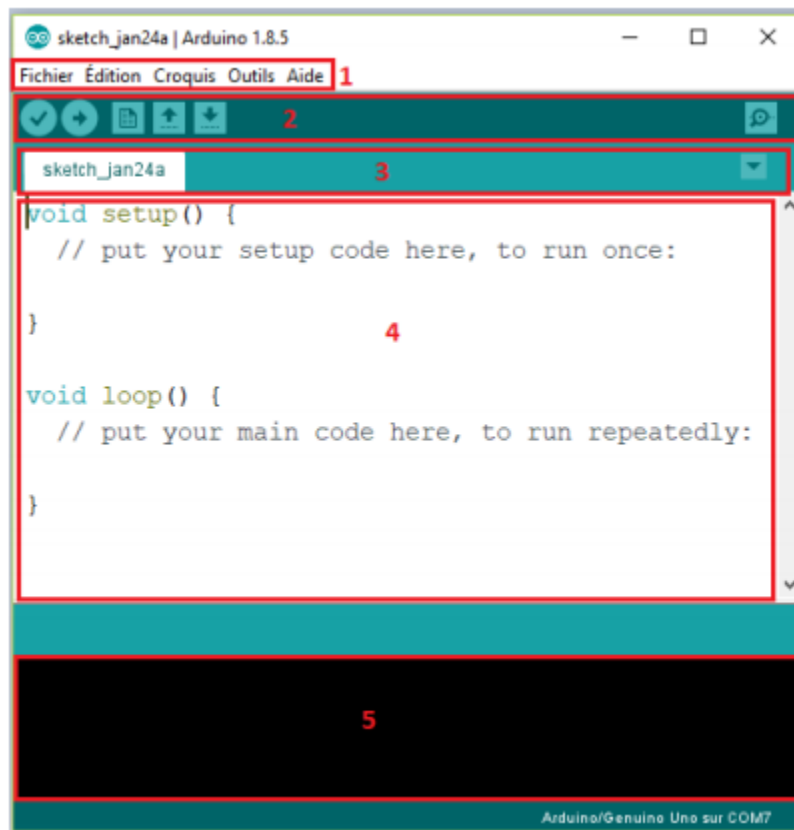


<b>5V</b>	La tension régulée utilise pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte
<b>3.3V</b>	Une alimentation de 3.3V fournie par le circuit intégré FTDI de la carte
<b>GND</b>	Broche de masse (ou 0V)
<b>Communication série</b>	Quatre port séries (0, 1, 2, 3) utilisées pour recevoir (RX) et transmettre (TX) les données sériées de niveau TTL
<b>SPI (Interface Série périphérique)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Broche 50 (MISO),</li><li>➤ Broche 51 (MOSI),</li><li>➤ Broche 52 (SCK),</li><li>➤ Broche 53 (ss),</li></ul> Ces broches supportent la communication SPI (Interface Série périphérique) disponible avec la librairie pour communication SPI.
<b>I2C</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Broche 20 (SDA),</li><li>➤ Broche 21 (SCL),</li></ul> Supportent les communications de protocole I2C disponible en utilisant la librairie Wire/I2C.

**Tableau III.1** : Spécifications techniques de la carte Arduino méga.

### III.3.1.2. Plateforme de programmation Arduino

L'interface de l'IDE Arduino est plutôt simple, elle offre cinq zones, chacune de ces zones a une fonctionnalité bien précise.



**Figure III.4 :** Composants de l'écran principal de l'IDE Arduino.

- Une barre de menus.
- Une barre d'icônes : la série des icônes sous la barre de menu permet de réaliser diverses actions (vérifier le code, télé verser le code, ouvrir un nouveau projet, ouvrir un projet de programme Arduino existant, sauvegarder le projet, ouvrir le moniteur série pour communiquer avec l'Arduino)
- Une barre d'onglets : Chaque fichier du projet est présenté dans cet IDE par un onglet.
- Une zone d'édition : l'endroit où le code source doit être saisi, la structure générale d'un sketch Arduino est représentée par l'organigramme de la figure III.5.
- Une zone d'information et de statut : cette zone affiche divers information sur le programme, les erreurs de compilation, le transfert de programme ...

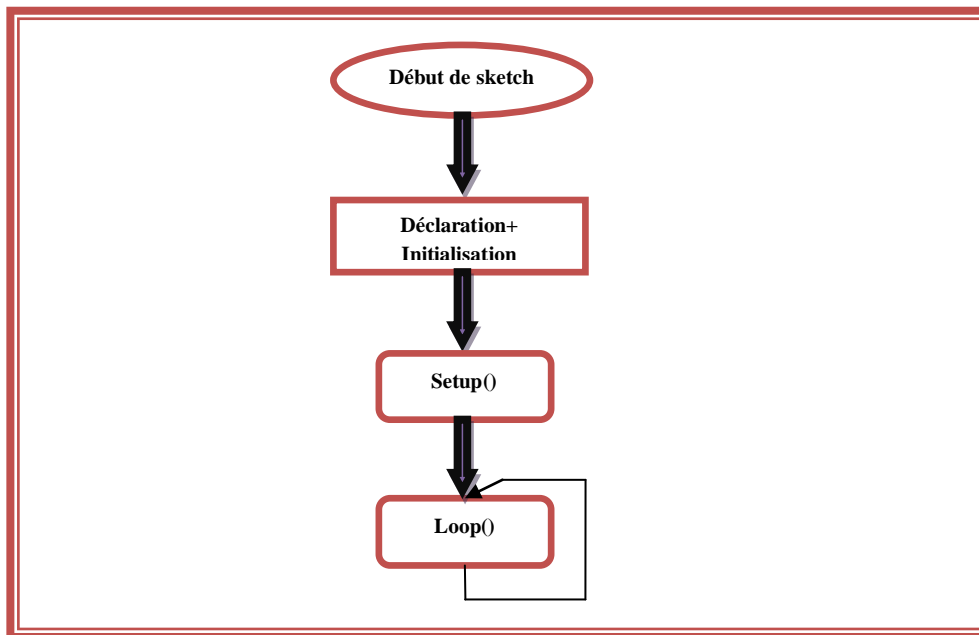


Figure III.5 : Structure générale d'un sketch Arduino.

### III.3.1.3. Critères de choix de la carte de développement

Le choix de la carte Arduino n'est pas fait au hasard, mais il a été fait pour les raisons suivantes :

- Une carte électronique programmable et un logiciel gratuit.
- logiciel et matériel Open source.
- Environnement de programmation simple et clair.
- Un prix si réduit étant donné l'étendue des applications possibles.
- Une compatibilité sur toutes les plateformes (linux, windows, ...).
- Il s'agit d'une carte très bien documentée.
- Une infinité d'applications possibles.

### III.3.2. Choix de matériels

#### III.3.2.1. Arduino Ethernet Shield

Elle connecte Arduino à Internet en quelques minutes. Il suffit de brancher ce module sur la carte Arduino, de le connecter au box (modem ou router) avec un câble RJ45 et de suivre quelques instructions simples pour commencer à contrôler le monde via Internet. Il est basé sur la puce Wiznet W5100 ethernet. Le Wiznet W5100 fournit une pile réseau (IP) compatible à la fois avec TCP et UDP. Il prend en charge jusqu'à quatre connexions socket simultanées. La programmation de ce shield nécessite l'utilisation de la bibliothèque Ethernet pour écrire des croquis qui se connectent à Internet à l'aide de ce shield. Le shield fournit une prise Ethernet standard RJ45 [W17].

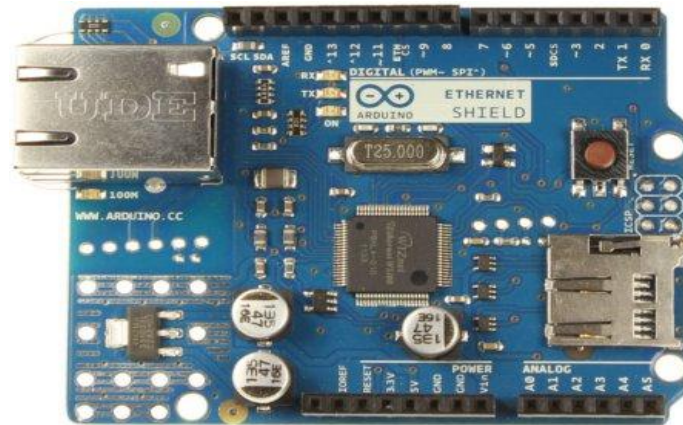


Figure III.6 : Arduino ethernet shield.

### III.3.2.2. Capteur MQ-2

MQ-2 est un capteur qui permet de détecter du gaz ou de fumée à des concentrations de 300 ppm à 10000 ppm. Après calibration, le MQ-2 peut détecter différents gaz comme le GPL (LPG), l'i-butane, le propane, le méthane, l'alcool, l'hydrogène ainsi que les fumées. Il est conçu pour un usage intérieur à température ambiante.

Le MQ2 doit être alimenté en 5V. Il dispose, une sortie analogique et une sortie numérique, ainsi qu'un réglage de la sensibilité par potentiomètre [W18].



Figure III.7 : Capteur MQ-2.

### III.3.2.3. Capteur DHT11

Le DHT11 est un capteur de Température et d'Humidité très apprécié pour sa simplicité de mise en œuvre et son coût peu élevé. Il ne requiert qu'une résistance de tirage et une alimentation 3V ou 5V pour fonctionner. Sa programmation est facile à l'aide des bibliothèques Arduino [W19].

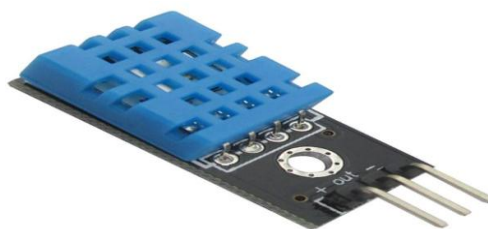


Figure III.8: Capteur de température et d'humidité DHT11.

### Caractéristiques [W19]

- Alimentation: 3 à 5 Vcc.
- Consommation maximal: 2.5 mA.
- Plage de mesure:
  - température: 0 à +50 °C.
  - humidité: 20 à 100 % HR.
- Précision:
  - température:  $\pm 2$  °C.
  - humidité:  $\pm 5$  % HR.

### III.3.2.4. Capteur PIR

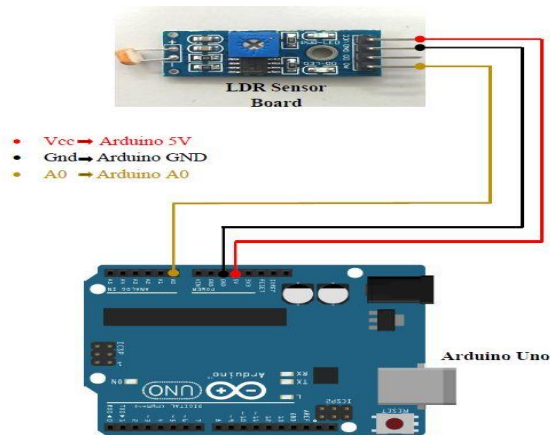
Le capteur de mouvement PIR (Passive Infrared Sensor) est un capteur électronique qui mesure la lumière infrarouge (IR) rayonnant à partir d'objets dans son champ de vision. Ils sont très souvent utilisés dans les systèmes d'alarmes ou de détection de présence pour leur faible coût et leur efficacité [W18, W19].

### Caractéristiques [W18]

- Voltage: 5-12VDC.
- Output: 3.3V TTL.
- Détection Distance: 3-7mt (approx, ajustable).
- Delay Time: 5-200s (adjustable).
- Trigger: L: non repeatable trigger - H: repeatable trigger.

### III.3.2.5. Capteur de lumière

LDR (résistance variant à la lumière, ou photorésistance) agit comme une résistance variable, dont la résistance varie en fonction de la lumière perçue. Le module capteur LDR génère une sortie 5V dans l'obscurité et 0V en pleine lumière, La sensibilité de la LDR peut être ajustée via un potentiomètre ajustable placé sur le module [W20].



**Figure III.9 :** Câblage de la carte Arduino avec le Capteur de lumière.

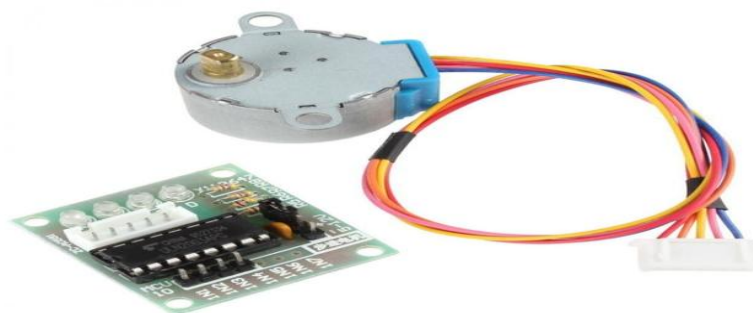
### III.3.2.6. Moteur pas à pas

Les Moteurs pas à pas transforment une impulsion électrique en une énergie mécanique permettant le déplacement angulaire du rotor appelé « pas ».

Pour notre cas, nous avons utilisé Le 28BYJ-48 qu'est un petit moteur pas à pas adapté à une large gamme d'applications [W18, W19].

#### Caractéristiques

- Taux de variation de vitesse : 1/64
- Fréquence Angle de foulée :  $5.625^\circ/64$
- Résistance DC : 100Hz
- Fréquence de ralenti en traction :  $> 600\text{Hz}$
- Fréquence de ralenti en traction Couple en traction :  $> 1000\text{Hz}$
- Augmentation du bruit de la température :  $<40\text{K}$  (120Hz)



**Figure III.10 :** Moteur pas à pas 28BYJ-48 et son driver uln2003.

### III.3.2.7. Servomoteur

Un servomoteur contient un moteur à courant continu associé à une série d'engrenages qui va lui permettre de gagner une puissance. Mais comme rien n'est gratuit, ce gain en puissance réduit sa vitesse de rotation.

Le servomoteur est souvent limité dans sa rotation. En effet, il ne peut tourner que d'un demi-tour, soit  $180^\circ$ . Il peut donc prendre 180 positions et les tenir [W19].



Figure III.11 : Servomoteur 5V et son symbole.

Un servomoteur a trois fils :

- Un fil rouge se connecte à l'alimentation.
- Un fil noir (parfois marron) se connecte à la masse.
- Un fil jaune (parfois orange ou blanc) se connecte à n'importe quelle sortie numérique de l'Arduino qui sert à son contrôle.

### III.3.2.8. Relais

Le relais est un composant électromécanique, il joue le rôle d'un interrupteur, mais la commande de ce genre d'interrupteur n'est pas manuel, la commande se fait par l'application d'un effort approprié sur le relais, cet effort soit 5 volts ou 9 volts, soit 12 volts ou 220 volts [W19].

#### Principe de fonctionnement

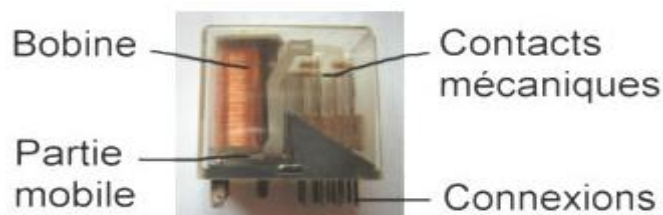


Figure III.12 : La composition d'un relais.

Sur la photo ci-avant, il y a une bobine, constituée d'un très grand nombre de spires d'un fil de cuivre très fin. Quand cette bobine est parcourue par un courant suffisant, un champs magnétique attire la partie mobile vers lui, et déplace par le biais d'un axe, les contacts mécaniques situés à côté. Quand plus aucun courant ne circule dans la bobine, les contacts reprennent leur position de repos grâce à un ressort de rappel. Les connexions extérieures permettent simplement d'avoir accès aux fils de la bobine et aux contacts électriques solidaires des parties mécaniques mobiles.

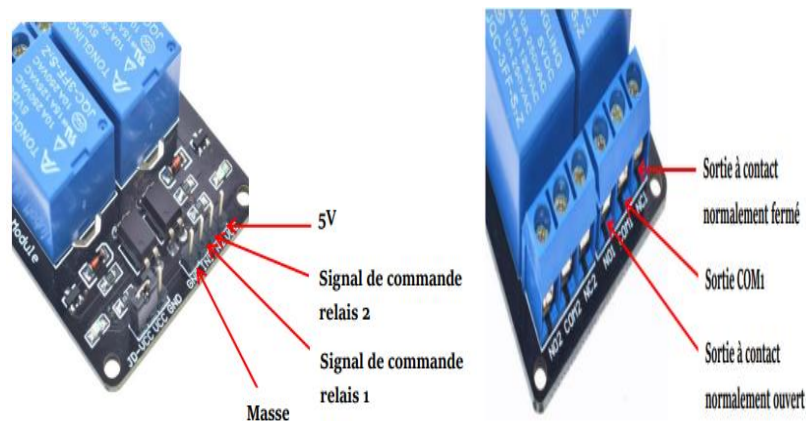


Figure III.13 : Broches de sortie et d'entrée de module relais.

### III.3.2.9. Clavier

Le clavier 4\*4 est un outil qui permet de saisir des chiffres et des symboles et de contrôler de nombreuses applications, de telle que les calculs, le code, etc. ils sont pratiquement partout.

Le clavier comprend sièse touches disposée en quatre colonnes, l'appui sur une touche fait communiquer une ligne avec une colonne.

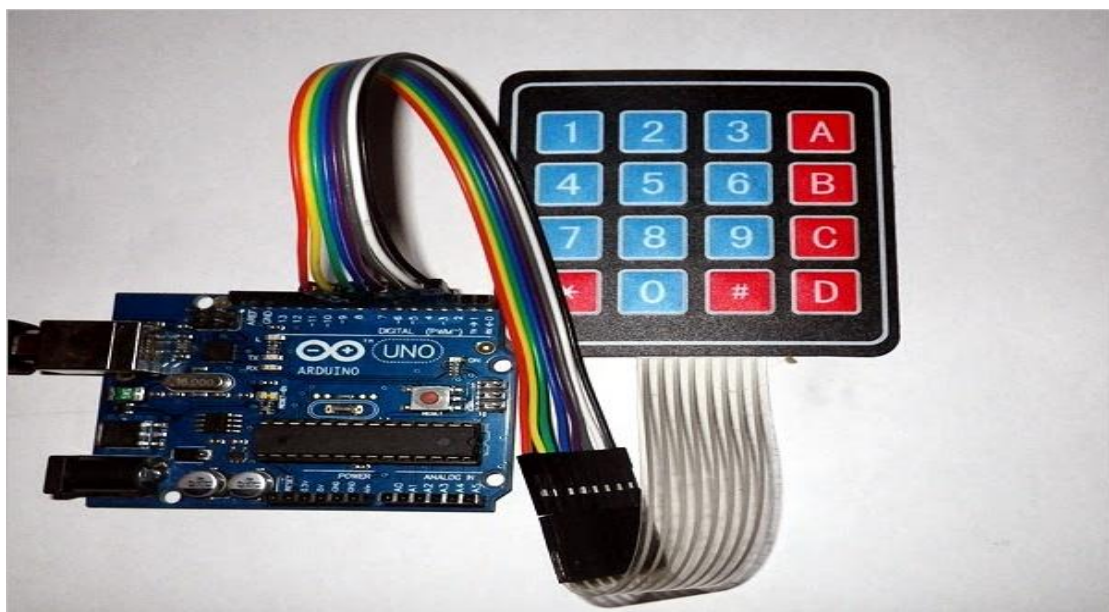


Figure III.14 : Clavier 4\*4.



### III.3.2.10. Bouton poussoir

Les boutons poussoirs sont des composants mécaniques constitués de lames en métal, ils ont des ressorts pour faire un bon contact, et ces contacts rebondissent à mesure qu'ils se ferment.

Le type de bouton poussoir que nous allons utiliser dans notre projet, est un bouton qu'est ouvert par défaut, et quand on appuie sur lui, il se ferme et fait contact entre ces deux broches.



**Figure III.15 :** Bouton poussoir.

### III.3.2.11. Buzzer

C'est un composant électromécanique ou piézoélectrique, qui produit un son distinct lorsqu'on lui applique une tension, la fréquence de ce signal sonore est alors relative au signal appliqué. Il ya deux types de buzzer, actif et passif, la différence entre eux, c'est que les buzzer actif fonctionne en tension continu, alors que les buzzer passif fonctionne seulement en tension alternatif [W19].



**Figure III.16 :** Module buzzer.

### III.3.2.12. Ventilateur

Nous avons utilisé le ventilateur de PC.



**Figure III.17 :** Module ventilateur.

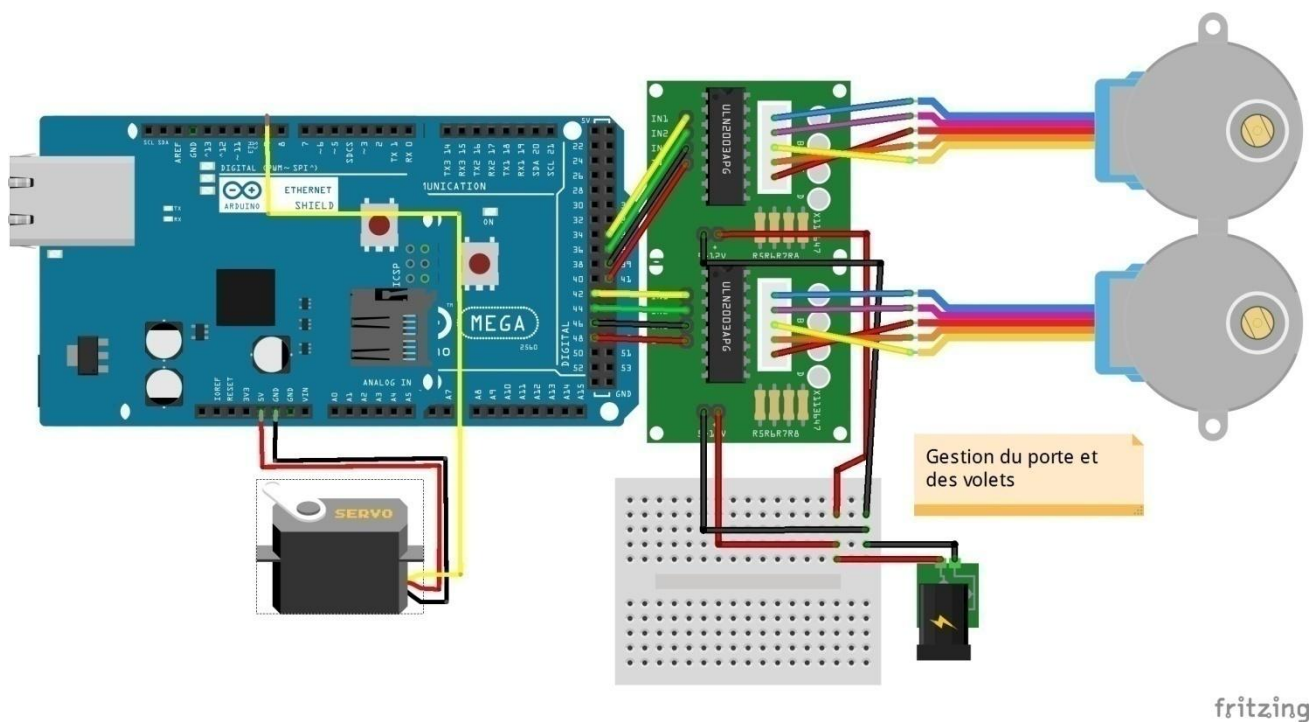
### III.3.3. Mode de connexion

- **Scénario N°01**

L'utilisateur a le choix de commander plus à l'aise les volets et la porte par un simple click sur un bouton de l'interface de commande.

**Matériels utilisée :**

- Moteur pas à pas pour commander les volets.
- Servomoteur pour commander la porte.



**Figure III.18 :** câblage de servo moteur, et deux moteurs pas à pas avec Arduino.

- **Scénario N° 02**

L'avantage de la commande à distance de la lumière des pièces est de permettre à l'utilisateur d'éteindre ou rallumer ou même d'ajuster la luminosité, dans le but d'économiser l'énergie électrique.

**Matériels utilisés :**

- Led
- Résistance 220Ω.

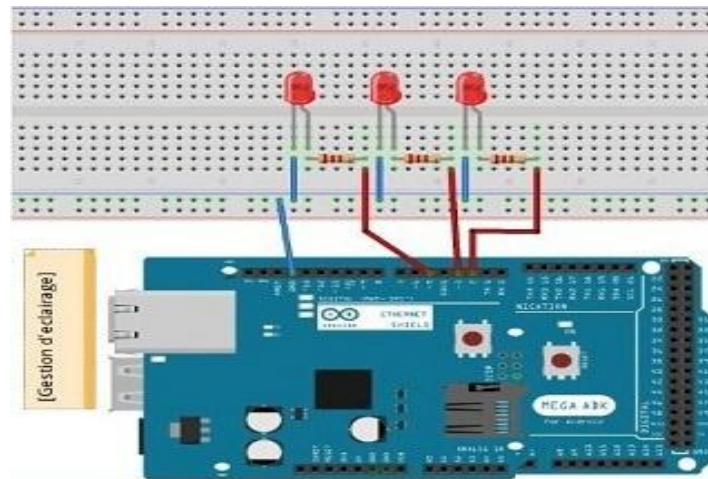


Figure III.19 : Circuit LEDs avec Arduino.

### • Scénario N° 03

L'élément phare d'une maison intelligente est la prise permettant de gérer tout dispositif par des ordres d'activation ou désactivation, via un PC ou un Smartphone, l'utilisateur peut désormais gérer tout dispositif branché sur cette prise connectée.

L'utilisateur peut même allumer ou éteindre le ventilateur à distance.

#### Matériels utilisés :

- Relais.
- Prise.
- Ventilateur de PC.



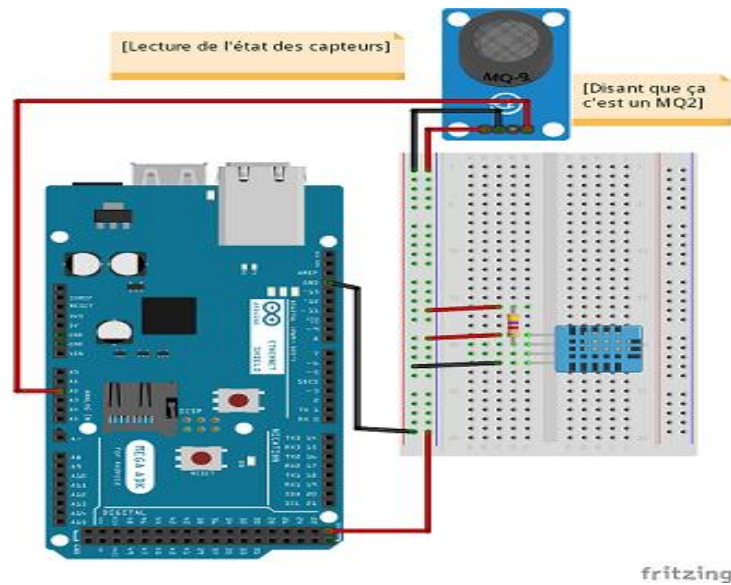


Figure III.21 : Câblage des capteurs (DHT11, MQ2) avec Arduino.

### • Scénario N° 05

En soir, un détecteur de mouvement de passage d'une personne s'actionne pour que la lampe s'allume pendant un intervalle de temps. Ce scénario a pour objectif d'utiliser la lumière qu'en cas de besoin. Nous aurons donc économisé dans l'énergie.

### Matériels utilisés

- Capteur de mouvement.
- Capteur de lumière.
- Led.

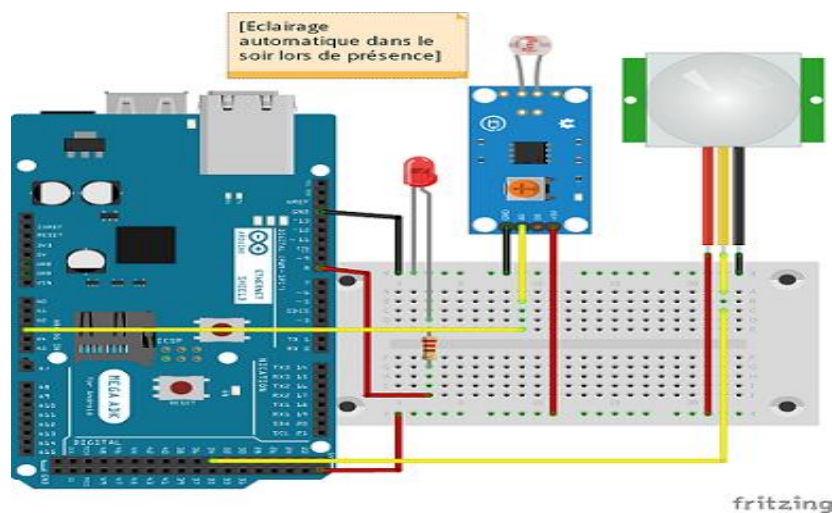


Figure III.22 : PIR, LDR, LED pour la fonction de l'éclairage automatique.



En utilisant le cloud ubidots (service IoT), quand quelqu'un clique sur la sonnette de la maison, l'utilisateur va recevoir un email disant que quelqu'un est sur la porte, ce service augmente la sécurité des gens.

### Matériels utilisés

- Bouton poussoir.
- Buzzer.

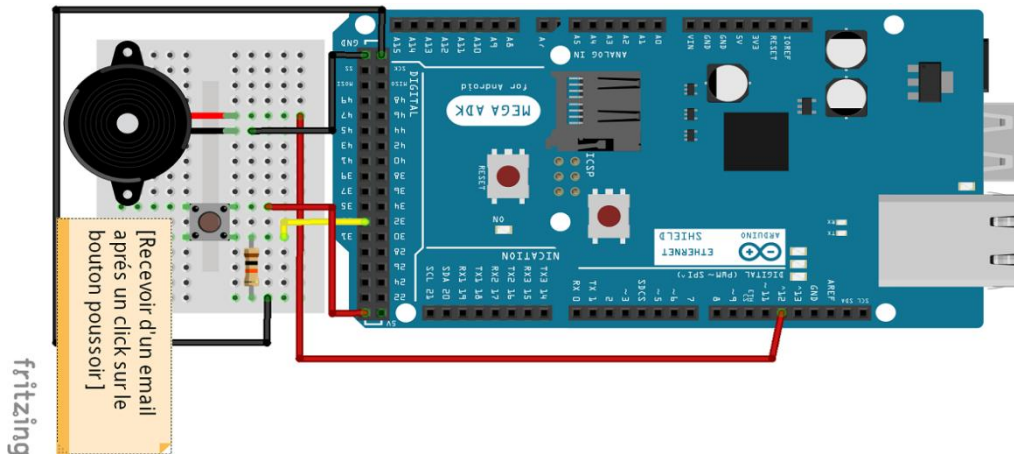


Figure III.25 : Câblage de Buzzer et de bouton poussoir avec Arduino.

### • Scénario N° 08

Dans le cadre de la sécurité, nous avons conçu un système de contrôle d'accès simple pour l'armoire, par un code qui offre un contrôle d'accès en toute sécurité et automatiquement. Ce code est sur trois chiffres.

### Matériels utilisés

- Clavier 4\*4.
- Leds.
- Servo moteur.

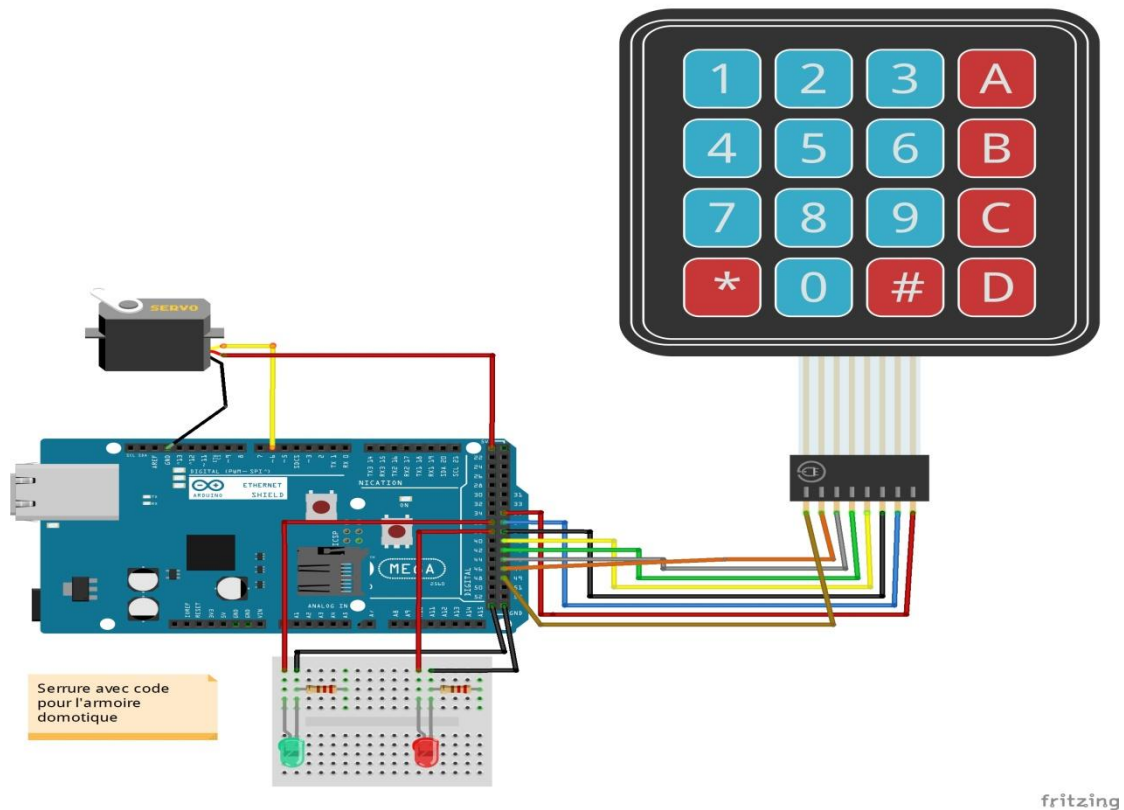


Figure III.26 : Sécurité de l'armoire domotique.

### III.3.4. Alimentation de système

Nous avons besoin de deux alimentations continues, une de 12V pour alimenter Arduino pour qu'elle soit indépendante de l'alimentation de PC, et une autre pour alimenter les différentes composantes. Donc la solution menée est d'utiliser un transformateur abaisseur 220V/15V de 2 A, un premier régulateur de tension 7812 récupère cette tension redressée de 12V pour donner à sa sortie une tension continu stabilisée de +12V, cette tension est utilisé pour alimenter Arduino, puis elle sert comme une entrée pour le deuxième régulateur de tension 7805 dont la sortie génère une tension stabilisé de +5V pour alimenter les différents composants.



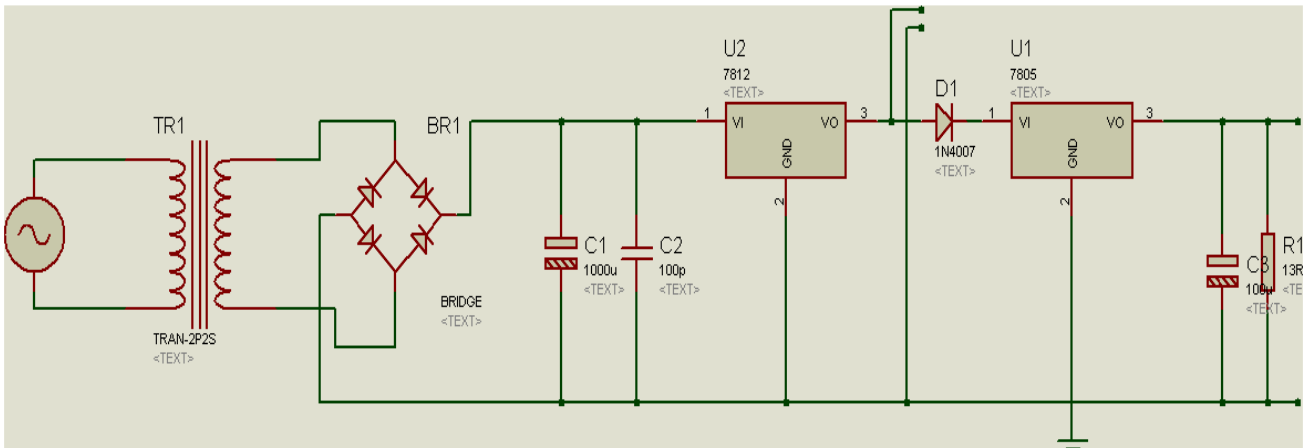


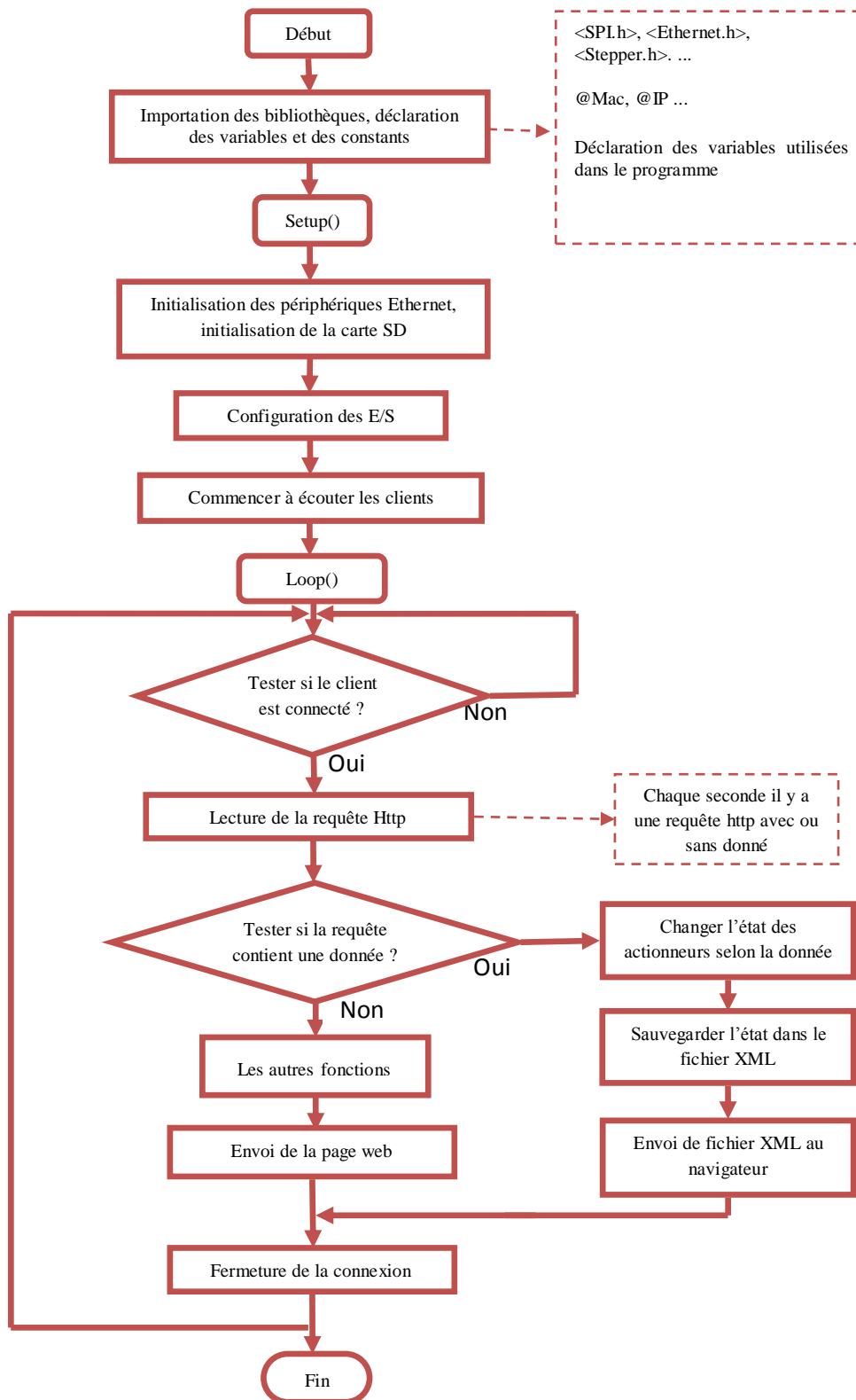
Figure III.27 : Schéma bloc d'alimentation dans ISIS.

### III.4. Partie software

Dans cette section, nous décrirons les organigrammes de programmation pour représenter graphiquement l'enchaînement des opérations et de décisions effectuées par les différents scénarios de notre programme.

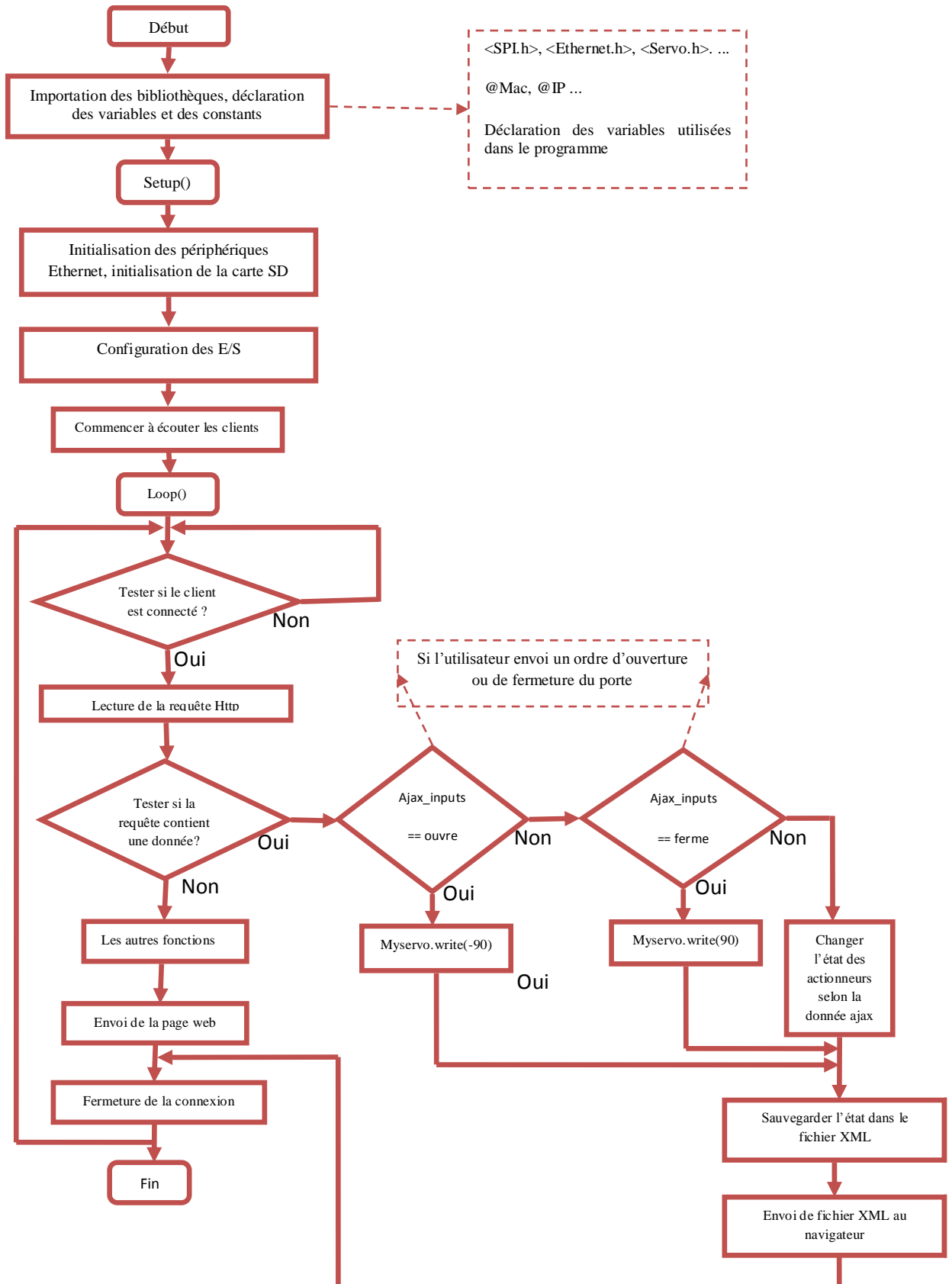
#### III.4.1. Organigramme de la partie commande

Pour envoyer des commandes au système pour qu'il fait une certaine action (fermeture de la porte, ouverture d'un volet ...), le programme exécuté dans l'Arduino fonctionne de la même manière pour n'importe quel organe commandé.



**Figure III.28 :** Organigramme de fonctionnement global de la commande à distance.

## Chapitre III : Conception et Réalisation



**Figure III.29 :** Organigramme de la commande à distance de la porte.

## III.4.2. Organigramme de la fonction d'acquisition

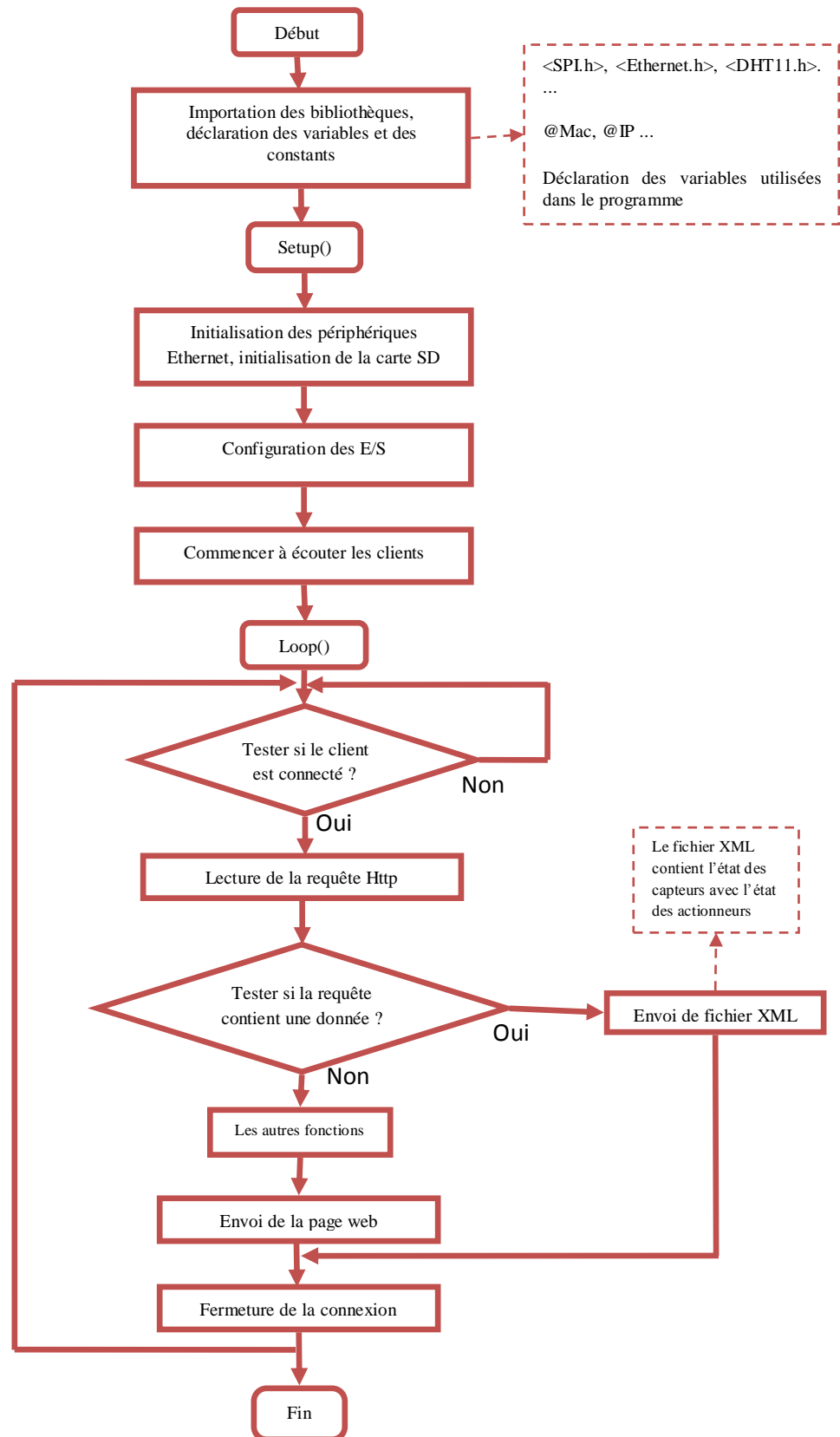


Figure III.30: organigramme de la fonction d'acquisition en général.

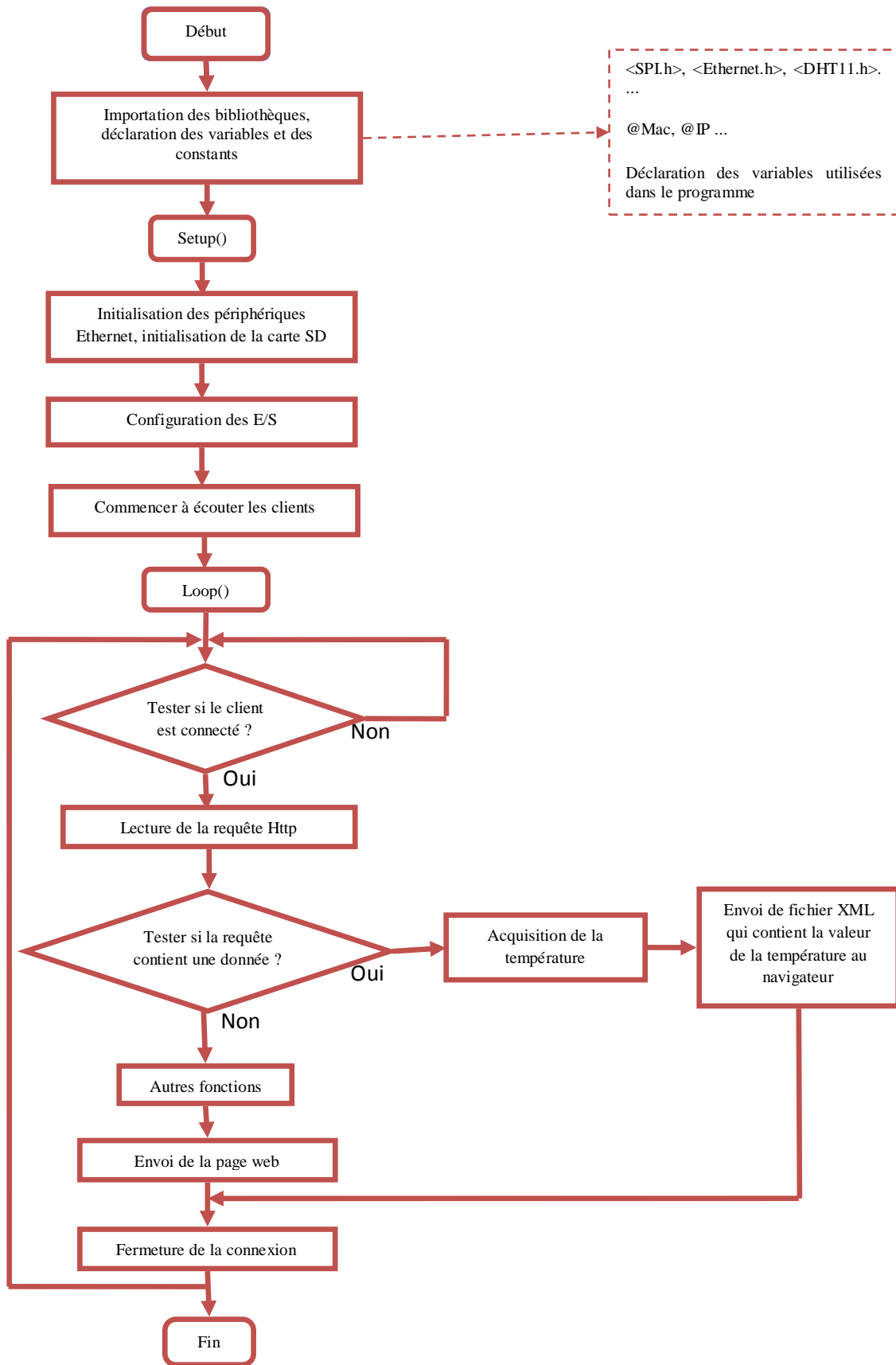


Figure III.31 : organigramme de la fonction d'acquisition de la température.

## III.4.3. Organigramme de la fonction d'allumage automatique (Scénario N°05)

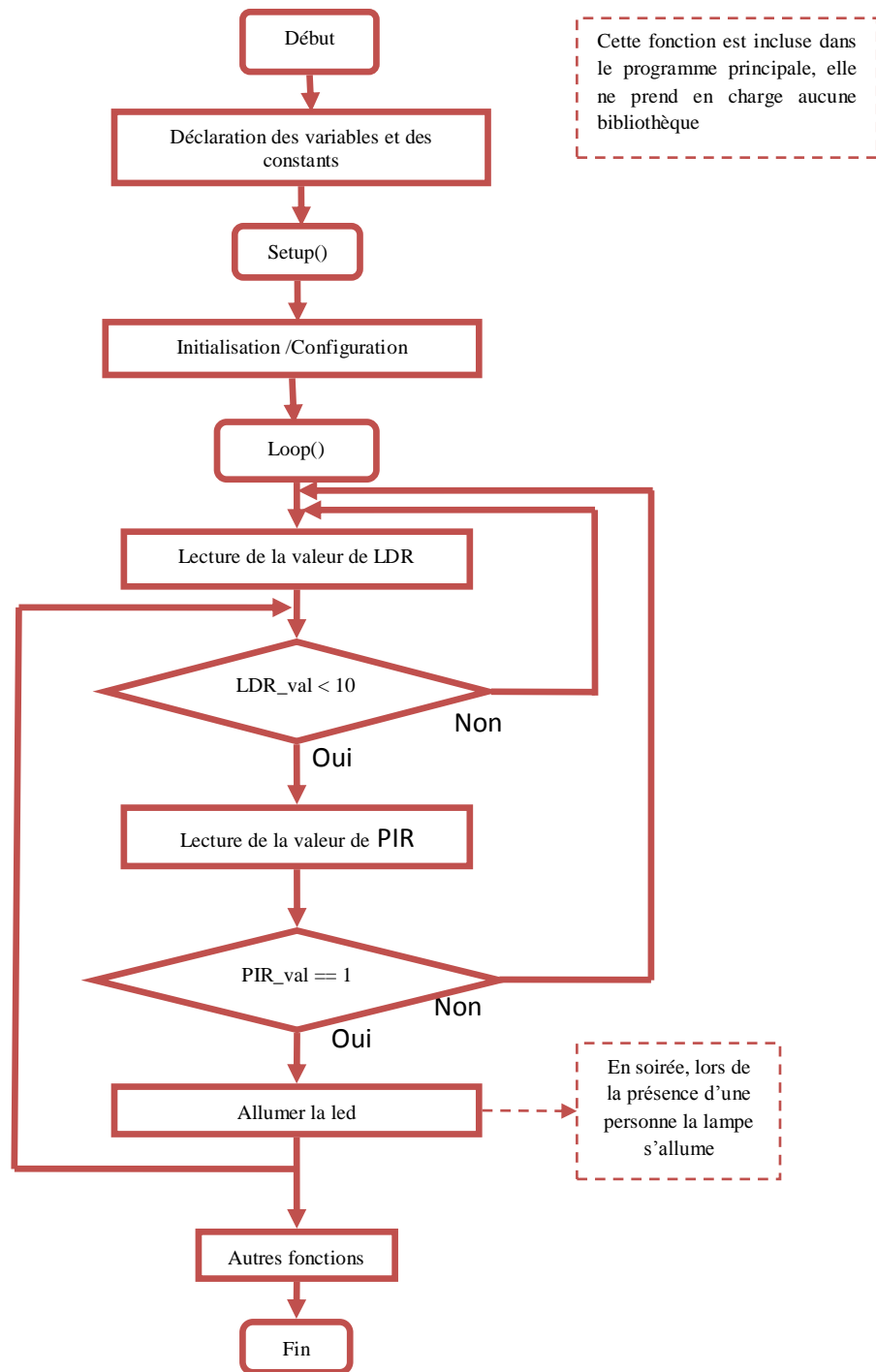


Figure III.32 : Organigramme de la fonction d'allumage automatique.

## III.4.4. Organigramme de la fonction de détection de fuite de gaz

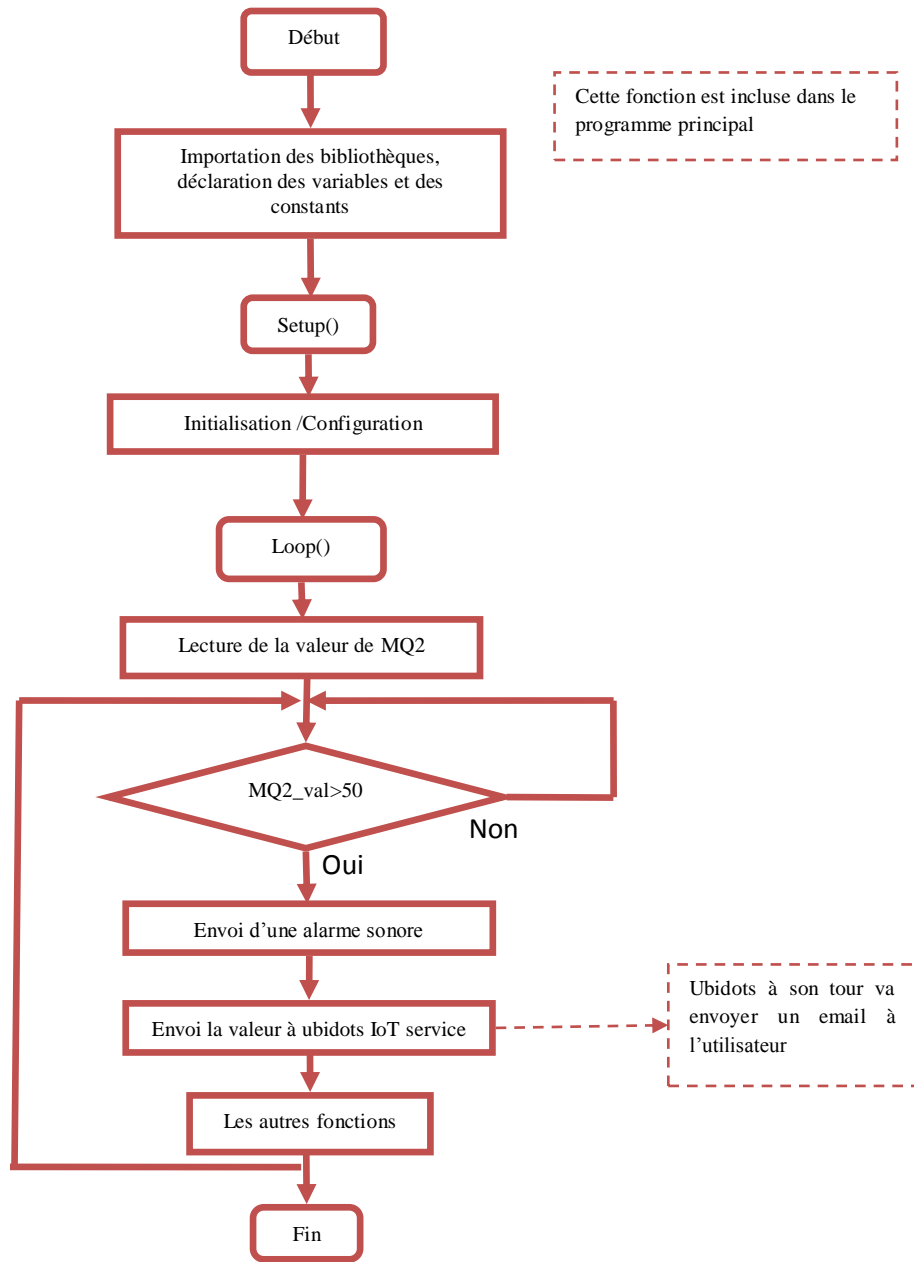


Figure III.33 : Organigramme d'envoi d'un signal sonore et d'un email lors d'une fuite de gaz.

## III.4.5. Organigramme de la fonction de contrôle de la sonnette de la porte

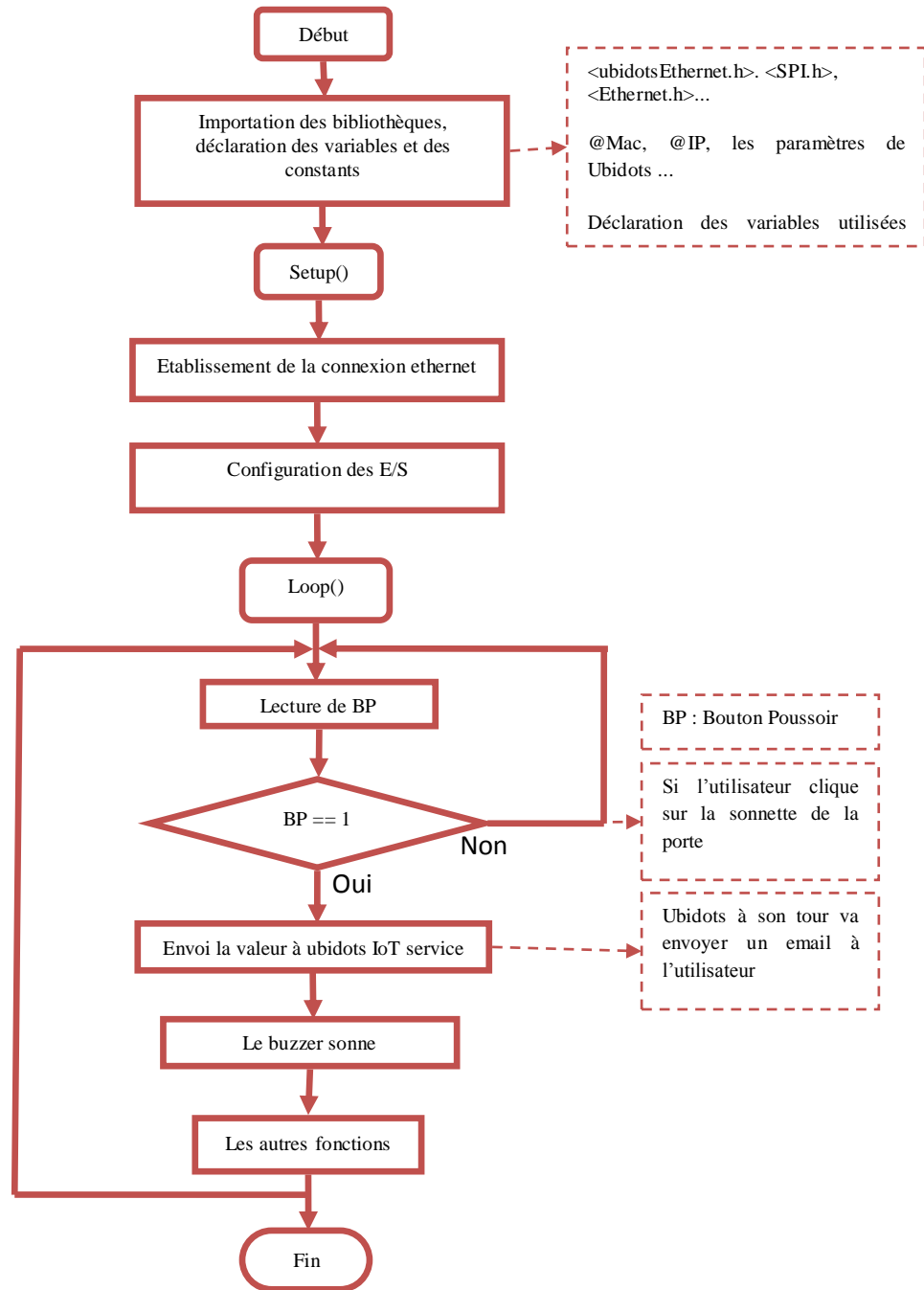
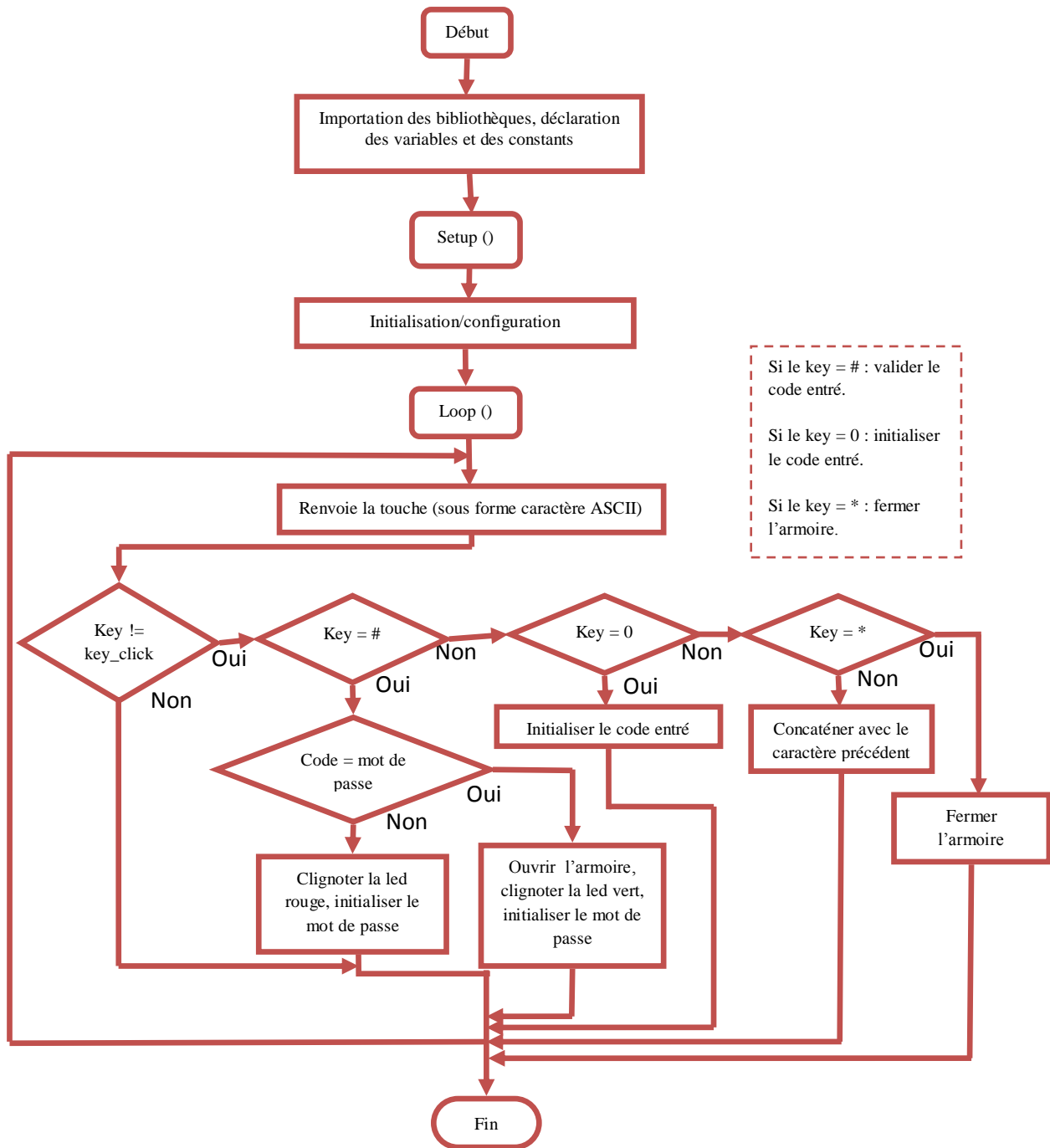


Figure III.34 : Organigramme de scénario N° 07.



## III.4.6. Organigramme de système de contrôle d'ouverture de l'armoire



**Figure III.35 :** Organigramme de la serrure de l'armoire domotique.

## III.5. La connexion entre la partie hardware et la partie software

Arduino, Arduino ethernet shield, et la carte micro SD sont utilisés pour créer un serveur web hébergeant une page web sur la carte SD. Lorsqu'un navigateur demande une page web à partir de la

carte micro SD, la page web devrait être stocké sur la carte micro SD, cette page web affiche l'état des organes de notre système, et permettant de contrôler les sorties numériques de ce dernier.

### **III.6. Conclusion**

Ce chapitre est très important, surtout pour comprendre le contexte de notre projet, et son contenu, y compris la partie hardware et la partie software. Le prochain chapitre est tout aussi important, il est destiné pour la création de la page web, et de l'application Android qui servent à contrôler notre maison.

# **Chapitre IV :**

## **Controle et Commande**

### IV.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons décrire le processus de réalisation de nos interfaces de commande, ceci en mettant en évidence l'ensemble de technologies utilisées, le fonctionnement.

Dans la première section de ce chapitre, nous décrirons la conception de la page web, et la deuxième section sera consacrée au développement de l'application Android.

### IV.2. Conception de la page web de commande

#### IV.2.1. Technologie web

Le navigateur va demander au serveur web Arduino la page web de commande, son but est d'aller chercher des informations pour les afficher à l'utilisateur ou envoyer des actions particulières, la page web envoyée par notre serveur Arduino sera notre interface de commande et de contrôle.

Notre interface de commande utilise extensivement du HTML5/CSS3 et de JavaScript, et des requêtes http, ils sont tous les trois complémentaires et essentiels pour créer une page web communiquant avec le serveur Arduino.

##### IV.2.1.1. HTML5/CSS3

Ces deux langages HTML et CSS sont à la base de fonctionnement de tous les sites web, ce sont deux langages interprétés par le navigateur web, il est important de comprendre que ces deux célèbres langages se complètent, donc ils ont des rôles différents :

- HTML (*Hypertext Markup Langage*) : il a apparue en 1991, lors de lancement de web, son rôle est de gérer et d'organiser le contenu (le fond, la structure) de la page web.
- CSS (*Cascading Style Sheets*) : ce langage est venu compléter le HTML en 1996, le rôle de CSS est de gérer l'apparence de la page web la forme les couleurs, la décoration ...

##### IV.2.1.2. JavaScript

Ce langage est utilisé conjointement avec les pages web (HTML), il permet de dynamiser la page HTML en ajoutant des interactions avec l'utilisateur, c'est un langage dit *client-side*, cela signifie que le code s'exécute sur le navigateur web.

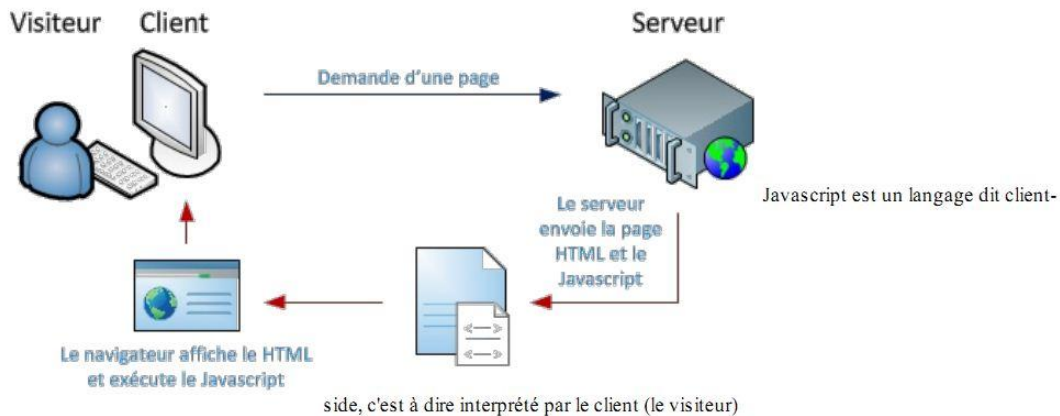


Figure IV.1 : Image explicative sur l'exécution de code JavaScript.

### IV.2.1.3. XML

Le XML l'acronyme d'*eXtensible Markup language* qui signifie langage de balisage extensible. Contrairement à l'HTML qui présente un nombre fini de balises, le XML donne la possibilité de créer un des nouvelles balises à volonté. L'objectif majeur de XML est donc d'éteindre les fonctionnalités de HTML afin de faciliter les échanges des données sur le web.

Autrement, XML est un langage de description permettant de décrire et de structurer un ensemble de données, il s'écrit grâce à des balises, sa création a pour objectif de répondre à un besoin très précis : l'échange de données entre les machines d'une manière compréhensible par l'homme.

Le document XML est composé de deux parties : prologue et le corps.

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <table>
3
4 <line>
5 <cel>Ligne 1 - Colonne 1</cel>
6 <cel>Ligne 1 - Colonne 2</cel>
7 <cel>Ligne 1 - Colonne 3</cel>
8 </line>
9
10 <line>
11 <cel>Ligne 2 - Colonne 1</cel>
12 <cel>Ligne 2 - Colonne 2</cel>
13 <cel>Ligne 2 - Colonne 3</cel>
14 </line>
15
16 </table>
```

Figure IV.2 : Structure d'un code XML.

### IV.2.1.4. AJAX

Ajax est l'acronyme d'*Asynchronous JavaScript and XML*, il s'agit d'un ensemble de technologies destinées à réaliser des rapides mises à jour du contenu d'une page web.

Ce transfert de données est géré par JavaScript et utilise certaines technologies de formatage de données (Json, Xml, texte brut).

### IV.2.1.4.1. Fonctionnement d'Ajax

Le fonctionnement d'Ajax se déroule en sept étapes :

1. Un événement se produit dans une page web.
2. Un objet XMLHttpRequest est créé par JavaScript.
3. L'objet XMLHttpRequest envoie une requête à un serveur Web.
4. Le serveur traite la requête.
5. Le serveur envoie une réponse à la page Web.
6. La réponse est lue par JavaScript.
7. Une action appropriée (comme la mise à jour de la page) est effectuée par JavaScript.

### IV.2.1.5. Protocole http

Http est pour *HyperText Transfert Protocol* : protocole d'échange hypertexte. Le http fonctionne sur le principe d'une requête/réponse c.-à-d., il va servir à un client et à un serveur de pouvoir échanger des données [B8].

Les procédures d'échange entre le client et le serveur se déroulent généralement par le scénario suivant :

1. Le client établit une connexion TCP avec le serveur web, et émet une demande de document.
2. Le serveur reçoit la demande, en cas de succès, il retourne le document demandé.
3. Le serveur clôture ensuite la session.

HTTP est utilisé par le navigateur web pour communiquer avec le serveur web et récupérer les pages web.

### IV.2.2. Principe de fonctionnement

Les technologies présentées ci-dessus (HTML/CSS, JavaScript, XML, Ajax, http) permettent de créer une page web de commande et de contrôle des E/S de la carte Arduino.

En effet, après qu'un navigateur web demande de recharger la page web à partir d'un serveur web Arduino, le serveur web Arduino va lire la page web à partir de la carte microSD, et l'envoie au navigateur web, JavaScript contenant dans la page web va envoyer chaque seconde une requête Ajax contenant l'état des E/S (moteur pas à pas, leds, dht11...), Arduino répond à chaque requête d'Ajax en renvoyant un document XML au navigateur web, le document XML contient l'état des E/S utilisés.

Enfin, JavaScript extrait les données reçues de document XML, et en fonction de ces entrées et affiche le contenu variable de la page web.

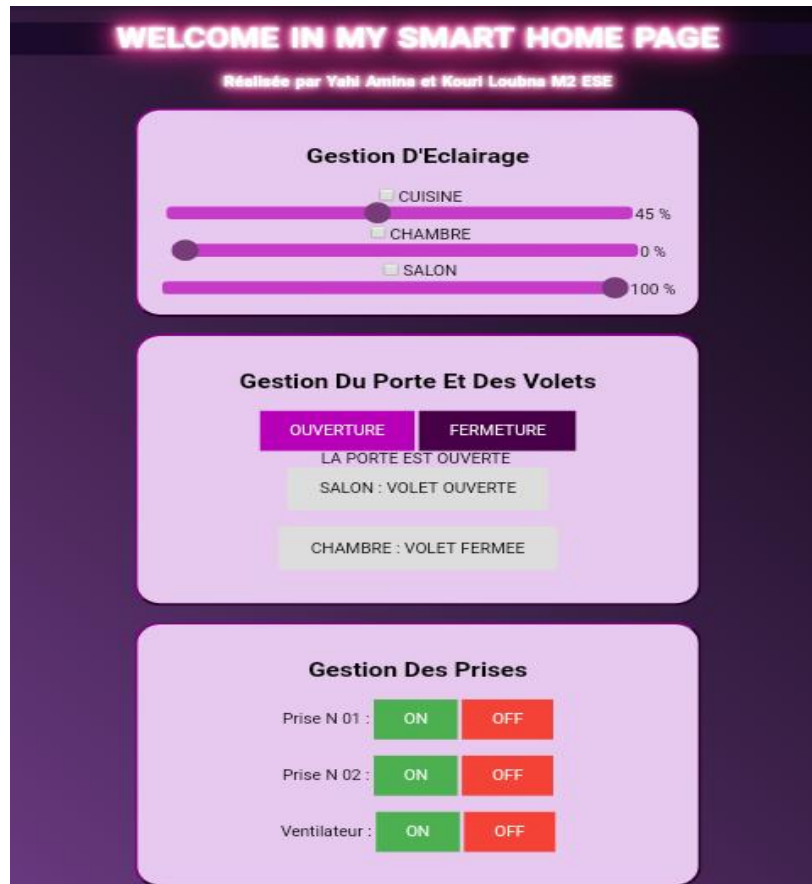


Figure IV.3 : Une partie de notre page web de commande.

### IV.2.3. Affichage de l'état des capteurs

Pour afficher les valeurs captées par les capteurs nous avons utilisé :

- **Les gauge** : ce sont des composants non modifiables, simples à configurer, écrite en JavaScript et utilisent le canvas HTML5.
- **Les graphes** : JavaScript en utilisant Ajax envoie les valeurs captés par les capteurs de la page web à un service web IoT appelé *ThingSpeak* pour les enregistrer puis tracer le graphique en fonction du temps.

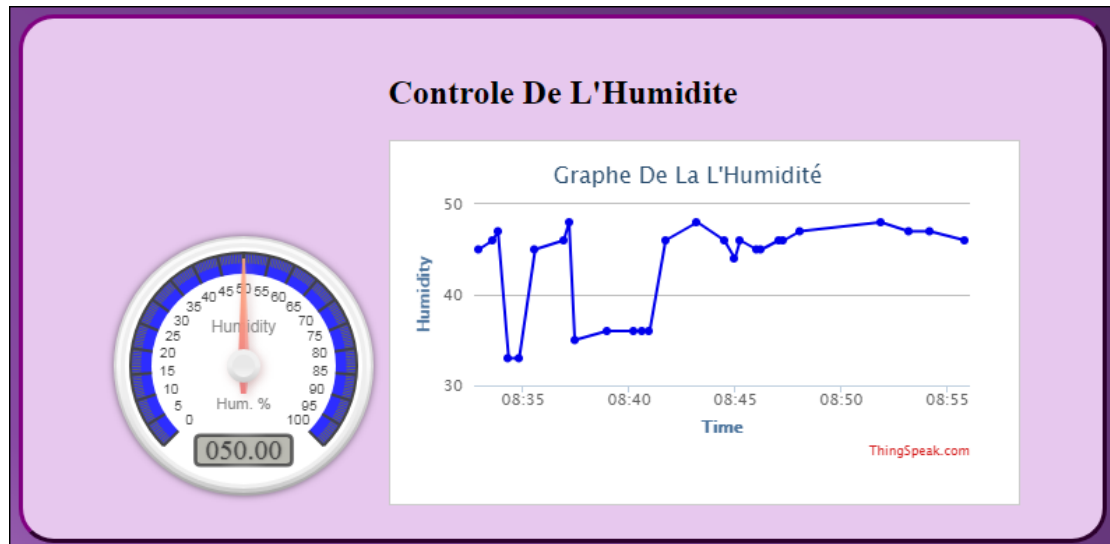


Figure IV.4 : Exemple sur la forme d'affichage de l'un des capteurs.

### IV.2.4. Mesure de sécurité

Comme la domotique vise à renforcer la sécurité, les interfaces utilisées pour la commande doivent être aussi à accès sécurisé. Les procédures de sécurité que nous avons pris pour protéger notre page web sont au nombre de deux :

- Une boîte de dialogue d'authentification, c'est une fenêtre de dialogue qui s'affiche au premier plan suite au rechargement de la page, elle demande à l'utilisateur de saisir le code de sécurité afin d'afficher la page.

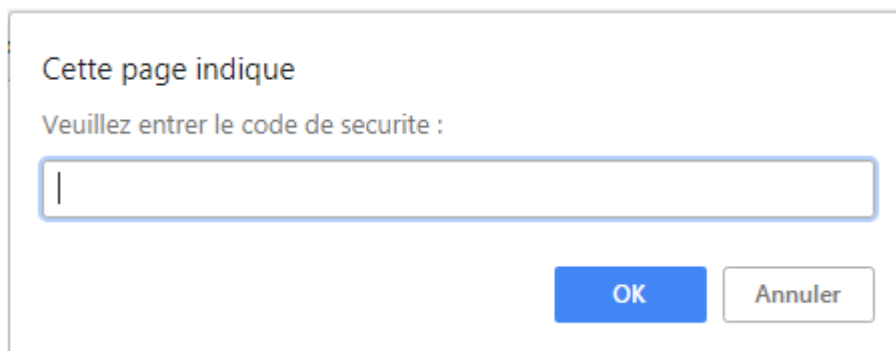


Figure IV.5 : fenêtre d'authentification de notre page web.

- Interdire le clic droit sur la page pour afficher le menu, donc le code source de la page web.



### IV.3. Développement de l'application Android

#### IV.3.1. Android

C'est un système d'exploitation gratuit et open source, basé sur le noyau linux, développé pour les Smartphone, les tablettes et même les Smartwatch, maintenant Android est sur les TV, les auto radio ..., et dans la domotique ...

Android est né en 2004, puis racheté par Google en 2005 [B8], de nombreuses versions depuis, on est à la neuvième version, cette nouvelle version d'Android (9.0 Pie) est de plus intelligence artificielle, permet de rendre le Smartphone plus intelligent, plus simple, plus adaptatif, et avec un modèle de sécurité amélioré [W21].

Android est toujours en tête de classement de tous les systèmes d'exploitation des appareils mobiles, malgré la présence de nombreux concurrents, comme iPhone OS, le concurrent numéro un d'Android.

#### IV.3.2. MIT App Inventor 2

C'est un environnement de programmation intuitif et visuel qui permet à tous de créer des applications fondamentales pour les Smartphones et les tablettes.

C'est un outil de développement en ligne, le codage dans App Inventor est basé sur des blocs, pour faciliter la création des applications complexes à fort impact, et à bref délai. Cet outil est créé par Google en 2009, mais actuellement il est entretenu par *Massachusetts Institut of Technology*(MIT) [W22].

#### Pourquoi MIT AppInventor

Nous avons choisi de travailler avec App Inventor pour les raisons suivantes :

- Il s'agit d'un logiciel très bien documenté.
- Prise en main rapide pour les gens non spécialisés.
- Environnement simple et efficace.
- Pas de langage à apprendre, donc pas de risque d'erreur syntaxique.
- Logiciel libre, gratuit, et multiplateforme.

### IV.3.2.1. IDE AppInventor

Pour utiliser l'IDE AppInventor, il faut d'abord créer un compte Gmail, puis aller sur le site <http://ai2.appinventor.mit.edu/> (N.B : il est possible d'utiliser une version offline). Lors de l'ouverture de l'IDE, créer un nouveau projet et lui donner un nom. Le projet va être sauvegardé automatiquement dans le Cloud.

#### IV.3.2.1.1. Structure d'un IDE AppInventor

L'IDE AppInventor est composé de deux interfaces : interface de design, interface des blocks.

##### A. Interface Graphique

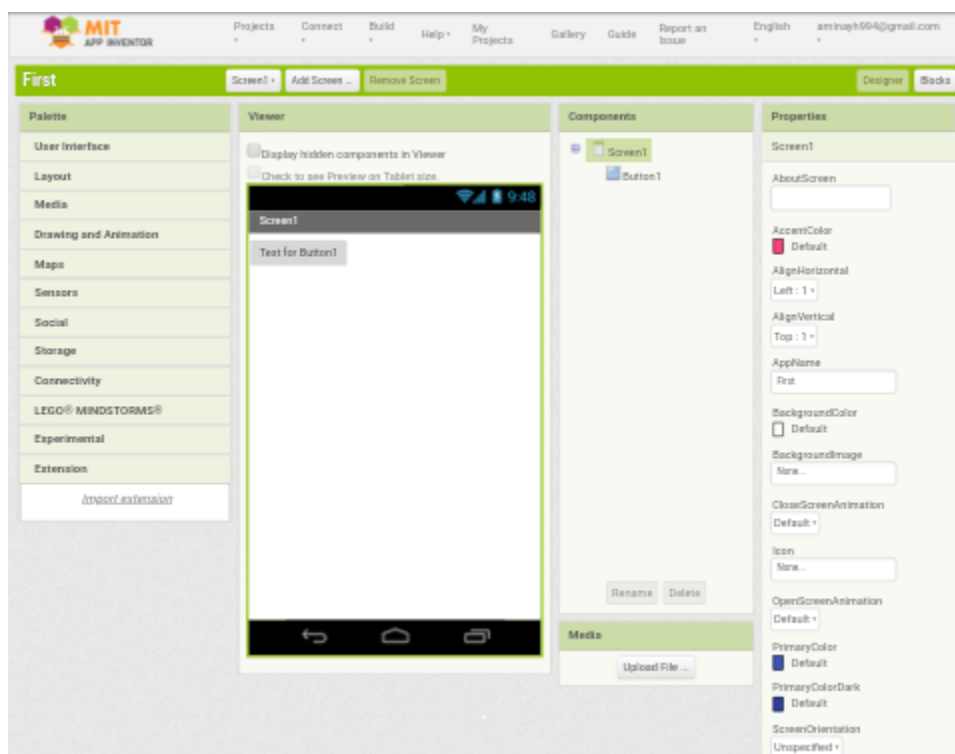
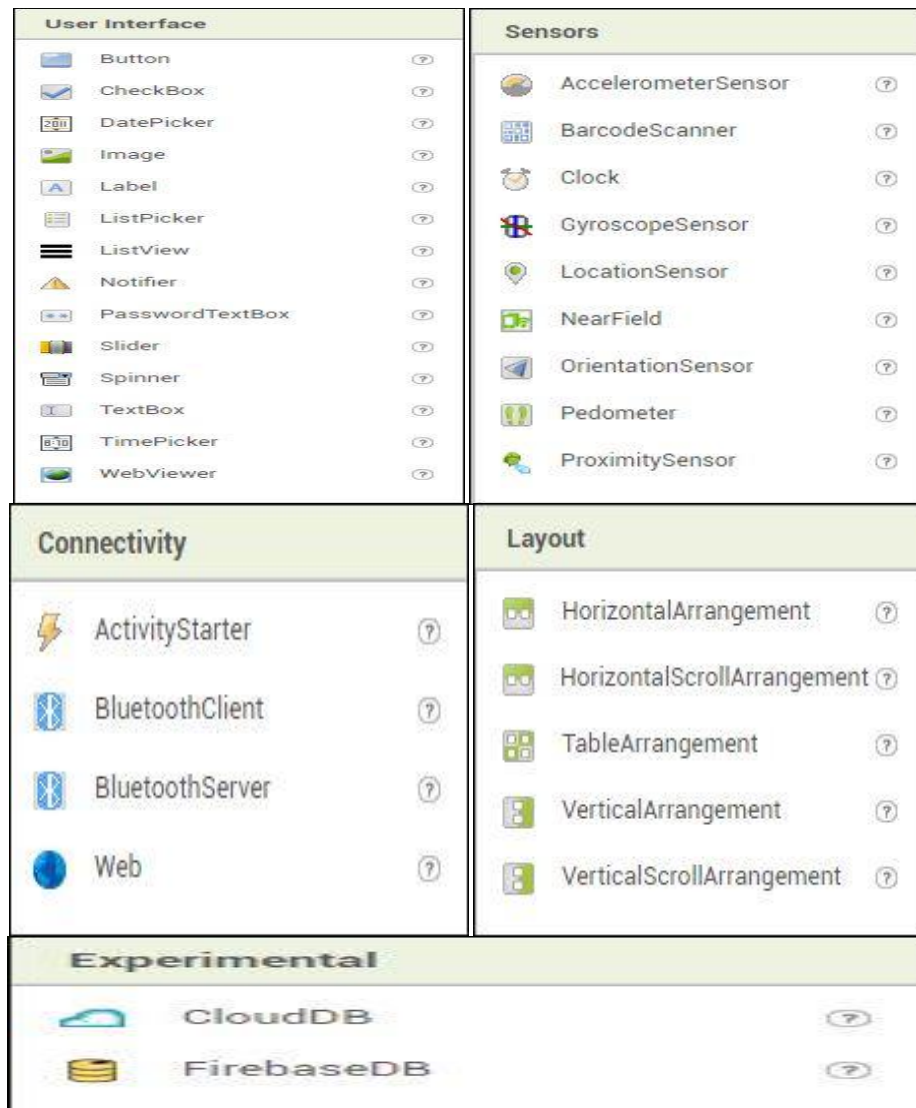


Figure IV.6 : Interface de design d'AppInventor.

L'interface graphique est composée de quatre zones :

**La zone palette :** c'est la zone où se trouvent tous les éléments qui vont composer l'application.



**Figure IV.7 :** Composants graphiques de la palette.

Dans notre application nous avons utilisé les composants suivants :

- User Interface : button, labelle, slider, notifier.
- Layout : HorizontalArrangement, VerticalArrangement.
- Sensor : ProximitySensor.
- Connectivity : ActivityStarter, Web.
- Experimental : FirebaseDB.

**La zone Viewer :** Où l'écran s'affiche, il donne un aperçu visuel de l'application, il est possible d'ajouter plusieurs écrans en cliquant sur ce bouton [Add Screen ...](#).

En haut de l'écran, il y a la case « *Display hidden components in Viewer* », cette case permet d'afficher ou non les éléments de l'application, en cochant cette case.

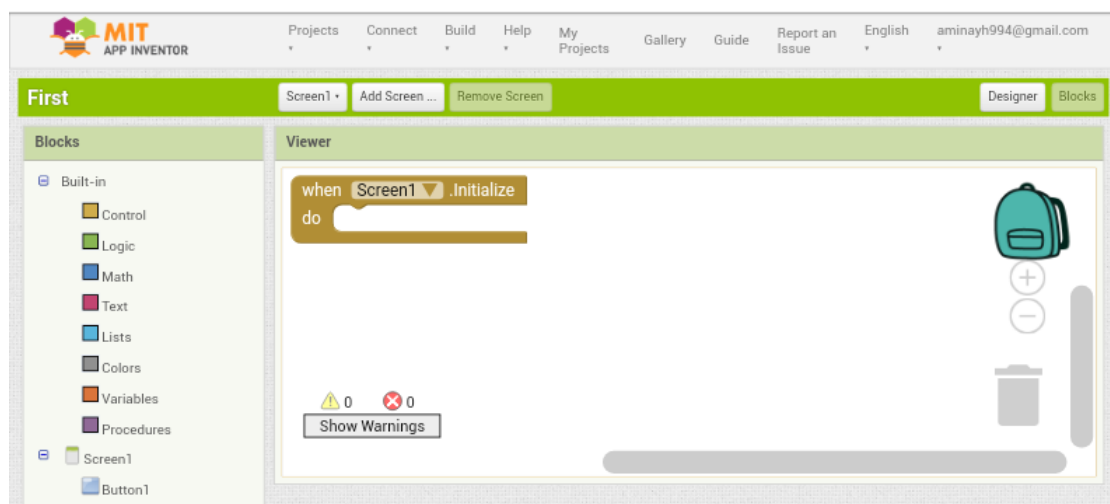
**La zone component :** les éléments ajoutés sur l'écran vont être apparaitre dans cette interface sous forme d'arborescence.

**La zone Media :** En cliquant sur « *upload file* » il est possible de télécharger les média (son, image, ...) et les insérer dans l'application.

**La zone Proprieties :** c'est la zone de réglage des propriétés de chaque élément (alignement, couleur, ...).

### B. Interface blocks

Après avoir terminé le design, il faut lancer l'éditeur de blocs afin de mettre en œuvre la programmation associée aux différents objets.



**Figure IV.8 :** Interface des blocs d'AppInventor.

L'éditeur de blocs comme la figure ci-dessus contient deux zones :

**La zone Blocks :** ici il se trouve toutes les blocs nécessaires à la programmation, qu'ils sont composées à son tour de deux parties :

- Built-in : c'est des fonctions prédéfinis (les tests, les boucles, les opérations logique ...)
- Les éléments placés dans le designer.

**La zone Viewer :** c'est l'espace de travail pour agencer les blocs.

Pour tester l'application, AppInventor propose trois modes de connexion, en appuyant sur « connect » :

- Connecter le téléphone en USB.

- Connecter au wifi, et le tester a travers un dispositif Android sur lequel il est installé l'application « AI Companion », ce choix AI Companion devrait apparaitre une fenêtre qui contient le QR code, lancer l'application sur le Smartphone, puis saisir, ou scanner, ou bien faire entrer manuellement ce code pour que l'application puisse démarrer.
- Tester avec un émulateur.

### IV.3.2.1.2. Notre application

Notre application est composée de six écrans (*Screens*) indiqués ci-après :

- ❖ La première est destinée pour l'authentification comme mesure de sécurité afin de protéger notre application, et ainsi protéger l'accès de personnes étrangères à notre maison.

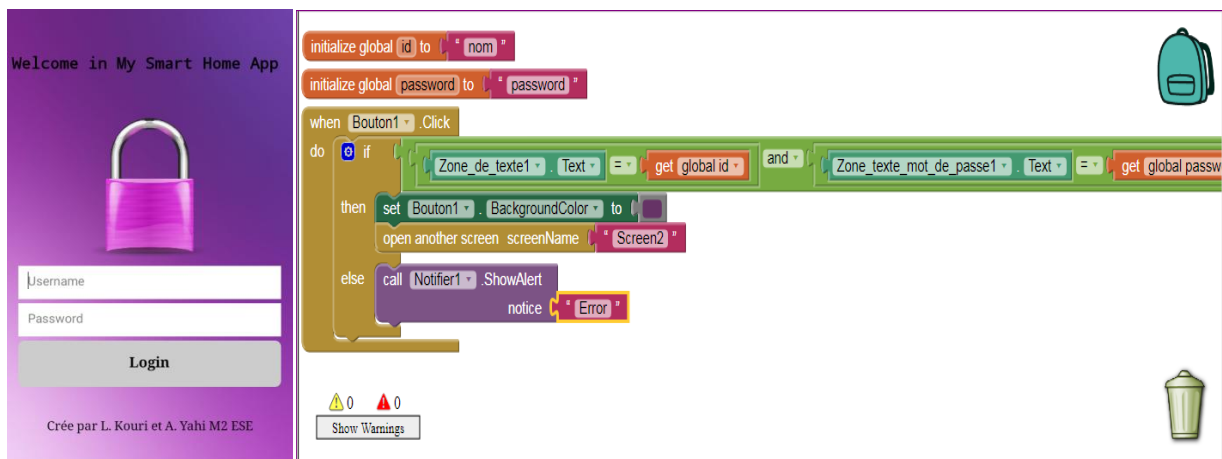


Figure IV.9 : Photo réelle du premier écran de notre application avec l'algorithme.

- ❖ La deuxième représente une interface de commande pour faciliter l'accès aux différentes composantes de système. Le code et l'interface sont représentés dans la figure ci-dessous :

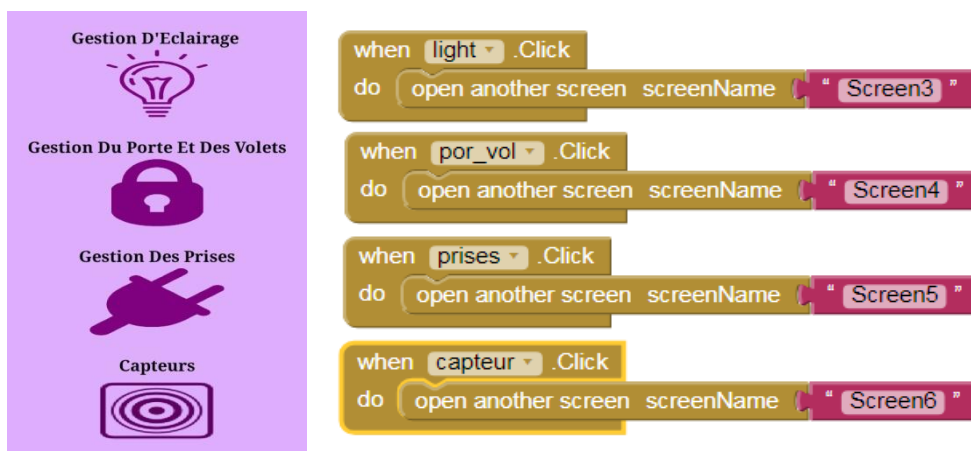


Figure IV.10 : Photo réelle du deuxième écran de notre application avec l'algorithme.

## Chapitre IV : Contrôle et Commande

- ❖ De l'écran numéro (03) jusqu'au (05), ils sont destinés pour les différentes commandes utilisées dans la maison.



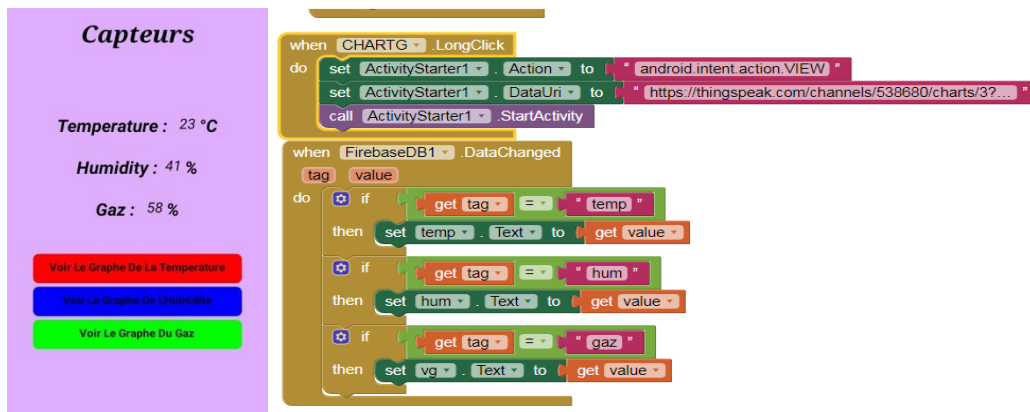
Figure IV.11 : Image graphique des trois écrans de commande.

L'algorithme d'envoi des commandes (ouverture, fermeture, ajuster la luminosité, ...) est toujours le même et se fait de la même façon, le changement réside en premier lieu dans la forme (la couleur, les images ...), et la variable qui est propre pour chaque composant (lampe, prise, ...) et pour chaque commande (on, off ...), la figure suivante va donner un aperçu sur la méthode que nous avons adopté pour commander.



Figure IV.12 : Exemple d'algorithme de commande.

- ❖ Le sixième écran est utilisé pour afficher les valeurs mesurées par les capteurs utilisés dans la maison.



**Figure IV.13 :** Image sur le 6<sup>ème</sup> écran dédié aux capteurs avec son algorithme.

La figure ci-dessus illustre que nous avons utilisé l'élément *StarterActivity* pour accéder aux graphes (le service *ThingSpeak*), en donnant le lien de chaque graphe.

Pour afficher les valeurs des différents capteurs en temps réel, nous avons extrait ces valeurs de FirebaseDB, ce dernier est détaillé dans la section IV.4.1.

### IV.4. Synchronisation de l'application Android avec la page web de commande

Pour que l'application Android puisse suivre le changement des états effectué par la page de commande, nous avons utilisé une base de données commune entre la page web et l'application Android, qui est le *FirebaseRealTime database*. Au lieu de requêtes HTTP classiques, la base de données *FirebaseRealtime* utilise la synchronisation des données chaque fois que les données sont modifiées.

#### IV.4.1. FirebaseRealtime

La base de données *FirebaseRealtime* est une base de données hébergée dans le *Cloud*. Les données sont stockées en tant que JSON et synchronisées en temps réel sur chaque client connecté. Lorsque nous créons des applications multiplateformes avec SDK iOS, Android et JavaScript, tous les clients partagent une instance de base de données en temps réel et reçoivent automatiquement les mises à jour avec les données les plus récentes.

La base de données en temps réel *Firebase* est accessible directement depuis un appareil mobile ou un navigateur Web. Il n'y a pas besoin d'un serveur d'applications. La sécurité et la validation des données sont disponibles via les règles de sécurité de base de données *FirebaseRealtime*, règles basées sur des expressions qui sont exécutées lors de la lecture ou de l'écriture de données [W23].

### IV.5. La commande via internet

Pour connecter Arduino au réseau mondial, il faut utiliser l'IP public de modem, pour le connaître, il suffit de consulter les sites suivants :

- Mon-ip.com
- Votreip.free.fr
- ...

Une fois l'adresse IP public récupérée, il convient de paramétrer le box (modem ou router) de sorte que quand on se connecte sur l'adresse public et sur certain port, le box dirige automatiquement la connexion vers Arduino (qui sera en mode serveur).

La méthode de paramétrage se diffère d'un box à un autre (Marque), mais le principe général est le suivant :

1. Associer l'adresse IP local de l'Arduino (192.168.X.X) à un nom.
2. Associer cette adresse avec l'adresse MAC de l'Arduino, donc la rendre statique.
3. Relier l'adresse locale avec l'adresse publique du box et un numéro de port.

#### Serveur Virtuel Liste

Nom	Port WAN	Adresse IP LAN	Port LAN	Protocole	Statut	Options
arduino	8080	192.168.8.2	80	TCP/UDP	Marche	<a href="#">Éditer</a> <a href="#">Effacer</a>

[Ajouter](#)

**Figure IV.14 :** Paramétrage ajouté au Modem pour rendre notre Arduino accessible depuis l'extérieur.

Dans ce cas, lorsqu'un utilisateur veut accéder au système depuis l'extérieur en tapant l'adresse IP public de réseau ou est connecté à notre maison, un port *forwarding* est effectué au niveau du router pour rediriger les requêtes vers l'équipement concerné.

### IV.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les deux interfaces utilisées dans la gestion de commande et de contrôle, la page web et l'application Android, et comment contrôler notre maison à distance via internet.



# Conclusion Générale

# Conclusion générale

Grâce au développement des technologies de communication, aux ordinateurs, aux logiciels et aux systèmes intelligents, les futures maisons connectées ne sont plus une utopie mais une réalité. Ceci a donné un nouvel essor au confort des personnes dans leur maison. Ainsi, plusieurs nouveaux services sont offerts, parmi ces derniers nous citons :

- ✓ Assurer la sécurité et la protection des personnes.
- ✓ Améliorer le confort.
- ✓ Economie de l'énergie.

Cette problématique a fait l'objet de nombreux travaux. Ainsi, l'opportunité qui nous a été offerte pour travailler sur cette problématique à travers notre projet de fin d'étude intitulé « Contrôle et suivi d'une maison intelligente via internet » nous a permis de jauger notre capacité à travailler en groupe, mettre en valeur les connaissances déjà acquises et acquérir d'autres. En outre, la problématique est un sujet très récent et en perpétuelle évolution ce qui nous permettra également un apprentissage continu.

Par ailleurs dans ce mémoire, nous avons illustré le fonctionnement d'un système domotique basé sur Arduino, dans le but de concevoir la surveillance et le contrôle des appareils domestiques, en utilisant une application Android et une page web.

Malgré l'ampleur et la difficulté de ce sujet de recherche, nous avons pu atteindre les objectifs assignés à ce projet qui se résume à ces trois principaux points ;

- ✓ La commande via internet.
- ✓ Le contrôle de l'état des capteurs.
- ✓ La réalisation d'une maquette dite « intelligente », avec des scénarios intelligents.

En effet, l'apport de ce projet se résume surtout dans la découverte d'un nouveau domaine ce qu'on appelle la domotique, qu'est un domaine très intéressant et très vaste et innovant, de même il nous a apporté énormément de connaissances, et cela nous permet de dire que la période de la réalisation de ce projet c'était une période éducative, en dépit de la domotique, nous avons pénétré plusieurs domaines tel : l'internet des objets, développement des applications Android, etc.

Au cours de la réalisation de ce projet nous avons rencontré plusieurs difficultés qui résident essentiellement dans la nouveauté et l'ampleur de sujet, aussi le respect de la date de réalisation a

constitué le grand défi que nous avons rencontré.

Pour ce qu'est des perspectives de continuation, plusieurs voies peuvent être envisagées, à titre indicatif et non exhaustif, nous proposons d'examiner et de développer les points suivants :

- ✓ Développer une application desktop de telle façon à enrichir le système de contrôle avec d'autre fonction domotique.
- ✓ Ajouter une fonction de détection d'intrusion tout en utilisant une caméra de surveillance.
- ✓ Ajouter un thermostat, peut être commandé à distance.
- ✓ Gestion de multimédia.
- ✓ Ajouter la fonction d'un réfrigérateur intelligent doté de l'intelligence artificielle, et connecté à l'internet et même accessible via une interface de commande, de même, il contrôle la date de péremption des produits, et informe le propriétaire quand cette date limite est arrivée.
- ✓ Améliorer la fonction d'éclairage automatique lors de l'intrusion de quelqu'un, par l'ajout d'un éclairage proportionnel avec l'éclairage dehors.
- ✓ Ajouter une fonction d'ouverture et de fermeture automatique des volets selon le degré de la luminosité dehors.
- ✓ Le passage de la maquette à une réalisation réel au niveau de nos propres maisons.

En conclusion, nous souhaitons vraiment que ce projet puisse servir comme élément de base pour d'autres études plus approfondis.

# Bibliographie & Webographie

# Bibliographie

- [B1] P.CHAHUARA QUISPE, " Contrôle intelligente de la domotique à partir d'informations temporelles multi sources imprécises et incertaines", thèse de doctorat Laboratoire d'informatique de Grenoble (LIG) et d'Ecole Doctorale Mathématiques, Sciences et Technologies de l'information, Informatique, 2003.
- [B2] A.McEwen, H.Cassimally, Designin the Internet Of Things, Lt, Wiley, 2014, 324p, ISBN 978-1-118-43063-7.
- [B3] B. Méziane, "SMART HOME", Paris, DUNOD, 2014, 360p, ISBN 978-2-10-071764-4.
- [B4] A.Achact, L. Laoubi, " conception et réalisation d'une application mobile cross-Platform pour l'Internet of things", Mémoire de Master en Informatique, Université de Béjaia, Algérie, 2017.
- [B5] A-N. Sedjlmaci, "Extension de Qos du wifi vers WiMAX", Mémoire de Magister en système et Réseaux de Télécommunication, Université de Tlemcen, Algérie, 2011.
- [B6] P-H. Thevenon , "Sécurisation de la couche physique des communications sans contact de type FRID et NFC ", Thèse de doctorat en Optique et radiofréquence, Université de Grenoble, France, 2011.
- [B7] A. Boucharaoua, H-M-I. Boukli. "Automatisation d'une maison intelligente via une application android", Mémoire de Master en Télécommunications, Université de Tlemen, Algérie, 2017.
- [B8] D. Guignard, J. Chable, E. Robles, " Programmation Android : De la conception au déploiement avec le SDK Google Android 2", Paris, EYROLLES, 2011, 486p,

# Webographie

[W1] L'HISTOIRE ET L'EVOLUTION DE LA DOMOTIQUE [en ligne], (consulté le: 20 Mars 2018), disponible sur le lien : <https://sites.google.com/site/domotiquec2i/-histoire-domotique-et-evolution>.

[W2] la maison connectée ou intelligente [en ligne], (consulté le : 21 Mars 2018), disponible sur : <https://www.mafuturemaison.fr/dossier/construire/quest-ce-quune-maison-intelligente/>.

[W3] M.TACHON, P.BARBEL, Contribution à un état de l'art de la domotique orienté action publique [en ligne], (consulté le: 25 Mars 2018), disponible sur : [siad.aecom.org/content/download/5760/101747/.../domo\\_03\\_09.pdf](siad.aecom.org/content/download/5760/101747/.../domo_03_09.pdf).

[W4] Recettes du marché de la domotique dans une sélection de pays en 2017 (en millions de dollars des États-Unis) [en ligne], (consulté le : 2 Avril 2018), disponible sur : <https://fr.statista.com/statistiques/584631/perspective-du-marche-numerique-recettes-de-la-domotique-pour-maisons-intelligentes-dans-une-selection-de-pays/>.

[W5] Delta Dore [en ligne], (consulté le : 13 Avril 2018), disponible sur : [https://www.deltadore.fr/fichier/Presentation\\_Groupe\\_Delta%2520Dore\\_2017-2018.pdf/179](https://www.deltadore.fr/fichier/Presentation_Groupe_Delta%2520Dore_2017-2018.pdf/179).

[W6] Découverte des ESP8266 : le microcontrôleur connecté par wifi pour 2 € au potentiel phénoménal avec Constellation [en ligne], (consulté le : 5 Avril 2018), disponible sur : <https://sebastien.warin.fr/2016/07/12/4138-decouverte-des-esp8266-le-microcontrolleur-connecte-par-wifi-pour-2-au-potentiel-phenomenal-avec-constellation/>.

[W7] AliExpress [en ligne], (consulté le : 10 Avril 2018), disponible sur : [https://www.aliexpress.com/item/original-element14-raspberry-pi-3-model-b-raspberry-pi-raspberry-pi3-b-pi-3-pi-3b/32838484861.html?spm=2114.search0204.3.62.37147b0dAyeXvG&ws\\_ab\\_test=searchweb0\\_0,s\\_earchweb201602\\_3\\_10152\\_10151\\_10065\\_10344\\_10068\\_10342\\_10325\\_10546\\_10343\\_10340\\_10548\\_10341\\_10698\\_10697\\_10696\\_10084\\_10083\\_10618\\_10307\\_10059\\_10534\\_308\\_100031\\_10103\\_44\\_1\\_10624\\_10623\\_10622\\_10621\\_10620,searchweb201603\\_68,ppcSwitch\\_5\\_ppcChannel&algo\\_expid=a15c49a7-73d7-4306-8485-0d8db2b43b25-0&algo\\_pvid=a15c49a7-73d7-4306-8485-0d8db2b43b25&priceBeautifyAB=0](https://www.aliexpress.com/item/original-element14-raspberry-pi-3-model-b-raspberry-pi-raspberry-pi3-b-pi-3-pi-3b/32838484861.html?spm=2114.search0204.3.62.37147b0dAyeXvG&ws_ab_test=searchweb0_0,s_earchweb201602_3_10152_10151_10065_10344_10068_10342_10325_10546_10343_10340_10548_10341_10698_10697_10696_10084_10083_10618_10307_10059_10534_308_100031_10103_44_1_10624_10623_10622_10621_10620,searchweb201603_68,ppcSwitch_5_ppcChannel&algo_expid=a15c49a7-73d7-4306-8485-0d8db2b43b25-0&algo_pvid=a15c49a7-73d7-4306-8485-0d8db2b43b25&priceBeautifyAB=0).

[W8] Objets communicants & Internet des Objets [en ligne], (consulté le : 30 Avril 2018), disponible sur: [https://www.fun-mooc.fr/c4x/MinesTelecom/04013/asset/S4-5\\_-Objets-communicants.pdf](https://www.fun-mooc.fr/c4x/MinesTelecom/04013/asset/S4-5_-Objets-communicants.pdf).

[W9] F. Jacquemet, Internet des objets, RFID & BPM [en ligne], (consulté le : 30 Mai 2018), disponible sur: <https://core.ac.uk/download/pdf/20645633.pdf>.

- [W10] D.Evans, L'internet des objets [en ligne], (consulté le: 28 Mai 2018), disponible sur le lien : [https://www.cisco.com/c/dam/global/en\\_ca/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-fr.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/en_ca/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-fr.pdf) .
- [W11] Sécurité et gestion des données : les 5 défis de l'Internet des Objets [En ligne], (Consulté le : 29 Mai 2018), disponible sur le lien : <https://www.thewebconsulting.com/media/item/488-securite-et-gestion-des-donnees-les-cinq-defis-auxquels-est-confronte-l-internet-des-objets>.
- [W12] les obstacles qui entravent l'internet des objets [en ligne], (consulté le : 3 Mai 2018), disponible sur: <http://buzzit.clairegerardin.com/les-obstacles-qui-entravent-linternet-des-objets/>.
- [W13] B. Jorge, B. Lacroix, A. Proux, les protocoles réseau de l'internet des objets [en ligne], (consulté le: 17 Mai 2018), disponible sur : <http://www.arrow.com/fr-fr/research-and-events/articles/protocols-for-the-internet-of-things>.
- [W14] O. Wyman, INTERNET DES OBJETS : LES BUSINESS MODELS REMIS EN CAUSE [en ligne], (consulté le : 27 Mai 2018), disponible sur : [http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/2015/jun/IoT%20Part%201\\_screen.pdf](http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/2015/jun/IoT%20Part%201_screen.pdf).
- [W15] Industrie 4.0 [en ligne], (consulté le : 2 Juin 2018), disponible sur : [https://en.wikipedia.org/wiki/Industry\\_4.0](https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_4.0).
- [W16] ARDUINO MEGA 2560 REV3 [en ligne], (consulté le : 14 Juin 2018), disponible sur : <https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3>.
- [W17] Arduino Ethernet Shield [en ligne], (consulté le : 1 Janvier 2018), disponible sur : <https://store.arduino.cc/arduino-ethernet-rev3-without-poe>.
- [W18] Composantes électroniques disponibles pour le bricolage [en ligne], (consulté le : 30 juillet 2018), disponible sur : [https://www.ebay.fr/b/Composants-electroniques-pour-le-bricolage/92230/bn\\_16574946](https://www.ebay.fr/b/Composants-electroniques-pour-le-bricolage/92230/bn_16574946) .
- [W19] Starter Kit for Arduino [en ligne], (consulté le : 26 Juillet 2018), disponible sur: [https://www.elecrow.com/download/Starter%20Kit%20for%20Arduino\(user%20manual\).pdf](https://www.elecrow.com/download/Starter%20Kit%20for%20Arduino(user%20manual).pdf)
- [W20] LDR Shield [en ligne], (consulté le : 26 Juillet 2018), disponible sur: [https://www.orbit-dz.com/download/produit/scanner-automobile-2/arduino-compatibles/shield-et-accessoires/lumiere-ldr\\_shields/ldr-shield-detail](https://www.orbit-dz.com/download/produit/scanner-automobile-2/arduino-compatibles/shield-et-accessoires/lumiere-ldr_shields/ldr-shield-detail).
- [W21] Android, [en ligne], (Consulté le : 15 Aout 2018), disponible sur :

<https://www.android.com/versions/pie-9-0/>.

[W22] The MIT roots of Google's new software [en ligne], (consulté le : 15 Aout 2018), disponible sur : <https://news.mit.edu/2010/android-ablson-0819>.

[W23] Firebase Realtime Database [en ligne], (Consulté le : 20 Juin 2018), disponible sur : <https://firebase.google.com/docs/database/>.



# Annexes

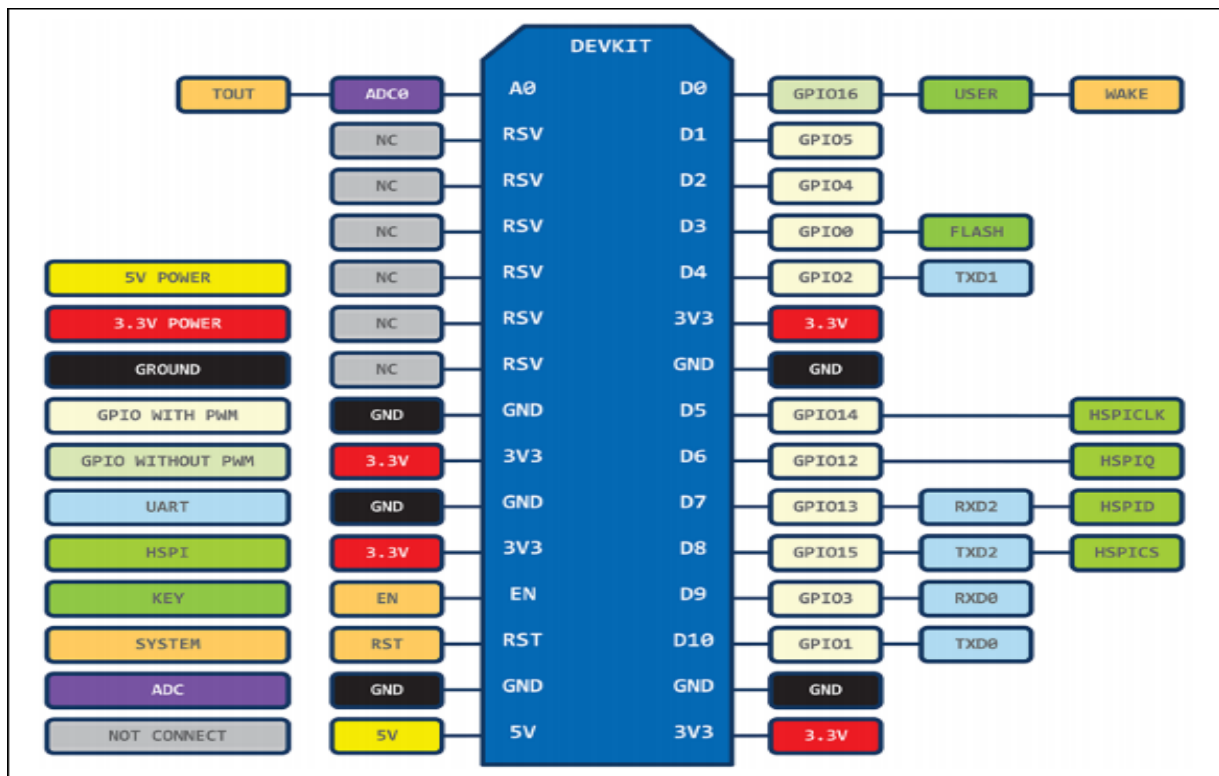
# Annexes

## Annexe A

### Fonctionnalités de NodeMCU.:

- La tension de fonctionnement : 5v via le microUSB, 3,3 pour les GPIO.
- Le courant de fonctionnement : ~215mA.
- Module wifi : ESP-12.
- Les boutons poussoir : flash button, User button.
- Les interfaces : GPIO, PWM, I2C, ADC.
- 802.11 b/g/n.
- Wi-Fi 2.4 GHz, support WPA/WPA2.

### Schéma des entrées /sorties de la carte NodeMCU (V0.9) :



## Annexe B

### Vue sur deux types de la carte Arduino et ses caractéristiques

- **Arduino Uno :**

- Le numéro de microcontrôleur : ATMEGA328P.
- Le nombre des entrées/sorties digitales : 14 pins.
- Le nombre de pins analogiques : 6 pins.
- Le nombre de pin UART : 2 pins.
- Le nombre de pin PWM : 6 pins.
- La tension de fonctionnement : 5v.
- Mémoire flash : 32 KB.
- EEPROM : 1 KB.
- Fréquence : 16 MHz.

- **Arduino nano**

- Le numéro de microcontrôleur : ATMEGA328P.
- Le nombre des entrées/sorties digitales : 14 pins.
- Le nombre de pins analogiques : 8 pins.
- Le nombre de pins UART : 2 pins.
- Le nombre de pins PWM : 6 pins.
- La tension de fonctionnement : 5v.
- Mémoire flash : 32 KB.
- EEPROM : 1 KB.
- Fréquence : 16 MHz.

## Annexe C

### Caractéristiques de Raspberry pi (Modèle B) :

- Deux portes USB 2.0.
- Un port RJ45 (10/100Mb).
- Un lecteur de carte SD.
- Un port HDMI.
- Une sortie audio.
- Un port RCA VIDEO.
- RAM : 256 MB.
- Fréquence : 700 MHz.

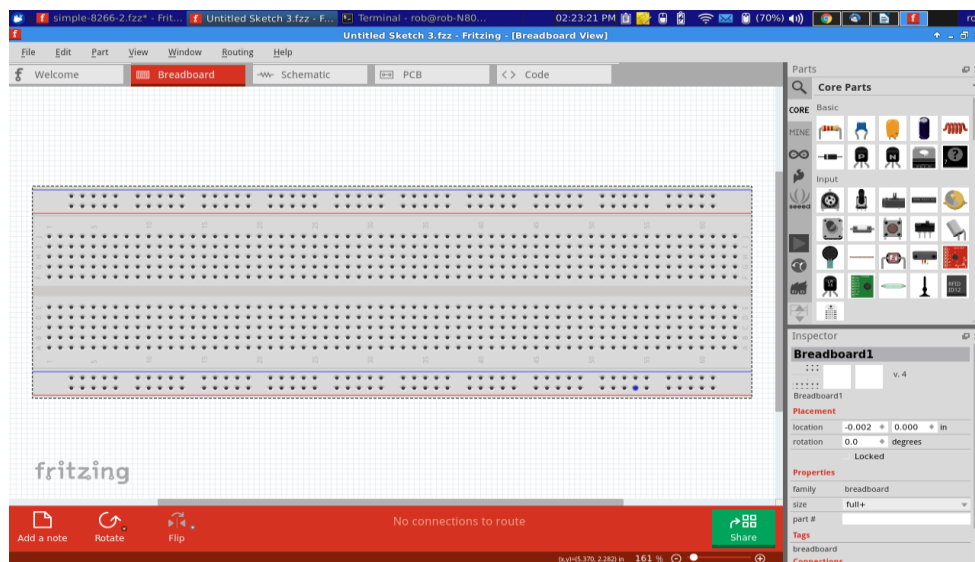
## Annexe D

### Fritzing

L'université de Potsdam a développé une plateforme très intéressante appelée Fritzing. Fritzing est un logiciel open source destiné pour concevoir un schéma, et donc une pièce, qui peut ensuite être ajoutée à des schémas de câblage très professionnels. Il permet aussi de concevoir des PCB.

Cette plateforme dispose cinq onglets, Bienvenue, Breadboard, Schematic, PCB et Code représentent la navigation principale dans Fritzing :

- Bienvenue est l'onglet initial qui contient les dernières nouvelles.
- L'onglet breadboard est l'endroit où le circuit virtuel est construit et édité dans la plaquette d'essai, cela donne l'impression d'un empilement physique des composants.
- L'onglet Schematic : il montre le circuit construit dans le breadboard en tant que schéma de circuit, et est pratique pour ceux qui sont habitués ou souhaitent apprendre les symboles de circuit standard.
- L'onglet PCB : Un outil pour créer des circuits imprimés électroniques. Fritzing Fab permet de créer des plaques conçues par Fritzing.
- L'onglet code : Cette option permet d'écrire et de modifier le code, et de le téléverser directement vers la carte Arduino.



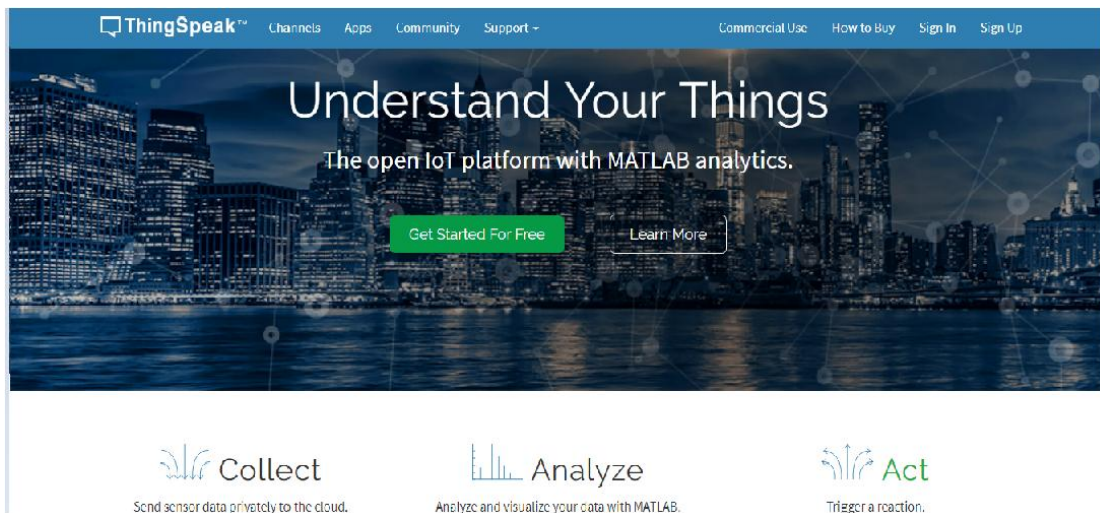
## Annexe E

### ThingSpeak

C'est un service web de soutien aux applications IoT, il permet de stocker et de récupérer des données des objets connectés, en utilisant HTTP sur Internet ou via un réseau local. Il intègre le support du logiciel du calcul numérique Matlab de MathWorks, permettant aux utilisateurs d'analyser et de visualiser les données mise en ligne sans nécessité de l'achat d'une licence Matlab.

Avec ThingSpeak l'utilisateur peut créer des applications d'enregistrement de données capteurs, des applications de suivi d'emplacements et un réseau social pour objets connectés, avec mises à jour de l'état.

ThingSpeak peut être intégré aux plateformes Arduino, Raspberry Pi, ..., aux applications mobiles/Web, aux réseaux sociaux. L'utilisation de ce serveur nécessite la création d'un compte.



## Annexe F

### Ubidots

Ubidots est une plateforme d'application d'Internet des objets (IoT), elle permet aux étudiants, chercheurs, amateurs, ainsi que des entreprises de créer des applications IoT qui transforment les données des capteurs en informations exploitables.

Née comme une firme d'ingénierie privée en 2012, Ubidots s'est spécialisée dans les solutions matérielles et logicielles connectées pour surveiller, contrôler et automatiser à distance les processus pour les clients de santé.

Entre 2012 et 2014, Ubidots a élargi ses industries de support et réalisé d'innombrables projets connectés à Internet - Santé, Énergie / Utilitaires, Fabrication, Transport et Vente au détail - apprenant les nombreuses petites caractéristiques de l'IoT et du Cloud.

Avec une solide base et une ferme volonté, Ubidots a rejoint le MassChallenge Accelerator de Boston en 2014, pour devenir une start-up mondiale dans le domaine du Cloud IoT. Depuis le lancement d'Ubidots en 2014, Ubidots est devenue une plate-forme abordable, fiable et utilisable dans un écosystème de plate-forme IoT très concurrentiel.

En 2018, Ubidots a créé la plate-forme Ubidots for Education pour donner aux passionnés de l'IoT et aux étudiants une place pour créer, développer, tester, apprendre et explorer le futur des applications et solutions connectées à Internet.

## Annexe G





