

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique



Université Mohammed Seddik BENYAHIA - Jijel  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département d'Electronique

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'Obtention du Diplôme  
de MASTER en Electronique

Option : Electronique des Systèmes Embarqués

Thème :

Conception & Simulation de Fonctionnement  
d'une Maison Intelligente

Encadré par :

- Dr. Ammar SOUKKOU

Réalisé par :

- Linda BOUDJADJA
- Maroua KAOUANE



Année Universitaire  
2019/2020

# Remerciements

## Remerciements

- ⊕ Nous tenons particulièrement à remercier **ALLAH** le tout puissant, ce mémoire n'aurait jamais été réalisé sans son aide.
- ⊕ Nous adressons nos remerciements à notre encadreur Monsieur. Dr. **SOUKKOU** pour son aide permanent, ses conseils judicieux, et pour ses remarques objectives.
- ⊕ Nous remercions également le corps enseignant de l'université de JIJEL pour leur encouragement.
- ⊕ Un grand merci à nos familles pour notre soutien dans tout ce que nous faisons.
- ⊕ Enfin, nous tenons à remercier toute personne qui nous a aidés de près ou de loin durant notre travail et en particulier tous nos collègues de la promotion 2019/2020.

Linda / Maroua

# Dédicaces

Dédicaces



A mes parents pour votre énorme sacrifice à m'offrir le repos et le bonheur, pour l'éducation que vous m'avez inculquée, pour votre entier engagement à être à mes côtés à chaque fois que j'ai besoin d'un soutien moral et matériel. Très chers parents, je ne vous remercierai jamais assez pour vos actes.

A mes chers frères

A mes chères sœurs

A tous mes chères amies ;

A qui m'a encouragé et m'a soutenu.

A tous mes collègues de la promotion de 2020.

Lynda

# Dédicaces

Dédicaces



A mes parents pour votre énorme sacrifice à m'offrir le repos et le bonheur, pour l'éducation que vous m'avez inculquée, pour votre entier engagement à être à mes côtés à chaque fois que j'ai besoin d'un soutien moral et matériel. Très chers parents, je ne vous remercierai

jamais assez pour vos actes.

A mes chers frères

A mes chères sœurs

A tous mes chères amies ;

A qui m'a encouragé et m'a soutenu.

A tous mes collègues de la promotion de 2020.

Maroua

# Résumé

Ce projet se concentre sur la conception d'une maison intelligente qui est automatiquement contrôlée par la console Androïde représentée par l'ordinateur (ou le téléphone) et la carte Arduino.

L'objectif de ce projet est de créer une maison intelligente qui permet d'économiser de l'énergie, offre le plus haut degré de protection, que ce soit contre les voleurs ou d'autres dangers liés aux fuites de gaz et de flammes, en tenant compte du principe de confort et en aidant les personnes âgées et handicapées à vivre avec la plus grande indépendance possible et la prévention de l'isolement social transforme Leur vie à une sorte de partage plutôt que de compter sur l'aide.

**Mots - clés :** Arduino méga, maison intelligente, domotique, Internet des objets, Bluetooth, capteurs, flamme, PIR, MQ6, LM35, LED, servomoteur, chauffage, ventilateur et LCD.



## ملخص

يتحور هذا المشروع حول تصميم منزل ذكي يتم التحكم فيه أوتوماتيكيا عن طريق وحدة التحكم الأندرويد الممتثلة في الحاسوب (أو الهاتف) وبطاقة الأردوينو.

الهدف من هذا المشروع هو إنشاء منزل ذكي يسمح بتوفير استهلاك الطاقة، يوفر أعلى درجات الحماية سواء من اللصوص أو الأخطار الأخرى المتعلقة بتسرب الغاز و اللهب مع مراعاة مبدأ الراحة و مساعدة كبار السن و المعاقين على الحياة بأكبر قدر ممكن من الاستقلالية والوقاية من العزلة الاجتماعية تُحول حياتهم إلى نوع من المشاركة بدلا من الاعتماد على المساعدة.

**كلمات مفتاحيه :** أردوينو، منزل ذكي، انترنت الأشياء، بلوثوث، بعث و استقبال الأوام، أوامر صوتية، عن بعد، أجهزة، أوتوماتيك.

# Liste des figures

Liste des figures



<b>Figure 1.1</b>	<i>Principe d'une maison intelligente</i>	4
<b>Figure 1.2</b>	<i>Fonction de la domotique</i>	7
<b>Figure 1.3</b>	<i>Maison connectée</i>	8
<b>Figure 1.4</b>	<i>Fonctions couvertes par le smart home</i>	11
<b>Figure 1.5</b>	<i>Quelques Outils utilisés pour assurer la sécurité des maisons</i>	13
<b>Figure 1.6</b>	<i>Illustre de confort</i>	14
<b>Figure 1.7</b>	<i>Quelques modules</i>	15
<b>Figure 1.8</b>	<i>Actionneurs et capteurs</i>	16
<b>Figure 1.9</b>	<i>Un câble</i>	16
<b>Figure 1.10</b>	<i>Principe de communication sans fil</i>	18
<b>Figure 1.11</b>	<i>Le logo de la technologie BLUETOOTH</i>	19
<b>Figure 1.12</b>	<i>Le logo de la technologie NFS</i>	20
<b>Figure 1.13</b>	<i>Le logo de la technologie Wi-Fi</i>	21
<b>Figure 1.14</b>	<i>Le logo de HomEazy</i>	21
<b>Figure 1.15</b>	<i>Le logo de Zigbee</i>	22
<b>Figure 1.16</b>	<i>Le logo de Chacon</i>	22
<hr/>		
<b>Figure 2.1</b>	<i>AT Méga 1280</i>	26
<b>Figure 2.2</b>	<i>Les parties d'arduino 1284</i>	26
<b>Figure 2.3</b>	<i>L'afficheur LCD</i>	30
<b>Figure 2.4</b>	<i>Le montage à 4 broches de données avec l'arduino</i>	31
<b>Figure 2.5</b>	<i>Détecteur de flamme (KY-026)</i>	31
<b>Figure 2.6</b>	<i>Réglage de la sensibilité de détecteur de flamme</i>	32
<b>Figure 2.7</b>	<i>Capteur de gaz MQ2 et son schéma de brochage</i>	32



<b>Figure 2.8</b>	<i>Buzzer piézoélectrique</i>	34
<b>Figure 2.9</b>	<i>Servomoteur</i>	34
<b>Figure 2.10</b>	<i>Principe d'un signal de commande par PWM</i>	35
<b>Figure 2.11</b>	<i>Connecteur 3 fils standard</i>	36
<b>Figure 2.12</b>	<i>Ventilateur a 12v</i>	36
<b>Figure 2.13</b>	<i>Capteur de mouvement</i>	37
<b>Figure 2.14</b>	<i>Capteur de température</i>	37
<b>Figure 2.15</b>	<i>Photorésistance</i>	37
<b>Figure 2.16</b>	<i>Capteur RAIN</i>	38
<hr/>		
<b>Figure 3.1</b>	<i>Outils de conception et de réalisation de projet</i>	41
<b>Figure 3.2</b>	<i>Interaction entre les blocs du montage globale</i>	42
<b>Figure 3.3</b>	<i>Schéma générale de montage</i>	43
<b>Figure 3.4</b>	<i>Le résultat de détection de gaz</i>	45
<b>Figure 3.5</b>	<i>Le résultat de la présence de flamme sur Proteus</i>	46
<b>Figure 3.6</b>	<i>Le résultat de détection de mouvement sur Proteus</i>	47
<b>Figure 3.7</b>	<i>Déclenchement de ventilateur lorsque la température &gt;30c</i>	48
<b>Figure 3.8</b>	<i>Déclenchement de chauffage lorsque la température &lt;10c</i>	48
<b>Figure 3.9</b>	<i>La lampe allumée grâce à la photorésistance</i>	49
<b>Figure 3.10</b>	<i>La lampe éteinte grâce à la photorésistance</i>	49
<b>Figure 3.11</b>	<i>Capteur RAIN</i>	50
<b>Figure 3.12</b>	<i>La liaison de Bluetooth avec Arduino</i>	50
<b>Figure 3.13</b>	<i>Illustration du parking</i>	51
<b>Figure 3.14</b>	<i>Etat de parking après stationnement d'un véhicule</i>	51
<b>Figure 3.15</b>	<i>Le parking est plain</i>	52
<b>Figure 3.16</b>	<i>Gestion de la porte principale</i>	54
<b>Figure 3.17</b>	<i>Allumée la lampe</i>	55
<b>Figure 3.18</b>	<i>Eteinte la lampe</i>	56
<b>Figure 3.19</b>	<i>Allumé le ventilateur</i>	56
<b>Figure 3.20</b>	<i>Eteinte le ventilateur</i>	57
<b>Figure 3.21</b>	<i>Allumé le chauffage</i>	57
<b>Figure 3.22</b>	<i>Eteinte le chauffage</i>	57
<b>Figure 3.23</b>	<i>Ouverture de la porte grâce a Bluetooth</i>	58
<b>Figure 3.24</b>	<i>Alexa code et ses applications</i>	59
<b>Figure 3.25</b>	<i>Les bibliothèques</i>	59
<b>Figure 3.26</b>	<i>Le contenu de dossier libraries</i>	60
<b>Figure 3.27</b>	<i>Exemples Arduino</i>	60

<b>Figure 3.28</b>	<i>Le code de « light »</i>	62
<b>Figure 3.29</b>	<i>Les parties changées</i>	63
<b>Figure 3.30</b>	<i>Le code de clé</i>	63
<b>Figure 3.31</b>	<i>« SINRIC » sur Google</i>	63
<b>Figure 3.32</b>	<i>Le profile de compte</i>	64
<b>Figure 3.33</b>	<i>La fenêtre pour ajouter les clés</i>	65
<b>Figure 3.34</b>	<i>Les informations des clés</i>	65
<b>Figure 3.35</b>	<i>La partie du code qui liee ALEXA avec le réseau</i>	65
<b>Figure 3.36</b>	<i>Le code de light 1</i>	66
<b>Figure 3.37</b>	<i>Les applications sinric et reverb après le téléchargement</i>	66
<b>Figure 3.38</b>	<i>Les icones de chaque clé</i>	67
<b>Figure 3.39</b>	<i>Les lights sont éteintes et le rideau est ouvert</i>	67
<b>Figure 3.40</b>	<i>Les lights sont allumées et le rideau est ouvert</i>	68
<b>Figure 3.41</b>	<i>Les lights sont allumées et le rideau est fermé</i>	68

## Liste des tableaux

*Liste des tableaux*



<b>Tableau 1.1</b>	<i>Les avantages et les inconvénients de X10</i>	20
<b>Tableau 1.2</b>	<i>Les avantages et les inconvénients de Chacon</i>	22

<b>Tableau 2.1</b>	<i>Fiche technique de l'Arduino Méga</i>	28
--------------------	--	----



---

## Liste des abréviations

---



API	Application Program Interface
ARM	Architecture (Ashton Raggatt McDougall)
AT	un langage informatique pour piloter les modems
AVR	Automatic Voltage Regulator
CEBus	Consumer Electronics Bus
Checksum	Une somme de contrôle est une donnée de petite taille
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
ESP	Electronic Stability Program
FAI	Fournisseur d'Accès à Internet
FTDI	Future Technology Devices International
GPIO	General Purpose Input/Output
GPL	Gaz De Pétrole Liquéfié
HTML	L'HyperText Markup Language
http	Hypertext Transfer Protocol
ICSP	In Circuit Serial Programming
IDE	Integrated Deloppement Environnement
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
IR	Infra-rouge
LANs	Local Area Networks
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
LON Works	Local Operating Network
LPWAN	Low-Power Wide-Area Network
LTE	Long Term Evolution
MCU	Micro Controller Unit

MIPS	Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages
MODEM	Modulation - Demodulation
NAOH	L'hydroxyde de sodium
NFC	Near field communication
NIC	Network interface cards
PA	Pierre angulaire
PC	Personal Computer
PIC	Programmable Interface Controller
PWM	Pulse With Modulation
PPM	Part Per Million
RAM	Random Access Memory
RF	Radio Fréquence
RG45	ReGistred jack 45
RISC	Reduced Instruction Set Computer
RX	Receive/receiver/reception
SRAM	Static Random Access Memory
TTL	Transistor-Transistor Logic
TX	Emission / transmission
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
UWB	Ultra Wideband
UIT	Union Internationale des Télécommunications
URL	Uniform Resource Locator
USB	Universal Serial Bus
UTP	Unshielded Twisted Pair
UV	Ultra Violet
WIFI	Wireless Fidelity, IEEE80211

# Table des matières

*Table des matières*



Remerciements	i
Résumé	iv
Liste des figures	v
Liste des Tableaux	vii
Liste des abréviations	ix

## Introduction générale 1

### CHAPITRE 1 :

### Introduction à la Domotique

<b>1.1.</b> Introduction	4
<b>1.2.</b> Historique	4
<b>1.3.</b> La maison intelligente	5
Définitions	6
<b>1.3.1.</b> 1.3.2. exemples des maisons intelligentes	7
<b>1.3.3.</b> présentation de la maison intelligente_domotique	
<b>1.3.4.</b> avantage de la maison intelligente	8
<b>1.4.</b> Fonctionnement de la domotique	9
<b>1.5.</b> Différents domaines d'application de la domotique	10
<b>1.5.1.</b> Les caractéristiques et atouts de la domotique de la sécurité	11
<b>1.5.1.1.</b> L'équipement de la domotique de sécurité	11
<b>1.5.2.</b> Les caractéristiques et atouts de la domotique de confort	14
<b>1.6.</b> Les capteurs et les actionneurs de la domotique	14
<b>1.7.</b> Les principes de la domotique	15
<b>1.8.</b> Les technologies de réseau domotique	15
<b>1.8.1.</b> Les technologies filaires	16
<b>1.8.1.1</b> Principe de communication sans fil	17
<b>1.8.1.2</b> Etude du différent protocole de communication	18
<b>1.9.</b> Domotique câblée	22
<b>1.10.</b> Avantages et inconvenantes de la domotique	23
<b>1.10.1.</b> Avantages	23
<b>1.10.2.</b> inconvenantes	24
<b>1.11.</b> Conclusion	24

## CHAPITRE 2 :

**Généralités relatives à l'architecture des composants**

2.1.	Introduction	25
2.2.	Présentation de l'Arduino	25
2.2.1.	Microcontrôleur AT méga 1280	25
2.2.2.	mémoire	26
2.2.3.	Communications	26
2.2.4.	Les entrées et sorties numériques	27
2.2.5.	Les broches analogiques	28
2.2.6.	Programmation	29
2.3.	L'écran LCD	29
2.3.1.	Connexion avec la carte Arduino Méga 1284	31
2.4.	Capteur de flamme	31
2.4.1.	Principe de la détection de flamme	31
2.5.	Capteur de gaz Q2	32
2.6.	Buzzer	33
2.7.	Servomoteur	34
2.7.1.	Principe de fonctionnement	35
2.8.	ventilateur	36
2.9.	Capteur de mouvement PIR	36
2.10.	Capteur de température LM35	37
2.11.	Photorésistance	37
2.12.	Capteur d'eau RAIN	38
2.13.	Conclusion	38

## CHAPITRE 3 :

**Conception & Simulation de Fonctionnement d'une Maison Intelligente**

3.1.	Introduction	39
3.2.	Présentation du cahier des charges	39
3.2.1.	Gestion de confort	39
3.2.2.	Gestion de la sécurité de la maison	40
3.3.	Développement du système de pilotage	40
3.4.	Structure générale du système domotique	40
3.4.1.	conception et simulation de fonctionnement	41
3.4.1.1.	partie matériel	42
3.4.1.2.	partie logiciel	58
3.5.	Conclusion	69
<b>Conclusion générale &amp; perspectives</b>		<b>70</b>
<b>Annexes</b>		<b>72</b>
<b>Références biblio-Webographiques</b>		<b>82</b>

## CHAPITRE 0

# Introduction Générale

---

# Introduction Générale

Par définition, la domotique ((Smart House en anglais)) est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatismes, de l'informatique et des télécommunications utilisées dans les bâtiments. La domotique vise à apporter des fonctions de confort (optimisation de l'éclairage, du chauffage, ...etc.), de gestion d'énergie, de sécurité (les systèmes d'alarmes) et de communication (Les commandes à distance ou l'émission de signaux destinés à l'utilisateur) que l'on peut retrouver dans les maisons, les hôtels, les lieux publics, etc.

Autrement dit, la domotique est définie comme une résidence (lieu d'habitat) équipée de technologies d'informatique, d'automatisme et d'électronique, ambiante qui vise à assister l'habitant dans les situations diverses de la vie domestique en améliorant le confort et simplifient un certain nombre de tâches. Elle assure différentes fonctions à savoir le confort, la sécurité des biens et des personnes ainsi que l'économie de l'énergie.

Vue sa popularité dans ces dernières années, les principaux domaines dans lesquels s'appliquent les techniques de la domotique sont :

- La programmation des appareils électrodomestiques, électroménagers par le biais d'un micro moteur synchrone entraîne, au moyen de réducteurs appropriés, des cames qui ouvrent et ferment les contacts.
- La gestion de l'énergie, du chauffage, de la climatisation, de la ventilation, de l'éclairage, de l'ouverture et de la fermeture des volets (par exemple en fonction de l'ensoleillement), de l'eau (le remplissage de la baignoire peut s'arrêter automatiquement grâce à un capteur, les robinets de lavabos peuvent ouvrir l'eau à l'approche de mains, etc.). Il est également possible de recharger certains appareils électriques (ordinateurs, véhicules, etc.) en fonction du tarif horaire (voir Smart grid).
- La sécurité des biens et des personnes (alarmes, détecteur de mouvement, interphone, digicode, etc.).
- La communication entre appareils et utilisateurs par le biais de la sonification (émission de signaux sous forme sonore).
- Le 'confort acoustique'. Il peut provenir de l'installation d'un ensemble de haut-parleurs permettant de répartir le son et de réguler l'intensité sonore.
- La gestion des ambiances lumineuses.



- La compensation des situations de handicap et de dépendance.

Aujourd'hui, et avec le développement technologique (en particulier dans le domaine des télécommunications), les fabricants développent des systèmes grand public simplifiant le mode de communication entre objets dans la résidence et à faible coût, via le pilotage à distance à travers des outils et des nouveaux concepts de communications et de télécommunications (matériels et logiciels), à savoir les Smartphones, les tablettes, WiFi, l'internet des objets, etc. Il est à noter qu'actuellement, un Smartphone, avec sa connectivité WiFi intégrée, devient une télécommande universelle pour toutes résidences et les équipements électriques (maison intelligente, smart grid, etc.).

Les outils technologiques (soft/hard) très sophistiqués permettant aux utilisateurs de contrôler à distance un très grand nombre de fonctions sans avoir à tenir compte de la marque ou de l'origine du produit qu'ils pilotent, c-à-d, le problème de compatibilité matériels/logiciels est dépassé par les constructeurs et les programmeurs des systèmes domotiques.

Dans cette thématique et pour répondre à cette évolution technologique, une étude technique, des simulations sur des systèmes de développement et de simulation (IDE/ISE) et une proposition de réalisation d'une maison intelligente contrôlée et pilotée à distance utilisant le mode de communication Bluetooth est proposée dans ce travail de mémoire de fin d'études.

Ce mémoire, décomposé en 3 chapitres, est organisé de la façon suivante :

- **Le premier chapitre** est consacré à l'étude de la domotique et ces différents domaines d'application ainsi que les divers types de cette optique d'une part.
- **Le deuxième chapitre** est consacré à la description de la partie matérielle du projet, en identifiant le choix du cœur du système domotique. Par la suite, nous discutons sur des généralités relatives à l'architecture d'Arduino, aux accessoires utilisés dans notre montage de la maquette en termes de composants physiques (relais, servomoteur, Capteurs) et en termes de moyens de communication.
- Dans **le troisième chapitre**, nous avons fait une simulation de notre projet sur le logiciel ISIS pour vérifier le bon fonctionnement du système, tout en se basant sur :
  - ✓ Les organigrammes décrivant le raisonnement du programme de pilotage.
  - ✓ Les interfaces des capteurs et de contrôle via l'application mobile (l'interface web).
  - ✓ Le montage proposé de ce système intelligent.
- Nous terminerons ce mémoire par une conclusion générale dans laquelle nous donnerons les perspectives de ce présent travail.

# CHAPITRE 1

## Introduction à la Domotique

---

## CHAPITRE 1

# Introduction à la domotique

### 1.1. Introduction

La domotique définie comme une résidence équipée de technologies de l'information et de la communication, d'automatisme et d'électronique, ambiante qui vise à assister l'habitant dans les situations diverses de la vie domestique en améliorant le confort tout en simplifiant le mode de vie et assurant plus de sécurité des biens et des personnes [1].

La domotique facilite le quotidien mais avec l'intervention de l'Homme (appuyer sur des boutons pour fermer les volets roulants, gérer votre climatiseur avec la télécommande, etc.). La maison intelligente (smart house) est l'amélioration de la domotique d'une façon à minimiser l'intervention humaine sur notre habitat.

La domotique est réalisée lors de l'utilisation d'appareils électroniques (smart-phone, télécommande, etc.). Elle est basée sur la mise en réseau pour communiquer avec ces appareils de la maison (Bluetooth, WIFI, etc.), comme montre la figure ci-dessous [1].

Ce chapitre est consacré à une étude descriptive de la domotique, des maisons connectées et particulièrement sur l'internet des objets.



*Figure 1.1 : Principe d'une maison 'intelligente'.*

### 1.2. Historique

Né au milieu des années 1980, le développement de la domotique est, entre autre, la conséquence de la miniaturisation des systèmes électroniques et informatiques. Le développement des composants électroniques dans les produits domestiques a amélioré leurs performances, rationalisé et réduit les coûts de consommations en énergie de ces équipements.

La combinaison de ce processus avec l'apparition sur le marché de services de communication performants est directement liée à l'émergence de systèmes innovants orientés vers la communication et les échanges internes et externes dans les lieux de vie ou de travail. Il s'agit donc d'une démarche visant à apporter plus de confort, de sécurité et de convivialité dans la gestion des bâtiments

La domotique est également appelé "immotique" lorsque qu'elle pilote les installations des locaux professionnels [2].

Les premiers travaux de la domotique sont apparus dans les années 70 avec les problématiques énergétiques dues aux crises pétrolières. Ces crises marquent le début du développement de l'électronique pour les bâtiments. Au départ, la domotique contrôle seulement les prises, l'éclairage et les volets roulants grâce à une télécommande. Au fur et à mesure, de nouveaux objets se mettent en réseau comme les thermostats et les alarmes.

Mais c'est véritablement à partir de la fin du 20<sup>ème</sup> siècle, que la domotique va se démocratiser. Deux raisons expliquent ce développement :

- ⊕ L'arrivée de l'ordinateur et des technologies de communication et de la communication dans la maison au début des années 1990. Notamment, le déploiement d'Internet qui permet aux ordinateurs de communiquer entre eux.
- ⊕ Le coût de l'énergie qui augmente suite aux deux crises pétrolières survenues.

Dans les années 70, de nouvelles normes forcent les constructeurs privilégiés des bâtiments bien mieux isolés pour limiter leur utilisation du chauffage. La domotique intervient donc avec des appareils capables de communiquer entre eux pour surveiller et gérer cette énergie.

Depuis les années 2000, avec le développement des technologies sans fil comme le wifi ou le Bluetooth, la miniaturisation des composants électroniques, l'avènement des appareils mobiles, l'invasion des écrans tactiles et des télévisions connectées, les ingénieurs peuvent désormais proposer au public des produits - objets connectés ou systèmes domotiques – bien plus puissants et simples d'utilisation [1].

### 1.3. La maison intelligente

Par définition, une Maison intelligent c'est-à-dire, peut être géré d'une manière intelligente. Cette intelligence permet de faciliter la vie.

### 1.3.1. Définitions

Pour définir une maison intelligente, plusieurs auteurs ont donné des définitions en relation avec le sujet.

1. Ken Sakamura énonce les critères d'exclusion suivants : "Une maison sera disqualifiée au regard du classement dans la catégorie des maisons intelligentes si :
  - L'information ne peut pas circuler librement de l'intérieur de la maison vers le monde extérieur, et vice-versa (on parle aussi de maison communicante);
  - Si la maison fonctionne avec des ordinateurs intégrés qui ne peuvent pas se parler entre eux ;
  - Si sa domotisation consiste en un « patchwork » de « gadgets » ;
  - Si elle est équipée avec des fonctions sophistiquées difficiles à utiliser"
2. Pour F-X.Jeuland, c'est « une maison qui dispose de fonctionnalités susceptibles de simplifier la vie de ses habitants au quotidien, de réaliser des économies d'énergie et d'apporter un certain niveau de confort et de sécurité. Elle est ouverte aux évolutions futures par la nature même de ses infrastructures de câblage et par son ouverture au monde numérique ».
3. Pour l'essayiste et prospectiviste J. Rifkin et dans le cadre de sa proposition de « troisième révolution industrielle », elle est en outre capable d'échanger des informations et de l'énergie avec les logements et infrastructures périphériques via un smart grid dans le cadre d'un « internet de l'énergie ». Grâce à l'internet ou au téléphone, même quand on en est éloigné « la maison nous parle et nous parlons à la maison » et via des webcams, éventuellement portées par des robots mobiles, il est possible de voir à distance ce qui s'y passe, via des applications et interfaces moins rudimentaires que par le passé [3].
4. Le mot domotique vient du mot *domus* qui signifie «domicile» et du suffixe **-tique** qui fait référence à la technique. La domotique est l'ensemble des techniques
  - De l'électronique,
  - De physique du bâtiment,
  - D'automatisme,
  - De l'informatique et
  - Des Télécommunications,utilisées dans le bâtiment, plus ou moins « interopérables » et permettant de centraliser le contrôle des différents systèmes et sous-systèmes de la maison et de l'entreprise (chauffage, volets roulants, porte de garage, portail d'entrée, Prise électrique, etc.) [1].

### 1.3.2. Exemples des maisons intelligentes

A l'origine, la domotique avait donc pour but d'automatiser sa maison : ouverture et fermeture automatiques des volets, ouverture du portail électrique, gestion du chauffage, gestion de l'éclairage, etc. Ainsi avant l'ère des SMARTPHONES, il était par exemple possible d'activer son chauffage à distance en passant un coup de téléphone à sa maison, ou encore en lui envoyant un SMS. C'était tout à fait réalisable. Seulement une telle installation était relativement compliquée à mettre en place et, il faut bien l'avouer, couteuse. Pourtant, ce domaine a énormément évolué et il existe de nombreuses solutions simples à mettre en place et tout à fait abordables pour le grand public [1].



*Figure 1.2: Fonction de la domotique.*

On trouve dans la vie quotidienne des maisons intelligentes, on peut citer

- The TRON Intelligent House.
- The Toyota Dream Home
- The Adaptive house
- placeLab [3].

### 1.3.3. Présentation de la maison intelligente – Domotique

La maison intelligente est dite aussi “maison connectée” car elle utilise des technologies domotiques, “*Intelligence ambiante*”, qui compte dans la troisième ère de l'histoire de l'informatique, soit par, l'Internet des objets, des choses et des lieux du monde physique. Beaucoup plus centrée utilisateurs. La maison intelligente aujourd'hui utilise donc à travers la Domotique, la dimension dominante de l'informatique.



De nos jours, le chauffage, la climatisation, l'éclairage, la gestion des flux (*Eau, énergie, aliments, déchets, information, et même les éléments relatifs à la sécurité*), peuvent être gérés à distance, à l'aide d'une installation domotique [4].

La maison connectée s'adapte ainsi aux habitudes, aux goûts, et à la situation de ses habitants en termes de mobilité, elle convient et s'adapte aux personnes malvoyantes, handicapées, âgées, ou malades et donc peut évoluer avec l'âge de ses occupants. On envisage même la maison intelligente, autonome pour ses besoins en eau, thermies, frigories ou électricité, etc. Une maison qui serait capable même de détecter les dysfonctionnements et les éventuels dangers [4].

La maison connectée est une maison dotée de capteurs en tous genres, quasiment invisibles mais permettant la connexion avec le SMART PHONE ou la tablette via le WIFI, Le BLURTOOTH, etc. Ces capteurs permettront de réaliser des économies sans contraintes et sans perte de temps. La figure 1.3 illustre le concept d'une maison intelligente pilotée via une tablette.



*Figure 1.3: Maison connectée.*

#### **1.3.4. Avantages de la Maison intelligente**

Les avantages de la maison intelligente se traduisent à travers le confort et la domotique pour les notions de sécurité et en vue de réaliser des économies d'énergies non négligeables.

D'un point de vue confort, la domotique permet de faciliter la vie. Ainsi, par exemple, il est possible d'effectuer plusieurs tâches en même temps,

- Fermer les volets,
- Eteindre la lumière,
- Lancer un film à la télévision,

et ce simplement à l'aide d'une pression sur un bouton. Ainsi, et selon divers scénarios établis à l'avance, par regroupements de commandes et personnalisés selon les envies de l'utilisateur, il est possible de commander les actions simultanées.

Pour les aspects sécurité, la domotique permet d'installer les caméras qui vont contribuer à faire, que, même à distance, gardez un œil sur la maison, même selon des scénarios prévus pour faire fuir d'éventuels cambrioleurs, par des actions établis à l'avance. La maison peut vous

prévenir qu'une personne inconnue. Par ailleurs, la Maison intelligente peut aussi détecter des dysfonctionnements, des fuites de gaz ou d'eau [4].

Pour les économies d'énergie, la domotique équipe la maison de détecteurs qui vont s'allumer ou s'éteindre à votre passage, il peut en être de même pour le chauffage en contrôlant la température des différentes pièces de la maison et choisir de ne pas chauffer certaines pièces peu fréquentées. On peut aussi couper en cas d'absence prolongée, toute l'alimentation en énergie des appareils en veille, et ce, d'un simple clic ou dès le départ. Avec la Domotique, l'économie d'énergie s'effectue donc sans efforts et sans disciplines ou connaissances particulières. Tout est simple et entièrement géré par l'utilisateur à l'aide d'un panneau de contrôle.

La domotique concerne les résidences individuelles, mais aussi les logements collectifs et les bureaux. Dans ces deux derniers cas, on parle plutôt d'Immotique, qui est l'application de la domotique aux grands bâtiments et aux immeubles [4].

#### 1.4. Fonctionnement de la domotique

Aujourd'hui, les différents objets connectés de la maison ne se contentent plus d'être automatisés et pilotables. Ils interagissent ensemble pour notamment offrir aux habitants des maisons intelligentes un véritable confort d'usage, gagner en sécurité et optimiser la consommation énergétique des bâtiments.

- En communiquant avec l'habitat, il est possible de régler le chauffage par zones, de simuler à distance une présence, etc.
- En couplant l'installation avec une télécommande universelle ou avec un simple appui sur une touche sur son SMART PHONE, le pilotage s'effectue de n'importe où dans la maison, en fonction des besoins.

Concrètement, la domotique consiste à mettre en réseau différents appareils connectés dans une maison et à centraliser les commandes. Ces appareils sont déjà souvent existants :

- Radiateurs,
- Ventilation,
- Eclairage,
- etc.

auxquels on ajoute des moyens de communication au sein de la maison. Chaque appareil est connecté avec d'autres via un appairage, qui consiste à associer deux ou plusieurs appareils entre eux. Cet appairage permet par exemple de dire à un interrupteur quel groupe de lampes il va

devoir allumer. L'appairage peut se faire directement entre deux objets, ou via un boîtier domotique qui sert d'intermédiaire.

Chaque groupe d'appareils (éclairage, chauffage, volets roulants, ...) est pilotable via une ou plusieurs applications sur des appareils tels que les SMART PHONES, tablette, ordinateur ou télécommande. C'est cette application qui, à distance, permet de transmettre une demande (augmentation de la température, éclairage d'une pièce, démarrage de la télévision, etc.).

Les objets de l'habitat sont ainsi considérés comme intelligents. Ils sont équipés de capteurs tels que des capteurs de température et de présence pour un thermostat, qui vont mesurer et détecter les habitudes des personnes vivant dans la maison. Les Informations telles que les arrivées, sorties, temps passé dans une pièce des habitants sont toutes enregistrées et envoyées aux radiateurs pour faire adapter la température en fonction des scénarios programmés. Ainsi, on ne chauffe que quand c'est nécessaire [1].

## 1.5. Différents domaines d'application de la domotique

La domotique peut s'adapter à plusieurs types de domaine:

- La programmation des appareils électroménagers.
- La gestion de l'énergie.
- La sécurité (Alarme, Simulation de présence, etc.).
- Les ouvertures et les fermetures automatiques : Portail, Porte garage, Volet, Stores, etc.
- Le confort de l'habitat (Home cinéma, Gestion des lumières, etc.).
- L'assistance aux personnes handicapées ou aux personnes âgées [5].

Les services couverts par la domotique, schématisés par la figure 1.4, sont:

- Assurer la protection des personnes et des biens en domotique de sécurité.
- Veiller au confort de vie quotidien des personnes âgées, entre autres, en installant une domotique pour les personnes à mobilité réduite.
- Faciliter les économies d'énergie grâce à la réactivité maîtrisée d'une main intelligente.
- Faciliter les communications avec le domicile.



*Figure 1.4: Fonctions couvertes par la domotique.*

### 1.5.1. Les caractéristiques et atouts de la domotique de sécurité

Capable de s'adapter aux contraintes techniques de l'habitation à sécuriser, de se prêter à vos besoins et habitudes, mais aussi d'évoluer en fonction de ses dernières, la domotique de sécurité multiplie les atouts et les fonctions [7]:

- Elle est capable de simuler une présence grâce à la programmation aléatoire des lumières et/ou de la télévision par exemple, pour dissuader les intrusions indésirables.
- Elle déclenche une alerte automatique en cas de tentative d'intrusion ou de problèmes (fumée, fuite d'eau, de gaz, etc.) via un SMS ou un mail qui peut vous être adressé, ainsi qu'à une agence de gardiennage, un commissariat, une personne proche, etc. en fonction de directives préétablies. L'alarme peut également se faire via une sirène et éventuellement un flash lumineux en cas de tentative d'intrusion.
- En fonction de la programmation effectuée par vos soins, la domotique déclenche des mesures correctives automatiques : fermeture des volets, coupures d'arrivée d'eau, etc. Elle permet la commande et le contrôle à distance pour vérifier que l'action est correctement effectuée, mais aussi la programmer ou l'annule. De plus, vous pouvez visualiser votre habitation avec d'éventuelles caméras, etc.

#### 1.5.1.1. Les équipements de domotique de sécurité

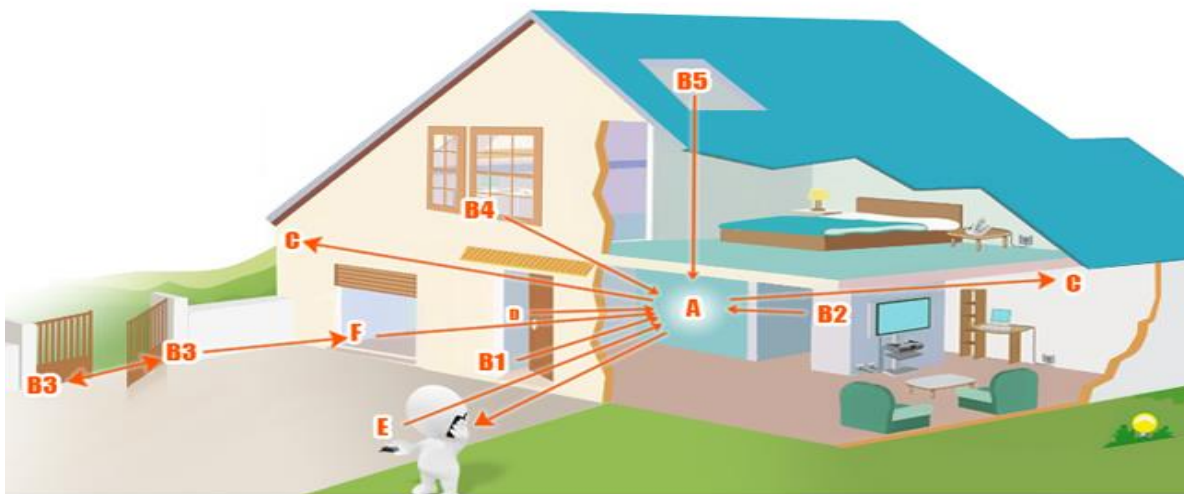
La domotique de sécurité repose sur l'interaction de divers équipements au sein d'un système domotique piloté par une centrale dédiée [7]. Les équipements de la domotique assurant la sécurité peuvent être classés selon sa fonction, à savoir

- ✓ La centrale de pilotage.
- ✓ Système d'alarme.
- ✓ Les détecteurs.
- ✓ Les caméras.
- ✓ Les contrôles d'accès.

- ✓ Système d'automatisation.
- **La centrale de pilotage :** C'est une centrale de pilotage qui permet de relier tous les accessoires de sécurité et de les piloter. La centrale de pilotage reçoit ainsi les informations transmises par les différents détecteurs et accessoires, les analyses pour réagir en temps réel et initier des scénarios.
- **Système d'alarme :** L'alarme est aujourd'hui encore un système de dissuasion très efficace. Car si un cambriolage a lieu toutes les 3 minutes, dans 95 % des cas, une simple alarme sonore permet de provoquer la fuite des cambrioleurs.
- **Les détecteurs :** Anti-intrusion, il s'agit de détecteurs d'ouvertures (portes et fenêtres) et de mouvements. Techniques, ils prennent la forme de détecteurs de fumée, de gaz, d'eau, etc. Peuvent s'y ajouter des détecteurs de panne sur les équipements domestiques (réfrigérateur, chaudière, etc.) et anti-noyade pour une piscine.
- **Les caméras :** Les caméras filment des endroits stratégiques de l'habitation, y compris dans la plus complète obscurité pour certaines. Il suffit de se connecter via Internet pour visualiser ce qui se passe en temps réel (ou même l'enregistrer) et faire bouger les caméras. Certains modèles y associent un micro et un haut-parleur, pour correspondre par exemple avec un enfant à son retour de l'école. Les plus haut de gamme y ajoutent une reconnaissance faciale, mais le prix grimpe alors en conséquence.
- **Les contrôles d'accès :** Désormais, plus besoin de serrure et plus de risque de perdre ses clés. L'accès à la maison peut se faire par digicode ou par biométrie, via vos empreintes digitales.
- **Système d'automatisation :** L'automatisation permet par exemple de programmer automatiquement l'ouverture d'une fenêtre pour aérer, mais aussi sa fermeture en cas de pluie, ou encore la fermeture des volets à heure dite, l'arrosage du jardin, etc. Tout est possible et fonction de votre budget.



(a)



 <b>A</b> Centrale d'alarme	 <b>B1</b> Détecteur d'ouverture	 <b>B2</b> Détecteur de mouvement	 <b>B3</b> Barrière infrarouge	 <b>B4</b> Détecteur de choc
 <b>B5</b> Détecteur de fumée	 <b>C</b> Sirène	 <b>E</b> Télécommande	 <b>D</b> Clavier déporté	 <b>F</b> Répéteur de signal

(b)

Figure 1.5: Quelques outils utilisés pour assurer la sécurité des maisons.



### 1.5.2. Les caractéristiques et atouts de la domotique de confort

Avec une installation domotique, on pourra aujourd'hui avoir une maison vivante et économique. La faite de rendre la maison intelligente assurera un résultat basse-consommation évident. L'habitat offre aussi un bien-être sur -mesure, avec un confort en permanence.

Manipuler ses volets roulants ou battants en pressant un bouton est devenu chose courante de nos jours. De même qu'ouvrir le portail ou la porte du garage depuis sa voiture. Plus globalement, tout ce qui se fait avec un interrupteur ou une poignée peut être automatisé et piloté à partir d'un poste fixe, ou à distance via une télécommande, un ordinateur ou un SMART PHONE [1].



*Figure 1.6 : Illustre du confort.*

### 1.6. Les capteurs et les actionneurs de la domotique

Chaque objet doit posséder des capteurs et des actionneurs. Ces modules capteurs et ces actionneurs sont spécifiques aux réseaux de communication que vous aurez choisie pour votre maison.

En ce qui concerne les capteurs, on utilise couramment:

- Des détecteurs de présence (ou de mouvements).
- Des détecteurs d'ouverture de porte.
- Des détecteurs de température (ou des thermostats).
- Des anémomètres.
- Des détecteurs d'humidité.

Du côté des actionneurs, on trouve le plus souvent:

- Des modules pris à intercaler entre votre appareil et sa prise d'alimentation
- Des douilles à intercaler entre l'ampoule et son alimentation
- Des modules encastrables que l'on peut cacher derrière une prise ou un interrupteur
- Des modules encastrables dans votre tableau électriques

Voici un exemple de quelques modules en photos (exemple sur la technologie Chacon, une des moins chère du moment) [12] :



*Figure 1.7 : Quelques modules.*

### 1.7. Les principes de la domotique

La domotique, c'est la communication des objets de la maison pour une gestion intelligente et centralisée. Pour la mettre en œuvre, il faut établir un ou plusieurs réseaux de communication entre les différents appareils que vous souhaitez contrôler [12].

Il existe différentes solutions pour les faire communiquer. Ces solutions peuvent se catégoriser selon le mode de transmission qui conviendra à votre maison : l'infrarouge, le courant porteur (CPL), les ondes radios (RF), le réseau Ethernet (LAN ou Wifi), les réseaux 1-wire et d'autres réseaux dont le protocole est spécifique et protégé par une marque [11].

Les réseaux les plus connus sont listés ci-dessous:

- Infrarouge : IRDA, RC5 Philips, etc.
- Courant porteur : X10, X2D Delta dore, In One Legrand, etc.
- Ondes radios : RF433 mhz, Bluetooth, Chacon, Zwave, XBee, protocoles spécifiques, etc.
- Réseaux Ethernet : IP, Wifi et Courant porteur.
- Réseau 1-wire : Réseau propriétaire de Dallas, de nombreuses applications sont personnalisables (détecteurs en tout genre, actionneurs pour allumer une lampe, contrôle d'accès, etc.) [12].

### 1.8. Les technologies de réseau domotique

Afin d'adapter la domotique à chaque logement et utilisation, plusieurs configurations sont à disposition dans cette section, nous détaillons les différentes technologies (normes) appliquées au domaine de la domotique à savoir :

- Les technologies filaires et
- Les technologies sans fil.

### 1.8.1. Les technologies filaires

- **Capteur** : Un capteur est un élément communiquant qui permet d'indiquer l'état d'une information, ou une mesure de cette information (par exemple : ouverture de porte, température) [14].
- **Actionneur** : Un actionneur est un élément communiquant qui reçoit un ordre pour effectuer une action en conséquence, par exemple allumé une lumière [14].



*Figure 1.8 : Actionneurs et Capteurs.*

**Bus** : Un bus est une liaison entre différents actionneurs et capteurs [14].



*Figure 1.9 : Un câble.*

Différentes technologies filaires sont utilisées dans le domaine de la domotique. On cite,

- L'Ethernet,
- IEEE 1394,
- X10,
- CE Bus et
- LON Works.
- PLCBUS
- 1-Wire

## Les technologies sans fil

La domotique sans fil utilise plusieurs supports technologies: les ondes radio ou RF (sur des fréquences en MHz) et l'infrarouge ou IR, qui a pour inconvénient de ne pas traverser les murs.

Il est conseillé, pour une meilleure stabilité du système, de ne pas mixer le sans-fil avec un autre type de technologie, le CPL par exemple. Cela peut nuire à l'installation et à la qualité de la communication entre les équipements [1].

Les ondes radio sont employées par de multiples protocoles comme :

- ⊕ La technologie x10
- ⊕ Le X10 RF.
- ⊕ Le NFC
- ⊕ L'UWB
- ⊕ Le X2D.
- ⊕ Le protocole Wifi.
- ⊕ Le HomeEasy.
- ⊕ Le Zigbee.
- ⊕ Le Zwave.
- ⊕ L'Io-Home.
- ⊕ Le système Chacon
- ⊕ Le Bluetooth.

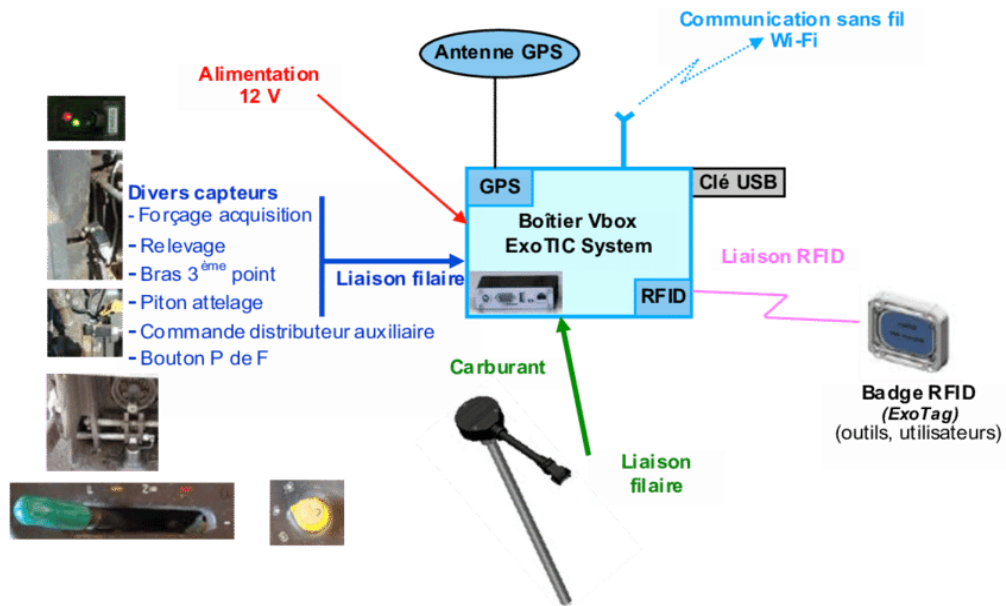
Les principales fréquences utilisées dans la domotique sont le 433 MHz et le 868MHz.

### 1.8.1.1. Principe de la communication sans fil

La communication sans fil utilise plutôt les ondes électromagnétiques pour transmettre des données en utilisant l'air comme canal de transfert :

- ✓ L'émetteur applique une certaine variation de courant à son antenne.
- ✓ La variation de courant induit une onde électromagnétique.
- ✓ L'onde électromagnétique se propage à une vitesse proche de celle de la lumière dans l'air.
- ✓ Un courant électrique est induit dans l'antenne du récepteur par la variation de champs magnétique.

- ✓ Le récepteur lit la variation de courant et l'interprète selon le protocole de communication [1].



*Figure 1.10 : Principe de communication sans fil.*

### 1.8.1.2. Etude des différents protocoles de communication

Nous allons présenter quelques protocoles sans fil :

- ⊕ La technologie x10
- ⊕ Le X10 RF.
- ⊕ Le NFC
- ⊕ Le protocole Wifi.
- ⊕ Le HomeEasy.
- ⊕ Le Zigbee.
- ⊕ Le système Chacon
- ⊕ Le Bluetooth.

Le protocole principal sur notre projet est BLUETOOTH.

#### a) Bluetooth

Bluetooth Une autre norme de communication sans fil est le Bluetooth. Bluetooth est un moyen d'échanger des données sans fil sur de courtes distances [15].

Il utilise des ondes radio UHF, ainsi qu'une fréquence de 2,4 GHz, pour échanger des données à courte portée entre deux appareils. C'est chez le fabricant suédois Ericsson, en 1994, que cette norme voit le jour. La liaison Bluetooth a l'avantage de génère une très faible consommation d'énergie. Il est très sûr et peut connecter jusqu'à huit appareils (appareils électroniques) en même temps. La puce peut être branchée à des ordinateurs, des appareils photo numériques, des téléphones portables et des télécopieurs.

Elle possède un faible débit et une faible portée, mais est très bon marché, et tout indiquée pour les appareils et périphériques fonctionnant sur batterie. Son débit est bien plus faible que celui du Wifi, et la plupart des appareils Bluetooth utilisent un module radio de classe 2, d'une portée de 10 à 20 mètres.

Bluetooth est une technologie sans fil pour l'échange de données sur de courtes distances. La puce peut être branchée à un ordinateur, un appareil photo numérique ou un téléphone portable. Pour en savoir plus sur Bluetooth, consultez ce petit guide [15].

### Pourquoi s'appelle-t-il Bluetooth ?

Le nom Bluetooth reflète les origines scandinaves de la technologie. Il porte le nom d'un viking danois du Xe siècle, le roi Harald qui était friand de myrtilles, ce qui lui donnait la particularité d'avoir des dents bleues (traduit par » Bluetooth » en anglais). Il a uni et contrôlé le Danemark et la Norvège, d'où l'association des appareils unificateurs par Bluetooth [15].



*Figure 1.11: Logo de la technologie Bluetooth.*

### b) La technologie x10

La technologie x10 est une technologie CPL créé dans les années 80. Elle est très utilisée aux Etats-Unis, mais les modules américains ne sont malheureusement pas compatibles avec le réseau 50HZ (France, Afrique du Nord) à cause de la différence de tension secteur / fréquence.

En plus de la communication CPL, il existe une partie RF qui permet grâce à un traducteur RF/X10 permet de piloter des équipements directement à partir d'une télécommande [14].

Le tableau ci-dessus présente les avantages et les inconvénients de cette technologie :

**Tableau 1.1** : les avantages et les inconvénients de X10.

Les avantages	Les inconvénients
Moins cher que les autres technologies et facile à installer.	Pas de retour d'état sur la plupart des modules (les modules les plus récents ont un retour d'état)



#### c) NFC

La NFC, pour Near field communication (communication en champ proche), est une technologie de communication sans fil à très haute fréquence, et à portée très limitée. Elle utilise une gamme de fréquence de 13,56 MHz, et offrent des débits de 106, 212 ou 424 kbit/s. La NFC n'est opérationnelle que sur une très courte distance, de l'ordre de quelques centimètres. Elle est donc utilisée par exemple pour déverrouiller des accès, et s'est énormément généralisée sur les cartes bleues, permettant le paiement sans contact [15].

On estime ainsi, en 2016, que 31,5 millions de cartes de paiement utilisent la technologie NFC en France [15].



**Figure 1.12**: Logo de technologie NFC

#### d) Le protocole Wifi :

Wi-Fi est le nom d'une technologie de réseau sans fil populaire qui utilise les ondes radio pour fournir des connexions Internet haute vitesse sans fil et des connexions réseau. Une idée

fausse courante est que le terme Wi-Fi est l'abréviation de « wireless fidelity », mais ce n'est pas le cas. Wi-Fi est simplement une expression de marque déposée qui signifie IEEE 802.11x [15]. Les réseaux Wi-Fi fonctionnent sur le principe suivant : ils n'ont pas de connexion filaire physique entre l'émetteur et le récepteur grâce à la technologie de radiofréquence (RF), une fréquence dans le spectre électromagnétique associée à la propagation des ondes radio. Lorsqu'un courant RF est fourni à une antenne, un champ électromagnétique est créé qui peut alors se propager dans l'espace [15].

La pierre angulaire de tout réseau sans fil est un point d'accès (PA). La tâche principale d'un point d'accès est de diffuser un signal sans fil que les ordinateurs peuvent détecter et « syntoniser ». Pour se connecter à un point d'accès et rejoindre un réseau sans fil, les ordinateurs et les appareils doivent être équipés d'adaptateurs de réseau sans fil [15].



*Figure 1.13 : Logo de technologie WIFI*

#### e) HomeEasy

Le protocole de transmission RF **HomeEasy** est utilisé par différents fabricants de systèmes domotiques tel que Chacon, HomeEasy, Intertechno, ... Il utilise la fréquence 433MHz réglementée par l'Union internationale des télécommunications. De nombreuses plateformes domotiques utilisent ce protocole comme le TellStick de Telldus, Zibase de Zodianet, My FOX, Light Manager, RFXCom, ... [6].



*Figure 1.14: Logo de homeEasy.*

#### f) ZigBee

Un ensemble de protocoles de communications de haut niveau • Utilisant des transmissions radio à faible consommation, • Pour une transmission de données à faible débit (250 Kbit/s) • Sur une faible étendue (WPAN) => basé sur la norme IEEE 802.15.4 ("Low-Rate Wireless Personal Area Network (LR-WPAN) standard") [17].





*Figure 1.15 : logo de ZigBee.*

### g) Système chacon

Est un ensemble domotique basé sur la RF. Tous les émetteurs du système Chacon peuvent contrôler les récepteurs. Par exemple, il est possible de contrôler un éclairage à partir d'un interrupteur sans fils, d'une télécommande, d'un détecteur de mouvement [14].

Le tableau ci dessus présente les avantages et les inconvénients de cette technologie :

*Tableau1.2 : les avantages et les inconvénients de chacon.*

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Très facile à installer</li> <li>✓ Le prix des différents modules est d'un très bon rapport qualité / prix.</li> <li>✓ Nombreux modules permettant de gérer la maison (lumière, prises...)</li> <li>✓ Système évolutif permettant de compléter facilement le système domotique.</li> </ul>	<p>Il est parfois nécessaire d'ajouter des relais pour agrandir la distance de transmission des différents modules</p>



*Figure 1.16 : Logo de Chacon.*

## 1.9. Domotique câblée

Certains professionnels ne sont pas favorables, au sein d'une installation domotique, aux approches sans fil ou CPL. Ils leur préfèrent une domotique par câbles.

- Le pré-câblage doit être souple et évolutif, car la technologie ne cesse d'évoluer.

- Il faut ainsi prévoir un local technique, le «local de répartition», qui centralise les points d'arrivée de toutes les liaisons externes (électricité, téléphone, Internet, télévision, fibre optique, etc.).
- Dans les logements, le Bus de terrain KNX est une excellente solution domotique.
- Le Bus de terrain KNX est constitué d'un câble fait de conducteurs torsadés par paires (deux au minimum) alimenté en très basse tension (courant faible).
- Le réseau a pour but d'empêcher les interférences électriques reprochées au CPL. Cependant, tout repose sur la qualité des câbles choisis.
- Trois types de câbles sont fréquemment rencontrés,
  - Le câble UTP,
  - Le câble STP et
  - Le câble FTP.
- Les meilleurs câbles sont blindés ou écrantés, de type STP ou FTP.

Il est fortement conseillé de choisir un réseau électrique, car c'est le plus simple à installer (et le mieux connu par les artisans et les architectes). Il doit respecter toute fois la norme NFC15-100.

Il est aussi préférable d'installer un panneau de brassage équipé de prises RJ45. Ensuite, il faut prévoir un onduleur pour les équipements du réseau (modem ADSL, routeur, switches) et les équipements de la domotique de sécurité [1].

## 1.10. Avantages et inconvénients de la domotique

### 1.10.1. Avantages

- ✓ Plus de confort grâce à la domotique

La domotique augmente considérablement votre confort de vie. Elle vous permet de faire facilement différentes choses sans vous lever de votre fauteuil, comme fermer les volets ou allumer la radio. Ce qui est certainement un avantage pour les personnes âgées qui ont perdu leur mobilité, et qui peuvent ainsi vivre plus longtemps chez elles [18].

- ✓ Davantage de contrôle sur votre habitation grâce à la domotique

La domotique vous permet de mieux contrôler votre habitation et même de commander les équipements à distance, via votre smartphone. Vous avez oublié d'éteindre la lumière dans le salon ? Faites-le au moyen de votre smartphone. Ou restez informé du climat qui règne à la maison : la température ou l'humidité de l'air s'affichent en effet sur votre smartphone. De cette façon, vous restez en contact permanent avec votre habitation, même quand vous n'y êtes pas présent physiquement [18].

- ✓ Économiser de l'énergie et de l'argent grâce à la domotique

Un autre avantage de la domotique, c'est qu'elle permet de réaliser d'importantes économies. Vous pouvez par exemple éteindre tous vos appareils électriques en une fois et réduire la consommation cachée. Ou n'enclencher le lave-linge qu'après le passage au tarif de nuit [28].

### 1.10.2. Inconvénients

- ✓ Sont Prix élevé

Certains systèmes domotiques peuvent coûter relativement cher. Les options sont infinies, mais toutes ne sont pas aussi abordables [18].

- ✓ Décentralisation

Les fournisseurs, marques et types d'équipements domotiques sont très nombreux. Ce qui est un désavantage. Car toutes ces applications ne communiquent pas toujours parfaitement entre elles. Vous devrez donc gérer souvent différentes applications pour contrôler toute votre habitation [18].

- ✓ Chronophage

La domotique offre souvent énormément de possibilités, qui empêchent de voir la forêt derrière l'arbre. Il faut du temps pour apprendre à tirer un maximum de profit de chaque application domotique [18].

## 1.11. Conclusion

Jusqu'ici, nous avons présenté une vision générale sur la domotique, la définition, les technologies utilisées, les domaines d'application, en plus les principes de la domotique. Enfin nous citons les avantages et les désavantages de la domotique. De ce qu'on a vu, on peut dire que la domotique est conçue pour offrir une meilleure qualité de vie par l'automatisation des gestes quotidiens en fonction des besoins et des attentes de l'utilisateur final.

## CHAPITRE 2

# Généralités relatives à l'architecture des composants

---



# CHAPITRE 2

## Généralités relatives à l'architecture des composants

### 2.1. Introduction

Dans ce chapitre nous présentons des généralités relatives à l'architecture de l'Arduino Mega ainsi que les accessoires utilisés dans notre montage de la maquette en termes de composants physiques et en terme de moyens de communications tel que le module Bluetooth.

### 2.2. Présentation de l'Arduino

Une plate-forme de développement et de prototypage Open Source. ➤ Le rôle de la carte Arduino est de stocker un programme et de le faire fonctionner [21].

- Shields (cartes d'extension) avec des fonctions diverses qui s'enfichent sur la carte Arduino :
  - Relais, commande de moteurs, lecteur carte SD, ...
  - Ethernet, WIFI, GSM, GPS, ...
  - Afficheurs LCD, Écran TFT, ...
  - IDE (Environnement de Développement Intégré) multi OS : ➤ édition du programme
  - compilation du programme
  - transfert du programme dans la carte via le port USB

la carte Arduino Mega 1280 sera choisie comme plate forme utilisé dans ce projet [21].

#### 2.2.1. Microcontrôleur ATmega1280

L'Arduino Mega est une carte microcontrôleur basée sur l'ATmega1280 (fiche technique). Il a 54 broches d'entrée / sortie numériques (dont 14 peuvent être utilisées comme sorties PWM), 16 analogiques entrées, 4 UART (ports série matériels), un oscillateur à quartz 16 MHz, une connexion USB, un prise d'alimentation, un en-tête ICSP et un bouton de

réinitialisation. Il contient tout le nécessaire pour soutenir le microcontrôleur; connectez-le simplement à un ordinateur avec un câble USB ou alimentez-le avec un adaptateur CA / CC ou batterie pour commencer. Le Mega est compatible avec la plupart des boucliers conçus pour l'Arduino Duemilanove ou Décimal [16].

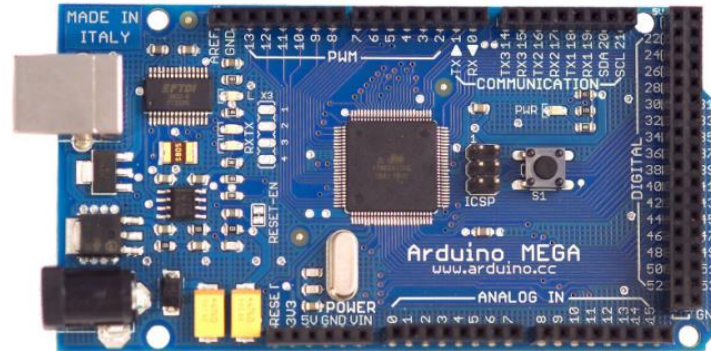


Figure 2.1: ATmega 1280.

### 2.2.2. Mémoire

L'ATmega1280 dispose de 128 Ko de mémoire flash pour stocker le code (dont 4 Ko sont utilisés pour le chargeur de démarrage), 8 Ko de SRAM et 4 Ko d'EEPROM (qui peut être lu et écrit avec la bibliothèque EEPROM) [16].

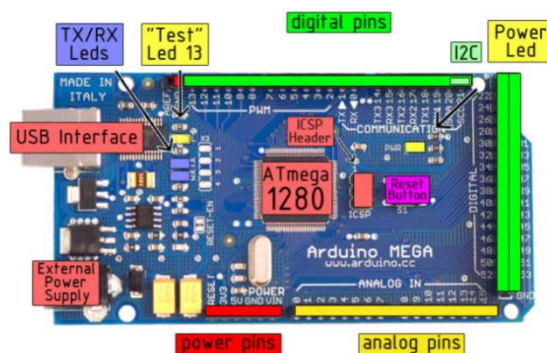


Figure 2.2 : les parties d'arduino 1280.

### 2.2.3. La communication

L'Arduino Mega dispose d'un certain nombre d'installations pour communiquer avec un ordinateur, un autre Arduino ou autre microcontrôleurs. L'ATmega1280 fournit quatre UART matériels pour la communication série TTL (5V). Un FTDI FT232RL sur la carte canalise l'un de ceux-ci via USB et les pilotes FTDI (inclus avec le logiciel Arduino) fournissent un port COM virtuel au logiciel sur l'ordinateur. Le logiciel Arduino comprend un moniteur série qui permet

d'envoyer des données textuelles simples vers et depuis la carte Arduino. Le RX et TX les voyants de la carte clignotent lorsque les données sont transmises via la puce FTDI et la connexion USB au ordinateur (mais pas pour la communication série sur les broches 0 et 1).

Une bibliothèque Software Serial permet une communication série sur n'importe laquelle des broches numériques du Mega [16].

L'ATmega1280 prend également en charge la communication I2C (TWI) et SPI. Le logiciel Arduino comprend un fil bibliothèque pour simplifier l'utilisation du bus I2C; voir la documentation sur le site Web de câblage pour plus de détails. Pour utiliser le SPI communication, veuillez consulter la fiche technique ATmega1280 [16].

En savoir plus sur ce texte source Vous devez indiquer le texte source pour obtenir des informations supplémentaires Envoyer des commentaires Panneaux latéraux [16].

#### 2.2.4. Les entrées et sorties numériques

Chacune des 54 broches numériques du Mega peut être utilisée comme entrée ou sortie, en utilisant `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, et les fonctions `digitalRead ()`. Ils fonctionnent à 5 volts. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40 mA et possède une résistance de pull-up interne (déconnectée par défaut) de 20 à 50 kOhms. De plus, certaines broches ont fonctions spécialisées:

- Série: 0 (RX) et 1 (TX); Série 1:19 (RX) et 18 (TX); Série 2:17 (RX) et 16 (TX); Série 3:

15 (RX) et 14 (TX). Utilisé pour recevoir (RX) et transmettre (TX) des données sériées TTL. Les broches 0 et 1 sont également connecté aux broches correspondantes de la puce série FTDI USB-to-TTL.

- Interruptions externes: 2 (interruption 0), 3 (interruption 1), 18 (interruption 5), 19 (interruption 4), 20 (interruption3) et 21 (interruption 2). Ces broches peuvent être configurées pour déclencher une interruption sur une valeur basse, une ou front descendant, ou un changement de valeur. Voir la fonction `attachInterrupt ()` pour plus de détails.
- PWM: 0 à 13. Fournit une sortie PWM 8 bits avec la fonction `analogWrite ()`.
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Ces broches prennent en charge la communication SPI, qui,

bien que fourni par le matériel sous-jacent, n'est actuellement pas inclus dans le langage Arduino [16].

Les broches SPI sont également éclatées sur l'en-tête ICSP, qui est physiquement compatible avec le Duemilanove et Diecimila [16].

- LED: 13. Il y a une LED intégrée connectée à la broche numérique 13. Lorsque la broche est de valeur HIGH, la LED est allumée, lorsque la broche est BAS, il est éteint.
- Je2C: 20 (SDA) et 21 (SCL). Soutenir I2Communication C (TWI) à l'aide de la bibliothèque Wire (documentation sur le site Wiring). Notez que ces broches ne sont pas au même emplacement que les I2Cbroches sur le Duemilanove ou Diecimila [16].

### 2.2.5. Les broches analogiques

Le Mega dispose de 16 entrées analogiques, chacune fournissant 10 bits de résolution (soit 1024 valeurs différentes). Par défaut, ils mesurent de la terre à 5 volts, bien qu'il soit possible de changer l'extrémité supérieure de leur plage en utilisant la broche AREF et la fonction `analogReference ()` [16].

Il y a quelques autres broches sur la carte:

- AREF. Tension de référence pour les entrées analogiques. Utilisé avec `analogReference ()`.
- Réinitialiser. Apportez cette ligne LOW pour réinitialiser le microcontrôleur. Généralement utilisé pour ajouter un bouton de réinitialisation à boucliers qui bloquent celui du plateau [16].

**Tableau 2.1** : Fiche technique de l'Arduino Méga.

ATmega1280	ATmega1280
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	128 KB of which 4 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 Hz



### 2.2.6. Programmation

L'Arduino Mega peut être programmé avec le logiciel Arduino (téléchargement). Pour plus de détails, voir la référence et tutoriels [16].

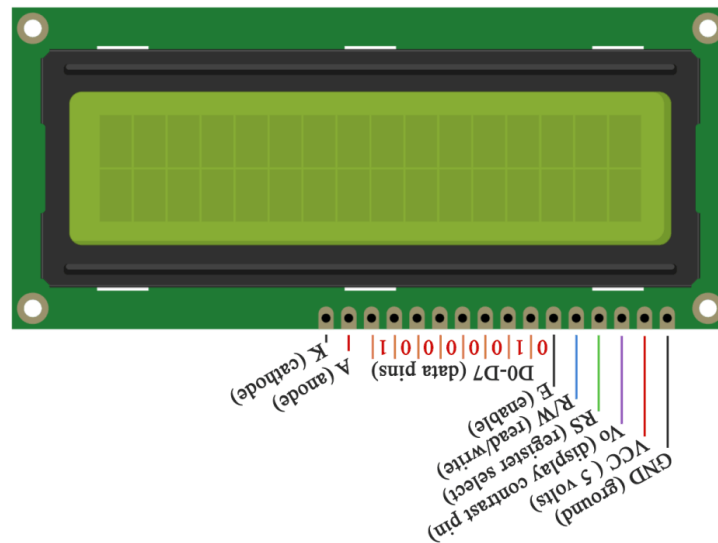
L'ATmega1280 sur l'Arduino Mega est pré-brûlé avec un chargeur de démarrage qui vous permet de télécharger de nouveaux codes à lui sans l'utilisation d'un programmeur matériel externe. Il communique en utilisant le STK500 d'origine protocole (référence, fichiers d'en-tête C).

Vous pouvez également contourner le chargeur de démarrage et programmer le microcontrôleur via l'ICSP (In-Circuit Serial Programming) en-tête; voir ces instructions pour plus de détails [16].

## 2.2. Ecran LCD

Le mot LCD est l'abréviation du terme anglais « **LiquidCrystalDisplay** » qui signifie en français Ecran à cristaux liquides. D'où afficheur LCD.

- L'afficheur LCD est en particulier une interface visuelle entre un système (projet) et l'homme (utilisateur).
- Grâce à la commande par un microcontrôleur, ces afficheurs permettent de réaliser un affichage de messages aisés. Ils permettent également de créer leurs propres caractères.
- Les afficheurs LCD alphanumériques présentent une solution facile d'emploi et bon marché pour doter notre projet d'une interface indépendante de PC.
- Vu de l'extérieur, les écrans LCD alphanumériques sont essentiellement caractérisés par leur taille, deux modèles se rencontrent très fréquemment et sont les meilleurs marchés, celui ayant 2 lignes et 16 colonnes d'affichage et celui ayant 4 lignes et 20 colonnes d'affichage [1].
- L'afficheur LCD peut fonctionner en mode 4 bits ou en mode 8 bits.
  - ✓ En mode 8 bits, les octets sont transférés sur les lignes DB0 à DB7.
  - ✓ En mode 4 bits les octets sont transférés en deux fois sur les lignes DB4 à DB7.



**Figure 2.3 :** Afficheur LCD.

- **VCC, Masse :** Alimentation de l'afficheur LCD. Un afficheur LCD S'alimente en 0V-5V.
- **Contraste V0 :** La broche VE permet de régler le contraste. Il est nécessaire d'y connecter un potentiomètre de réglage, un 10kΩ par exemple, dont les broches externes sont connectées à l'alimentation (+5V) et à la masse (GND) et la broche centrale à V0. Il suffit ensuite de tourner ce potentiomètre dans tous les sens avec patience jusqu'à ce que le contraste soit correctement réglé.
- **Vdd :** Différence de potentiel permettant de commander le rétro éclairage.
- **E :** Entrée de validation (ENABLE), elle permet de valider les données sur un front descendant. Lorsque E=0 alors le bus de données est à l'état haute impédance.
- **RS :** Registre Select cette entrée permet d'indiquer à l'afficheur si l'
  - On souhaite réaliser une commande (RS=0) par des instructions spécifiques ou écrire une donnée (envoi du code du caractère à afficher) sur le bus (RS=1).
- **R/W:** Entrée de lecture (R/W=1) et d'écriture (R/W=0). Lorsqu'on commande
  - L'afficheur LCD il faut se placer en écriture.
- **D7...D0 :** Bus de données bidirectionnel, il permet de transférer les instructions ou les données à l'afficheur LCD [1].

### 2.3.1. Connexion avec la carte Arduino Méga 1284

Généralement, on préfère une communication sur 4 bits car une communication sur 8 bits consomme 10 ou 11 broches, ce qui laisse peu de broches libres. Avec une communication 4 bits, 6 à 7 broches sont nécessaires. Le choix des broches est libre [1].

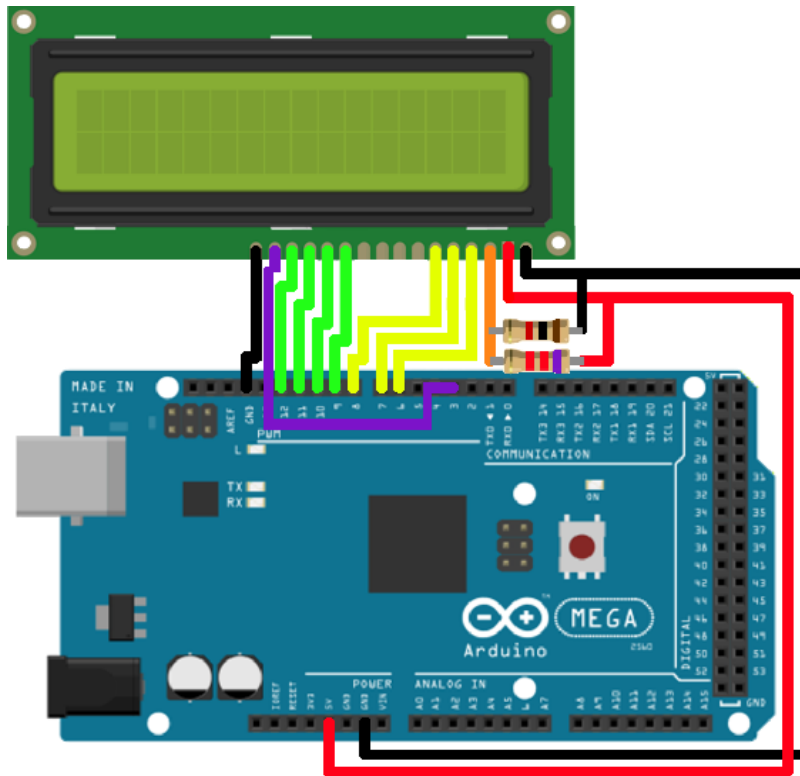


Figure 2.4: Montage à 4 broches de données avec l'Arduino.

## 2.4. Capteur de flamme

Module capteur de détection de flamme Capteur le plus sensible pour des longueurs d'onde infrarouge de la flamme entre 760 nm et 1100 nm [1].

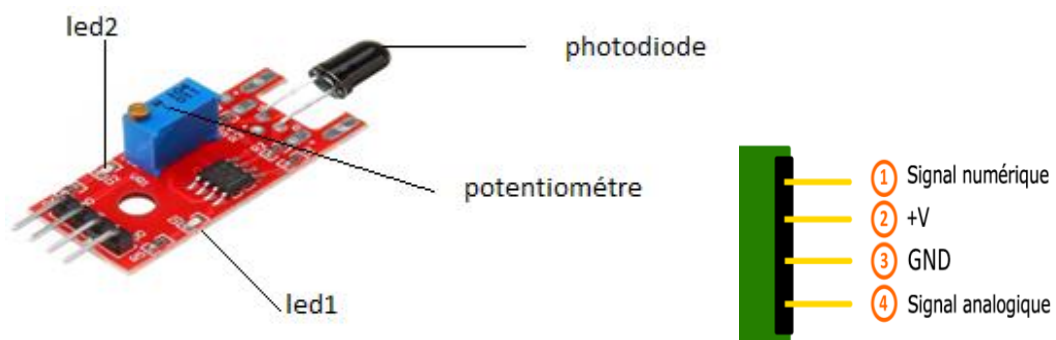


Figure 2.5: Détecteur de flamme (KY-026).

### 2.4.1. Principe de la Détection de Flamme

Le détecteur de flamme détecte toute élévation de température ou présence de produits issus d'une combustion. Les flammes produisent des rayonnements caractérisés par une fréquence de scintillement plus ou moins intense dans des bandes spectrales spécifiques.

- Ce module est composé de trois éléments fonctionnels. Le capteur situé à l'avant du module effectue la mesure, le signal analogique est ensuite envoyé sur l'amplificateur. Celui-ci amplifie le signal en fonction du gain déterminé par le potentiomètre et envoie le signal à la sortie analogique du module.
- Un comparateur qui commute la sortie numérique et la diode lorsque le signal tombe en dessous d'une certaine valeur.
- La sensibilité peut être ajustée au moyen du potentiomètre comme décrit ci-dessous [1].

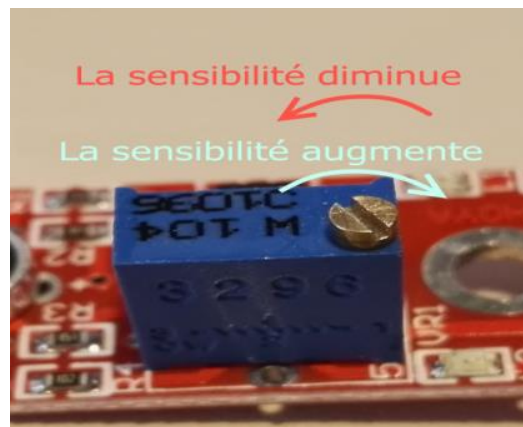


Figure 2.6: Réglage de la sensibilité de détecteur de flamme

## 2.5. Capteur de gaz MQ2

Le MQ-2 Capteur de Gaz GPL, Isobutane et de Propane est un semi-conducteur capteur de gaz qui détecte la présence du gaz GPL, Isobutane et de Propane à des concentrations de 300 ppm à 10000 ppm, une gamme appropriée de détection des fuites de gaz. La simple interface de tension analogique du capteur ne nécessite qu'une seule broche d'entrée analogique de votre microcontrôleur [1].



Figure 2.7: Capteur de gaz MQ2 et son schéma de brochage.

Ce capteur possède les caractéristiques suivantes :

- Alimentation électrique : 5 V.

- Capteur de gaz (GPL) simple à utiliser.
- Peut être utilisé dans les équipements de détection de fuites de gaz dans les applications grand-public et industrielles.
- Type d'interface : analogique.
- Haute sensibilité au GPL, isobutane, propane, Sa sensibilité peut d'ailleurs être ajustée par potentiomètre.
- Faible sensibilité à l'alcool, la fumée.
- Réponse rapide.
- Stable et durable.
- Circuit de pilotage simple.
- Le capteur peut fonctionner à des températures allant de -10 à 50 ° C et consomme moins de 150 mA à 5 V.
- Il contient deux led une pour est allumer l'orsque le capteur est alimenter et l'autre est allumer lorsque il ya un gaz.
- Le capteur est constitué par une électronique chauffante dont la résistance électrique varie en fonction de la présence d'un polluant dans l'atmosphère. La résistance dépend également de la température et du taux d'humidité dans la pièce [1].

### 3.6. Buzzer

Le Buzzer c'est un composant électromagnétique ou piézoélectrique besoin d'une onde carrée à conduire, donc c'est un transducteur qui transforme un signale électrique a une vibration acoustique, Il ya deux type de buzzer [1].

- Buzzer passif module d'alarme peut travailler avec les tensions alternatif.
- Buzzer active module d'alarme peut travailler avec les tensions continu (notre cas)



*Figure 2.8: Buzzer piézoélectrique.*

Le Buzzer présente les caractéristiques suivantes :

- Buzzer de petite taille à souder sur circuit imprimé.
- Type de sonorité: continu.
- Tension d'alimentation: 4,5-5,5Vcc.
- Consommation: 50 mA (sous 5 Vcc).
- Fréquence d'oscillation: 2.3 KHz.
- Puissance sonore: 85 dB.
- Dimensions: Ø 12 x 7,5 mm.
- Poids: 1,6 g.

## 2.7.Servomoteur à rotation angulaire

Les servomoteurs à rotation angulaire servent en principe à actionner les parties mobiles d'un système. Ils sont prévus pour être commandés facilement en position ou en vitesse. En effet, ils sont équipés d'un système d'asservissement basé sur un potentiomètre rotatif qui sert de capteur de rotation.

C'est un ensemble mécanique et électronique comprenant :

- Un moteur à courant continu de petite taille piloter par un driver pour régulier constamment la position c'est qu'on appelle système asservie ;
- Un réducteur en sortie de ce moteur diminuant la vitesse (une vitesse exprimée de 0 à 60 degrés /s) mais augmentant le couple.
- Un potentiomètre (faisant fonction de diviseur résistif) qui génère une tension variable, proportionnelle à l'angle de l'axe de sortie ;
- Un dispositif électronique d'asservissement ;
- Un axe dépassant hors du boîtier avec différents bras ou roues de fixation [1].



*Figure 2.9 : Servomoteur.*

Le servomoteur présente les caractéristiques suivantes :

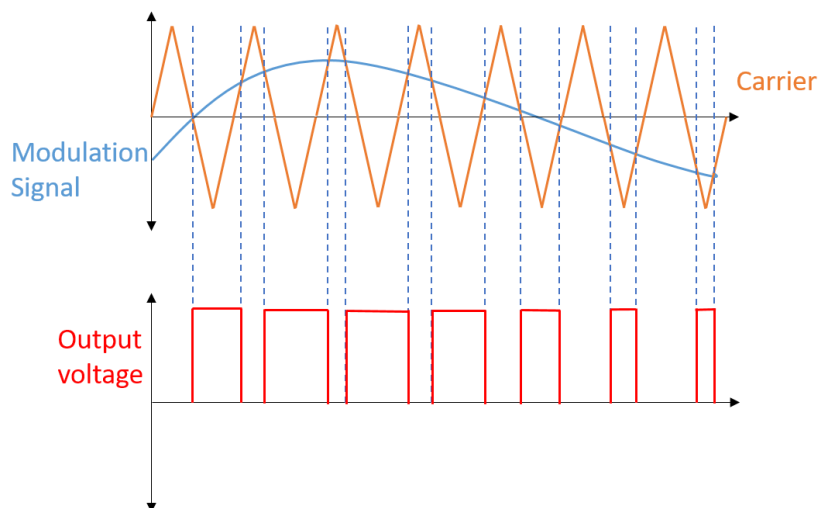
- Dimension : Dimensions : 23,2 X 12,5 X 22 mm.

- il sera idéal pour animer les projets robotiques/domotiques à partir d'un microcontrôleur tel qu'Arduino comme dans notre situation.
- Poids net : 9 g.
- Vitesse de fonctionnement : 0,12 secondes / 60 degrés (4.8V à vide).
- Amplitude de rotation 180°.
- Plage de température : -30 à +60°C.
- Tension de fonctionnement : 4,8 à 6V.

### 2.7.1. Principe de fonctionnement

Les servomoteurs sont commandés par l'intermédiaire d'un câble électrique à 3 fils qui permettent d'alimenter le moteur et de lui transmettre des ordres de positions sous forme d'un signal codé en largeur d'impulsion plus communément appelés PWM (*Pulse Width Modulation* ou *Modulation de Largeur d'Impulsion*) ou RCO (*Rapport Cyclique d'Ouverture*). Cela signifie que c'est la durée des impulsions qui détermine l'angle absolu de l'axe de sortie et donc la position du bras de commande du servomoteur.

Le signal est répété périodiquement, en général toutes les 20 millisecondes, ce qui permet à l'électronique de contrôler et de corriger continuellement la position angulaire de l'axe de sortie, cette dernière étant mesurée par le potentiomètre [1].



**Figure 2.10 :** Principe d'un signal de commande par PWM.

- Le couple d'un servomoteur a pour unité le kg.cm (kilogramme-centimètre).
- La formule du couple est la suivante :  $C = p \cdot d$  la relation entre le couple  $C$  du servomoteur (en kilogramme mètre),  $p$  la force exercée sur le bras du servomoteur ( en kilogramme ) et  $d$  la distance ( en cm ) à laquelle s'exerce cette force par rapport à l'axe de rotation du servomoteur [1].

- Lorsque le moteur tourne, l'axe du servomoteur change de position, ce qui modifie la résistance du potentiomètre.
- Si on peut utiliser un servomoteur en temps réel il faut juste ajouter une résistance variable au niveau de brochage de l'Arduino et le servomoteur.
- Un servomoteur se pilote par l'intermédiaire d'un câble à 3 fils. Ce câble permet à la fois de l'alimenter et de lui transmettre des consignes de position par le fil de signal :
  - Le noir ou marron : La masse.
  - Le rouge : La tension d'alimentation continue (+).
  - Le jaune, orange ou blanc : Le signal de commande PWM.



*Figure 2.11: Connecteur 3 fils standard.*

## 2.8. Ventilateur

La domotique s'applique également au chauffage et à la ventilation, des éléments indispensables au sein d'un logement. La solution est la régulation du chauffage, c'est-à-dire programmer un degré de température adapté à chaque pièce et notamment en fonction de moments de la journée, nuit et jour. En plus de rafraîchissement des pièces on utilise le ventilateur pour rafraîchir la cuisine en cas d'une fuite de gaz. Ces fonctions sont contrôlées depuis l'application android conçue pour donner de la fraîcheur à l'intérieur de l'habitat [1].



*Figure 2.12 : Ventilateur a 12V.*

## 2.9. Capteur de mouvement (PIR)

Le PIR est capable de détecter une variation des ondes infrarouges, ce qui génère un courant électrique. Le capteur PIR est donc en fait divisé en deux parties différentes reliées





## 2.12. Capteur d'eau (RAIN)

Le module de capteur de pluie est un outil simple pour la détection de la pluie. Il peut être utilisé comme commutateur lorsque la goutte de pluie tombe à travers le panneau de pluie et également pour mesurer les précipitations intensité [13].



*Figure 2.16: Capteur RAIN.*

## 2.13. Conclusion

Il ya de nombreux éléments qu'on peut ajouter dans notre projet pour obtenir une maison intelligente presque idéal. Le seul problème qu'on a trouvé c'est la limitation des broches des modules de commande et de communication telle que l'Arduino et le module WIFI.

## CHAPITRE 3

# Conception et simulation de fonctionnement d'une maison intelligente

---



## CHAPITRE 3

# Conception et simulation de fonctionnement d'une maison intelligente

### 3.1. Introduction

La réalisation du présent projet consiste à respecter les étapes suivantes :

- La première étape, étape de conception, est la décomposition du schéma électrique en bloc élémentaire, représentés par un schéma synoptique, facilite la mise au point et facilite aussi la maintenance en cas des problèmes techniques.
- La deuxième étape est la conception par ordinateur du circuit électronique (CAO : conception Assistée par Ordinateur) par utilisation de logiciel **PROTEUSE**. Cette opération nous permet de simuler le bon fonctionnement du montage ainsi proposé.

### 3.2. Présentation du cahier des charges

Le travail présenté dans ce mémoire consiste à :

- Assurer le confort 'relatif'.
- Assurer un milieu plus sécurisé (moins de risque).
- Utiliser les outils technologiques modernes pour assurer la supervision et le contrôle (Bluetooth, WiFi, etc.).

#### 3.2.1. Gestion du confort

Les tâches assurant le confort consistent à :

- Gestion d'éclairage des lieux.
- Gestion d'ouverture/fermeture de la porte principale, la fenêtre de la cuisine et la gestion d'ouverture/fermeture du parking.
- Visualisation de tous ce qui passe à l'intérieure de la maison par la camera. Cette dernière est autorisée par l'installation d'une application IP webcam sur la camera. On peut le contrôler l'acquisition des données captés ou les vidéo (les images) à distance par un autre appareil quelque soit Smartphone, tablette, smart TV, PC, etc., on entrant d'abords l'adresse IP de la camera.

- Assurer la surveillance de la température et l'humidité en temps réel pour contrôler la l'aération par ventilation des pièces.
- Gestion de l'énergie pour éviter le gaspillage au niveau de l'éclairage assurée par le capteur de mouvement.
- Piloter l'arrosage électrique automatisé du jardin.

### 3.2.2. Gestion de la sécurité de la maison

Les tâches assurant le confort consistent à :

- Acquisition de l'information s'il ya une fuite de gaz ou bien une flamme ce qui conduit à actionner le Buzzer et le ventilateur en même temps.
- On peut 'intervenir' manuellement pour ouvrir la fenêtre de la cuisine.

### 3.3. Développement du système de pilotage

Au niveau de ce travail, et à travers des simulations sous Proteus, on doit recouvrir les points suivants :

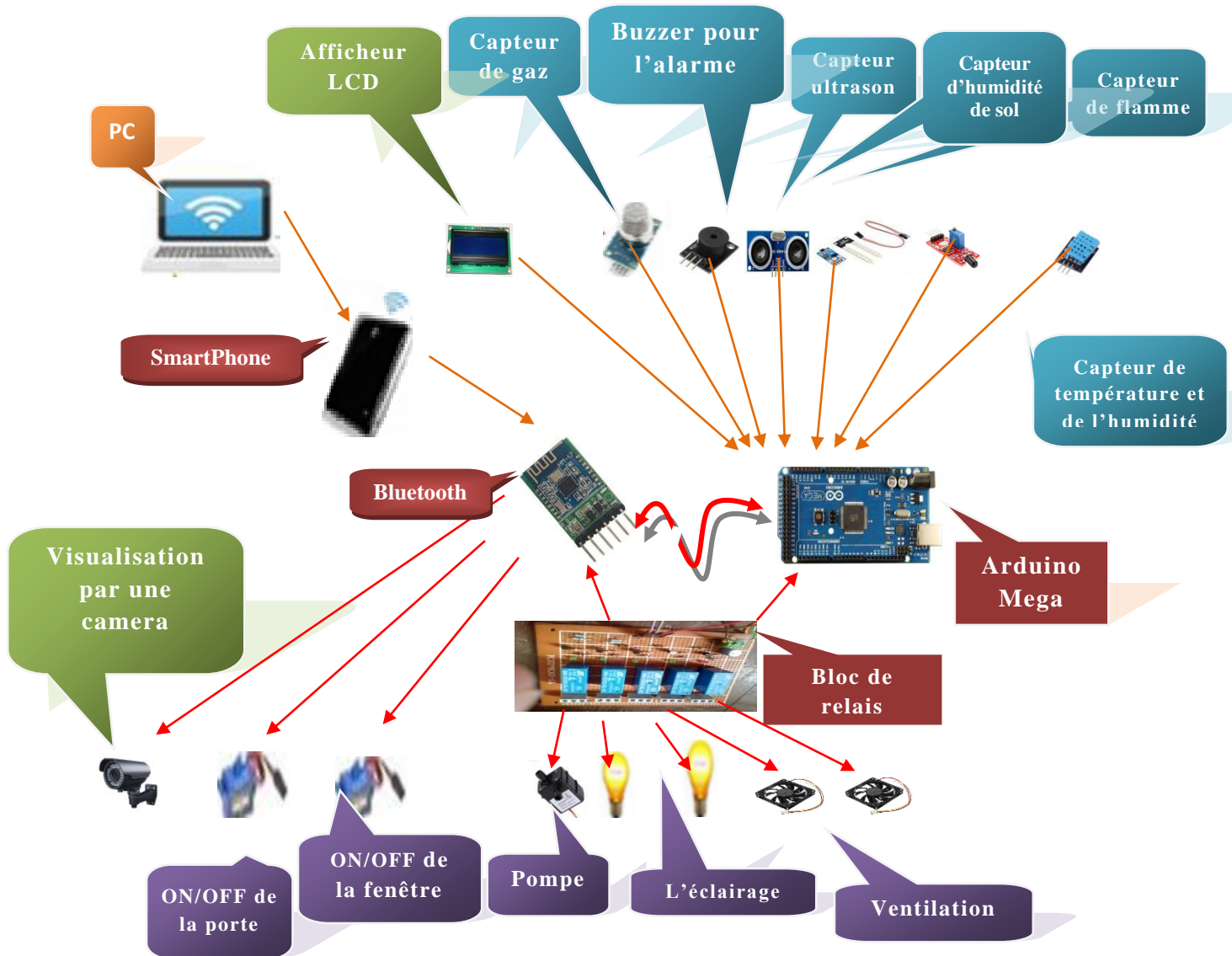
- Exploiter les différents composants à savoir les capteurs, relais, servomoteurs.
- Configurer et programmer la carte Arduino (en langage C) pour connecter les différents capteurs, récupérer leurs données et les transmettre via l'outil de communication : Bluetooth.
- Configurer et programmer le système dans le but de :
  - Recevoir les données venant de la carte Arduino.
  - Créer une interface Web en HTML permet la commande des actionneurs.
  - Communiquer par Bluetooth.

### 3.4. Structure générale du système domotique

Pour le développement du présent projet, deux parties fondamentales sont nécessaires :

- **Partie logicielle** assurée par le biais d'un PC équipé des logiciels de simulations et de programmation.
- **Partie matérielle** assurée par l'ensemble des organes et composants électroniques : Carte Arduino, interface Bluetooth, Capteurs, Actionneurs, etc.

Le schéma ci-dessous représente les différents organes et composants (PC, Smart-Phone, capteurs, actionneurs, etc.) utilisés dans la conception et la simulation de ce projet ainsi que les liens entre eux.



*Figure 3.1: Outils de conception et de réalisation du projet.*

### 3.4.1. Conception et simulation de fonctionnement

Pour la conception de ce projet, on doit suivre les étapes suivantes :

- Conception assistée par ordinateur du circuit électronique par utilisation du logiciel Proteus. Cette étape a pour objectif de simuler le fonctionnement du montage ainsi proposé.
- Décomposer le montage global sous forme de modules (blocs) élémentaires facilitant la tâche de maintenance (Système modulaire).
- Description de fonctionnement de chaque bloc.
- Création d'une interface logicielle pour la supervision et le pilotage de différents actionneurs.

- Proposition d'une architecture de la maison comme un prototype de test de notre réalisation afin d'installer l'ensemble des composants.

### 3.4.1.1. Partie matérielle

Dans ce projet, le schéma électrique est décomposé en plusieurs blocs élémentaires. L'interaction entre ces blocs est schématisée par l'organigramme présenté dans la figure 3.2.

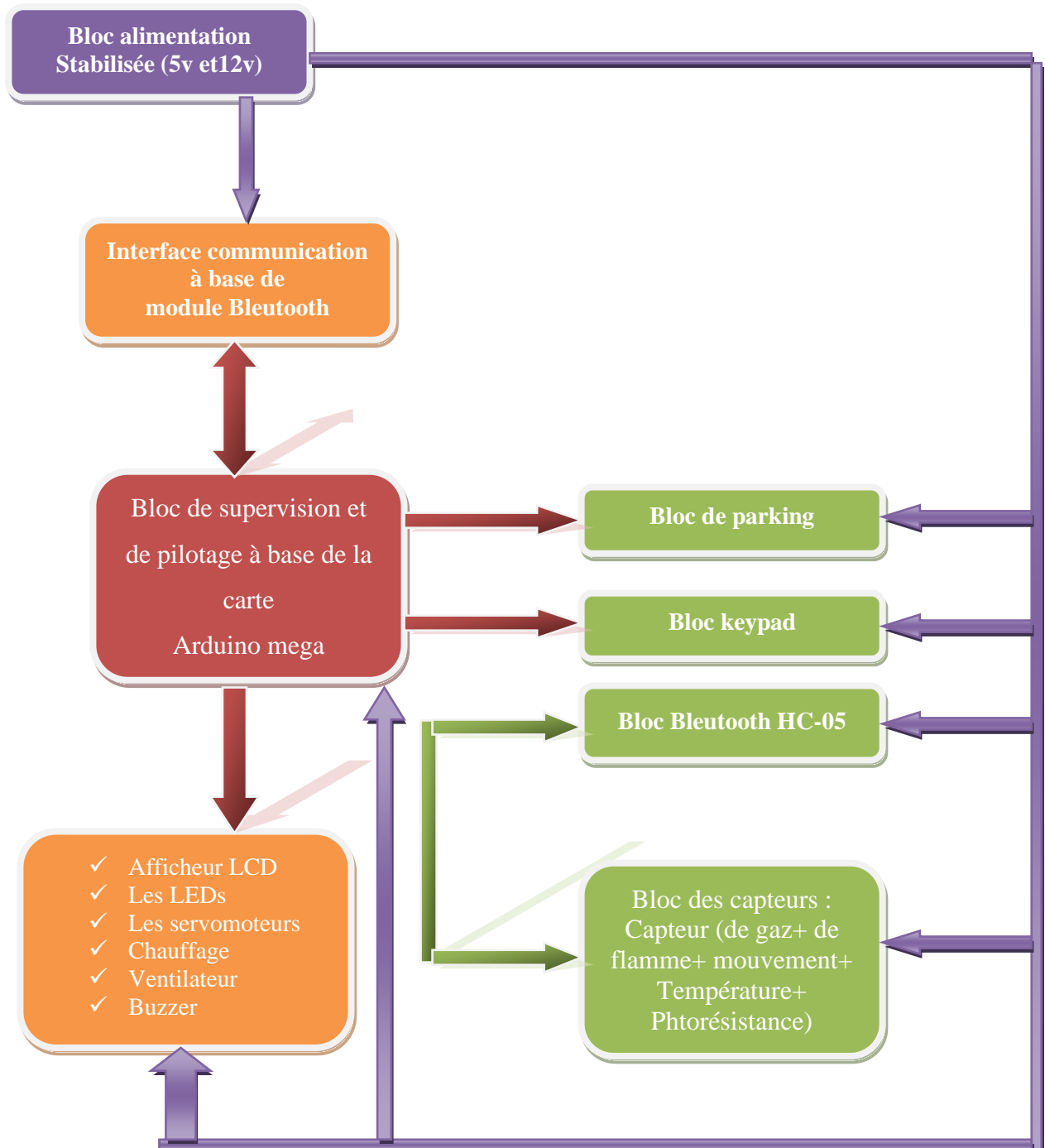
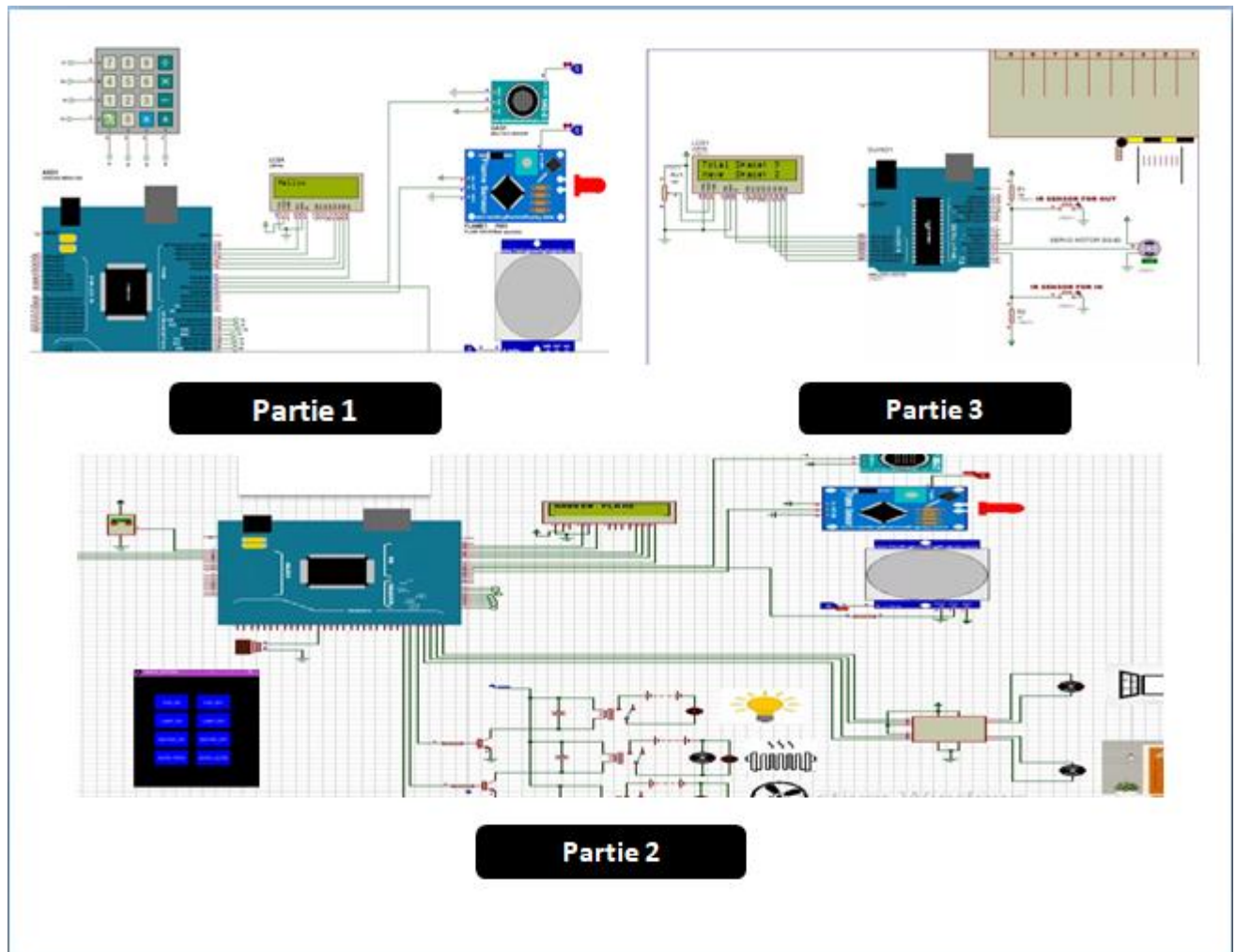


Figure 3.2 : Interaction entre les blocs du montage global.

Le schéma électrique de chaque partie du montage global utilisé pour la simulation de différentes tâches est présenté par le schéma de la figure 3.3.



*Figure 3.3 : Schéma général du montage.*

En se basant sur le principe de la décomposition en modules (blocs) élémentaires, le montage global peut être décomposé en sept blocs fondamentaux, qui sont :

- Bloc d'alimentation stabilisé (12v et 5v).
- Bloc des capteurs.
- Blocs de pilotage et de communications assurés par
  - Module Bluetooth,
  - La carte Arduino Mega.
- Autres blocs : Parking, Clavier (keypad), Bluetooth HC-05.

#### a) Bloc d'alimentation stabilisée (12v et 5v)

On peut réaliser ce bloc à partir :



- D'un transformateur de 15v.
- Un redresseur (pont de diode).
- Un filtrage accompagné d'un régulateur de 12v pour avoir une tension de 12v à la sortie.
- La dérivation de la tension de 12v Pour que l'alimentation des relais soit suffisante.
- L'alimentation stabilisée de +5 volts pour alimenter les servomoteurs.
- La carte Arduino alimente tous les capteurs sauf le capteur de gaz (300mA).
- Le capteur de gaz est alimenté par une tension de 5v fournie par la régulation de 12v. pour minimiser la charge sur la carte Arduino.
- Le fil USB alimente la carte Arduino.
- Le module Bluetooth est alimenté à partir de la broche **vin** de carte Arduino qui contient un régulateur (régulation de 5v vers 3v).

#### b) Bloc des capteurs

Dans ce bloc, après l'alimentation de circuit, les données extérieures des capteurs grâce aux broches des données seront envoyées à l'Arduino.

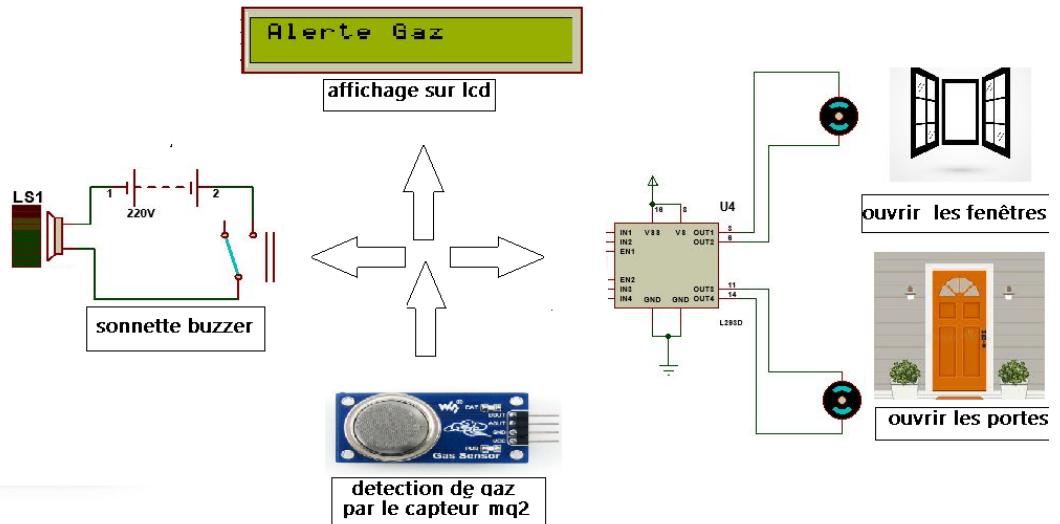
- Le rôle de data (données) est de transférer l'information entre l'Arduino et les capteurs.
- Chaque capteur à son propre data pin (analogique ou numérique).
- Dès que l'information des données extérieures arrivent à l'Arduino, les résultats seront affichés par l'afficheur LCD, les LED servomoteur et speaker (buzzer) qui seront connectées à l'Arduino pour la visualisation des actions des capteurs.

##### b.1) Capteur de gaz

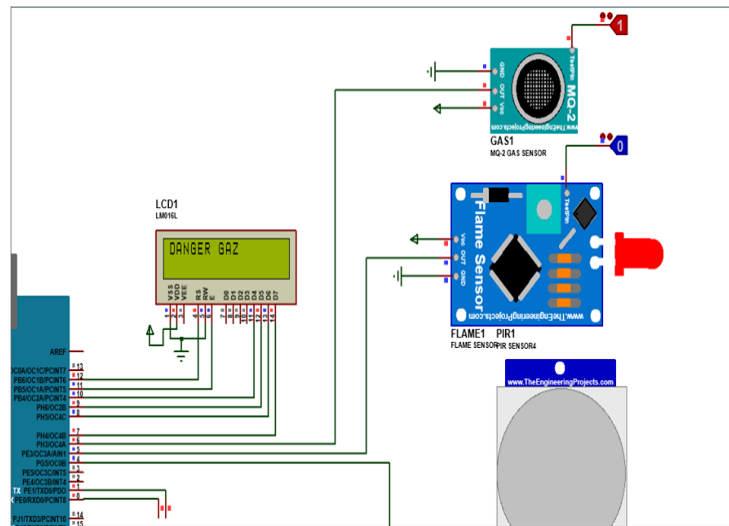
Si il ya une détection d'une fuite de gaz,

- Le buzzer est allumé,
- L'afficheur LCD affiche (DANGER GAZ) et
- Les servomoteurs (fenêtre + porte) sont tournés

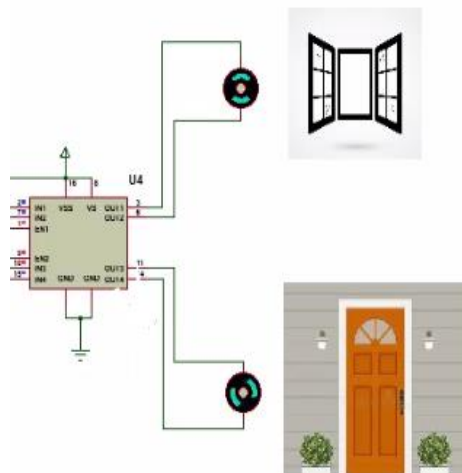
Les figures 3.4 (a), (b) et (c) illustrent schématiquement le circuit correspondant et le résultat de simulation sous Proteus en cas de fuite de Gaz et les différentes actions assurant la protection contre cette fuite dangereuse.



(a)



(b)



(c)

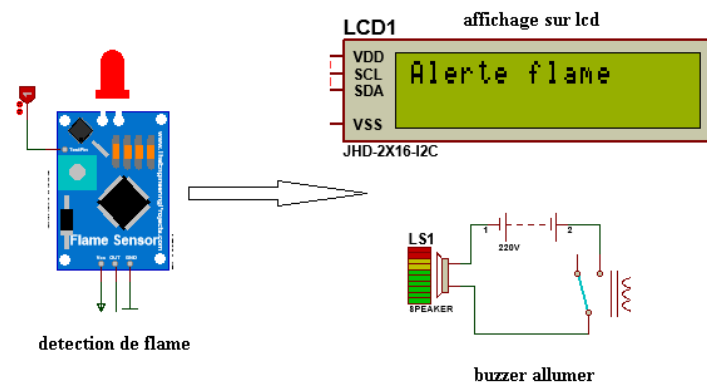
Figure 3.4 : Le résultat de la détection de gaz.

**b.2) Capteur de flamme**

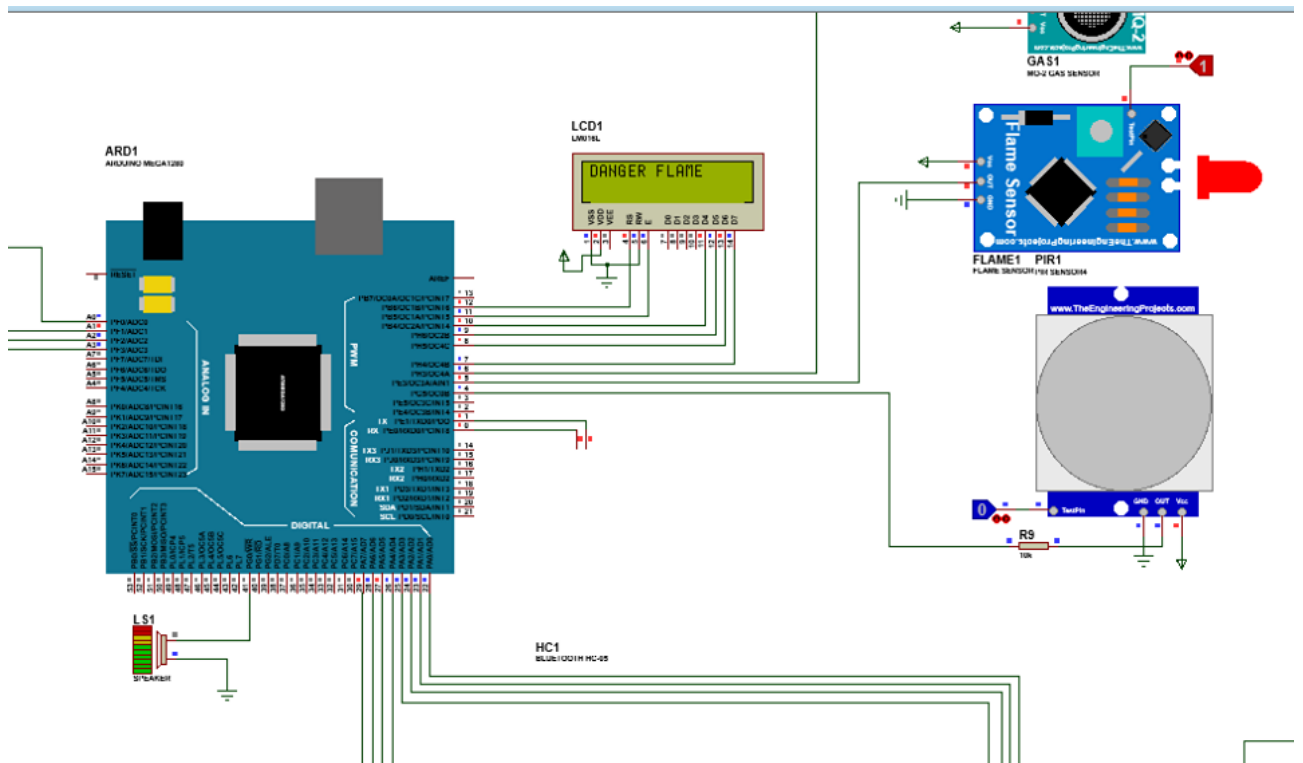
Si le capteur détecte une flamme,

- Le buzzer est allumée,
- L'afficheur LCD affiche (DANGER FLAME).

Les figures 3.5 (a) et (b) illustrent schématiquement le circuit correspondant et le résultat de simulation sous Proteus en cas de flamme et les différentes actions assurant la protection contre ce suspect.



(a)



(b)

Figure 3.5: Le résultat de la présence de flamme sous Proteus.

**b.3) Capteur de mouvement**

Lorsque le capteur (PIR) détecte un mouvement, le buzzer est allumé et l'afficheur LCD affiche 'DANGER MOUVEMMEN' comme indiqué sur la figure 3.6 (a) et (b).

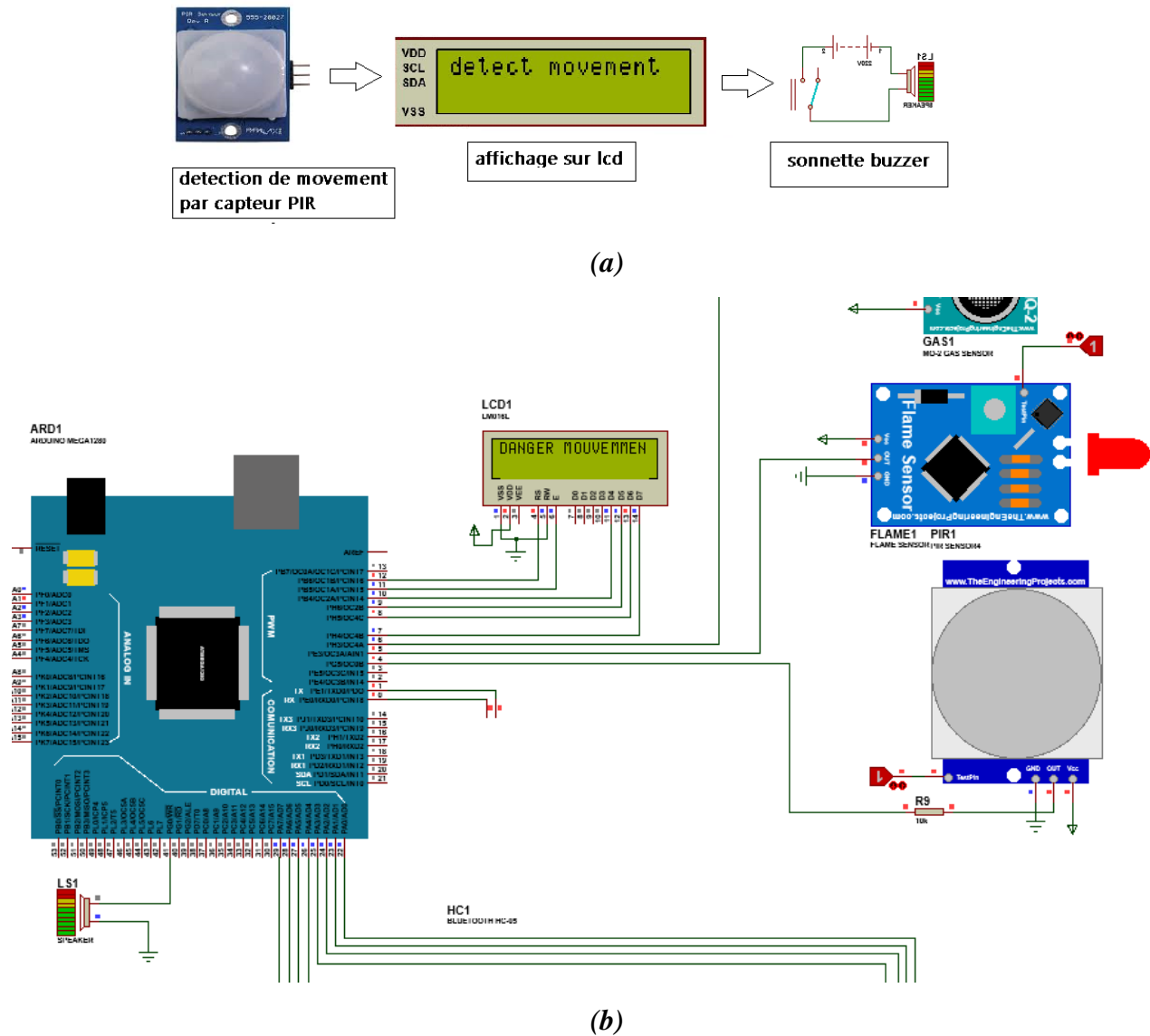


Figure 3.6 : Le résultat de détection de mouvement sur Proteus.

**b.4) Capteur de température**

La température dans la maison est affichée en permanence sur l'afficheur LCD grâce au capteur de température de la figure 3.7.

On peut changer ou varier la température grâce selon sa valeur par action sur le système de ventilation :

- Si la température est supérieure à 30°C, le système de ventilation est déclenché comme illustre la figure 3.7 (a) et (b).



**b.5) Photorésistance**

Lorsque l'éclairage est inférieur à 15 lm, les lampes de jardin représentées dans le schéma électrique par des LEDs, sont allumées comme illustre la figure 3.9.

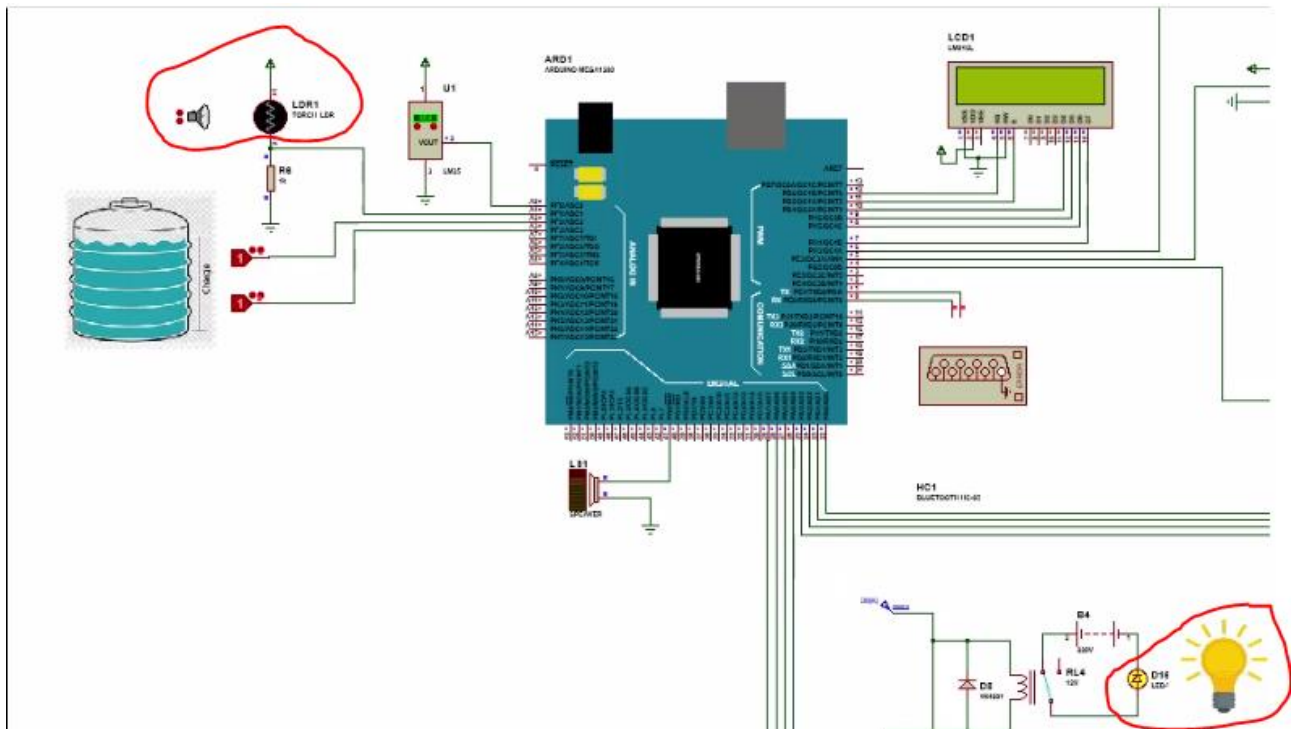


Figure 3.9 : La lampe allumée grâce à la photorésistance.

Lorsque l'éclairage est supérieur à 15 lm, les lampes de jardin représentées dans le schéma électrique par des LEDs, sont éteintes comme illustre la figure 3.10.

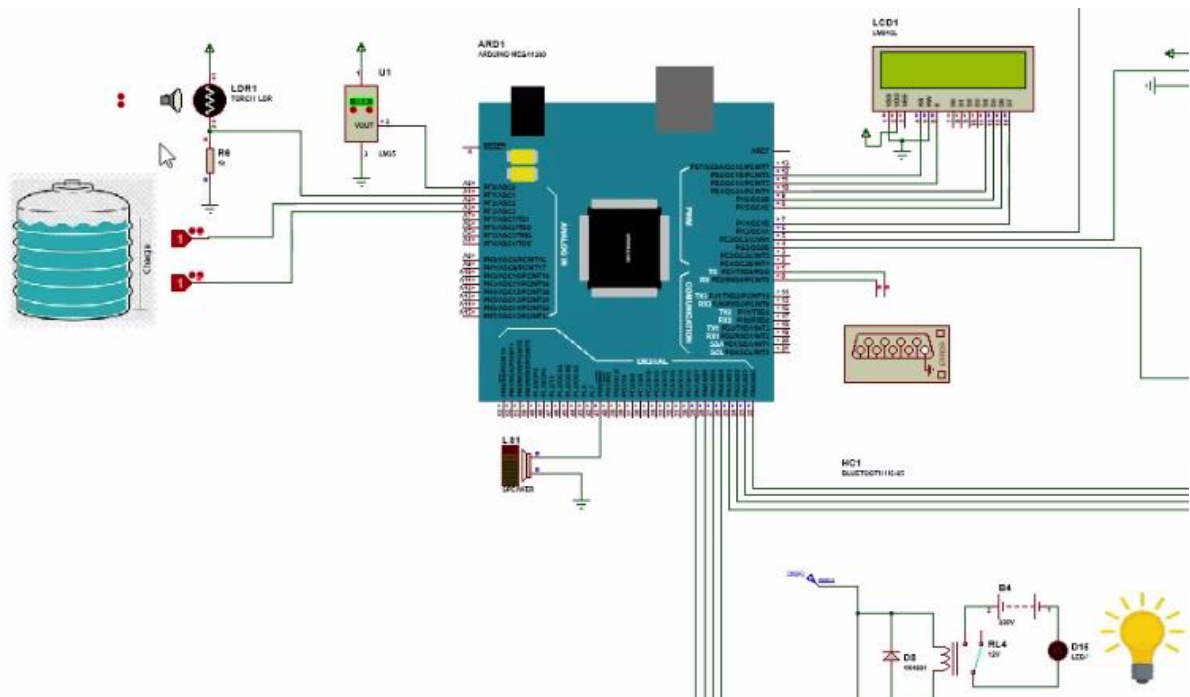


Figure 3.10 : La lampe éteinte grâce à la photorésistance.

**b.6) Capteur d'eau (RAIN)**

Quand la pluie tombe, le capteur correspondant signal et le servomoteur déclenche et tourne pour insérer les vêtements comme montré dans la figure 3.11.

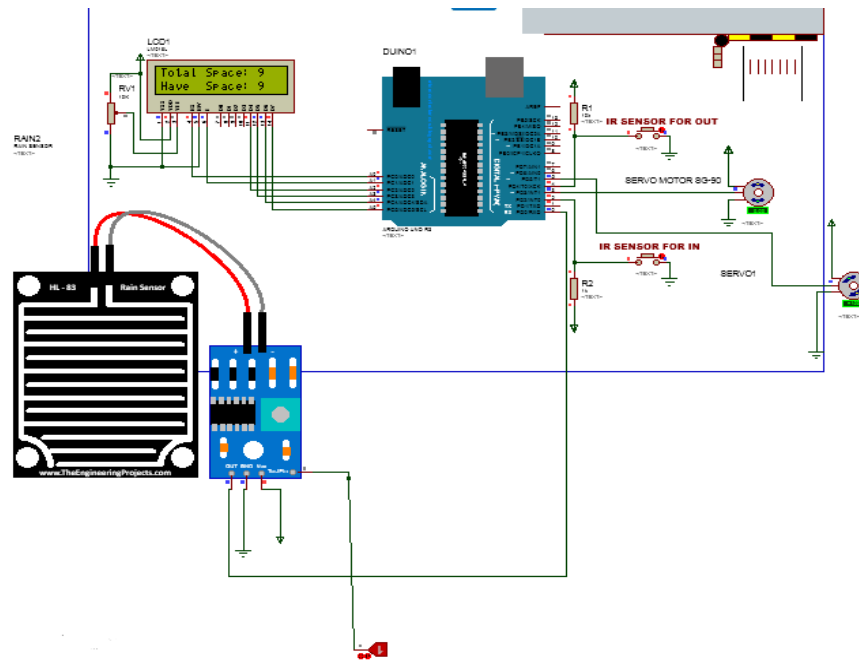


Figure 3.11 : Capteur RAIN.

**C) Bloc de pilotage et de communication**

Cette partie est divisée en deux sous blocs : Bloc Arduino Mega et bloc Bluetooth de la figure 3.12. Après la mise sous tension et après l'envoi des données extérieures des capteurs au module Arduino, ce dernier les envoie à la carte Bluetooth par l'intermédiaire de la broche TX vers la broche RX comme montre la figure 3.12.

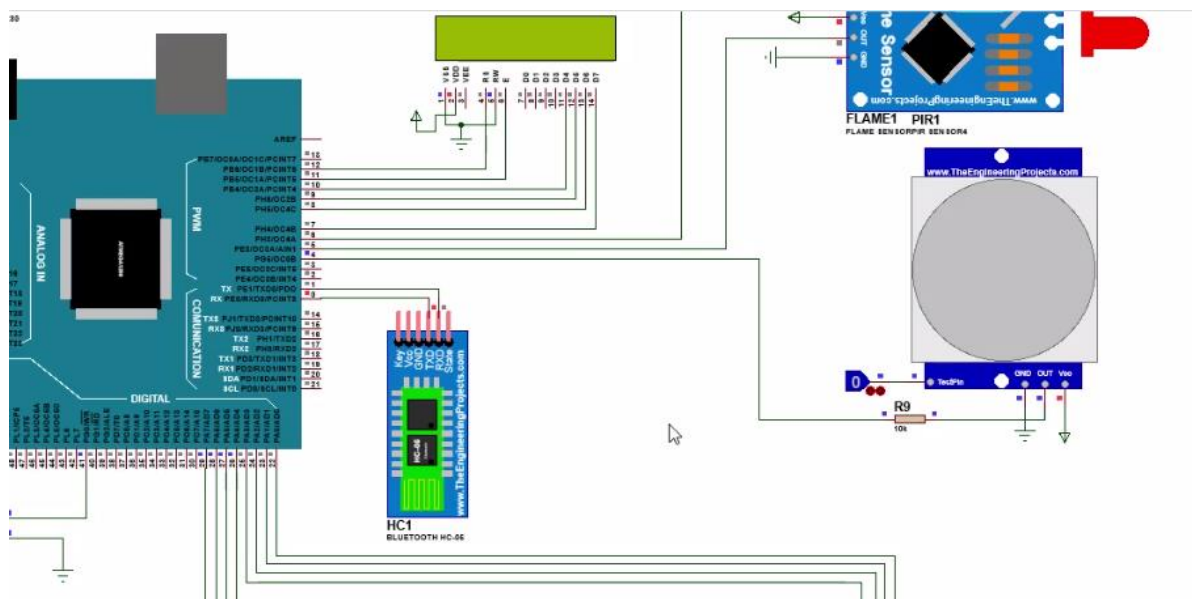


Figure 3.12 : La liaison de Bluetooth avec l'Arduino.



**f) Gestion du parking**

Le parking associé à la résidence dans ce projet peut accueillir 9 voitures et dispose des LCDs indiquant le nombre total des places occupées et les places vides, schématisé par le montage de la figure 3.13. Le système d'affichage indique le nombre des places vides à chaque fois qu'une voiture sera stationnée (clique sur le capteur « IR SENSOR FOR IN ») dans le parking. Un exemple de démonstration est donné par la figure 3.14.

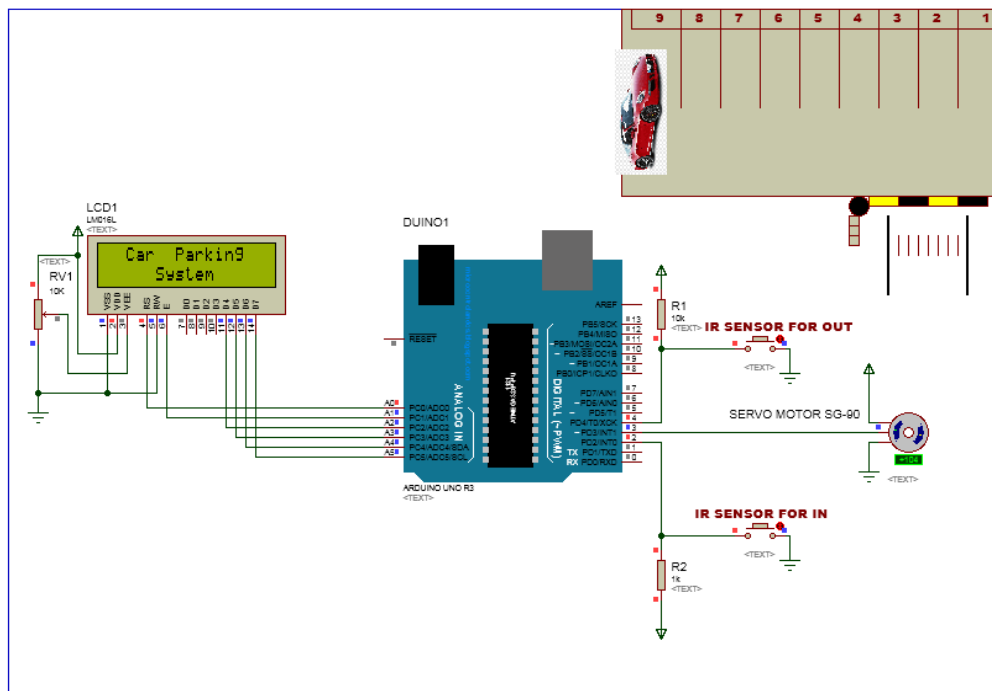


Figure 3.13 : Illustration du parking.

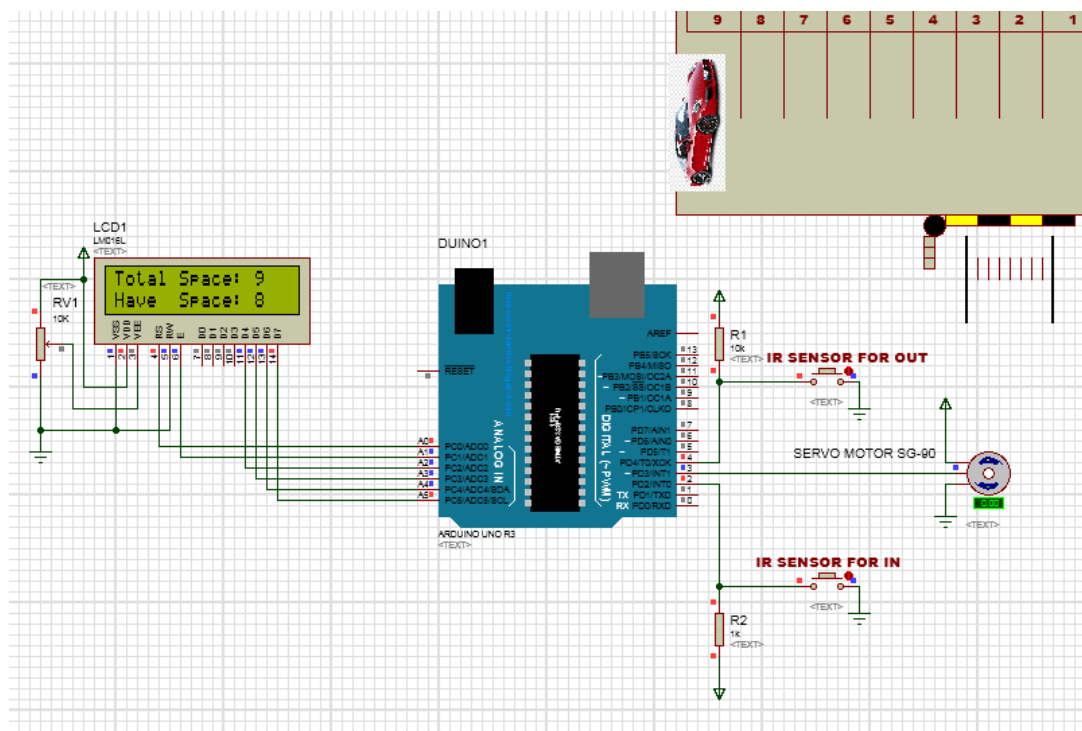


Figure 3.14 : Etat du parking après stationnement d'un véhicule.



- Lorsque nous cliquons sur le capteur « IR SENSOR FOR OUT » une voiture sorte du parking et le servomoteur (la porte de parking) est tourné (la porte s'ouvre). De plus, le nombre de place vide (have space) qui représente sur LCD est augmente.
- Si le parking est plein, la porte reste fermée et l'afficheur LCD affiche « sorry not space available » comme montre la figure 3.15.

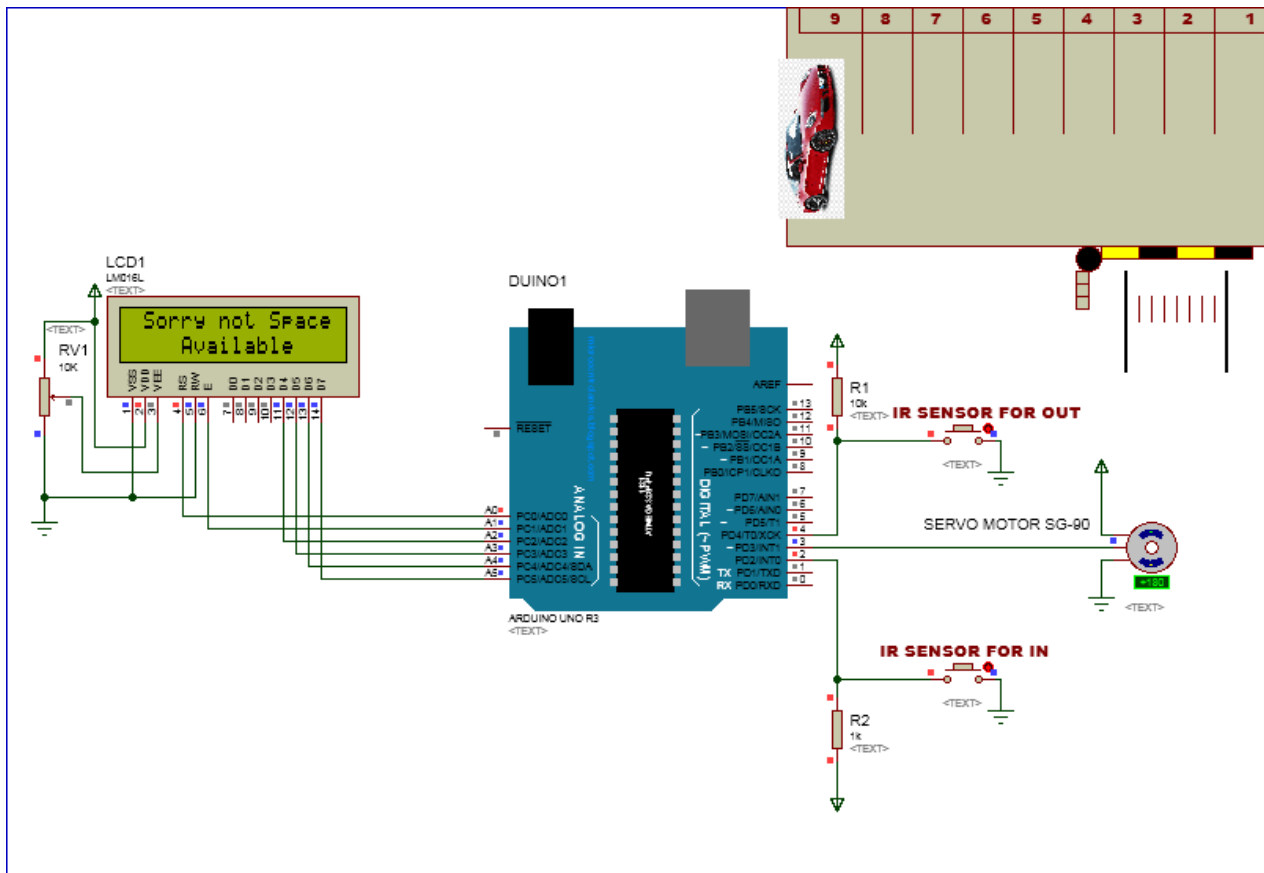
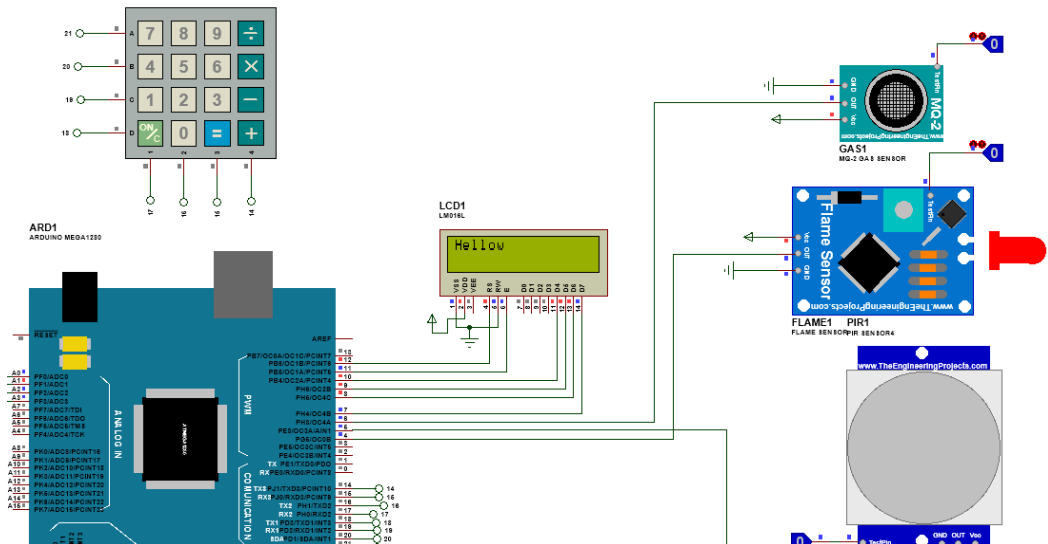


Figure 3.15 : Le parking est plein.

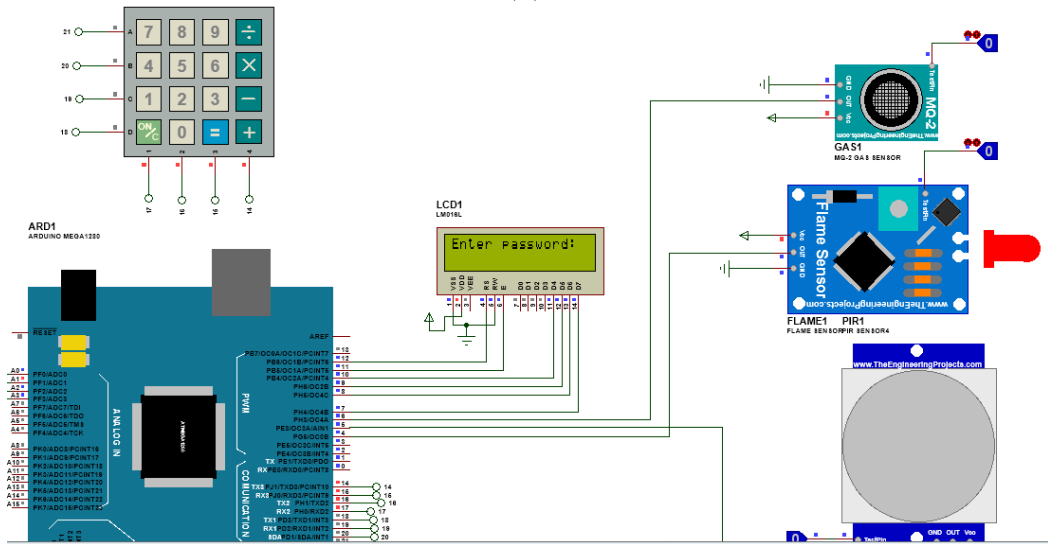
### g) Gestion de clavier (Keypad)

Ce clavier permet d'introduire le code secret pour l'ouverture de la porte principale de la résidence.

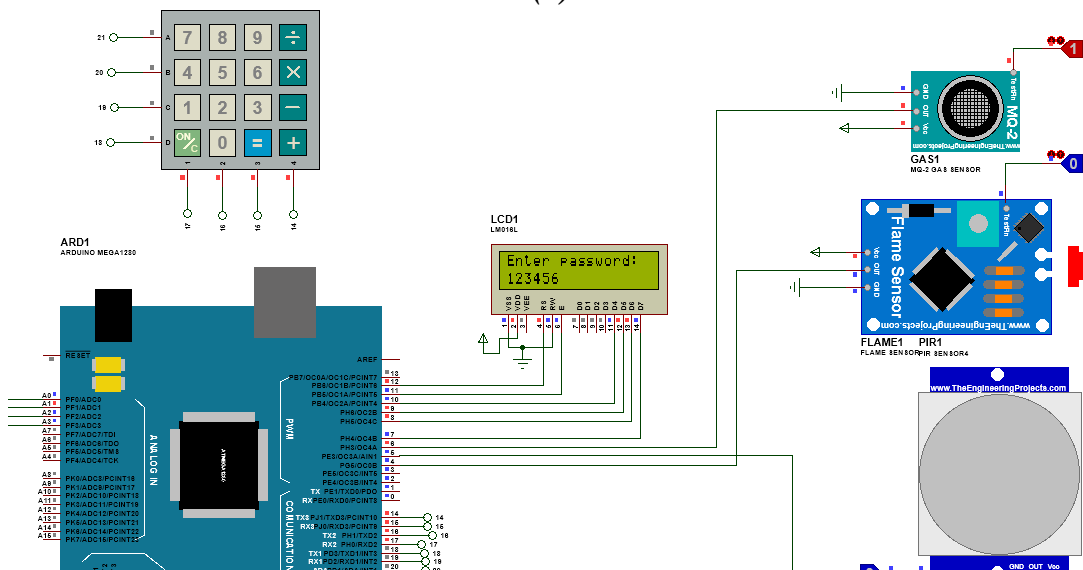
- Dans le début lcd affiche « hellow » comme présente dans la figure 3.16 (a).
- Puis affiche « entrer password » (figure 3.16 (b) et (c)).
- Si le mot de passe est correct, l'afficheur LCD indique « password ok », la LED est allumée et la porte s'ouverte (servomoteur tourné) (figure 3.16 (d)).
- Si le mot de passe est faux, l'afficheur LCD indique « password error » et la porte reste fermée (figure 3.16 (e)).



(a)



(b)



(c)

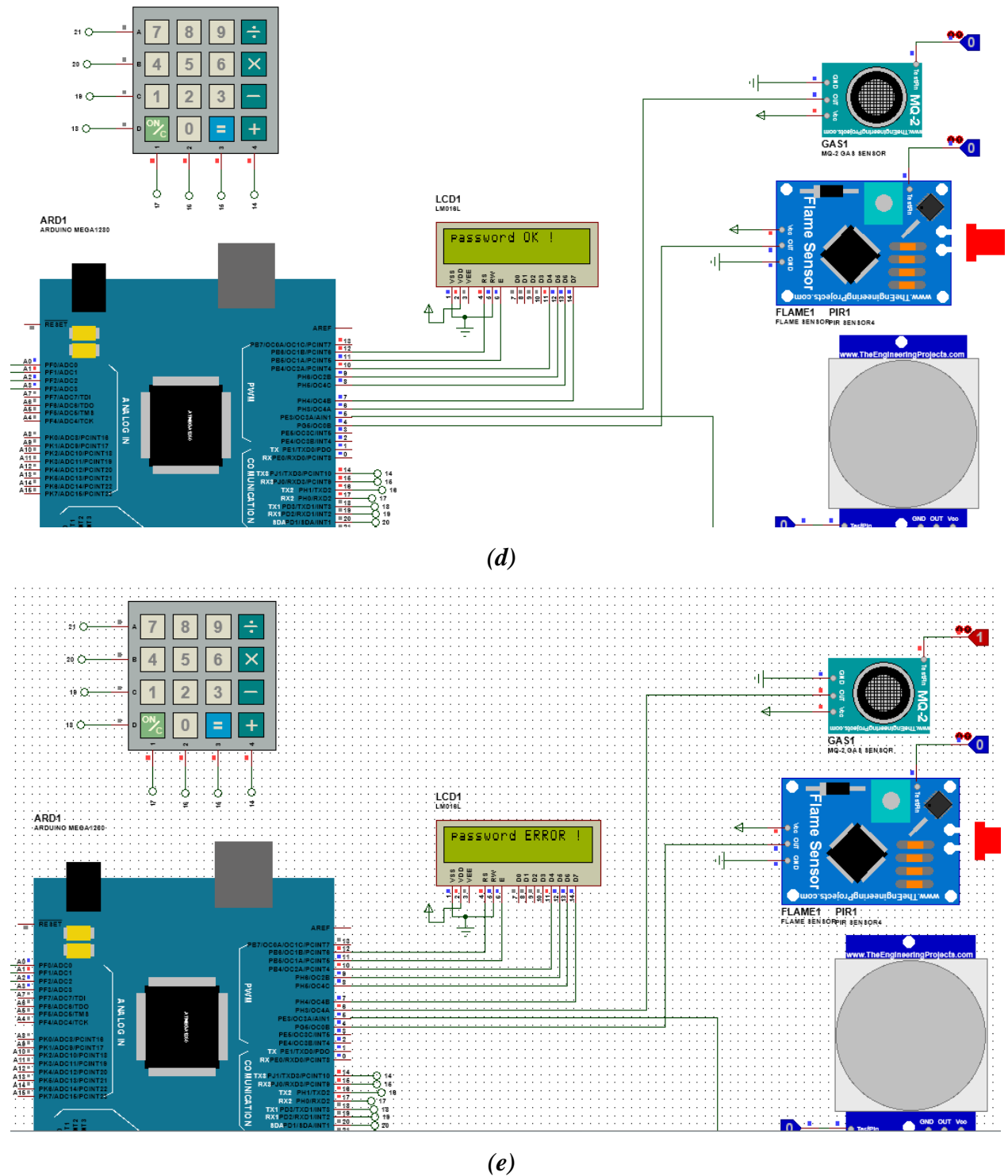


Figure 3.16 : Gestion de la porte principale.

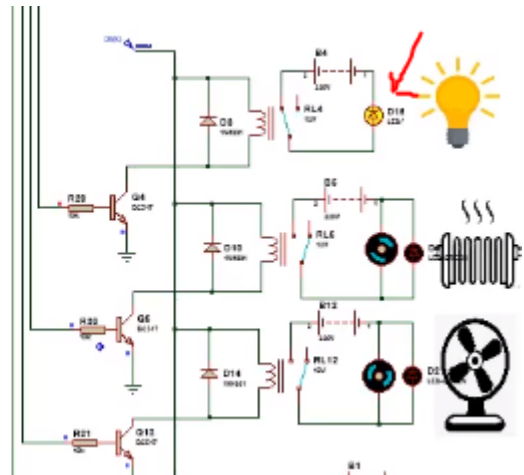
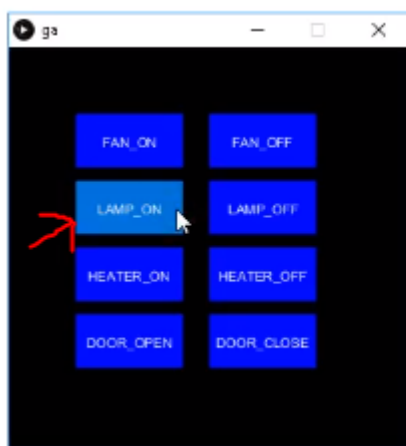
**h) gestion du module Bluetooth HC-05**

Le module Bluetooth HC-05 est un module Bluetooth SPP (protocole de port série) facile à utiliser, conçu pour la configuration d'une connexion série sans fil transparente. Sa communication s'effectue via une communication série, ce qui facilite l'interface avec le contrôleur ou le PC. Le module Bluetooth HC-05 fournit un mode de commutation entre les

modes maître et esclave, ce qui signifie qu'il ne peut utiliser ni la réception ni la transmission de données. Ce module est caractérisé par

- Modèle: HC-05.
- Tension d'entrée: DC 5V.
- Méthode de communication: communication série.
- Les modes, maître et esclave peuvent être changés.
- VCC + 5V Connecter a + 5V.
- GND Ground Connect to Ground
- TXD UART\_TXD : Envoi de signal série Bluetooth
- ÉPINGLE : Connectez avec le code PIN RXD du MCU (microcontrôleur, etc.).
- RXD UART\_RXD : Réception du signal série Bluetooth
- ÉPINGLE : Connectez-vous avec le code PIN TXD du MCU (Microcontrôleur, etc.).
- Entrée du commutateur de mode KEY : Si le niveau d'entrée est bas ou s'il est connecté à l'air, le module est en mode couplé ou en communication. Si le niveau d'entrée est élevé, le module passera en mode AT [20].

On utilise la carte Bluetooth HC-05 pour contrôler le ventilateur, LED, chauffage et la porte (servomoteur de la porte) selon les figures ci-dessous.



*Figure 3.17 : Allumer la lampe.*

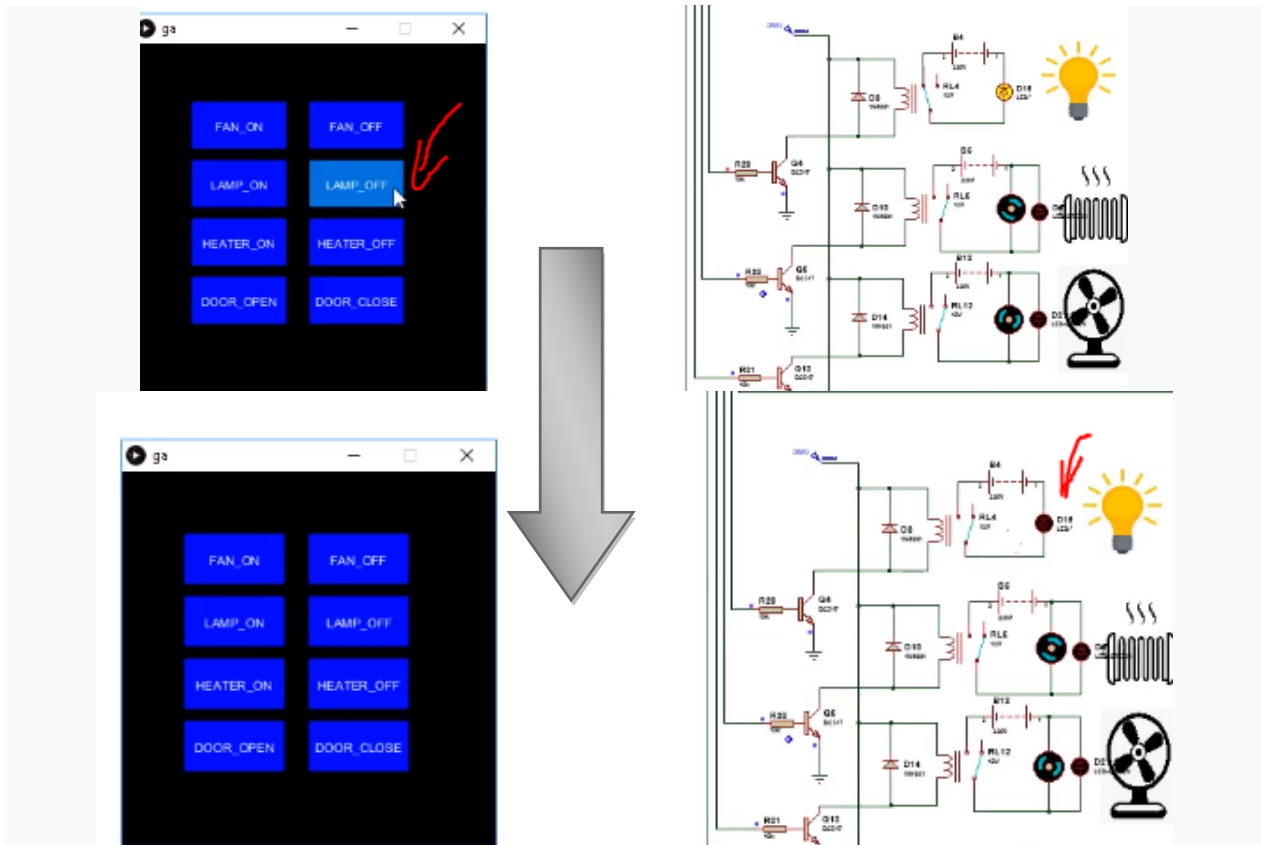


Figure 3.18 : Eteindre la lampe.

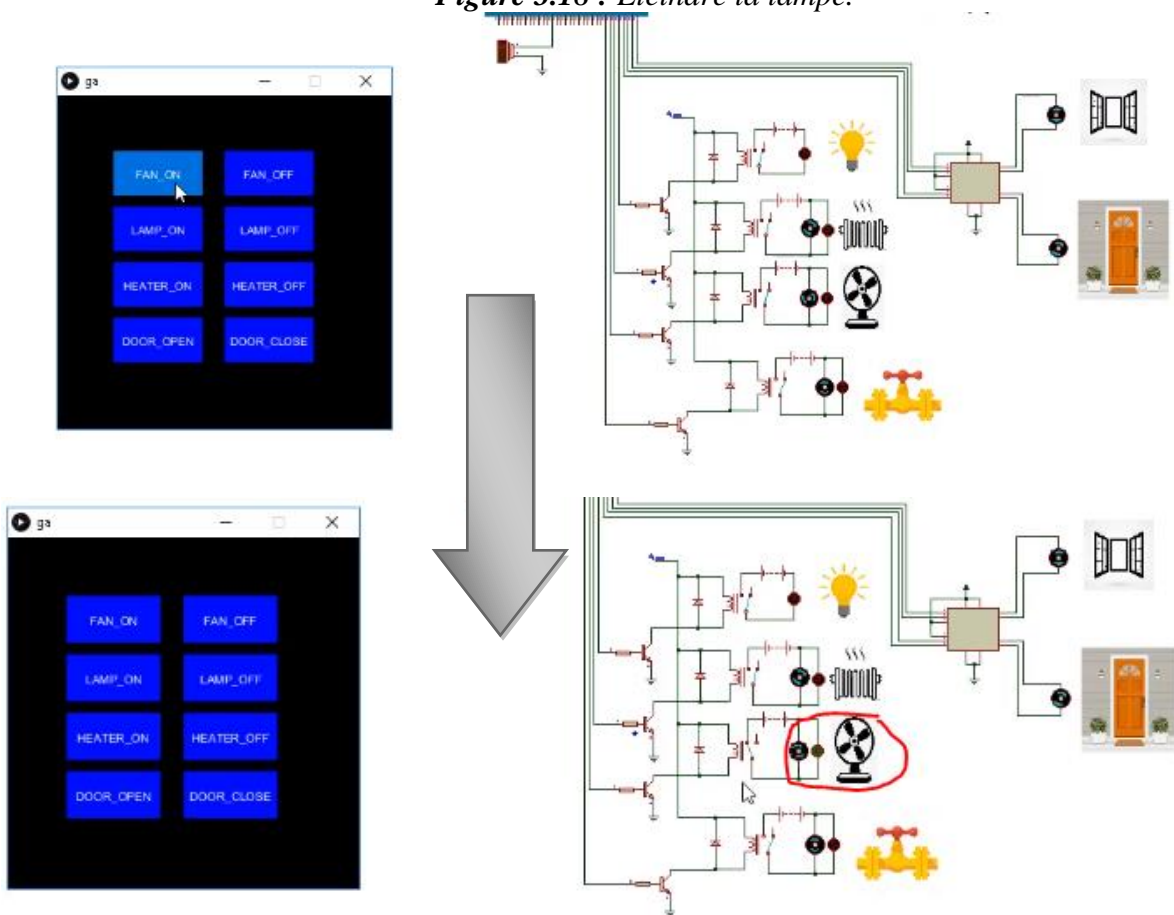


Figure 3.19 : Allumer le ventilateur.

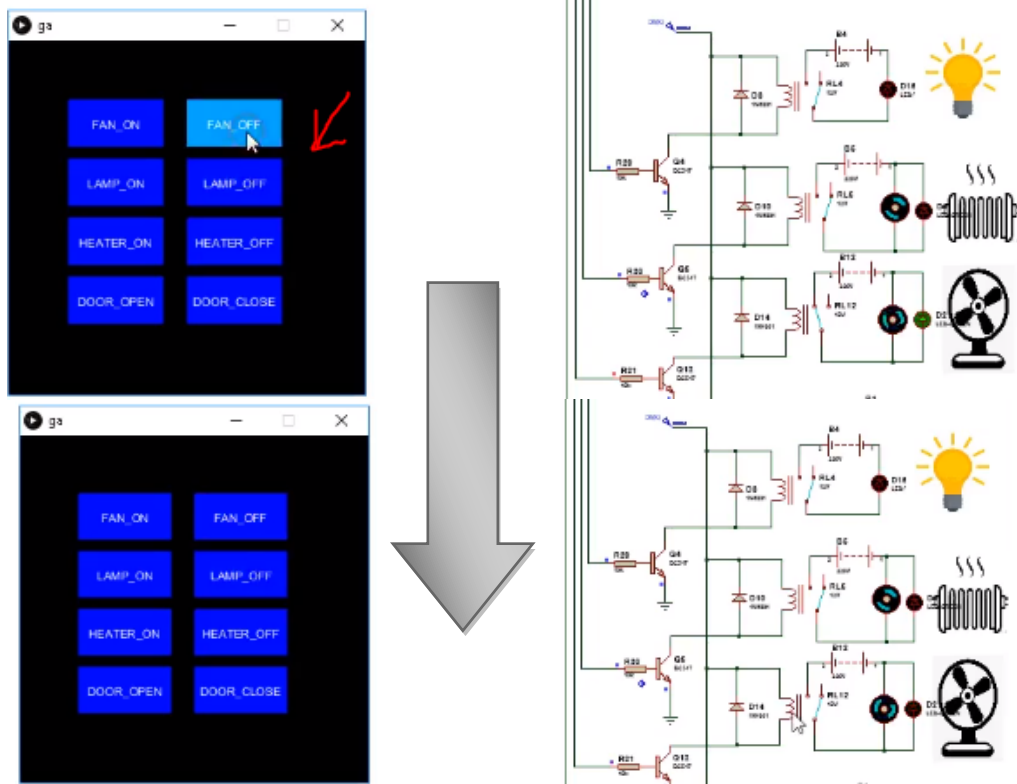


Figure 3.20 : Eteindre le ventilateur.

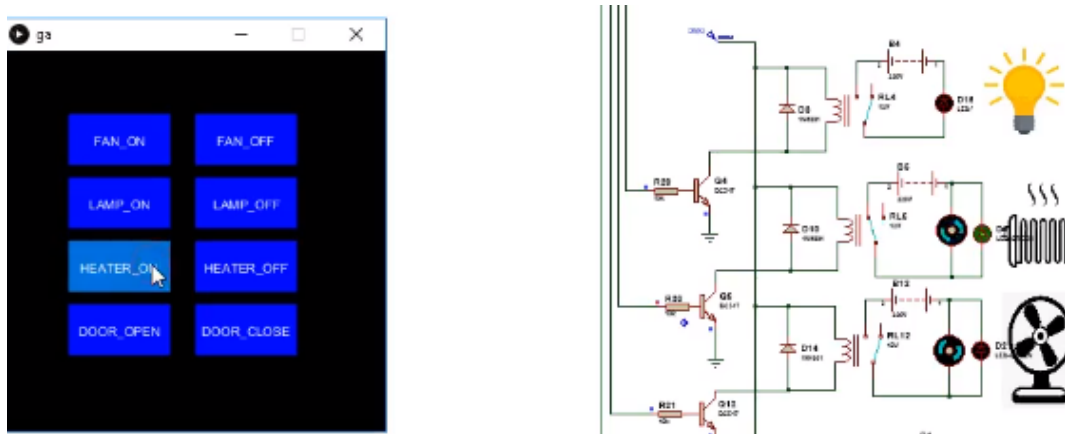


Figure 3.21 : Allumer le chauffage.

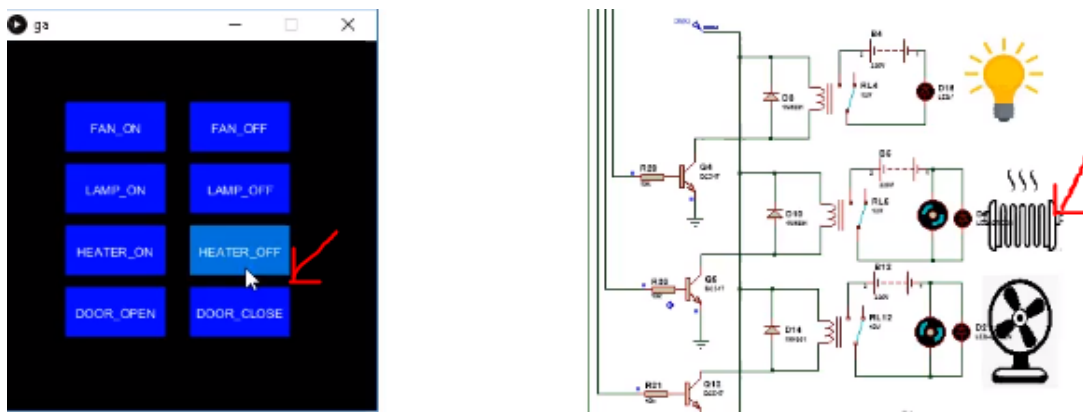


Figure 3.22 : Eteindre le chauffage.

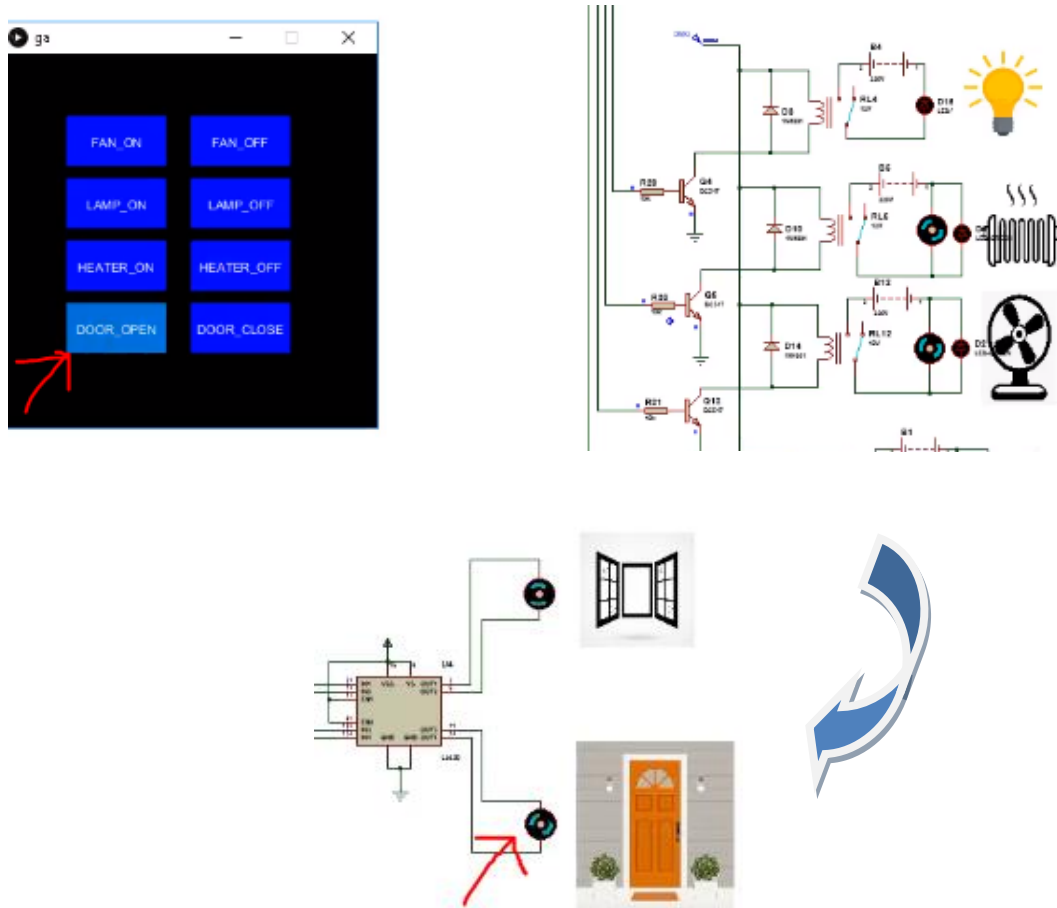


Figure 3. 23: Ouverture de la porte grâce à Bluetooth.

### 3.4.1.2. Partie logicielle

Dans cette partie, on utilise des langages de programmation (langage C), environnement de simulation (Proteus) et des utilitaires de gestion de mode de communication.

- **Amazon Alexa** est un assistant personnel intelligent, c'est-à-dire une intelligence artificielle capable d'écouter les commandes orales de l'utilisateur, de les interpréter et d'agir en conséquence. Intégré à une enceinte connectée, l'Amazon Echo, cet assistant peut commander d'autres objets connectés, ou encore répondre aux questions que l'utilisateur lui pose [19].
  - Programmation **ALEXA AMAZON** pour gérer smart home par commandes vocales.
  - Pour réaliser cette opération on suivre les étapes suivantes :
1. Télécharger le dossier présenté sur la figure 3.24 qui contient les fichiers suivants :
    - Sinric –master (fourme de dossier).
    - المكتبات.
    - Alexa(Beta).
    - Sinric –master (fourme de winRAR).



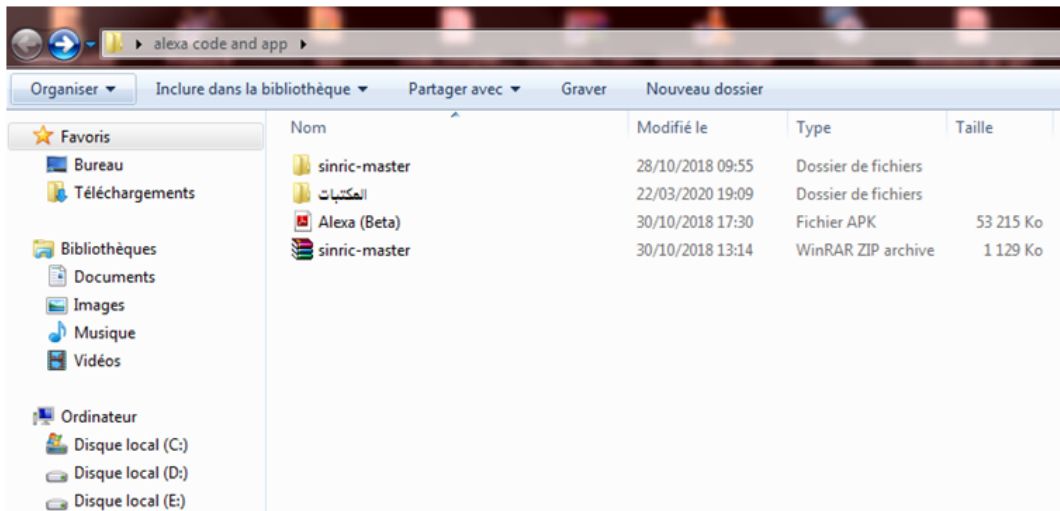


Figure 3.24 : ALEXA code et ses applications.

2. Ouvrir le dossier " المكتبات ", nous trouvons deux dossier WinRAR ZIP archive:

- ArduinoWebSockets.
- arduinoJson-master.

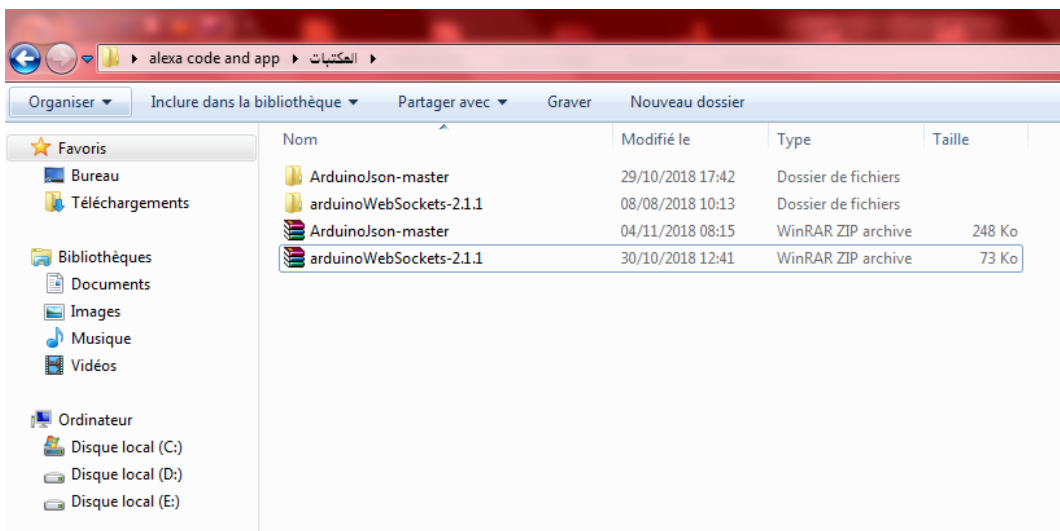
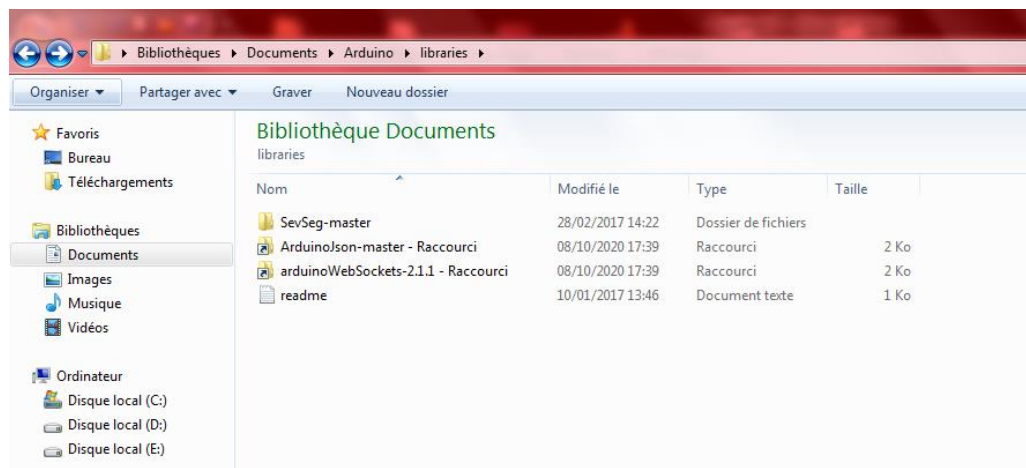


Figure 3.25 : Les bibliothèques.

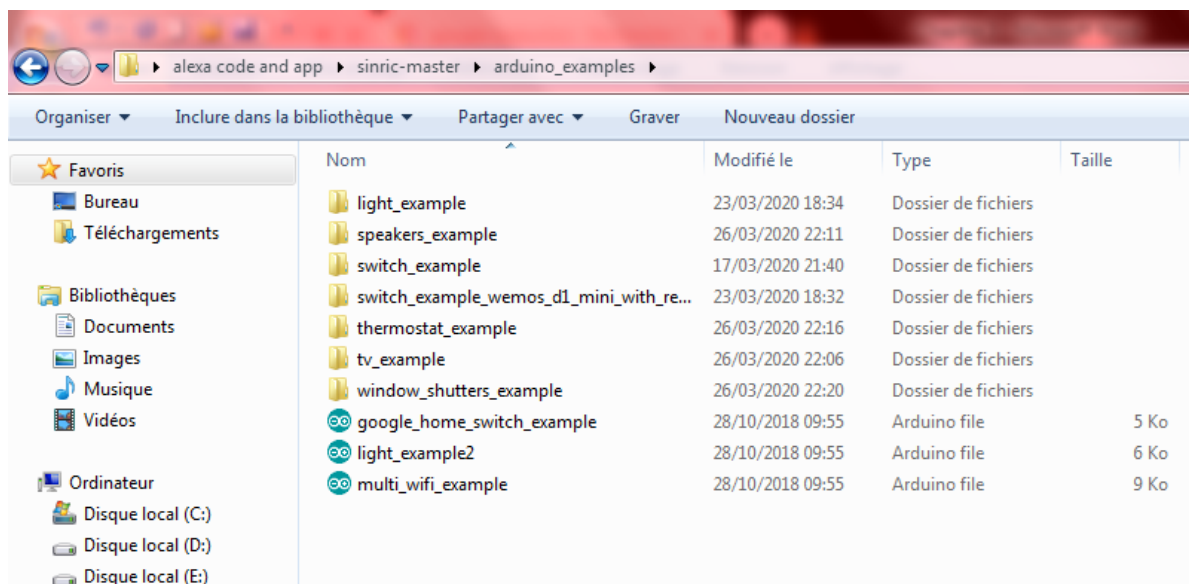
3. Nous transférons les bibliothèques à « libraries » de l'arduino comme représenté sur la figure 3.26.





*Figure 3.26: Le contenu de dossier « libraries »*

4. On ouvre le dossier sinric-master puis arduino\_exemples comme le montre la figure 3.27.

*Figure 3.27 : Exemples Arduino.*

5. Puis, on choisit un exemple comme le code de « light » illustré sur la figure 3.28.

```

light_example | Arduino 1.6.8
Fichier Édition Croquis Outils Aide

light_example $

#include <Arduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <WebSocketsClient.h> // https://github.com/kakopappa/sinric/wiki/How-to-add-dependency-libraries
#include <ArduinoJson.h> // https://github.com/kakopappa/sinric/wiki/How-to-add-dependency-libraries

ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;
WebSocketsClient webSocket;
WiFiClient client;

#define MyApiKey "xxxxx" // TODO: Change to your sinric API Key. Your API Key is displayed on sinric.com dashboard
#define MySSID "xxxx" // TODO: Change to your Wifi network SSID
#define MyWifiPassword "xxxxx" // TODO: Change to your Wifi network password

#define API_ENDPOINT "http://sinric.com"
#define HEARTBEAT_INTERVAL 300000 // 5 Minutes

uint64_t heartbeatTimestamp = 0;
bool isConnected = false;

void turnOn(String deviceId) {
  if (deviceId == "5axxxxxxxxxxxxxxxxxx") // Device ID of first device
  {

```

```

light_example | Arduino 1.6.8
Fichier Édition Croquis Outils Aide
Téléverser
light_example $
void turnOn(String deviceId) {
  if (deviceId == "5axxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx") // Device ID of first device
  {
    Serial.print("Turn on device id: ");
    Serial.println(deviceId);
  }
  else if (deviceId == "5axxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx") // Device ID of second device
  {
    Serial.print("Turn on device id: ");
    Serial.println(deviceId);
  }
  else {
    Serial.print("Turn on for unknown device id: ");
    Serial.println(deviceId);    ghkj
  }
}

void turnOff(String deviceId) {
  if (deviceId == "5axxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx") // Device ID of first device
  {
    Serial.print("Turn off Device ID: ");
    Serial.println(deviceId);
  }
  else if (deviceId == "5axxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx") // Device ID of second device
  {

```

```

light_example | Arduino 1.6.8
Fichier Édition Croquis Outils Aide
Téléverser
light_example $
    else if (deviceId == "5axxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx") // Device ID of second device
    {
      Serial.print("Turn off Device ID: ");
      Serial.println(deviceId);
    }
    else {
      Serial.print("Turn off for unknown device id: ");
      Serial.println(deviceId);
    }
  }
}

void websocketEvent(WStype_t type, uint8_t * payload, size_t length) {
  switch(type) {
    case WStype_DISCONNECTED:
      isConnected = false;
      Serial.printf("[WSc] Webservice disconnected from sinric.com!\n");
      break;
    case WStype_CONNECTED: {
      isConnected = true;
      Serial.printf("[WSc] Service connected to sinric.com at url: %s\n", payload);
      Serial.printf("Waiting for commands from sinric.com ... \n");
    }
    break;
    case WStype_TEXT: {
      Serial.printf("[WSc] get text: %s\n", payload);

```

```

light_example | Arduino 1.6.8
Fichier Édition Croquis Outils Aide
Nouveau
light_example $
case WStype_TEXT: {
  Serial.printf("[WSc] get text: %s\n", payload);
  // Example payloads

  // For Light device type
  // ("deviceId": xxxx, "action": "setPowerState", value: "ON" // https://developer.amazon.com/docs/device-apis/alexa-powercontroller.html
  // ("deviceId": xxxx, "action": "AdjustBrightness", value: 3) // https://developer.amazon.com/docs/device-apis/alexa-brightnesscontroller.html
  // ("deviceId": xxxx, "action": "setBrightness", value: 42) // https://developer.amazon.com/docs/device-apis/alexa-brightnesscontroller.html
  // ("deviceId": xxxx, "action": "SetColor", value: {"hue": 350.5, "saturation": 0.7139, "brightness": 0.4502}) // https://developer.amazon.com/docs/device-apis
  // ("deviceId": xxxx, "action": "DecreaseColorTemperature" // https://developer.amazon.com/docs/device-apis/alexa-colortemperaturecontroller.html
  // ("deviceId": xxxx, "action": "IncreaseColorTemperature" // https://developer.amazon.com/docs/device-apis/alexa-colortemperaturecontroller.html
  // ("deviceId": xxxx, "action": "SetColorTemperature", value: 2200) // https://developer.amazon.com/docs/device-apis/alexa-colortemperaturecontroller.html

  DynamicJsonBuffer jsonBuffer;
  JsonObject json = jsonBuffer.parseObject((char*)payload);
  String deviceId = json ["deviceId"];
  String action = json ["action"];

  if (action == "setPowerState") { // Switch or Light
    String value = json ["value"];
    if (value == "ON") {
      turnOn(deviceId);
    } else {
      turnOff(deviceId);
    }
  }
}

```

```

light_example | Arduino 1.6.8
Fichier Édition Croquis Outils Aide
light_example $
    turnOff(deviceId);
  }
}
else if(action == "SetColor") {
  // Alexa, set the device name to red
  // get text: {"deviceId":"xxxx","action":"SetColor","value":{"hue":0,"saturation":1,"brightness":1}}
  String hue = json ["value"]["hue"];
  String saturation = json ["value"]["saturation"];
  String brightness = json ["value"]["brightness"];

  Serial.println("[WSc] hue: " + hue);
  Serial.println("[WSc] saturation: " + saturation);
  Serial.println("[WSc] brightness: " + brightness);
}
else if(action == "SetBrightness") {
}
else if(action == "AdjustBrightness") {
}
else if(action == "test") {
  Serial.println("[WSc] received test command from sinric.com");
}
}
break;
}

light_example | Arduino 1.6.8
Fichier Édition Croquis Outils Aide
light_example $
    break;
    case WStype_BIN:
      Serial.printf("[WSc] get binary length: %u\n", length);
      break;
    }
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  WiFiMulti.addAP(MySSID, MyWifiPassword);
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to Wifi: ");
  Serial.println(MySSID);

  // Waiting for Wifi connect
  while(WiFiMulti.run() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  if(WiFiMulti.run() == WL_CONNECTED) {
    Serial.println("");
    Serial.print("WiFi connected. ");
    Serial.print("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
  }
}

light_example | Arduino 1.6.8
Fichier Édition Croquis Outils Aide
light_example $
  Serial.println(WiFi.localIP());
}

// server address, port and URL
WebSocket.begin("iot.sinric.com", 80, "/");

// event handler
WebSocket.onEvent(WebSocketEvent);
WebSocket.setAuthorization("apikey", MyApiKey);

// try again every 5000ms if connection has failed
WebSocket.setReconnectInterval(5000); // If you see 'class WebSocketsClient' has no member named 'setReconnectInterval' error update arduinoWebSockets

void loop() {
  WebSocket.loop();

  if(isConnected) {
    uint64_t now = millis();

    // Send heartbeat in order to avoid disconnections during ISP resetting IPs over night. Thanks @MacSass
    if((now - heartbeatTimestamp) > HEARTBEAT_INTERVAL) {
      heartbeatTimestamp = now;
      WebSocket.sendTXT("H");
    }
  }
}

```

Figure 3.28 : Le code de « light ».

6. On change sur le code comme illustre la figure 3.29.

Nom du réseau dans la maison

```

1
  La clé
  ↓
#define MyApiKey "xxxxx" // TODO
2 → #define MySSID "xxxx" // TODO: C
#define MyWifiPassword "xxxxx" /
      ↑
      3
      Mot passe de
      réseau
  
```

Figure 3.29 : Les parties changées.

✓ Cette figure représente le code de clé

```
if (deviceId == "5axxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx")
```

Figure 3.30 : Le code de la clé.

✚ La première étape est de chercher sur Google le site « SINRIC »

The screenshot shows a Google search for 'sinric'. The search bar contains 'sinric' and the search button is visible. Below the search bar, there are navigation options: Tous, Images, Vidéos, Actualités, Maps, Plus, Paramètres, and Outils. The search results show approximately 5,450,000 results in 0.41 seconds. The first result is from sinric.com, titled 'Sinric.com - Amazon Alexa Smart home skill / Google Home ...', with a description: 'Connect your development boards like RaspberryPi, ESP8226, ESP32 or Arduino with Amazon Alexa or Google Home for FREE.' The second result is from sinric.pro, titled 'Sinric Pro - Connect Amazon Alexa, Google Home with ...', with a description: 'lets you connect and control IoT devices using Amazon Eco Dot, Google Home or Sinric Pro Android app for free.' The third result is from www.amazon.fr, titled 'Sinric: Amazon.fr: Skills Alexa'.

Figure 3.31 : « SINRIC » sur Google.

✚ La deuxième étape est d'aller au site correspondant.

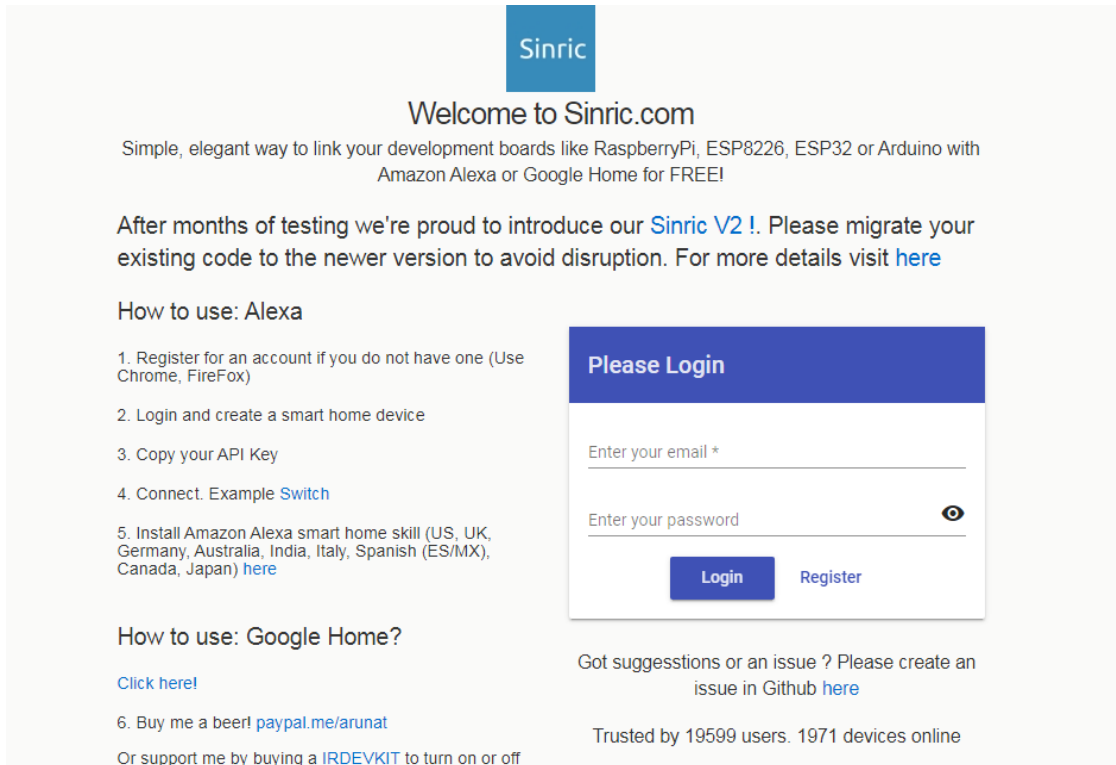


Figure 3.31 : Page actuelle du site « SINRIC ».

- Si Ilya un compte cliquer sur « Login ».
- Si il n'est ya pas un compte cliquer sur « Register » puis Remplissez les espaces et les informations.
- ✚ La troisième étape : Après avoir entrer, nous trouvons la page montrée dans la figure 3.32.

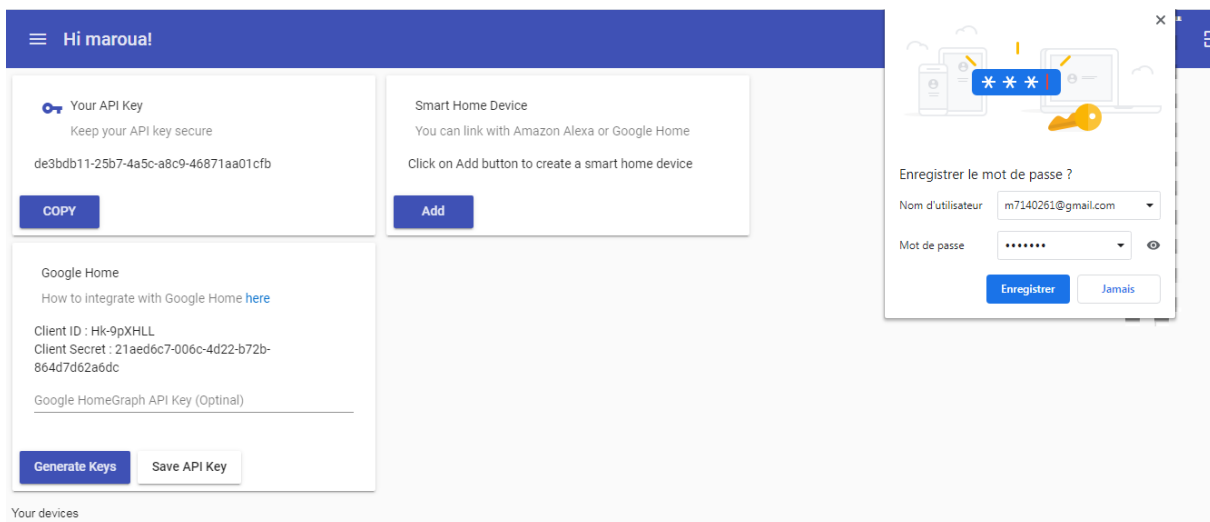


Figure 3.32 : Profile de compte.

- ✚ La quatrième étape : cliquer sur le bouton « **add** » pour ajouter les clés comme light ; tv ; speaker ...etc.
- ✚ La cinquième étape : On remplisse les espaces montrées dans la figure 3.33.

**Figure 3.33:** Fenêtre pour ajouter les clés.

Alors la page affiche les informations des clés comme montre la figure 3.34.

**Figure 3.34 :** Informations des clés.

La sixième étape consiste à copier les codes de (may API Key, chaque clés) et copiez –les à leur places sur le code Arduino ; on applique cette étape sur le code de l'exemple précédent. Alors, on obtient le résultat montré dans les figures 3.35.et 3.36, respectivement.

```

light_example | Arduino 1.6.8
Fichier Édition Croquis Outils Aide

light_example $
/*
 * Version 0.1 - Feb 10 2018
 */

#include <Arduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <WebSocketsClient.h> //
#include <ArduinoJson.h> //

ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;
WebSocketsClient webSocket;
WiFiClient client;

#define MyApiKey "de3bdb11-25b7-4a5c-a8c9-46871aa01cfb"
#define MySSID "Maroua"
#define MyWifiPassword "pfepfe2020"

```

**Figure 3.35 :** Partie du code qui liée ALEXA avec le réseau.

```
light_example | Arduino 1.6.8
Fichier Édition Croquis Outils Aide

light_example $

#define MySSID "Maroua"
#define MyWifiPassword "pfepfe2020"

#define API_ENDPOINT "http://sinric.com"
#define HEARTBEAT_INTERVAL 300000 // 5 Minutes

uint64_t heartbeatTimestamp = 0;
bool isConnected = false;

void turnOn(String deviceId) {
  if (deviceId == "5e77ad50ef98c3498b14c4b4")
  {
    Serial.print("Turn on device id: ");
    Serial.println(deviceId);
  }
}
```

Figure 3.36 : Code de light 1.

- On applique les étapes cinquièmes, sixième, pour les autres clés.
- + La septième étape et de télécharger les applications **REVERB FOR AMAZON ALEXA** et **SINRIC** sur le PC ou portable comme montré sur la figure 3.37.

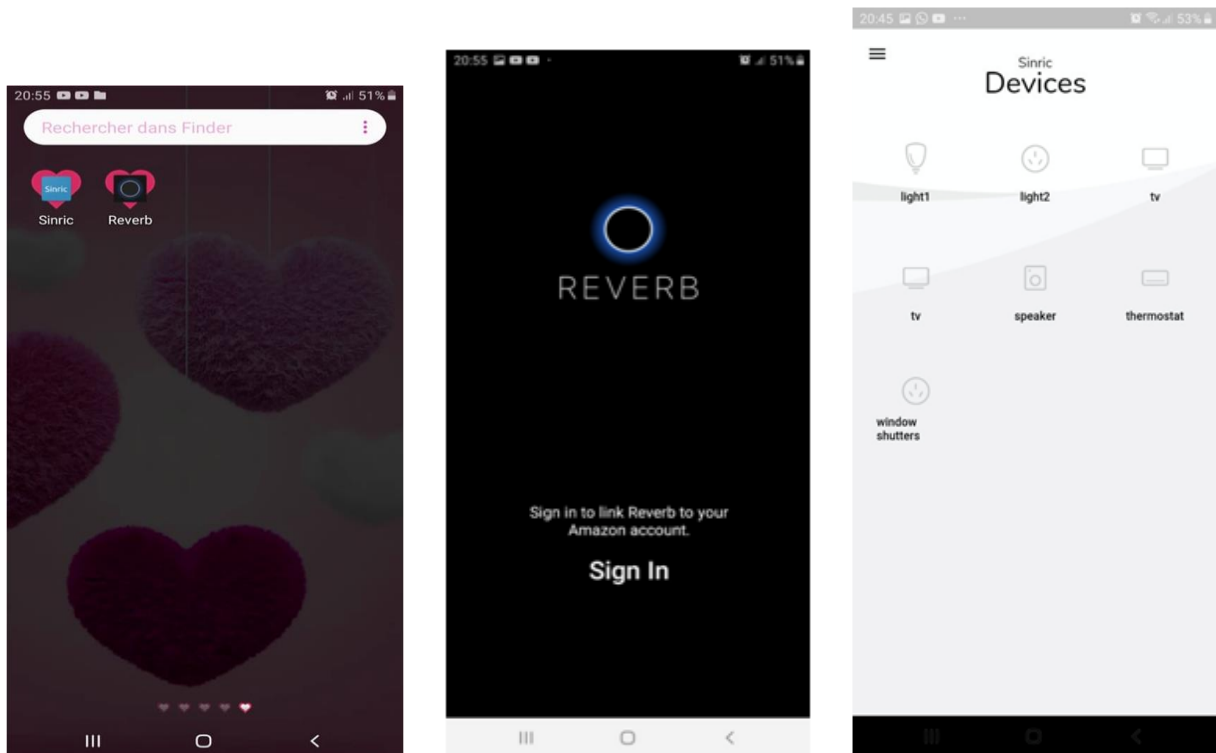
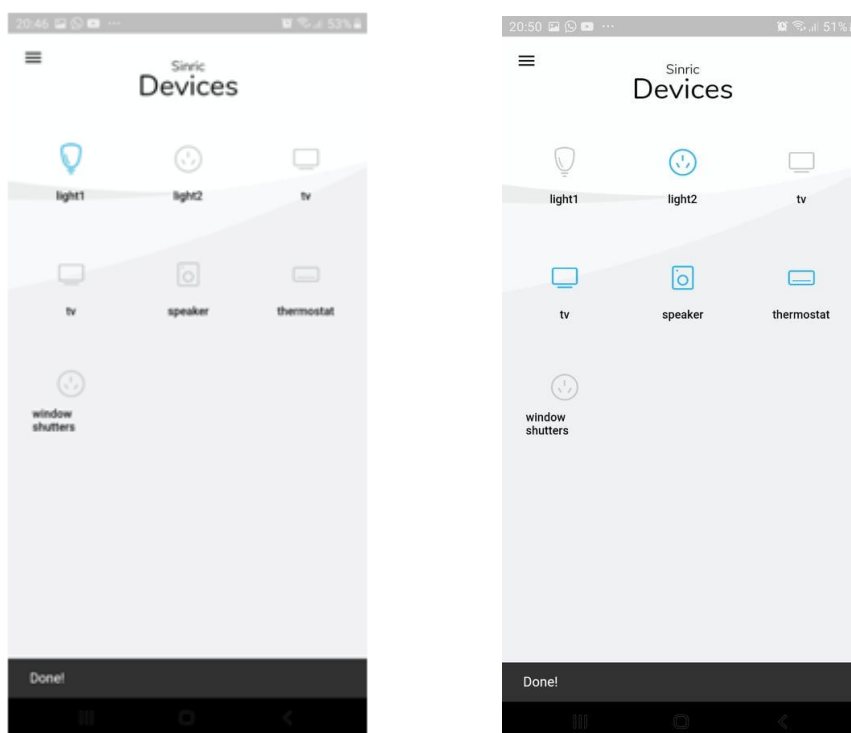


Figure 3.37 : Les applications *sinric* et *reverb* après le téléchargement.



- Pour allumer une clé il faut qu'appuyer sur le symbole pour cela comme montré sur la figure 3.38.



*Figure 3.38 : Les icones de chaque clé.*

- On obtient par exemple les résultats présentés dans les figures 3.39, 3.40 et 3.410.



*Figure 3.39 : Les lights sont éteintes et le rideau est ouvert.*





*Figure 3.40 : Les lights sont allumées et le rideau est ouvert.*



*Figure 3.41 : Les lights sont allumées et le rideau est fermé.*

### 3.5. Conclusion

Cette partie a donné lieu à la conception et la simulation de fonctionnement d'une maison intelligente. Deux parties liées à ce projet sont effectuées : Partie matérielle et partie logicielle pour la conception d'une installation pour le pilotage des différents objets assurant le confort et la sécurité dans la maison. Ces tâches sont gérées et piloter à partir d'un SMART PHONE et une carte Arduino via un système de communication Bluetooth. Les résultats obtenus montrent bien l'efficacité de l'approche de développement logicielle et matérielle proposée.

## CHAPITRE 4

# Conclusion Générale & Perspectives

---



## Conclusion Générale & Perspectives

Les maisons intelligentes ont surtout été pensées pour être confortables et hautement sécurisées. En effet, la domotique permet d'augmenter le confort de vie, puisqu'elle facilite et rend les gestes du quotidien plus pratique. La réalisation des maisons intelligentes a été au cœur de plusieurs projets de recherche lors de ces dernières années.

Dans ce travail de mémoire, nous avons concevoir un système de supervision et de pilotage à distance d'une maison intelligente qui assure les fonctions suivantes :

- ✓ Détection de fuites et analyse de gaz.
- ✓ Détection et agit après un départ de feu.
- ✓ Surveillé l'état de la température et l'humidité.
- ✓ La fermeture et l'ouverture des portes et les fenêtres.

Nous avons réalisé plusieurs fonctions pour piloter la maison à partir d'un réseau domotique. Pour le confort on a utilisé :

- Capteur de gaz,
- Capteur de flamme,
- Capteur de rain,
- Capteur de température,
- Photorésistance,
- Carte Bluetooth,

Les conditions de travail et de vie exigées par l'épidémie mondiale CORONA-VIRUS causée par le COVID-19 est le seul point 'négatif', limitant le pouvoir approfondir ce travail, car ce dernier ne s'arrête pas ici il a encore plusieurs tâches qui peuvent être améliorées. A titre d'exemple, une réalisation pratique de la maison équipée par panneau solaire peut ajouter à l'habitat pour assurer l'autonomie énergétique du système.

Enfin, le travail réalisé a été pour nous une très bonne expérience enrichissante et très intéressante. Il nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques des systèmes

embarqués et d'acquérir de nouvelles connaissances théoriques et pratiques d'actualité technologique du domaine de la domotique.

Pour ce qui est de perspectives de continuation, nous envisagerons

- Une amélioration du système implémenté sur plusieurs axes en introduisant de nouvelles fonctionnalités et une gestion optimale de l'énergie.
- Réalisation d'un prototype de supervision et de contrôle à distance (logiciel et matériel) en utilisant le concept d'Internet des Objets (IoT) pour une gestion optimale et intelligente.
- Implémentation des lois de commandes plus sophistiquées assurant plus de fiabilité, plus de souplesse de conception et de fonctionnement, plus de confort et plus de sécurité.

## Annexes

---

# Annexes

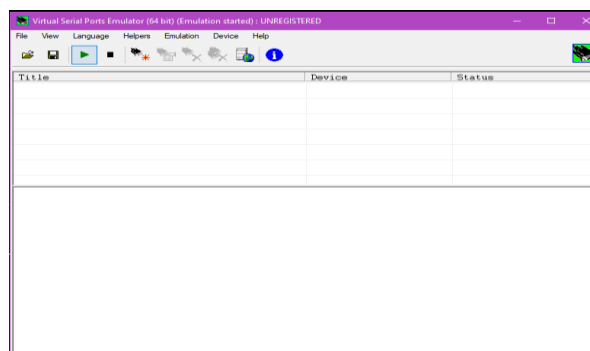
## Annexes 1 : Les étapes pour installer Virtual Serial Ports Émulation (VPSE)

Pour les utilisateurs d'un même réseau ou même sur un seul ordinateur, parfois un appareil peut être sollicité plus d'une fois par plusieurs applications. Virtual Serial Ports Émulation ou VPSE est un programme destiné aux ingénieurs informatiques et au développeurs pour créer, tester et déboguer des applications qui utilisent des ports parallèles. Il permet de créer des appareils virtuels pour envoyer et recevoir des données.

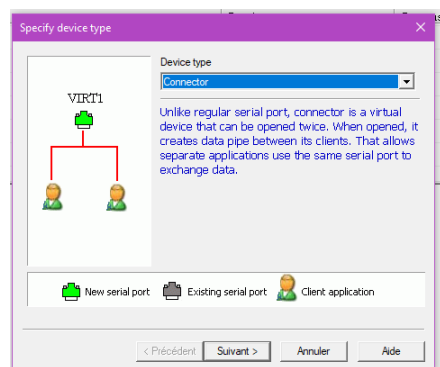
Contrairement aux ports parallèles, les appareils virtuels peuvent être utilisés par plusieurs applications plus d'une fois.

VPSE nous permet de partager des données physiques pour plusieurs applications, d'exposer le port à un réseau local, de créer un port parallèle virtuel, etc.

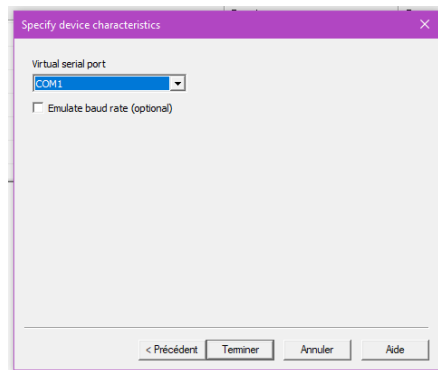
- **Étape 1** : Télécharger Virtual Serial Ports Émulation et suivez les étapes ci-dessous.



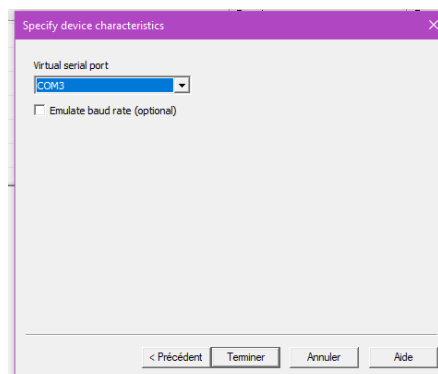
- **Étape 2** :



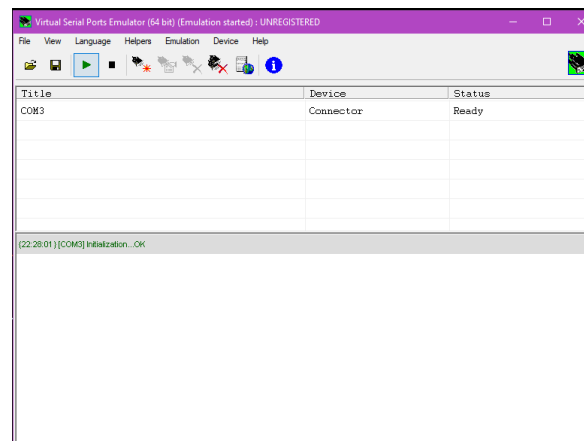
- **Étape 3 :**



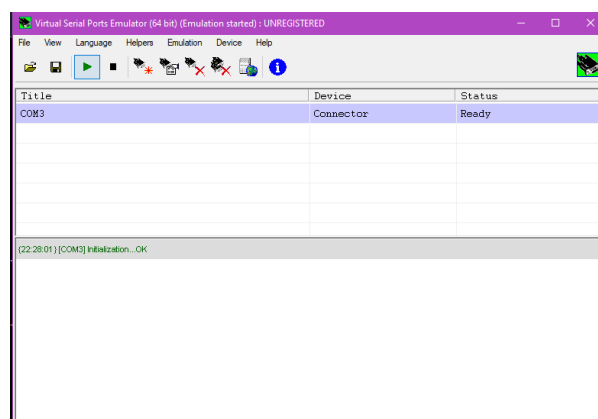
- **Étape 4 :**



- **Étape 5 :**

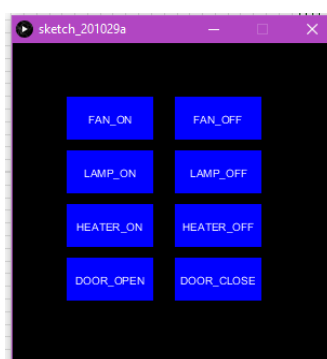


- **Étape 6 :**



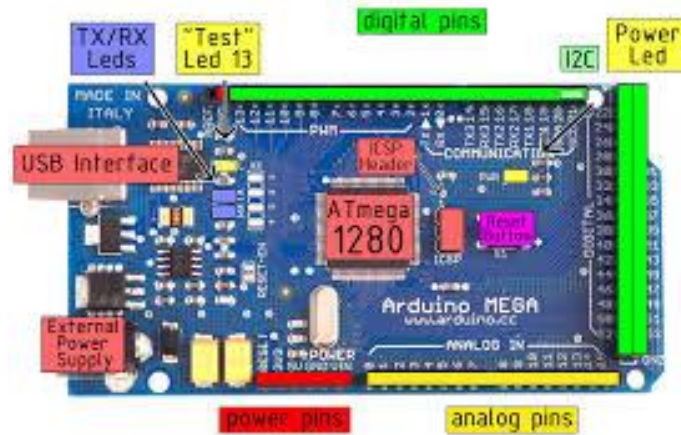


- **Étape 7 :**



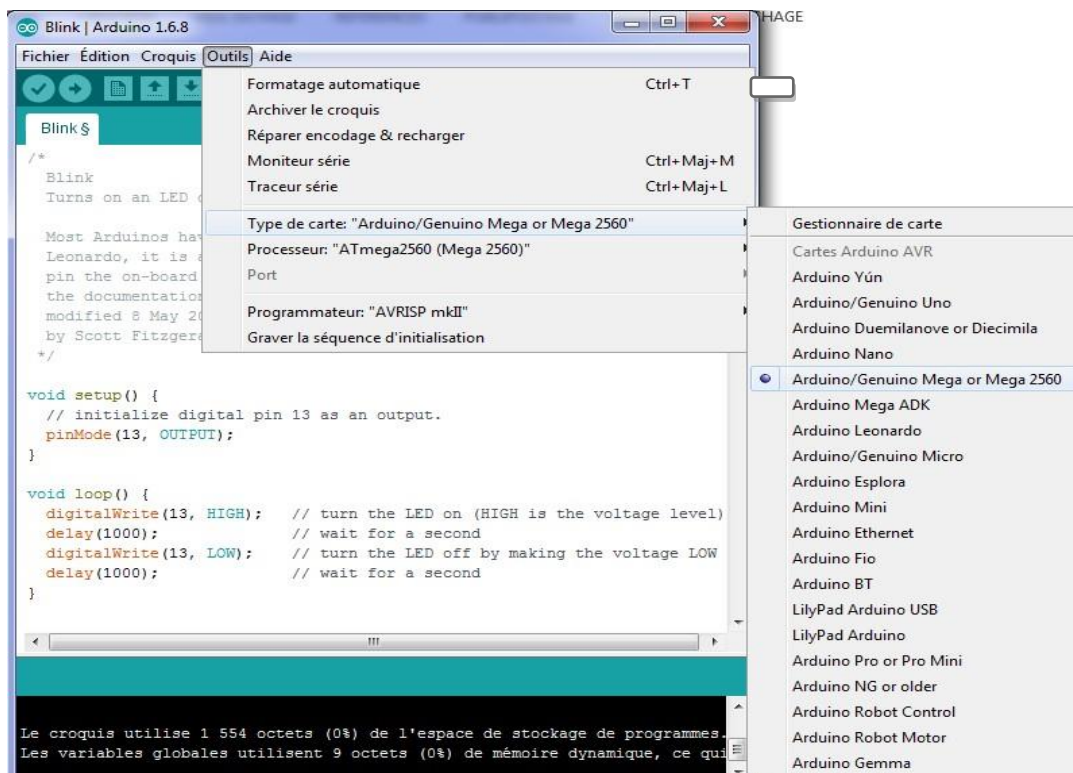
## Annexes 2 :

### Brochage de l'arduino Mega 1280



Dans un premier temps, on va télécharger le logiciel Arduino gratuitement depuis le site [www.Arduino.com](http://www.Arduino.com), et on va installer le driver pour la carte Arduino.

- Définir le type de carte Arduino et l'interface IDE



The screenshot shows the Arduino IDE interface with a sketch named 'Sweep'. The code is as follows:

```
File Edit Sketch Tools Help
Sweep $
// create servo object to control a servo
#include <Servo.h>
Servo myservo;
int pos = 0; // variable to store the servo position

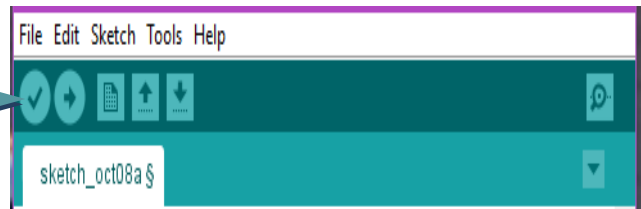
void setup() {
  myservo.attach(9); // attaches the servo on pin 9 to the servo
}

void loop() {
  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0 degrees to
    // in steps of 1 degree
    myservo.write(pos); // tell servo to go to position
    delay(15); // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0
    myservo.write(pos); // tell servo to go to position
    delay(15); // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
}
```

Annotations on the left side of the image point to specific parts of the code:

- Les Commentaires** points to the first comment line: `// create servo object to control a servo`.
- Définition des constants et des variables** points to the variable declarations: `Servo myservo;` and `int pos = 0;`.
- Configuration des entrées/sorties** points to the `myservo.attach(9);` line in the `setup()` function.
- Programmation des interactions et comportements points to the `myservo.write(pos);` and `delay(15);` lines in the `loop()` function.**

Compiler



Télécharger



## Annexes 3 : Code arduino Mega

### ■ PARTIE 1 :

```

#include <Keypad.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal.h>

#define SGAZ 6 // capteur gaz
#define SFLAME 4 //capteur flamme
#define SPIR 5// capteur mouvement

#define ledGAZ 0 // LED indicateur du gaz
#define ledFLAME 1 //LED indicateur du flamme
#define ledPIR 2// LED indicateur du mouvement

#define moteur 3 // moteur d'airiation
int led= 13;
const int rs = 12, en = 11, d4 = 10, d5 = 9, d6 = 8, d7 = 7;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
const byte ROWS = 4; // 4 lines
const byte COLS = 4; // 4 columns
char keys [ROWS] [COLS] ={
  { '7', '4', '1', '&' },
  { '8', '5', '2', '*' },
  { '9', '6', '3', '/' },
  { 'A', 'B', 'C', 'D' },
};
// Connect the keyboard to 2 3 4 5 (columns) and 6 7 8 9 (lines)
byte rowPins [ROWS] = {17, 16, 15, 14}; // Lines 21, 20, 19, 18
byte colPins [COLS] = {21, 20, 19, 18}; // Columns17, 16, 15, 14

//Initialize an instance of the keypad class
Keypad keypad = Keypad(makeKeymap (keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);
void setup(){
  pinMode(12, OUTPUT);
  digitalWrite(12, LOW);
  pinMode(moteur,OUTPUT);
  // to activate the HOLD state
  unsigned int time_hold = 4;
  keypad.setHoldTime(time_hold);
  // Anti rebound
  unsigned int time_anti_rebond = 4; // 4 ms
  keypad.setDebounceTime(time_anti_rebond);

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Hello");
  delay(1000);

  lcd.begin(1, 1);
  lcd.print("PFC 2020");
  pinMode(SGAZ,INPUT); // Déclaration d'une entrée pour le capteur du gaz
  pinMode(SFLAME,INPUT); // Déclaration d'une entrée pour le capteur du FLAME
  pinMode(SPIR,INPUT); // Déclaration d'une entrée pour le capteur du MOUVEMENT
  pinMode(ledPIR,OUTPUT); //Déclaration des indicateure comme sortie
  pinMode(ledGAZ,OUTPUT);
  pinMode(ledFLAME,OUTPUT);
  pinMode(moteur,OUTPUT);
}

```

```

domic3
pinMode(ledGAZ,OUTPUT);
pinMode(ledFLAME,OUTPUT);
pinMode(moteur,OUTPUT);
}
const String password = "123456A";
String password_entered;

void loop() {
  if(digitalRead(SGAZ)==1){
    lcd.begin(1, 2);
    lcd.print("DANGER GAZ");
    digitalWrite(ledGAZ,HIGH);
    digitalWrite(moteur,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(moteur,LOW);
    digitalWrite(ledGAZ,LOW);
    delay(1000);
  }

  if(digitalRead(SFLAME)==1){
    lcd.begin(1, 2);
    lcd.print("DANGER FLAME");
    digitalWrite(ledFLAME,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(ledFLAME,LOW);
    delay(1000);
  }

  if(digitalRead(SPIR)==1){
    lcd.begin(1, 2);
    lcd.print("DANGER MOUVEMENT");
    digitalWrite(ledPIR,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(ledPIR,LOW);
    delay(1000);
  }
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enter password: ");
  password_entered = "";
  lcd.setCursor(0,1);
  while(password_entered.length() <7) {
    char key = keypad.getKey ();
    if(key != NO_KEY) {
      password_entered += key;
      lcd.print(key);
    }
  }
  if(password_entered == password){
    digitalWrite(13, HIGH);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("password OK !");
    delay(1000);
    digitalWrite(13, LOW);
    if(password_entered == password){
      digitalWrite(13, HIGH);
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("password OK !");
      delay(1000);
      digitalWrite(13, LOW);
      digitalWrite(moteur,HIGH);
      delay(500);
      digitalWrite(moteur,LOW);
    }
    else{
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("password ERROR !");
      delay(5000);
    }
  }
}

```

## ■ PARTIE 2 :

```

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal.h>

#define Low_Level A3
#define High_Level A2
#define M1 22
#define M2 23
#define M3 24
#define M4 25
#define Lamp1 26
#define Fan 28
#define Oven 27
#define Water_Pump 29
#define Ldr A1
#define Buzzer 41
#define SGAZ 6 // capteur gaz
#define SFLAME 5 // capteur flamme
#define SPIR 4 // capteur mouvement

const int rs = 12, en = 11, d4 = 10, d5 = 9, d6 = 8, d7
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(Low_Level, INPUT);
  pinMode(High_Level, INPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(Ldr, INPUT);
  pinMode(M1, OUTPUT);
  pinMode(M2, OUTPUT);
  pinMode(M3, OUTPUT);
  pinMode(M4, OUTPUT);
  pinMode(Lamp1, OUTPUT);
  pinMode(Oven, OUTPUT);
  pinMode(Fan, OUTPUT);
  pinMode(Buzzer, OUTPUT);
  pinMode(Water_Pump, OUTPUT);
  pinMode(SGAZ, INPUT); // Déclaration d'une entré pour
  pinMode(SFLAME, INPUT); // Déclaration d'une entré pou
  pinMode(SPIR, INPUT); // Déclaration d'une entré pour

  lcd.begin(1, 1);
  lcd.print("PFC 2020");
  delay(200);
  lcd.clear();
}

void loop()
{
  Gas_Function();
  PIR_Function();
  Flame_Function();
  Check_Pump();
  LDR_Function();
  Temperature ();
  Bluetooth();
}

void Gas_Function()
{
  if(digitalRead(SGAZ)==HIGH) {
    lcd.begin(1, 2);
    lcd.print("DANGER GAZ");
    digitalWrite(Buzzer,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(Buzzer,LOW);
    Open_Door();
    Open_Window();
    lcd.clear();
  }
}

void Flame_Function()
{
  if(digitalRead(SFLAME)==HIGH) {
    lcd.begin(1, 2);
    lcd.print("DANGER FLAME");
    digitalWrite(Buzzer,HIGH);
    delay(1000);
  }
}

void PIR_Function() {
  if(digitalRead(SPIR)==HIGH)
  {
    lcd.begin(1, 2);
    lcd.print("DANGER MOUVEMENT");
    digitalWrite(Buzzer,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(Buzzer,LOW);
    lcd.clear();
  }
}

void Open_Window() {
  digitalWrite(M1,HIGH);
  digitalWrite(M2,LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(M1,LOW);
}

void Close_Window()
void Open_Door()
{
  digitalWrite(M3,HIGH);
  digitalWrite(M4,LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(M3,LOW);
}

void Close_Door()
{
  digitalWrite(M3,LOW);
  digitalWrite(M4, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(M4,LOW);
}

void LDR_Function()
{
  if( (analogRead(Ldr) ) <15)
  void Temperature ()
  {
    int value = analogRead(A0);
    long celsius = (value * 500L) /1024;

    lcd.print("TEMP= ");
    lcd.print(celsius);
    lcd.print(" °C");
    delay(400);

    if(celsius >30) {
      digitalWrite(Fan, HIGH);
      digitalWrite(Oven, LOW);
    }
    else if( celsius <10)
    {
      digitalWrite(Oven, HIGH);
      digitalWrite(Fan, LOW);
    }
  }

  void Bluetooth()
  {
    while(Serial.available() > 0)
    {
      char val= Serial.read();
      switch(val)
      {
        case 'a':
          digitalWrite(Fan,HIGH);
          break;
        case 'b':
          digitalWrite(Fan,LOW);
          break;
        case 'c' :
          digitalWrite(Lamp1,HIGH);
          break;
        case 'd' :
          digitalWrite(Lamp1,LOW);
          break;
        case 'e':

          digitalWrite(Oven,HIGH);
          break;
          ....
      }
    }
  }
}

```

```

        digitalWrite(Oven,HIGH);
        break;
        case 'f':
        digitalWrite(Oven,LOW);
        break;

        case 'g':
        Open_Door();
        break;

        case 'h':
        Close_Door();
        break;

        default:
        delay(10);
    }
}
}

```

### ■ PARTIE 3 :

```

#include <LiquidCrystal.h>
#include <Servo.h>
LiquidCrystal lcd(A0, A1, A2, A3, A4, A5);
Servo myServo;
Servo myservol;
int rain_sensor = 11;
int ir_s1 = 2;
int ir_s2 = 4;
int Total = 9;
int Space = 9;

void setup() {
    pinMode(ir_s1, INPUT);
    pinMode(ir_s2, INPUT);
    Serial.begin(9600);
    myServo.attach(5);
    myServo.write(0);
    myservol.attach(3);
    lcd.begin(16, 2);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" Car Parking ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" System ");
    delay(500);
    lcd.clear();
}

void loop(){
    int sensorvalue=digitalRead(rain_sensor);
    int motor = map(sensorvalue, 220,1023,180,0);
    if(digitalRead (ir_s1) == LOW ){
    myservol.write(180); Space = Space-1;delay(50);
    if(Space<1){Space =Total;delay(50);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" Sorry not Space ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" Available ");
    delay(20);
    lcd.clear();
    }}
    if(digitalRead (ir_s2) == LOW ){
    myservol.write(180); Space = Space+1;delay(500);
    if(Space>9){Space =Total;delay(50);}}
    else {
    myservol.write(0);}
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Total Space: ");
    lcd.print(Total);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Have Space: ");
    lcd.print(Space);delay(50);
}

```

```
if (sensorvalue ==HIGH)
{
  lcd.clear();
  lcd.print("Rain detected");
  myServo.write(180);
  delay(50);
  lcd.clear();
}
}
```



## Références Biblio-Webographiques

---

## Références Biblio-Webographiques

- [1]. M. Bourezak, S. Chetibi, “*Conception et réalisation d’un système de pilotage d’une installation domotique à distance (IoT) à base d’Arduino*”, Mémoire de Master Électronique des Systèmes Embarqués, Département d’Électronique, Université de Jijel, 2019.
- [2]. [http://www.sigma-tec.fr/domotique/texte\\_definition.html](http://www.sigma-tec.fr/domotique/texte_definition.html) (Consulté le 21/3/2020)
- [3]. [https://fr.wikipedia.org/wiki/maison\\_intelligente](https://fr.wikipedia.org/wiki/maison_intelligente) (Consulté le 21/3/2020)
- [4]. <https://www.maison-cena.fr/maison-cena-11/home-tech-2/domotique-maison-intelligente> (Consulté le 21/3/2020)
- [5]. <http://passiondomotique.canalblog.com/archives/2015/03/24/31764780.html> (Consulté le 1/4/2020)
- [6]. <https://www.domotique-info.fr/technologies-domotique/homeeasy/> (Consulté le 10/6/2020)
- [7]. <https://domotique.ooreka.fr/comprendre/domotique-et-securite> (Consulté le 1/4/2020)
- [8]. [http://technomoussi.free.fr/img/pdf/tp-d1\\_detecteur\\_de\\_mouvement.pdf](http://technomoussi.free.fr/img/pdf/tp-d1_detecteur_de_mouvement.pdf). (Consulté le 31/3/2020)
- [9]. <https://www.cours-gratuit.com/cours-arduino/labview-avec-arduino-capteur-de-temperature-lm35-pdf> (Consulté le 31/3/2020).
- [10]. <http://www.prof-tc.fr/lycee/file/terminale%20s/specifique/01%20-ondes%20et%20particules/cours%20-%20tp%20-%20exercices/tp%20-%20etude%20d%20un%20capteur%20de%20lumiere%20-%20la%20photoresistance.pdf> (Consulté le 31/3/2020).
- [11]. <https://www.forumconstruire.com/guides/guide-domotique/> (Consulté le 31/3/2020).
- [12]. <https://www.forumconstruire.com/guides/guide-domotique/> (Consulté le 31/3/2020).
- [13]. [https://www.openhacks.com/uploadsproductos/rain\\_sensor\\_module.pdf](https://www.openhacks.com/uploadsproductos/rain_sensor_module.pdf) (Consulté le 31/3/2020).
- [14]. <http://insim-constantine.over-blog.org/article-dossier-domotique-les-differentes-technologies-109563209.html> (Consulté le 3/4/2020).
- [15]. <http://www.calvados-strategie.com/comment-fonctionnent-les-technologies-sans-fil/> (Consulté le 6/4/2020).
- [16]. <https://docs.rs-online.com/ee06/0900766b80db99b0.pdf> (Consulté le 6/4/2020).
- [17]. <https://www.irisa.fr/prive/bernard.cousin/enseignement/2011-2012/zigbee.2p.pdf> (Consulté le 7/4/2020).
- [18]. <https://www.verisure.be/fr/blog/les-avantages-et-desavantages-de-la-domotique-a-la-maison> (Consulté le 12/4/2020).
- [19]. [https://www.frandroid.com/marques/amazon/508856\\_amazon-echo-alexa-tout-savoir](https://www.frandroid.com/marques/amazon/508856_amazon-echo-alexa-tout-savoir) (Consulté le 1/11/2020).
- [20]. [http://technomoussi.free.fr/img/pdf/tp-d1\\_detecteur\\_de\\_mouvement.pdf](http://technomoussi.free.fr/img/pdf/tp-d1_detecteur_de_mouvement.pdf). (Consulté le 31/3/2020).
- [21]. [https://wiki.mdl29.net/lib/exe/fetch.php?media=robotsarduino:presentation\\_arduino.pdf](https://wiki.mdl29.net/lib/exe/fetch.php?media=robotsarduino:presentation_arduino.pdf) (consulté le 1/11/2020).