

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



Université Abbes Laghrour-Khenchela  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département Génie Industriel

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'Obtention du Diplôme de  
MASTER "LMD" en Automatique  
Option : Automatique et Informatique Industrielle

Thème :

### Etude et conception d'une maison domotique Intelligente

Encadré par :

- Prof. Sofiane BOUOUDEN

Réalisé par :

- Nesraoui Yasser
- Zerdoum Ahmed Mourad

Membres du Jury :

Dr. Fouad ALLOUANI  
Mme Hafiza BENFAROUDJ

MCA  
MAA

Président  
Examineur

Année Universitaire  
2022/2023

# REMECIMENTS

Nous exprimons notre gratitude envers Allah, le Tout-Puissant, le Miséricordieux, pour nous avoir accordé le courage, la volonté et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude envers nos parents pour leurs encouragements, leur soutien indéfectible et les sacrifices qu'ils ont consentis.

Nous souhaitons exprimer nos remerciements à notre encadreur **Prof.Sofiane BOUOUDEN** pour avoir initié ce sujet, ainsi que pour son aide précieuse, ses remarques constructives et ses conseils avisés.

Nous tenons également à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Nous souhaitons également exprimer notre gratitude envers tous les enseignants de la filière Automatique qui ont contribué à notre formation.

Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers tous nos amis et collègues pour leur soutien moral et matériel précieux.



## ***DEDICACES***

*En premier lieu, je souhaite exprimer ma gratitude envers Dieu tout-puissant d'avoir instillé en moi la force et l'endurance nécessaires pour accomplir cette tâche malgré les nombreux obstacles auxquels j'ai été confronté.*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes bougies qui ont éclairé ma vie, mon père et ma mère qui ont contribué à ma réussite par leur soutien moral et financier.*

*Ceux que je porte beaucoup de respect et d'estime ;*

*A mes chers frères : **Chouaib, Mouhamed, Haithem.***

*A mes chères sœurs : **Malak, Aridj***

*À mon encadreur : **Sofiane BOUOUDEN***

*À tous mes chers amis : **Anis, Oussama, fares, Haithem, Youcef, Abdessalam.***

*Un merci spécial à ceux qui nous ont aidés à construire le modèle de maison*

*Mon binôme **Ahmed Mourad** pour ses efforts, sa détermination et sa volonté.*

*À toute la promotion master Automatique.*

***Yasser***

## ***DEDICACES***

*En premier lieu, je souhaite exprimer ma gratitude envers Dieu tout-puissant d'avoir instillé en moi la force et l'endurance nécessaires pour accomplir cette tâche malgré les nombreux obstacles auxquels j'ai été confronté.*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes bougies qui ont éclairé ma vie, mon père et ma mère qui ont contribué à ma réussite par leur soutien moral et financier.*

*Ceux que je porte beaucoup de respect et d'estime ;*

*Mon cher frère **sabri**.*

*Mon encadreur : **sofiane bououden***

*Mon binôme **Yasser Nesraoui** pour ses efforts, sa détermination et sa volonté.*

*Ma grande famille : **Zerdoum***

*À toute la promotion master Automatique.*

***Ahmed Mourad***

## Résumé

Une maison intelligente, ou système domotique, désigne un environnement résidentiel équipé de technologies avancées qui améliorent le confort, la commodité, la sécurité et l'efficacité énergétique. Des dispositifs, des capteurs et des systèmes interconnectés sont utilisés pour automatiser et gérer différents aspects de l'environnement domestique.

Notre projet permet de contrôler à distance une maison intelligente à l'aide de l'application mobile Remotexy via une carte WIFI ESP8266. Sur la base de ce principe, nous sommes en mesure d'automatiser diverses fonctions dans la maison, telles que le contrôle de l'éclairage, l'ouverture des portes et la régulation de la température et de l'humidité.

**Mots clés :** Domotique Arduino Uno, Arduino Mega, ESP8266, RFID, RemoteXY

## ملخص

يشير المنزل الذكي ، أو نظام التشغيل الآلي للمنزل ، إلى بيئة سكنية مجهزة بتقنيات متقدمة تعمل على تحسين الراحة والراحة والأمان وكفاءة الطاقة. تستخدم الأجهزة وأجهزة الاستشعار والأنظمة المترابطة لأتمتة وإدارة جوانب مختلفة من البيئة المنزلية.

يتيح مشروعنا التحكم عن بعد في المنزل الذكي باستخدام تطبيق **Remotexy** للهاتف المحمول عبر بطاقة **ESP8266** **WIFI**. بناءً على هذا المبدأ ، نحن قادرون على أتمتة الوظائف المختلفة للمنزل ، مثل التحكم في الإضاءة ، وفتح الباب ، فضلاً عن تنظيم درجة الحرارة والرطوبة.

**الكلمات المفتاحية:** Domotique Arduino Uno, Arduino Mega, ESP8266, RFID, RemoteXY

## Abstract

A smart house, or home automation system, refers to a residential environment equipped with advanced technologies that enhance comfort, convenience, security, and energy efficiency. Devices, sensors, and interconnected systems are used to automate and manage various aspects of the home environment.

Our project enables remote control of a smart house using the **Remotexy** mobile application via a **WIFI ESP8266** card. Based on this principle, we are able to automate various functionalities of the house such as lighting control, door opening, as well as temperature and humidity regulation.

**Keywords:** Domotique Arduino Uno, Arduino Mega, ESP8266, RFID, RemoteXY

# *sommair*

Introduction générale .....	1
-----------------------------	---

## **Chapitre I Les systèmes domotiques**

I.1. Introduction.....	2
I.2. Définition de la domotique .....	2
I.3. Le principe de la domotique.....	2
I.4. Domain de la domotique .....	3
I.4.1. Le confort.....	3
I.4.2. L'économie d'énergie .....	3
I.4.3. La sécurité.....	4
I.5. La communication dans la domotique .....	5
I.5.1. Communication filaire .....	5
I.5.1.1 Pair torsadé.....	5
I.5.1.2 cable Ethernet.....	7
I.5.2. Communication sans fils.....	10
I.5.2.1 Bluetooth.....	10
I.5.2.2 I.5.2.2Zigbee .....	11
I.5.2.3 La technologie Wi-Fi .....	12
I.6. Avantages et inconvénients de la domotique.....	17
I.7 Conclusion.....	18

## **Chapitre 2 Matériel et logiciel utilisé dans le projet**

II.1. Introduction.....	19
II.2. Matériel.....	19
II.2.1. Carte Arduino Méga 256.....	19
II.2.1.1. Définition .....	19
II.2.1.2. Les caractéristiques principales .....	20
II.2.1.3. Les avantages et les inconvénients.....	21

II.2.2.	La carte Arduino Uno .....	22
II.2.2.1.	Définition .....	22
II.2.2.2.	Les Caractéristiques principales.....	22
II.2.2.3.	Les avantages et les inconvénients.....	23
II.2.3.	Le module Wi-Fi (ESP8266-01) .....	24
II.2.3.1.	Les caractéristiques du module .....	24
II.2.3.2.	Spécifications du module .....	25
II.2.3.3.	Fonctionnement.....	27
II.2.3.4.	Les avantages et les inconvénients du module.....	28
II.2.4.	Le module RFID .....	28
II.2.4.1.	Le module RC522 .....	29
•	Les spécifications techniques.....	30
•	RC522 RFID Module Pinout .....	30
II.2.4.2.	Porte-clés.....	30
II.2.4.3.	Le Badge .....	30
II.2.5.	Afficheur LCD 16x2 .....	30
II.2.5.1.	Définition .....	30
II.2.5.2.	Fonctionnement.....	31
•	Adaptateur LCD I2C.....	32
II.2.6.	Le servo-moteur (Sg90) .....	33
II.2.6.1.	Fonctionnement.....	33
II.2.6.2.	Spécifications du servo moteur .....	33
II.2.7.	Capteur de gaz (MQ-5) .....	34
II.2.7.1.	Fonctionnement.....	34
II.2.7.2.	Les caractéristiques du module .....	34
II.2.7.3.	Spécifications du module .....	35
II.2.8.	Capteur de flamme (flying Fish) .....	35
II.2.8.1.	Fonctionnement.....	36
II.2.8.2.	Spécifications.....	36
II.2.9.	Le capteur de température et humidité DHT-11 .....	36
II.2.9.1.	Définition .....	36
II.2.9.2.	Caractéristiques Techniques .....	36

II.2.10.	Le capteur ultrasonique HC-SR04 .....	37
II.2.10.1.	Définition .....	37
II.2.10.2.	Les caractéristiques du module .....	37
II.2.10.3.	Fonctionnement.....	38
II.2.11.	Buzzer et Ventilateur .....	39
Le buzzer .....		40
II.2.11.1.	Les caractéristiques du buzzer .....	40
Le ventilateur .....		41
II.3.	Logiciel .....	41
II.3.1.	Arduino IDE.....	41
II.3.2.	Logiciel Fritzing.....	42
II.4.	Conclusion .....	43

## **Chapitre III La Réalisation final du projet**

III.1.	Introduction :.....	44
III.2.	Différentes étapes de la réalisation : .....	44
III.3.	Description du projet.....	44
III.4.	Fonctionnement de chaque Scénario.....	44
III.4.1.	Scénario de la Porte.....	44
III.4.2.	Scénario contrôle de la temperature et l’humidité .....	44
III.4.3.	Scénario de la lumière de la cour .....	53
III.4.4.	Scénario de détection du Gaz.....	55
III.4.5.	Scénario de détection de la flamme .....	58
III.4.6.	Scénario de la commande la lumière et ventilation de chambre .....	60
III.5.	Application Remote XY.....	62
III.6.	Conclusion .....	79
Conclusion Générale.....		80



# Liste des figures

## Chapite I

<b>Figure I.1:</b> Les diverses variantes de paires torsadées.....	7
<b>Figure I.2:</b> Le câble Ethernet (RJ45) .....	9
<b>Figure I.3:</b> Le câble Ethernet (RJ45) .....	9
<b>Figure I.4:</b> Logo de Bluetooth .....	10
<b>Figure I.5 :</b> logo de zigbee .....	11
<b>Figure I.6:</b> logo de wifi .....	12
<b>Figure I.7:</b> la structure de Mode ad-hoc .....	14
<b>Figure I.8:</b> le Mode Infrastructure .....	15

## Chapitre II

<b>Figure II.1:</b> La carte Arduino Méga. ....	19
<b>Figure II.2:</b> Explication de la carte Arduino Méga. ....	21
<b>Figure II.3:</b> La carte Arduino Uno.....	22
<b>Figure II.4:</b> Explication de la carte Arduino Méga. ....	23
<b>Figure II.5:</b> L'ESP8266-01 .....	24
<b>Figure II.6:</b> Diagramme de bloque de L'ESP826.....	25
<b>Figure II.7:</b> Le brochage de l'ESP8266-01 .....	26
<b>Figure II.8:</b> Le module RC522 .....	28
<b>Figure II.9:</b> Le brochage de RFID-RC522 .....	29
<b>Figure II.10:</b> Porte-clés de RFID.....	30
<b>Figure II.11:</b> badge de RFID .....	30
<b>Figure II.12:</b> Afficheur LCD 16x2 .....	31
<b>Figure II.13:</b> L'Afficheur LCD avec l'adaptateur I2C.....	32
<b>Figure II.14:</b> Adaptation I2C .....	32
<b>Figure II.15:</b> Le servo-moteur (Sg90) .....	33
<b>Figure II.16:</b> Capteur de gaz (MQ-5).....	34

<b>Figure II.17:</b> Explication du module MQ5.....	35
<b>Figure II.18:</b> Capteur de flamme .....	36
<b>Figure II.19:</b> le capteur DHT_11 .....	37
<b>Figure II.20:</b> Explication du module HC-SR04 .....	38
<b>Figure II.21:</b> Le chronogramme de HC-SR04.....	39
<b>Figure II.22:</b> le buzzer .....	40
<b>Figure II.23:</b> Le ventilateur. ....	40
<b>Figure II.24:</b> L'interface du logiciel IDE.....	41
<b>Figure II.25:</b> La barre des tâches .....	42
<b>Figure II.26:</b> Interface de Fritzing. ....	43

## Chapitre III

<b>Figure III.1:</b> L'organigramme de module RFID. ....	45
<b>Figure III.2:</b> schéma de câblage de projet d'ouverture de porte.....	46
<b>Figure III.3:</b> L'organigramme de contrôle de la temperature et l'humidité. ....	49
<b>Figure III.4:</b> Circuit réel de l'application du control de température.....	50
<b>Figure III.5:</b> L'organigramme de la lumière de la cour. ....	53
<b>Figure III.6:</b> Circuit du branchement du capteur à ultrason.....	54
<b>Figure III.7:</b> L'organigramme de capteur de gaz MQ5.....	56
<b>Figure III.8:</b> Circuit du branchement du capteur de gaz. ....	57
<b>Figure III.9:</b> L'organigramme de capteur de flamme .....	58
<b>Figure III.10:</b> Circuit du branchement du capteur de flamme .....	59
<b>Figure III.11:</b> Organigramme de fonctionnement du système.....	61
<b>Figure III.12:</b> Circuit du branchement .....	62
<b>Figure III.13:</b> logo de RemoteXY .....	63
<b>Figure III.14:</b> Créer un projet d'interface utilisateur graphique.....	64
<b>Figure III.15:</b> Configuration du projet. ....	64
<b>Figure III.16:</b> Paramètres de l'interface du module. ....	65
<b>Figure III.17:</b> Obtenir le code source .....	65
<b>Figure III.18:</b> configuration réseau de l'application RemoteXY sur Smartphone.....	66
<b>Figure III.19:</b> Quelques photos de notre réalisation.....	78

# *Liste des tableaux*

## **Chapitre I**

<b>Table 1:</b> les variétés d'Ethernet. ....	8
<b>Table I.2:</b> Classification des normes IEEE 802.11 .....	14
<b>Table I.3:</b> la différence entre les protocoles.....	17

## **Chapitre II**

<b>Table II.1:</b> Spécifications techniques de la carte Arduino méga.....	20
<b>Table II.2:</b> Caractéristiques de l'Arduino Uno .....	22
<b>Table II.3:</b> Spécifications de L'ESP8266-01 .....	25
<b>Table II.4:</b> explication des pins de LCD 16x2.....	31

# Introduction Générale

Ces dernières années, les technologies intelligentes ont connu un développement important dans tous les domaines, dans le but de faciliter l'utilisation et la communication entre les êtres humains et les objets qu'ils utilisent au quotidien.

Les personnes s'investissent beaucoup dans leur vie quotidienne, en particulier dans leur travail, et pour maintenir un rythme régulier sans baisse, elles ont besoin d'un environnement extra-professionnel confortable et sécurisé. La domotique offre des solutions pour répondre à ce besoin, en particulier pour les groupes vulnérables tels que les personnes âgées et les personnes handicapées. Les possibilités offertes par la domotique sont nombreuses, allant de l'ouverture automatique du garage à la commande automatique des lumières, des rideaux de fenêtres, de la climatisation et du chauffage, etc.

Le projet consiste à réaliser une maison intelligente dotée d'un certain nombre de fonctions destinées à optimiser le confort de vie et la gestion de l'énergie. Le cahier des charges sera divisé en trois chapitres.

Dans le premier chapitre nous présentons une description générale sur les systèmes domotiques, leur principe, leurs domaines d'application et les différentes technologies de communication utilisées en domotique.

Dans le deuxième chapitre, nous décrivons tous les éléments matériels et logiciels basés sur Arduino qui sont utilisés dans notre projet. Nous avons essayé de décrire chaque élément en détail, ainsi que sa fonction, afin de rendre le projet aussi clair que possible.

Enfin, le dernier chapitre présentera la partie pratique de notre projet, et les différentes étapes de la construction d'une maison intelligente à l'aide des cartes d'Arduino Mega et Uno. Cette partie est divisée en plusieurs projets qui nous permettront d'assembler notre projet global à la fin. Tous les aspects logiciels et matériels seront expliqués en détail.

Et nous terminerons notre mémoire par une conclusion générale.

# Chapitre I

## Les systèmes domotiques

## I.1 Introduction

Actuellement, la vie est très chargée et il est difficile de trouver du temps, ce qui peut entraîner une perte d'énergie et de temps, et même des dangers mortels.

Une maison intelligente peut aider à résoudre ces problèmes en offrant sécurité et confort aux habitants, en permettant à l'utilisateur de contrôler la maison via une application, de n'importe où. Dans ce chapitre, nous allons nous concentrer sur les divers domaines et options proposés par la domotique, ainsi que sur les différentes technologies de communication utilisées.

## I.2 Définition de la domotique

La domotique est un domaine de l'ingénierie du bâtiment qui regroupe les techniques permettant de contrôler, d'automatiser et de programmer les équipements domestiques. Cette discipline est relativement récente et résulte de l'application des principes de programmation informatique au domaine de l'habitat.

Le terme "domotique" est une contraction de "domus" (mot latin pour domicile) et du suffixe "-tique" qui renvoie à la technique. Les tâches associées à la domotique dans la maison impliquent des appareils électriques qui peuvent être :

- Programmés, tels que l'éclairage, le chauffage, l'audiovisuel et l'électroménager.
- le contrôle de dispositifs tels que les alarmes, les systèmes de contrôle d'accès, la température, l'éclairage et la détection d'incendies. [1]

## I.3 Le principe de la domotique

La domotique fonctionne en permettant à l'utilisateur de programmer et de contrôler à distance ou localement le comportement des appareils qui ont été intégrés dans un réseau câblé ou sans fil. Les informations circulent dans les deux sens sur ce réseau. Les unités de commande envoient des informations aux récepteurs pour activer des tâches précises sur les appareils, et les appareils envoient également des informations sur leur état aux unités de commande.

Les informations échangées entre les différents appareils sont enregistrées dans un protocole spécifique pour la communication sur un réseau domotique.

Il y a des réseaux domotiques qui exigent des passerelles pour assurer la communication entre les appareils utilisant des protocoles différents. Ces passerelles jouent le rôle de traducteurs pour que les appareils puissent communiquer entre eux. [2]

## **I.4 Domain de la domotique**

La domotique repose sur plusieurs éléments essentiels : la sécurité (systèmes d'alarme, caméras et surveillance à distance), le confort de vie (automatisation et programmation des tâches quotidiennes), les économies d'énergie (régulation du chauffage, de l'éclairage), la santé (soins médicaux à distance, télémédecine) et la communication (connexion réseau, wifi, Bluetooth, etc.).[3]

### **I.4.1 Le confort**

Naturellement, l'automatisation d'une maison apporte un confort réel. On n'a plus besoin de se mouiller sous une averse pour ouvrir le portail en rentrant chez soi, ni d'avoir froid en ouvrant les volets le matin. Les retours de week-end dans une maison froide appartiennent également au passé.

De nos jours, une maison intelligente (Smart House) est en mesure de détecter votre arrivée à domicile, par exemple grâce à votre smartphone, et d'ouvrir le portail avant même que vous ne soyez là. Les volets peuvent suivre le mouvement du soleil, s'adaptant même aux saisons et aux températures pour permettre à la lumière et à la chaleur de pénétrer pendant l'hiver, ou pour maintenir la fraîcheur en été en fermant les volets des fenêtres exposées au soleil. De plus, votre maison reconnaît votre présence et peut ajuster automatiquement le chauffage pour maintenir une température idéale pour vous. Il est même possible de diffuser automatiquement votre playlist musicale préférée lorsque vous vous réveillez ou rentrez chez vous. Tout cela n'est pas de la science-fiction, mais tout à fait réalisable aujourd'hui. [4]

### **I.4.2 L'économie d'énergie**

La domotique est en phase avec la tendance actuelle visant à économiser l'énergie. La solution pour économiser l'énergie consiste à réduire le gaspillage en évitant d'utiliser de l'énergie là où elle n'est pas nécessaire. Pour y parvenir, il est important de disposer

d'informations sur la consommation d'énergie, par exemple, en pouvant voir depuis une pièce si les lumières sont allumés dans les autres pièces grâce à une LED. Cela permettra de contrôler l'énergie et de l'utiliser en fonction des besoins. Cependant, certaines actions peuvent être automatisées par le système, comme :

- Ne chauffer que les pièces où des personnes se trouvent.
- Gérer efficacement l'éclairage en mettant éteignant les lumières non utilisées.
- Utiliser des lampes économiques. [5]

### **I.4.3 La sécurité**

La sécurité est un aspect crucial que l'on recherche dans la domotique. Lorsque nous quittons notre domicile, nous voulons nous assurer qu'il reste sous surveillance pour éviter les intrusions, les tentatives de violation et les dommages causés par les intempéries. Il est également important de prévenir les risques tels que les incendies, les inondations et les fuites de gaz. La domotique propose une variété de détecteurs et de capteurs pour répondre à ces différents besoins de sécurité.

- Des mouvements.
- Des inondations.
- Le bris de verre.
- Les vibrations.
- L'ouverture de porte et fenêtre.
- La fumée / feu.
- L'humidité / inondation.
- La pluie, le vent, la tempête.

La capacité de contrôler sa maison à distance constitue une autre forme de sécurité. Cette fonctionnalité permet de verrouiller ou déverrouiller les portes à distance, et peut également envoyer des alertes en cas de détection de problèmes. [6]

## I.5. La communication dans la domotique

La communication joue un rôle de plus en plus important dans les logements. Une installation domotique adaptée, avec des dispositifs de la maison connectés en réseau, répond aux besoins et aux divertissements de chaque membre du foyer. Les échanges de données au sein d'une installation domotique peuvent se faire soit par réseau filaire soit sans fil, en fonction des fonctions que l'on souhaite installer sur son box domotique et des facilités ou des contraintes liées au chantier, qu'il s'agisse d'une construction neuve, d'une rénovation lourde ou légère. Il existe trois façons de rendre un logement communicant, c'est-à-dire domotique :

- Avec une installation domotique soigneusement planifiée utilisant un système de communication filaire.
- • En utilisant la technologie du courant porteur (CPL) ou du protocole X10 pour la domotique.
- En domotique sans fil (Wi-Fi, ondes radio, Bluetooth...). [7]

### I.5.1 Communication filaire

#### I.5.1.1 Pair torsadé

Le terme "câble paires torsadées" désigne une méthode de câblage dans laquelle une ligne de transmission est constituée de deux conducteurs enroulés en spirale autour l'un de l'autre. Cette configuration est conçue pour maintenir une distance constante entre les fils et réduire la diaphonie. La préservation de la distance entre les fils de la paire permet d'établir une impédance caractéristique de la paire, qui empêche les réflexions de signaux aux connexions et à l'extrémité de la ligne. [8]

Les contraintes géométriques (épaisseur de l'isolant/diamètre du fil) maintiennent cette impédance autour de 100 Ohm :

- 100 ohm pour les réseaux Ethernet en étoile.
- • Les réseaux Token Ring utilisent une impédance de 150 ou 105 Ohms.
- • Les réseaux de téléphonie utilisent une impédance de 100 ou 120 Ohms.
- 90 Ohm pour les câbles USB.

Plus le nombre de torsades est élevé, moins il y a de diaphonie. La spécification du câble comprend le nombre moyen de torsades par mètre, mais chaque paire de câbles est torsadée de manière légèrement distincte afin de prévenir la diaphonie. [8]

En ayant recours à la signalisation différentielle symétrique, il est possible de diminuer encore plus les perturbations.

❖ **Les types de blindage :**

Les interférences sont souvent limitées en blindant les paires torsadées. Le blindage, qui est généralement en métal, peut également servir de référentiel de masse. Le blindage peut être appliqué individuellement aux paires ou à l'ensemble des paires. Lorsque le blindage est appliqué à l'ensemble des paires, cela s'appelle un écrantage. [8]

Il y a cinq variétés de paires torsadées :

❖ **Paire torsadée non blindée :** (Unshielded Twisted pair (UTP))

Le câble non blindé à paire torsadée ne dispose pas d'un revêtement de protection contre les interférences électromagnétiques. Ce type de câble est souvent employé pour les réseaux téléphoniques et certains réseaux informatiques.

❖ **Paire torsadée écrantée :** (Foiled twisted pair (FTP))

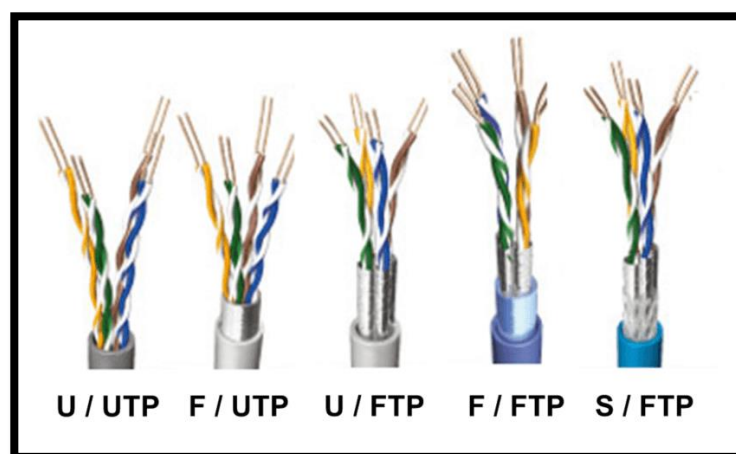
Le câble à paires torsadées est doté d'un blindage général qui consiste en une feuille d'aluminium placée entre la gaine externe et les quatre paires torsadées. Cette configuration permet de protéger le câble contre les interférences électromagnétiques et est souvent utilisée pour les réseaux téléphoniques et informatiques.

❖ **Paire torsadée écrantée et blindée :** (Shielded and Foiled Twisted pair (SFTP) – nouvelle denomination SF/UTP.)

Ce câble est équipé d'un double écran composé d'une feuille métallisée et d'une tresse, qui est commun à l'ensemble des paires.

❖ **Paire torsadée blindée et générale blindée :** (Shielded and Shielded Twisted Pair (SSTP) – nouvelle denomination S/FTP.) [8]

Cable STP dote en plus d'un écran commun entre la gaine extérieure et les 4 paires



**Figure I.1:** Les diverses variantes de paires torsadées.

### I.5.1.2 Cable Ethernet

On peut considérer Ethernet comme un protocole de réseau informatique qui utilise la commutation de paquets pour transférer des données. Il implémente la couche physique et la sous-couche Medium Access Control du modèle OSI. Toutefois, bien que le protocole Ethernet utilise des formats de trames normalisés et soit capable d'être encapsulé dans d'autres protocoles que les couches physiques MAC et PHY de l'Ethernet, il est classé dans la couche de liaison. Les différentes couches physiques (MAC et PHY) de l'Ethernet font l'objet de normes séparées qui prennent en compte les débits, les supports de transmission, la longueur et les conditions environnementales. [8]

Ce texte décrit l'origine d'Ethernet en tant que technologie de réseau local qui permettait de connecter toutes les machines d'un réseau à une même ligne de communication, constituée de câbles cylindriques tels que le câble coaxial ou les paires torsadées. Depuis les années 1990, la norme la plus largement utilisée est le 802.3 de l'IEEE, qui a été adopté comme norme internationale ISO/CIE 8802-3.

Actuellement, il existe de nombreuses variations d'Ethernet, qui vont de l'Ethernet 10 mégabits/s à l'Ethernet 10 gigabits/s, et qui sont utilisées à l'échelle mondiale. [8]

**Table 1:** les variétés d'Ethernet. [9]

Nom usuel	Dénomination	Standard	Support	Vitesse / Débit	Longueur
Ethernet	10Base-T	IEEE 802.3	Cuivre	10 Mbps	100 m
Fast Ethernet	100Base-TX	IEEE 802.3u	Cuivre	100 Mbps	100 m
Gigabit Ethernet	1000Base-T	IEEE 802.3ab	Cuivre	1000 Mbps	100 m
10 Gigabit Ethernet	10GBase-T	IEEE 802.3an	Cuivre	10 Gbps	100 m

## ❖ Câble et prise RJ45

On utilise des câbles appelés paires torsadées pour effectuer le câblage d'un réseau RJ45. Ce câblage est composé de quatre paires de fils, de couleurs marron, orange, vert et bleu. Chaque paire est constituée d'un fil uni et d'un fil rayé de la même couleur. [10]

Le câblage des réseaux RJ45 est réalisé à partir de câbles constitués de quatre paires torsadées de fils colorés : marron, orange, vert et bleu. Le standard de câblage est défini par le Télécommunication International Association / Electronic Industry Association, qui a établi deux normes : TIA/EIA 568 A (obsolète) et TIA/EIA 568 B. Ces normes diffèrent par la position des paires vertes et orange. Il est important d'utiliser la même norme de câblage pour toute la maison. Pour un câble droit, l'ordre des brins doit être identique des deux côtés du câble, ce qui est le cas pour les deux normes TIA/EIA 568 A et TIA/EIA 568 B. En revanche, pour un câble croisé, certaines paires seront inversées afin de permettre l'émission et la réception des données. [10]



**Figure I.2:**Le câble Ethernet (RJ45)

Généralement, on utilise les câbles de la manière suivante : deux paires pour l'accès à internet, une paire pour la télévision et une autre paire pour le téléphone. Il existe deux types de câbles disponibles sur le marché pour répondre à ces besoins. [10]

- ❖ **Le câble monobrin** : Le câble en question est composé d'un unique fil de cuivre de gros calibre. Comparé à un câble multibrin, il est plus rigide et peut transporter un signal sur une plus grande distance.
- ❖ **Le câble multibrin** : Ce type de câble est moins cher et plus simple à utiliser, mais ne convient pas pour connecter deux appareils éloignés sur une longue distance.

Le câble de catégorie 5 est le plus couramment utilisé pour le câblage de réseaux domestiques Ethernet (RJ 45). Il est capable de prendre en charge des fréquences allant jusqu'à 100 MHz et des débits jusqu'à 100 Mbits/s. En revanche, la catégorie 6 permet de prendre en charge des débits plus élevés, mais elle est également plus coûteuse. Une prise RJ45, également appelée port Ethernet ou connecteur RJ45, est un connecteur comportant huit fils insérés dans une broche en plastique, située à l'extrémité d'un câble ou d'une prise murale. Ce type de prise est utilisé pour les communications et pour transporter des courants faibles. Elle remplace progressivement les anciennes prises en T utilisées pour le téléphone. [10]



**Figure I.3:**Le câble Ethernet (RJ45)

## I.5.2 Communication sans fils

### I.5.2.1 Bluetooth

En 1994, le fabricant suédois de téléphones mobiles Ericsson a développé la technologie Bluetooth. Cette technologie permet de connecter des appareils électroniques sans fil. Le Bluetooth a une faible puissance d'émission et un débit limité, car il est conçu pour une utilisation à courte distance, comme à l'intérieur d'une même maison. Le Bluetooth est principalement utilisé pour connecter des appareils qui sont proches les uns des autres, comme un clavier et un ordinateur, un smartphone et une enceinte, etc. Toutefois, les progrès technologiques permettent une portée de plus en plus grande pour connecter des appareils éloignés. Il existe trois classes de Bluetooth, la classe III ayant une portée allant jusqu'à 10 mètres, la classe II allant jusqu'à 20 mètres et la classe I allant jusqu'à 100 mètres. La plupart des périphériques grand public appartiennent à la classe III. [11]



**Figure I.4:**Logo de Bluetooth

#### ❖ Un peu plus de détails sur le fonctionnement du Bluetooth

Le Bluetooth est une technologie sans fil développée par la société suédoise Ericsson en 1994. Elle permet de connecter des appareils électroniques entre eux sur de courtes distances sans fil. Cette technologie utilise des ondes radio sur une bande de fréquence comprise entre 2,402 GHz et 2,480 GHz, divisée en 79 canaux de 1 MHz chacun. Pour éviter les interférences avec les autres appareils, le Bluetooth utilise un signal très faible et change de canal jusqu'à 1600 fois par seconde. Lorsque deux appareils sont appairés, l'un des appareils devient le contrôleur des autres périphériques dans le picoréseau. Jusqu'à huit appareils peuvent être connectés simultanément. Le Bluetooth a connu de nombreuses évolutions et améliorations au fil des ans, avec l'arrivée de nouvelles versions telles que la

version 5.0, offrant des vitesses de transmission plus rapides, une portée accrue et de nouvelles fonctionnalités. [11]

### I.5.2.2 Zigbee

De nombreuses sociétés développent une variété d'appareils pour votre maison intelligente. Par exemple, vous pouvez acheter des ampoules intelligentes de la marque Philips Hue, des enceintes intelligentes d'Amazon, et les meilleurs interrupteurs à intensité variable intelligents provenant de différentes marques. Cependant, comment garantir que ces trois dispositifs fonctionneront harmonieusement ensemble ?

C'est là que Zigbee entre en jeu. Zigbee est un protocole sans fil à faible consommation d'énergie dédié aux maisons connectées. Il permet à différents appareils intelligents tels que des interrupteurs, des prises, des ampoules, voire même des appareils électroménagers, de communiquer entre eux.

Puisqu'il s'agit d'un protocole, diverses entreprises peuvent certifier leurs appareils intelligents avec Zigbee. Ainsi, même si vous utilisez des dispositifs provenant de marques différentes, vous avez l'assurance qu'ils pourront interagir entre eux, sans être limité à une seule marque pour l'installation de votre maison connectée.

De plus, en raison de sa faible consommation d'énergie, certains fabricants préfèrent Zigbee par rapport à d'autres protocoles de communication tels que le Bluetooth Low Energy ou le Wi-Fi. De plus, il est sécurisé par un chiffrement symétrique de 128 bits, ce qui contribue à protéger votre maison connectée contre les accès non autorisés. [12]



**Figure I.5** : logo de zigbee

#### ➤ **Comment fonctionne Zigbee ?**

Lorsque vous installez un appareil Zigbee pour la première fois, il est important de vous assurer d'avoir une passerelle domotique Zigbee qui pourra communiquer avec lui. La

passerelle Zigbee créera un réseau Zigbee, permettant ainsi à tous les appareils Zigbee de se connecter à votre réseau domotique, tel que Google Home, Amazon Alexa ou Samsung SmartThings.

Cependant, contrairement à votre réseau Wi-Fi qui nécessite que votre appareil se trouve dans la portée de votre routeur sans fil ou de votre point d'accès pour se connecter, les réseaux Zigbee fonctionnent en utilisant une connexion peer-to-peer.

Par exemple, supposons que vous placiez votre passerelle Zigbee dans votre salon. Si vous avez un interrupteur intelligent Zigbee dans votre garage, mais qu'il se trouve hors de portée de la passerelle Zigbee dans votre salon, vous n'aurez pas besoin d'installer une autre passerelle. Au lieu de cela, vous pouvez installer un interrupteur intelligent Zigbee entre votre garage et le salon, par exemple dans la cuisine, ce qui permettra d'étendre la portée de votre passerelle Zigbee jusqu'au garage. [12]

### I.5.2.3 La technologie Wi-Fi

#### a) Définition

Le Wi-Fi est un groupe de règles de communication sans fil qui obéissent aux standards du groupe IEEE 802.11 (ISO/CEI 8802-11). En utilisant des ondes radio, un réseau Wi-Fi permet la connexion de plusieurs appareils informatiques (tels que des ordinateurs, des routeurs, des smartphones, des décodeurs, etc.) pour créer un réseau informatique qui facilite l'échange de données entre eux. [13]



Figure I.6: logo de wifi

#### b) IEEE 802.11

Cet ensemble de normes, appelé le Wi-Fi, a été développé par le groupe de travail 11 de l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) pour les réseaux sans fil locaux, également connus sous le nom de WLANs. [14]

### c) Les normes d'IEEE 802.11

Les normes Wifi 802.11a/b et g, qui ont un débit maximal de 54 Mbit/s, sont considérées comme dépassées aujourd'hui. Malgré cela, ces normes ont été très utiles pendant de nombreuses années, surtout pendant les premiers temps du Wifi. Examinons comment ces normes se débrouillent actuellement :

- **La norme 802.11a** : Cette norme est considérée comme l'une des plus rapides de son époque avec une vitesse maximale de transfert de données de 54 Mbit/s. Elle utilise la bande de fréquence 5 GHz, qui permettent une transmission efficace des données. Toutefois, cette fréquence limite la portée du signal à 35 mètres. La bande de fréquence 5 GHz est moins encombrée, ce qui garantit une connexion plus stable et moins sujette aux interférences. [15]
- **La norme 802.11b** : Le débit offert par cette norme est inférieur car elle est limitée à 11 Mbit/s. Cette limitation de bande passante est attribuable à l'utilisation de la fréquence 2,4 GHz, et la portée est également limitée à 35 mètres. [15]
- **La norme 802.11g** : En 2003, une nouvelle norme a été introduite, la plus récente des trois, capable de fournir un débit de 54 Mbit/s en utilisant la fréquence de 2,4 GHz. Les créateurs de cette norme ont réussi à étendre la portée du signal à environ 40 mètres. À l'époque, c'était la norme Wifi la plus performante en termes de stabilité, de vitesse et de portée de signal. [15]
- **La norme 802.11n** : Au moment de l'avènement de la fibre optique à la fin des années 2000, les fabricants ont dû trouver une nouvelle norme pour fournir aux utilisateurs la meilleure vitesse possible. C'est ainsi qu'en 2009 est apparue la norme wifi 802.11n, qui a révolutionné le monde du wifi en offrant un débit incroyable pouvant atteindre 288 Mbit/s sur la fréquence de 2,4 GHz et jusqu'à 600 Mbit/s sur la fréquence de 5 GHz. De plus, la portée du signal a été améliorée, passant de 35 m à 70 m sur la fréquence de 2,4 GHz. [15]
- **IEEE 802.11ac** : Cette norme utilise la bande de fréquence de 5 GHz et offre des vitesses de transfert de données allant de 450 Mbit/s à 1,3 Gbit/s (1 300 Mbit/s). Elle est compatible avec les périphériques 802.11a/n antérieurs. [16]
- **IEEE 802.11ad** : On la connaît aussi sous le nom de « WiGig ». Elle utilise une technologie Wi-Fi à trois bandes de fréquences, à savoir 2,4 GHz, 5 GHz et 60 GHz, permettant ainsi d'atteindre des débits théoriques allant jusqu'à 7 Gbit/s. [16]

**Table I.2:**Classification des normes IEEE 802.11 [16]

Norme	Débit maximal	Fréquence	Rétrocompatibilité
<b>802 11 a</b>	54 Mbit/s	5 GHz	Non
<b>802 11 b</b>	11 Mbit/s	2,4 GHz	Non
<b>802 11 g</b>	54 Mbit/s	2,4 GHz	802. 11
<b>802 11 n</b>	600 Mbit/s	2,4 GHz ou 5 GHz	802. 11a/b/g
<b>802 11 ac</b>	1,3 Gbit/s	2,4 GHz ou 5 GHz	802. 11a/n
<b>802 11 ad</b>	(1 300 Mbit/s)	2,4 Ghz, 5 Ghz et 60 Ghz	802. 11a/b/g/n/ac

#### d) Modes de fonctionnement

*Un réseau Wifi peut fonctionner de deux manières différentes*

##### ❖ Le mode Ad-Hoc

On peut connecter directement des ordinateurs équipés d'une carte réseau Wi-Fi sans avoir besoin d'un équipement supplémentaire en utilisant un mode de fonctionnement appelé "ad-hoc". Ce mode est pratique pour interconnecter rapidement des machines sans utiliser de point d'accès pour gérer le réseau. Toutefois, dans ce type de réseau, la bande passante est limitée par la vitesse de l'hôte le plus lent et est également partagée entre tous les hôtes connectés, ce qui peut limiter les performances. Ce mode est adapté pour des réseaux simples dans un environnement domestique. [17]



**Figure I.7:**la structure de Mode ad-hoc

##### ❖ Le mode Infrastructure

On peut décrire ce mode de fonctionnement comme une méthode pour connecter les ordinateurs qui ont une carte réseau WiFi via un ou plusieurs points d'accès qui agissent comme des concentrateurs. Ce mode est surtout utilisé dans les environnements professionnels. Tout est géré par un point d'accès qui reçoit les données transmises par les hôtes et les renvoie aux autres membres du réseau. Ainsi, la bande passante est préservée. En outre, plusieurs points d'accès peuvent être interconnectés pour augmenter la portée du réseau WiFi. Ce mode est le plus courant et le plus fiable. [17]



**Figure I.8:**le Mode Infrastructure

#### e) Sécurité de wifi

**Le WEP :** Le WEP est un protocole de sécurité défini dans la norme IEEE 802.11b qui vise à assurer la confidentialité et la sécurité des réseaux locaux sans fil (WLAN). Il utilise l'algorithme de chiffrement symétrique RC4 avec des clés de 64 ou 128 bits. Le fonctionnement du WEP repose sur la définition préalable d'une clé secrète de 40 ou 128 bits qui doivent être renseignée à la fois au niveau des clients et du point d'accès. Cette clé permet de créer un nombre pseudo-aléatoire de la même longueur que la trame à transmettre. Le WEP est compatible avec les normes wifi a/b/g. [18]

**Le WPA :** Le WPA est une amélioration de l'algorithme WEP et de l'authentification des réseaux 802.11, qui a été développée par l'IEEE pour corriger les failles du WEP. Il offre une sécurité beaucoup plus élevée que le WEP en utilisant des protocoles d'authentification et un algorithme de chiffrement robuste appelé TKIP (Temporary Key Integrity Protocol). Le

protocole TKIP génère des clés de manière aléatoire et permet de changer fréquemment la clé de chiffrement pour garantir une sécurité optimal. [18]

Le WPA utilise un serveur d'authentification, qui est souvent un serveur RADIUS, pour identifier les utilisateurs du réseau et définir leurs droits d'accès. Toutefois, les petits réseaux peuvent mettre en place une version simplifiée du WPA, appelée WPA-PSK, en utilisant la même clé de chiffrement sur tous les équipements, ce qui élimine la nécessité d'un serveur RADIUS. Le WPA est compatible avec les normes wifi a/b/g

**Le WPA2 :** Le progrès le plus notable de WPA2 par rapport à WPA est l'adoption de l'Advanced Encryption Standard (AES) pour le cryptage. Cette technique est extrêmement puissante et considérée comme l'algorithme de chiffrement le plus sécurisé et le plus utilisé. En fait, AES est approuvé et fournit une garantie suffisante pour le gouvernement américain dans le cryptage des informations classées top secret. Ce mode de sécurité est compatible avec les normes wifi a/b/g/n. [18]

- **Le filtrage d'adresse MAC :** Chaque carte réseau a une adresse MAC unique, et le routeur wifi offre souvent la possibilité de créer une liste d'adresses MAC autorisées à se connecter au réseau. [18]

#### f) Les avantages et les inconvénients réseau WiFi

##### ➤ Les avantages

- **Mobilité :** Les utilisateurs ont tendance à être satisfaits des avantages offerts par un réseau sans fil, ce qui les incite à utiliser plus volontiers les équipements informatiques.
- **Facilité et souplesse :** Il est possible d'utiliser un réseau sans fil dans des lieux temporaires, pour couvrir des zones inaccessibles par câble, et pour connecter des bâtiments éloignés entre eux.
- **Coût :** Même si la mise en place d'un réseau sans fil peut être plus onéreuse que celle d'un réseau filaire, les coûts de maintenance des réseaux sans fil sont considérablement moins élevés. À moyen terme, cet investissement est donc rapidement amorti.
- **Évolutivité :** On peut adapter la taille des réseaux sans fil en fonction des besoins actuels, et il est facile de les faire évoluer en fonction des changements futurs. [19]

##### ➤ Les Inconvénients

- ❖ **Qualité et continuité du signal :** Un réseau WiFi bien mis en place et configuré de manière adéquate est souvent fiable et de qualité stable. Toutefois, certains facteurs peuvent altérer la qualité du signal, comme la présence d'un radar de gendarmerie ou d'un émetteur Bluetooth.

- ❖ Sécurité : On peut se connecter au WiFi sans fil, sans avoir besoin d'une intervention matérielle. Cela signifie qu'il est crucial de se concentrer sur la sécurité du réseau pour éviter tout accès non autorisé ou toute divulgation de données.
- ❖ En étant sensible à son environnement extérieur, cet objet peut interférer avec la propagation des ondes électromagnétiques émises par des sources telles que des émetteurs d'ondes électromagnétiques ou des obstacles. Il ne faut pas grand-chose pour perturber le signal, parfois un simple radar de gendarmerie ou un émetteur Bluetooth peuvent suffire. [19]

**Table I.3:** la différence entre les protocoles

Protocole	Zigbee	Bluetooth	Wi-Fi
<b>IEEE</b>	802.15.4	802.15.1	<b>802.11a/b/g/n/n-draft</b>
<b>Besoins mémoire</b>	4-32 Kb	250 Kb +	<b>1 Mb +</b>
<b>Autonomie avec pile</b>	Années	Jours	<b>Heures</b>
<b>Nombre de nœuds</b>	65000+	7	<b>32</b>
<b>Vitesse de transfert</b>	250 Kb/s	1 Mb/s	<b>11-54-108-320 Mb/s</b>
<b>Portée</b>	<b>100 m</b>	<b>10-100 m</b>	<b>300 m</b>

## I.6. Avantages et inconvénients de la domotique

### Avantages

- L'installation d'un système de domotique offre aux propriétaires un plus grand confort. Au lieu de contrôler les appareils électroménagers, les thermostats, l'éclairage et d'autres fonctionnalités à l'aide de différents appareils, les propriétaires peuvent les contrôler tous à l'aide d'un seul appareil, généralement un smartphone ou une tablette.
- Étant donné qu'ils sont connectés à un appareil portable, les utilisateurs peuvent recevoir des notifications et des mises à jour sur les problèmes dans leur maison. Par exemple, les sonnettes intelligentes permettent aux propriétaires de voir et de communiquer avec les personnes qui se présentent à leur porte, même lorsqu'ils ne sont pas chez eux. Les utilisateurs peuvent également régler et contrôler la température intérieure, l'éclairage et les appareils.

- En ce qui concerne le coût de mise en place du système intelligent, les propriétaires peuvent bénéficier d'économies significatives. Les appareils électroménagers et électroniques peuvent être utilisés de manière plus efficace, ce qui réduit les coûts énergétiques. [20]

### **Inconvénients**

- Alors que la maison intelligente offre des avantages en termes de confort et d'économies, elle présente également des défis. Les risques liés à la sécurité et aux bugs continuent d'affecter les fabricants et les utilisateurs de cette technologie. Par exemple, des pirates informatiques expérimentés peuvent accéder aux appareils connectés à Internet d'une maison intelligente. En octobre 2016, un botnet appelé Mirai a infiltré des dispositifs interconnectés tels que des DVR, des caméras et des routeurs, ce qui a entraîné une attaque de déni de service, également connue sous le nom d'attaque DDoS, provoquant la mise hors service d'un grand nombre de sites web majeurs.
- Pour atténuer les risques de telles attaques, il est recommandé de protéger les appareils intelligents avec un mot de passe solide, d'utiliser le chiffrement lorsque cela est possible et de ne connecter que des appareils de confiance à son réseau.
- Comme mentionné précédemment, les coûts d'installation de la technologie intelligente peuvent varier de quelques milliers de dollars pour un système sans fil à plusieurs dizaines de milliers de dollars pour un système câblé. C'est un investissement important, d'autant plus qu'il peut y avoir une courbe d'apprentissage abrupte pour tous les membres du foyer afin de s'habituer au système. [20]

## **I.7 Conclusion**

Ce chapitre nous permet de conclure que la maison intelligente peut simplifier la vie des gens en leur offrant une protection et en leur faisant économiser du temps, des efforts et de l'argent. En outre, plusieurs technologies de connexion ont été examinées en vue de leur utilisation dans la domotique.

# Chapitre II

## Matériel et logiciel utilisé dans le projet

## II.1. Introduction

L'élément principal de notre projet est l'Arduino, qui nous permet de contrôler et de gérer tous les autres composants que nous utiliserons dans notre système domotique. Dans ce chapitre, nous avons donné une vue d'ensemble du matériel et des logiciels utilisés dans la domotique, mais pour notre travail, nous allons examiner en détail chaque composant, ses caractéristiques et son mode de fonctionnement. Nous aborderons également plusieurs logiciels utilisés dans le projet, notamment des logiciels de programmation et de simulation.

## II.2. Matériel

### II.2.1. Carte Arduino Méga 256

#### II.2.1.1. Définition

La carte Arduino Méga 2560 est équipée d'un microcontrôleur ATmega2560 qui fonctionne à une vitesse de 16 MHz. Elle offre 54 broches d'entrées/sorties, dont 14 avec modulation de largeur d'impulsion (PWM), 16 broches analogiques et 4 ports série (UARTs). Cette carte est particulièrement bien adaptée pour des projets nécessitant des caractéristiques plus avancées que l'Uno. Elle possède des connecteurs situés sur les bords extérieurs de la carte pour accueillir une variété de modules complémentaires. La programmation de cette carte peut être effectuée à l'aide du logiciel Arduino, et le microcontrôleur ATmega2560 possède un bootloader qui permet de modifier le programme sans utiliser un programmeur. Ce logiciel est disponible gratuitement en téléchargement. [21]



**Figure II.1:** La carte Arduino Méga.

### II.2.1.2. Les caractéristiques principales

#### Spécifications techniques de la carte arduino méga [22 ]

Table II.1:Spécifications techniques de la carte Arduino méga.

<b>Microcontrôleur</b>	Atmega2560
<b>Tension de fonctionnement</b>	5V
<b>Tension d'entrée (recommandé)</b>	7-12V
<b>Digital I/O Pins</b>	54(dont 15 fournissent sortie PWM)
<b>Broches d'entrée analogique</b>	16
<b>Mémoire Flash</b>	256 Ko
<b>SRAM</b>	8kb
<b>EEPROM</b>	4 kb
<b>Fréquence d'horloge</b>	16 MHz
<b>Vin</b>	La tension d'entrée positive
<b>5V</b>	La tension régulée utilise pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte
<b>3.3V</b>	Une alimentation de 3.3V fournie par le circuit intégré FTDI de la carte
<b>GND</b>	Broche de masse (ou 0V)
<b>Communication série</b>	Quatre port séries (0, 1, 2, 3) utilisées pour recevoir (RX) et transmettre (TX) les données série de niveau TTL
<b>SPI (Interface Série périphérique)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Broche 50 (MISO),</li> <li>➤ Broche 51 (MOSI),</li> <li>➤ Broche 52 (SCK),</li> <li>➤ Broche 53 (ss),</li> </ul> Ces broches supportent la communication SPI (Interface Série périphérique) disponible avec la librairie pour communication SPI.
<b>I2C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Broche 20 (SDA),</li> <li>➤ Broche 21 (SCL),</li> </ul>

Supportent les communications de protocole I2C disponible en utilisant la librairie Wire/I2C.

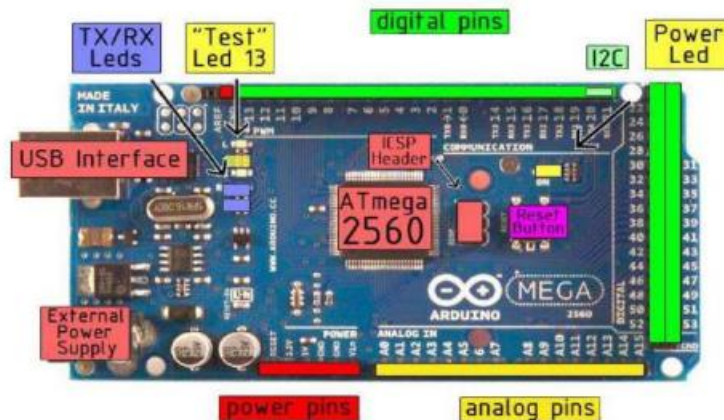


Figure II.2:Explication de la carte Arduino Méga.

### II.2.1.3. Les avantages et les inconvénients

#### ➤ Les avantages

- Il y a de nombreuses broches d'entrée et de sortie disponibles pour connecter des capteurs ou des actionneurs.
- La capacité de mémoire est adéquate pour les projets de grande envergure.
- Il y a un nombre supérieur de broches UART disponibles (4 ports de communication série).
- Il y a un nombre supérieur de broches ML disponibles (15 sorties numériques pouvant être utilisées comme MLI).
- Il est compatible avec la plupart des Shields conçus pour l'Arduino Uno, entre autres.
- Il existe des Shields spéciaux pour le prototypage qui peuvent recevoir davantage de composants en raison de leur surface supérieure...
- Il y a une multitude de schémas et d'exemples disponibles sur Internet. [23]

#### ➤ Les inconvénients:

- Le facteur de forme est plus grand que celui de l'Arduino Uno, par exemple.
- Elle coûte le double du prix de l'Arduino Uno. [23]

## II.2.2. La carte Arduino Uno

### II.2.2.1. Définition

L'Arduino UNO est considérée comme la meilleure carte pour débiter dans le domaine de l'électronique et de la programmation. Si vous êtes novice dans ce domaine, l'UNO est la carte la plus fiable pour commencer à vous familiariser. Elle est également la plus utilisée et bénéficie d'une documentation abondante au sein de la famille Arduino.

L'Arduino UNO est une carte de microcontrôleur qui repose sur l'ATmega328P. Elle est équipée de 14 broches d'entrée/sortie numériques (dont 6 peuvent être utilisées comme sorties PWM), de 6 entrées analogiques, d'un résonateur céramique de 16 MHz, d'une connexion USB, d'une prise d'alimentation, d'un en-tête ICSP et d'un bouton de réinitialisation. Elle intègre tout ce dont vous avez besoin pour prendre en charge le microcontrôleur. Il vous suffit simplement de la connecter à un ordinateur via un câble USB ou de l'alimenter avec un adaptateur secteur ou une batterie pour démarrer. Vous pouvez vous amuser avec votre UNO sans trop vous inquiéter de commettre une erreur. Dans le pire des cas, vous pouvez remplacer la puce pour quelques dollars et recommencer à zéro. [24]



Figure II.3: La carte Arduino Uno

### II.2.2.2. Les Caractéristiques principales

Spécifications techniques de la carte arduino Uno [22]

Table II.2:Caractéristiques de l'Arduino Uno

Caractéristique	Valeur
Microcontroller	ATmega328P
Tension alimentation	5V

<b>Tension entrée (recommended)</b>	<b>7-12V</b>
<b>Tension entrée (limite)</b>	<b>6-20V</b>
<b>Broches d'E/S numériques</b>	<b>14 (dont 6 PWM)</b>
<b>Broches entrée analogiques</b>	<b>6</b>
<b>Courant continu par broche</b>	<b>20 mA</b>
<b>Courant pour la broche 3,3V</b>	<b>50 mA</b>
<b>Courant pour la broche 5V</b>	<b>50 mA</b>
<b>Mémoire Flash</b>	<b>32 Ko (bootloader : 0,5 Ko)</b>
<b>SRAM</b>	<b>2 Ko</b>
<b>EEPROM</b>	<b>1 Ko</b>
<b>Vitesse d'horloge</b>	<b>16 MHz</b>



Figure II.4:Explication de la carte Arduino Méga.

### II.2.2.3. Les avantages et les inconvénients

#### ➤ Les Avantages

- La carte Arduino est très populaire et il existe de nombreux exemples de projets disponibles en ligne pour cette carte en particulier
- La carte dispose d'un nombre de broches d'entrées-sorties suffisant pour réaliser des projets de base.
- Il y a un large éventail de shields disponibles.
- Prix abordable. [25]

## ➤ Les inconvénients

- Le nombre de broches d'entrée-sorties de la carte est insuffisant pour réaliser des projets ambitieux
- La mémoire disponible peut s'avérer limitée pour les projets volumineux.
- Il n'est pas possible d'utiliser la carte comme hôte USB pour simuler un clavier ou une souris. [32]

### II.2.3. Le module Wi-Fi (ESP8266-01)

L'ESP8266 ESP-01 est un module WiFi capable de convertir des signaux série en signaux WiFi. Il est équipé d'un microprocesseur ARM intégré, d'une mémoire de 1 Mo et de 2 broches GPIO disponibles sur l'en-tête pour se connecter à des périphériques externes. Il peut servir de pont entre des signaux série et le WiFi afin d'ajouter des fonctionnalités WiFi à un projet. De plus, il peut être programmé directement et utilisé comme un petit processeur autonome. Le module intègre également une capacité TCP/IP complète pour une communication réseau avancée. [26]

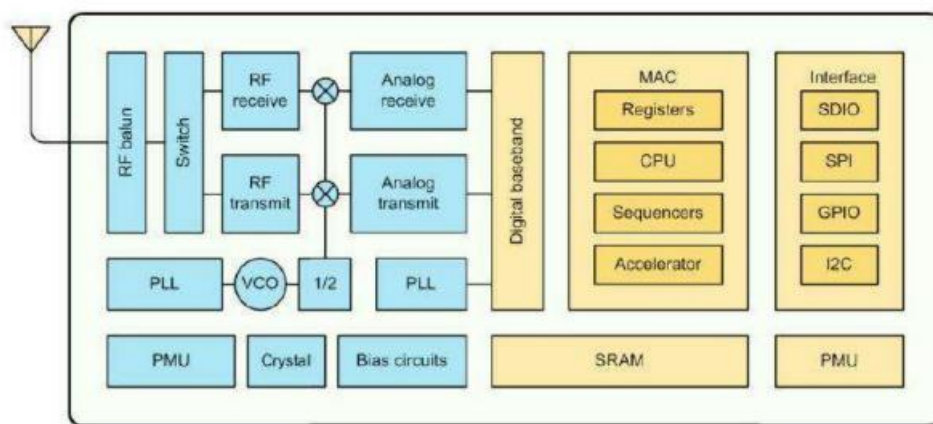


Figure II.5:L'ESP8266-01

#### II.2.3.1. Les caractéristiques du module

- Il s'agit du plus petit module SOC (System on a Chip) Wi-Fi compatible avec les normes 802.11b/g/n.
- Cette technologie prend en charge le Wi-Fi Direct (P2P) ainsi que le soft-AP
- Le CPU de 32 bits à faible consommation énergétique peut également être utilisé comme processeur d'application
- 10-bit ADC intégré.
- Vitesse d'horloge jusqu'à 160 MHz.
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IRDA, PWM, GPIO.
- Emballage DIP-8 pour un soudage facile.
- Wi-Fi intégré MAC / BB / RF / PA / LNA.
- Sommeil profond <10uA, courant de fuite <5uA.
- Pile de protocoles TCP / IP intégrée.
- Commutateur TR intégré, balun, LNA, amplificateur de puissance et réseau d'adaptation.
- Prise en charge de la diversité d'antenne.

- Wi-Fi 2,4 GHz, prend en charge WPA / WPA2.
- Prise en charge des modes de fonctionnement STA / AP / STA + AP.
- Prise en charge de la fonction Smart Link pour les appareils Android et iOS.
- PLL, régulateurs et unités de gestion de l'alimentation intégrés.
- Prise en charge du mode de fonctionnement STA / AP / STA + AP.
- Plage de température de fonctionnement -40 ° C ~ 125 ° C.
- Débit UART jusqu'à 4 Mbps.
- Réveillez-vous et transmettez les paquets en moins de 2ms.
- Les commandes AT générales peuvent être utilisées
- Puissance de sortie +20 dBm en mode 802.11b.
- Agrégation A-MPDU et A-MSDU et intervalle de garde de 0,4 s. [27]



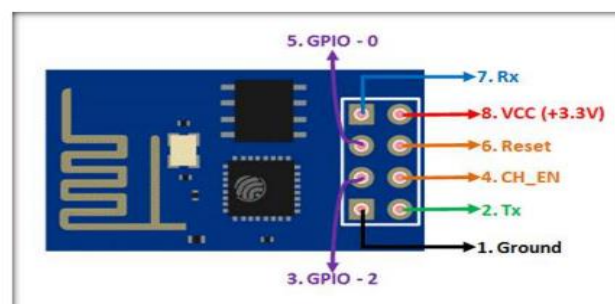
**Figure II.6:**Diagramme de blocs de L'ESP8266

### II.2.3.2. Spécifications du module

**Table II.3:**Spécifications de L'ESP8266-01

Package	DIP-8
Size	24.7*14.4*11.0C±0.23mm
SPI Flash	Default 8Mbit
Interface	UART/GPIO
IO Port	2
UART Baud rate	Support 300 ~ 4608000 bps, Default 115200 bps
Frequency Range	2412 ~ 2484MHz

<b>Antenna</b>	<b>PCB antenna, 2 dBi</b>
<b>Secondary Development</b>	<b>Support</b>
<b>Transmit Power</b>	<b>802.11b: 16±2 dBm (@11Mbps) 802.11g: 14±2 dBm (@54Mbps) 802.11n: 13±2 dBm (@HT20, MCS7)</b>
<b>Receiving Sensitivity</b>	<b>CCK, 1 Mbps: -90dBm CCK, 11 Mbps: -85dBm 6 Mbps (1/2 BPSK): -88dBm 54 Mbps (3/4 64-QAM): -70dBm HT20, MCS7 (65 Mbps, 72.2 Mbps): -67dBm</b>
<b>Power (Typical Values)</b>	<b>Continuous Transmission =&gt; Average : ~ 71mA, Peak : 300mA Modem Sleep : ~20mA Light Sleep: ~2mA Deep Sleep: ~0.02mA</b>
<b>Security</b>	<b>WEP/WPA-PSK/WPA2-PSK</b>
<b>Power Supply</b>	<b>Voltage 3.0V ~ 3.6V, Current &gt;300mA</b>
<b>Operating Temperature</b>	<b>-20 ~ 85</b>
<b>Storage Environment</b>	<b>-40 ~ 90 &lt; 90%RH</b>
<b>Weight</b>	<b>0.65g</b>



**Figure II.7:**Le brochage de l'ESP8266-01

### II.2.3.3. Fonctionnement

Pour alimenter le module, il est nécessaire de fournir une tension de 3,3 V et il ne supporte pas les signaux de 5 V sur ses broches. Si vous le connectez à un microcontrôleur (MCU) de 5 V, vous devrez utiliser un adaptateur de niveau de tension sur la broche RX du module ESP-01, qui est connectée à la broche TX du MCU. Une solution simple consiste à utiliser un diviseur de tension avec deux résistances, tel qu'illustré ci-dessous. Si vous utilisez notre adaptateur ESP-01, il intègre déjà un adaptateur de niveau de tension ainsi qu'un régulateur 3,3 V, ce qui facilite l'installation et l'utilisation du module ESP-01.

Le module est équipé d'une LED d'alimentation rouge et d'une LED bleue pour indiquer l'activité des données. L'antenne WiFi est constituée d'une piste en PCB sinueuse qui recouvre l'extrémité du module. [26]

### II.2.3.4. Les avantages et les inconvénients du module

#### ➤ Les avantages :

On peut considérer que le principal avantage de l'ESP8266 est son faible coût. Il est possible d'en acheter plusieurs à la fois. Il y a actuellement de nouveaux modèles d'ESP8266 en cours de sortie. L'ESPONLY est en rupture de stock, tandis que l'ESP8266 ESPRITORIAL est très populaire. De plus, lors de l'achat de l'ESP8266, il est livré avec le firmware AT par défaut déjà préchargé. [28]

#### ➤ Les inconvénients:

Chaque dispositif a ses avantages et ses inconvénients, et l'ESP8266 ne fait pas exception. Il peut parfois être difficile et frustrant à utiliser, surtout pour les débutants qui peuvent avoir du mal à trouver des informations à jour. Heureusement, il existe une communauté active sur le site [esp8266.com](http://esp8266.com) qui peut fournir une aide précieuse. Cependant, il peut également présenter des comportements imprévus, tels que l'envoi de données non désirées à travers la connexion série.

Il convient de noter qu'il existe une abondance de documentation en ligne sur l'ESP8266, dont certaines informations peuvent être contradictoires. Ce guide étape par étape ne fait pas exception. Lorsque j'ai expérimenté avec mon ESP8266, j'ai remarqué que mes résultats différaient souvent de ce que j'avais trouvé en ligne (tout comme cela peut être le cas pour vous), mais malgré cela, mon expérience a été couronnée de succès. [28]

## II.2.4. Le module RFID

Le fonctionnement du système RFID implique la communication d'informations entre un lecteur et une étiquette (appelée "tag") à travers des ondes électromagnétiques. Dans notre projet, nous avons choisi d'utiliser les modules RFID suivants.

### II.2.4.1. Le module RC522

#### Description :

Le RC522 est un module RFID polyvalent conçu pour être utilisé avec Arduino et les microcontrôleurs. Il est également connu sous le nom de MFRC-522 en raison de son microcontrôleur NFX. Ce module offre aux développeurs la possibilité de le connecter à d'autres microcontrôleurs basés sur les protocoles SPI, I2C et UART. Fonctionnant à une fréquence de 13,56 MHz, le module RC522 peut être utilisé comme lecteur et enregistreur de cartes UID/RFID. Les cartes RFID communiquent avec le module à courte distance en utilisant la technique d'induction mutuelle par radiofréquence. Dans de nombreux produits de sécurité et commerciaux, ce module se révèle efficace car il permet de détecter les erreurs et les problèmes liés aux balises RFID. [29]



**Figure II.8:**Le module RC522

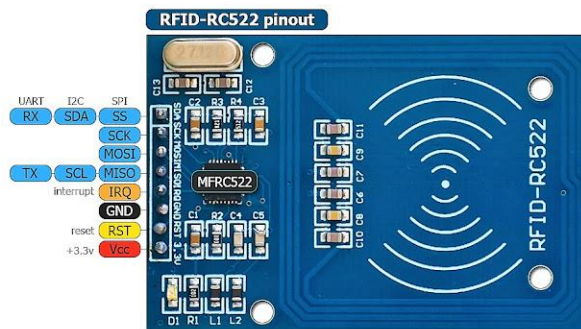
#### ➤ Les spécifications techniques

- Protocol: SPI.
- Dimensions: 40mm × 60mm.
- Working temperature:-20 \_ 80 degree.
- Storage temperature:-40\_ 85 degree.
- Humidité: humidité pertinente 5% \_ 95%.
- Nom du module : MF522-ED.
- Gamme de fréquences 13,56 MHz Bande ISM.
- Interface hôte SPI / I2C / UART.
- Tension d'alimentation de fonctionnement 2,5 V à 3,3 V.
- Max. Courant de fonctionnement 13-26mA.
- Min. Courant (mise hors tension) 10μA.
- Entrées logiques 5V Tolérant.

- Portée de lecture 5 cm.

### ➤ RC522 RFID Module Pinout

Le module RC522 a un total de 8 broches qui l'interfèrent avec le monde extérieur. Les Connexions sont les suivantes : [30]



**Figure II.9:**Le brochage de RFID-RC522

- **VCC** fournit l'alimentation au module. Cela peut être n'importe quelle tension entre 2,5 et 3,3 volts. Vous pouvez le connecter à la sortie 3,3V de votre Arduino. Mais rappelez-vous que le connecter à la broche 5V risque de détruire votre module !
- **RST** est une entrée pour la réinitialisation et la mise hors tension. Lorsque cette broche passe à un niveau bas, le module passe en mode de mise hors tension. Dans ce mode, l'oscillateur est désactivé et les broches d'entrée sont déconnectées du monde extérieur. Le module est réinitialisé au front montant du signal.
- **GND** est la broche de mise à la terre et doit être connectée à la broche GND de l'Arduino.
- **IRQ** est une broche d'interruption qui alerte le microcontrôleur lorsqu'une balise RFID est à proximité.
- La broche **MISO / SCL / Tx** agit en tant que maître-esclave lorsque l'interface SPI est activée, en tant qu'horloge série lorsque l'interface I2C est activée et en tant que sortie de données série lorsque l'interface UART est activée.
- **MOSI** (Master Out Slave In) est l'entrée SPI du module RC522.
- **SCK** (Serial Clock) accepte les impulsions d'horloge fournies par le maître du bus SPI, c'est-à-dire l'Arduino.
- **La broche SS / SDA / Rx** agit en tant qu'entrée de signal lorsque l'interface SPI est activée, en tant que données série lorsque l'interface I2C est activée et en tant qu'entrée de données série lorsque l'interface UART est activée. Cette broche est généralement marquée en encadrant la broche dans un carré afin de pouvoir l'utiliser comme référence pour identifier les autres broches.

### II.2.4.2. Porte-clés

Le porte-clés RFID est un produit permettant d'assurer un contrôle d'accès fiable et sécurisé aux immeubles, parkings et portes sécurisées grâce à l'utilisation de tags RFID.



**Figure II.10:**Porte-clés de RFID

### II.2.4.3. Le Badge

Ces badges RFID sont munis d'une antenne et d'une puce aussi, pour permettre la transmission de données avec un lecteur. Le badge RFID est au format : 84 x 56 x 0.76 mm

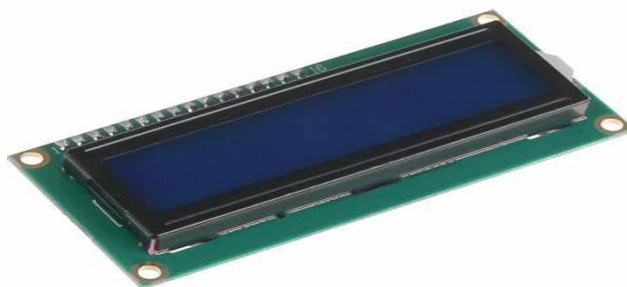


**Figure II.11:**badge de RFID

## II.2.5. Afficheur LCD 16x2

### II.2.5.1. Définition

L'écran à cristaux liquides (LCD) est un module d'affichage électronique largement utilisé dans une variété d'applications. L'écran LCD 16x2 est un module très basique et couramment utilisé dans différents dispositifs et circuits. Les modules LCD sont préférés aux sept segments et autres DEL multi-segments en raison de leur coût économique, leur programmation facile, leur capacité à afficher des caractères spéciaux et personnalisés (contrairement aux sept segments), ainsi que des animations, entre autres. [31]



**Figure II.12:**Afficheur LCD 16x2

### II.2.5.2. Fonctionnement

D'un écran LCD 16x2 qui peut afficher 16 caractères par ligne et en possède deux. Chaque caractère est représenté dans une matrice de 5x7 pixels. L'écran LCD contient deux registres: un registre de commande qui stocke les instructions pour exécuter une tâche prédéfinie telle que l'initialisation, l'effacement de l'écran, le réglage de la position du curseur, etc., et un registre de données qui stocke les données à afficher sur l'écran LCD, qui sont des valeurs ASCII des caractères à afficher.[31]

**Table II.4:**explication des pins de LCD 16x2

Pin	Nom	Fonction
1	VSS	Masse
2	VDD	Tension d'alimentation (+5V)
3	V0	Contraste
4	RS	Commande d'écriture de registre de sélection (0 : instruction, 1 : données)
5	RW	Commande d'écriture / lecture (0 : écriture, 1 : lecture)
6	E	Signal d'horloge de l'horloge (pulse positive pour écrire)
7	8-bit broches de données	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6

14		DB7
15	A	Rétroéclairage (+)
16	K	Rétroéclairage (-)

### ➤ Adaptateur LCD I2C

Ces 16 caractères par 2 lignes d'affichage a un contraste texte blanc très clair et très haut sur un fond bleu / rétro-éclairage. Il comprend également une série I2C / IIC carte adaptateur pré-soudé à l'arrière de l'écran LCD. Cela signifie qu'il peut être contrôlé avec seulement 2 I2C broches de données série (SDA et SCL) et nécessite donc beaucoup moins broches numériques IO lorsqu'il est commandé à partir d'un microcontrôleur. Au total, le module ne nécessite 4 fils dont la puissance 5V et GND. Le réglage du contraste est également fourni par la carte fille par l'intermédiaire d'un potentiomètre. Si vous prévoyez d'utiliser avec une carte Arduino. [32]

Les pins de LCD (I2C) sont : GND, VCC (+5V), SDA et SCL.

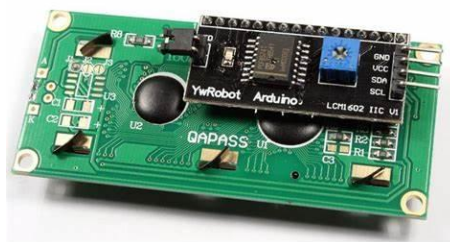


Figure II.13:L'Afficheur LCD avec l'adaptateur I2C

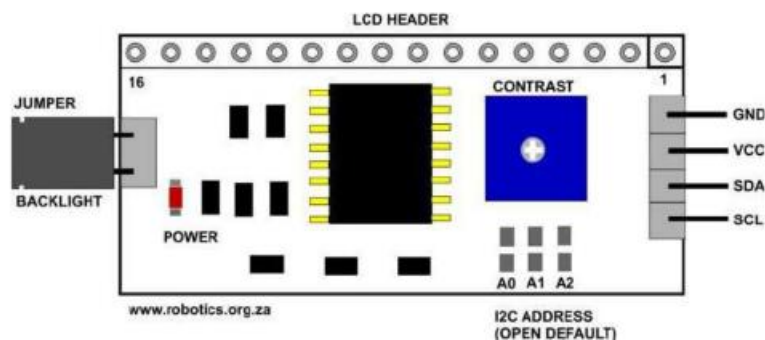


Figure II.14:Adaptation I2C

### II.2.6. Le servo-moteur (Sg90)

Un servomoteur est un type de moteur alimenté par une source en courant continu, soit par une alimentation externe, soit par un contrôleur. Un petit et léger servomoteur avec une puissance de sortie élevée est appelé un servomoteur micro SG90. Cela signifie que le

servomoteur micro SG90 ne travaillera que selon les besoins pour accomplir la tâche en cours. Les servomoteurs sont largement utilisés dans une variété d'applications, notamment les caméras, les télescopes, les antennes, l'automatisation industrielle et les robots.

Un moteur effectue une rotation de 0 à 180 degrés à chaque position de 90 degrés, d'où son nom SG90. Les servomoteurs sont équipés d'un engrenage qui réduit la vitesse de rotation du moteur en diminuant son nombre de tours par minute (RPM) et en augmentant le couple. [33]



**Figure II.15:**Le servo-moteur (Sg90)

### II.2.6.1. Fonctionnement

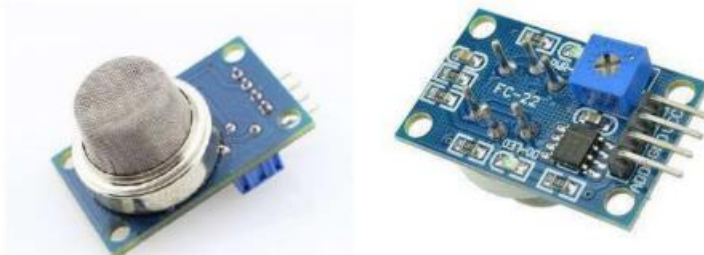
Il s'agit d'un type d'onde carrée similaire à la modulation de largeur d'impulsion (PWM). Chaque cycle du signal dure 20 millisecondes et la plupart du temps, la valeur est basse. Au début de chaque cycle, le signal est élevé pendant une période allant de 1 à 2 millisecondes. À 1 milliseconde, cela représente 0 degré, tandis qu'à 2 millisecondes, cela représente 180 degrés. La valeur se situe entre 0 et 180 degrés pour les périodes situées entre ces deux valeurs. Cette méthode est considérée comme très efficace et fiable.

### II.2.6.2. Spécifications du servo moteur

- Poids : 9 g
- Dimensions : environ 22,2 x 11,8 x 31 mm
- Couple de blocage : 1,8 kgf·cm
- Vitesse de fonctionnement : 0,1 s/60 degré
- Tension de fonctionnement : 4,8 V (~5V)
- Largeur de bande morte : 10  $\mu$ s
- Plage de température : 0 °C - 55 °C
- La position "0" (impulsion de 1,5 ms) est au milieu, "90" (impulsion d'environ 2 ms) est complètement à gauche. "180" (Impulsion d'environ 2,5 ms) est complètement à droite, "-90" (impulsion d'environ 1 ms) est complètement à gauche. [34]

## II.2.7. Capteur de gaz (MQ-5)

Le MQ5 est un module de capteur de gaz pratique pour repérer les échappements de gaz. Il est très sensible au propane et au méthane, ce qui le rend efficace pour les détecter. En plus du gaz naturel, il peut également détecter d'autres types de gaz combustibles, et il est économique pour diverses utilisations. Le capteur a une faible sensibilité à la fumée et à l'alcool, et sa haute sensibilité et son temps de réponse rapide permettent des mesures immédiates. Le potentiomètre permet d'ajuster la sensibilité du capteur. [35]



**Figure II.16:** Capteur de gaz (MQ-5)

### II.2.7.1. Fonctionnement

Le capteur de gaz MQ-5 utilise du SnO<sub>2</sub> comme matériau de détection de gaz, qui a une conductivité plus faible dans l'air pur. Lorsqu'il est exposé à une atmosphère contenant des gaz inflammables, la conductivité du capteur de gaz augmente en fonction de la concentration de gaz inflammable. Le MQ-5 est capable de détecter le butane, le propane et le méthane, et peut distinguer entre le propane et le méthane. Le capteur MQ-5 est particulièrement sensible au gaz naturel et peut détecter divers gaz inflammables à un coût abordable, ce qui en fait un choix idéal pour de nombreuses applications de détection de gaz. Ce module de capteur offre deux options de sortie : une sortie analogique (A0) et une sortie numérique (D0). La sortie analogique est utile pour détecter les fuites de gaz et pour mesurer le volume de fuites de gaz (en calculant correctement la sortie du capteur dans le programme) en unités spécifiques telles que les parties par million (ppm). La sortie numérique ne fournit que deux résultats possibles : haut ou bas. [35]

### II.2.7.2. Les caractéristiques du module

- Haute sensibilité au GPL, au gaz naturel, au gaz de ville.
- Petite sensibilité à l'alcool, la fumée.
- Réponse rapide.
- Stable et longue vie.
- Circuit d'entraînement simple

### II.2.7.3. Spécifications du module

- Puce de convertisseur PT1301.
- Concentration de détection : 300 à 10 000 ppm.
- Tension de fonctionnement 2.5V-5.0V.
- Courant de fonctionnement 150mA.
- Dimensions 40.0mm X 21.0mm.
- Taille de trou de fixation 2.0mm.
- DOUT Sortie numérique.
- AOUT Sortie analogique.
- GND la terre.
- VCC Alimentation positive.

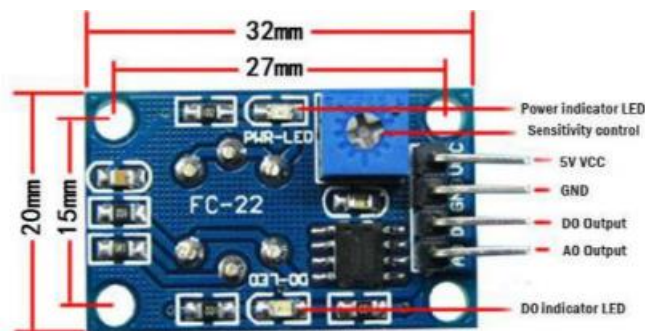
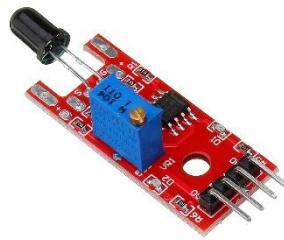


Figure II.17:Explication du module MQ5.

### II.2.8. Capteur de flamme (flying Fish)

Le capteur infrarouge de flamme KY-026 contient une photodiode sensible à la plage spectrale de lumière émise par une flamme ouverte. Ce capteur détecte les longueurs d'onde situées entre 760 nm et 1100 nm dans le spectre infrarouge. Une fois qu'une flamme est détectée, la sortie numérique (DO) devient active. La sortie analogique (AO) permet une mesure directe de la lecture obtenue. [36]



**Figure II.18:**Capteur de flamme

### II.2.8.1. Fonctionnement

Le capteur est composé de trois éléments principaux sur sa carte de circuit. Tout d'abord, il y a l'unité de capteur située à l'avant du module, qui mesure physiquement la zone et envoie un signal analogique à la deuxième unité, l'amplificateur. Ce dernier amplifie le signal en fonction de la valeur de résistance du potentiomètre, puis le transmet à la sortie analogique du module.

Le troisième élément est un comparateur qui active la sortie numérique et la LED lorsque le signal tombe en dessous d'une valeur spécifique.

Vous pouvez ajuster la sensibilité en modifiant la position du potentiomètre. [37]

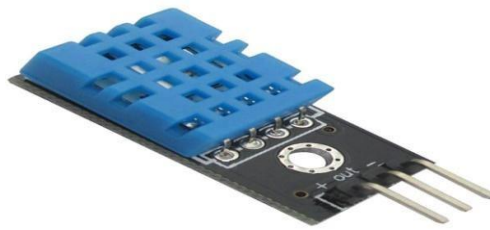
### II.2.8.2. Spécifications

- Puce : comparateur LM393
- Tension de fonctionnement minimale/maximale : +3,3V à +5V
- Courant maximal : 15 mA
- Plage de détection ultraviolette : 760 nm à 1100 nm
- Angle de détection : environ 60 degrés
- Le potentiomètre ajuste la sensibilité
- Indicateurs lumineux LED :
- Indicateur LED d'alimentation rouge
- Indicateur LED de déclenchement vert
- Dimensions : 1,26 pouce x 0,55 pouces (32 mm x 14 mm) [36]

## II.2.9. Le capteur de température et humidité DHT-11 :

### II.2.9.1. Définition

Le DHT11 est un capteur de Température et d'Humidité très populaire grâce à sa facilité d'utilisation et son faible coût. Il ne nécessite qu'une seule résistance de tirage et une alimentation de 3V ou 5V pour fonctionner. Il peut être programmé facilement en utilisant les bibliothèques Arduino disponibles. [38]



**Figure II.19:**le capteur DHT\_11

### II.2.9.2. Caractéristiques Techniques

- Alimentation: 3 à 5 Vcc.
- Consommation maximal: 2.5 mA.
- Plage de mesure:
  - température: 0 à +50 °C.
  - humidité: 20 à 100 % HR.
- Précision:
  - température:  $\pm 2$  °C.
  - humidité:  $\pm 5$  % HR. [38]

### II.2.10. Le capteur ultrasonique HC-SR04

#### II.2.10.1. Définition

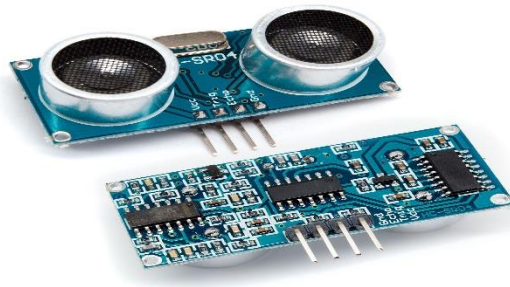
Le capteur à ultrasons envoie un signal sonore à haute fréquence et mesure ensuite le temps nécessaire pour que l'écho du son soit réfléchi. Il a deux ouvertures à l'avant : une pour émettre les ondes ultrasonores et une autre pour les recevoir. [39]

#### II.2.10.2. Les caractéristiques du module

- Alimentation : + 5V DC.
- Courant de repos : <2mA.
- Courant de travail : 15mA.
- Angle effectif : <15 °.
- Distance : 2cm - 400 cm / 1 '' - 13ft.
- Résolution : 0.3 cm.
- Angle de mesure : 30 degrés.
- Largeur d'impulsion d'entrée de déclenchement : 10uS
- Dimension : 45mm x 20mm x 15mm.

### II.2.10.3. Fonctionnement

Le capteur à ultrasons HC-SR04 utilise un sonar pour déterminer la distance à un objet comme le font les chauves-souris. Il offre une excellente détection de plage sans contact avec une précision élevée et des lectures stables dans un boîtier facile à utiliser. De 2 cm à 400 cm ou 1" à 13 pieds. Son fonctionnement n'est pas affecté par la lumière du soleil ou un matériau noir comme les télémètres Sharp (bien que des matériaux acoustiquement doux comme le tissu puissent être difficiles à détecter). Il vient complet avec module émetteur et récepteur à ultrasons. [39]



**Figure II.20:**Explication du module HC-SR04

Le télémètre à ultrasons est équipé de deux cylindres en métal à l'avant, appelés transducteurs, qui convertissent les forces mécaniques en signaux électriques. Il y a un transducteur émetteur et un transducteur récepteur dans le télémètre. Le transducteur émetteur convertit un signal électrique en une impulsion ultrasonore, tandis que le transducteur récepteur convertit l'impulsion ultrasonore réfléchie en un signal électrique. Sur l'arrière du télémètre, il y a un circuit intégré appelé MAX3232 derrière le transducteur émetteur, qui contrôle le transducteur émetteur, et un amplificateur opérationnel à quatre canaux appelé LM324 derrière le transducteur récepteur, qui amplifie le signal généré par le transducteur récepteur pour être utilisé par l'Arduino. [39]

#### ➤ Chronogramme de fonctionnement :

Le chronogramme de HC-SR04 est présenté. Pour démarrer la mesure, Trig de SR04 doit recevoir une impulsion haute (5V) pendant au moins 10 $\mu$ s. Le capteur émettra 8 cycles de rafale ultrasonore à 40 kHz et attendra la rafale ultrasonore réfléchie. Lorsque le capteur détecte les ultrasons depuis le récepteur, la broche Echo est réglée sur haut (5 V) et retarde pendant une période (largeur) proportionnelle à la distance. Pour obtenir la distance, mesurez la largeur (Ton) de la broche Echo. [39]

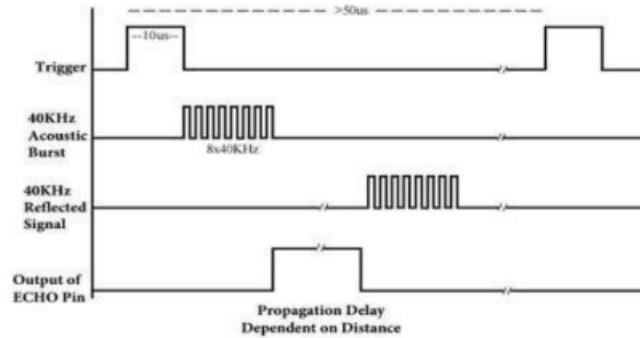


Figure II.21:Le chronogramme de HC-SR04

➤ Comment calculer la distance :

- Temps = largeur d'impulsion d'écho, en nous (micro seconde)
- Distance en centimètres = Temps / 58
- Distance en pouces = Temps / 148

Vous pouvez également utiliser la vitesse du son, car il est connu que le son voyage dans les airs à environ 344 m / s (1129 ft / s), vous pouvez prendre le temps que l'onde sonore revienne et la multiplier par 344 mètres (ou 1129 pieds) pour trouver la distance aller-retour totale de l'onde sonore. Aller-retour signifie que l'onde sonore a parcouru 2 fois la distance de l'objet avant d'être détectée par le capteur ; il inclut le "trajet" du capteur sonar à l'objet ET le "trajet" de l'objet au capteur à ultrasons (après que l'onde sonore ait rebondi sur l'objet). Pour trouver la distance à l'objet, divisez simplement la distance aller-retour en deux. [39]

$$\text{distance} = \frac{\text{la vitess de son X le temppassé}}{2}$$

La variable de temps est le temps nécessaire à l'impulsion ultrasonore pour quitter le capteur, rebondir sur l'objet et revenir au capteur. En fait, nous divisons ce temps par deux puisqu'il ne nous reste plus qu'à mesurer la distance à l'objet, et non la distance à l'objet et au capteur. La variable de vitesse est la vitesse à laquelle le son se déplace dans l'air. [39]

## II.2.11. Buzzer et Ventilateur

➤ **Le buzzer**

Un dispositif de signalisation audio, comme un bipueur ou un avertisseur sonore, peut-être de type électromécanique, piézoélectrique ou mécanique. Son rôle principal consiste à convertir le signal audio en un son audible. Habituellement alimenté par une tension continue

(DC), il est utilisé dans diverses applications telles que les minuteries, les dispositifs d'alarme, les imprimantes, les alarmes, les ordinateurs, etc. En fonction de leurs conceptions variées, ces dispositifs peuvent produire différents types de sons tels que des alarmes, de la musique, des sonneries ou des sirènes. [40]



**Figure II.22:**le buzzer

### II.2.11.1. Les caractéristiques du buzzer

La couleur est noire

La plage de fréquence est de 3 300 Hz

La température de fonctionnement varie de  $-20^{\circ}\text{C}$  à  $+60^{\circ}\text{C}$

La tension de fonctionnement varie de 3V à 24V CC

Le niveau de pression acoustique est de 85 dBA à une distance de 10 cm

Le courant d'alimentation est inférieur à 15 mA [40]

#### ➤ Le ventilateur

Nous avons utilisé le ventilateur de PC.

- Débit d'air maximal 49.7CFM.
- Maximum noise 44dBA.
- Température de fonctionnement  $-10 \sim 75$  degrés C.

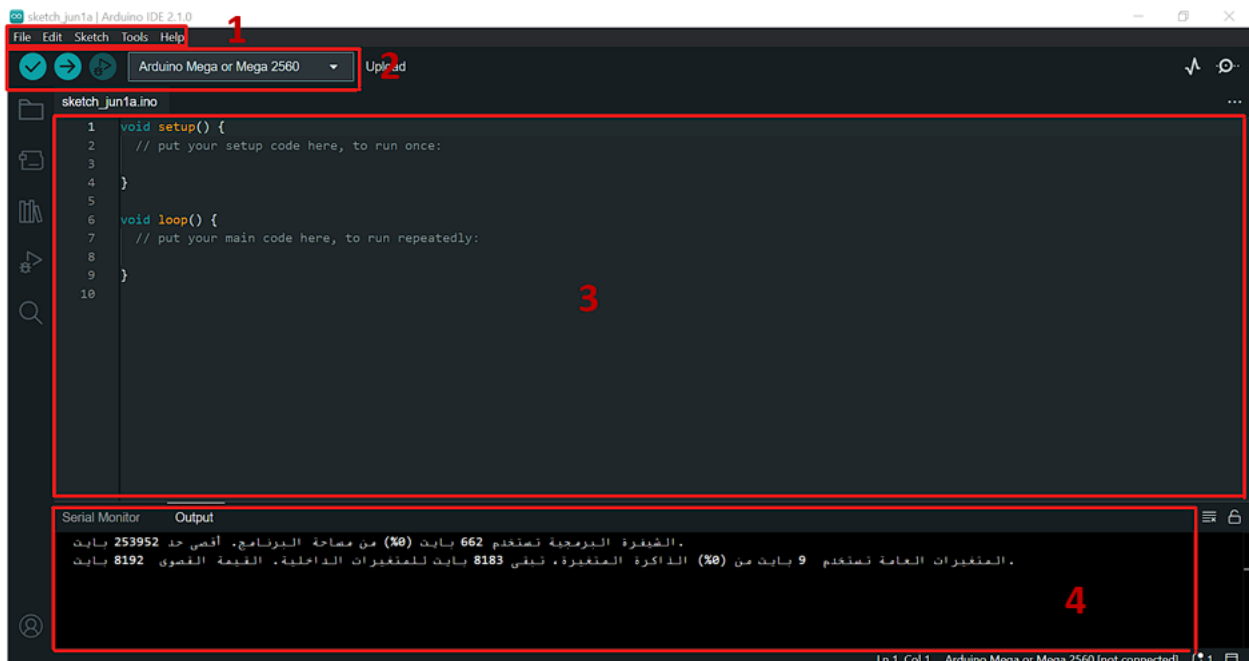


**Figure II.23:**Le ventilateur.

## II.3. Logiciel

### II.3.1. Arduino IDE

L'acronyme IDE signifie "Integrated Development Environment», soit en français "Environnement de Développement Intégré". Cette application offre toutes les fonctionnalités nécessaires pour éditer, vérifier la syntaxe, et téléverser un programme dans une carte Arduino, c'est-à-dire programmer le microcontrôleur de la carte. L'IDE est facile à utiliser et convivial, ce qui facilite l'apprentissage pour les débutants sans nécessiter une documentation préalable. Néanmoins, l'IDE offre de plus en plus de fonctionnalités au fur et à mesure de son évolution. Ce texte présente certaines options utiles de l'IDE avec des illustrations et des explications pour l'environnement Windows. Les utilisateurs de Mac ou Linux peuvent facilement transposer ces informations car il y a peu de différences entre les environnements. [41]



**Figure II.24:**L'interface du logiciel IDE.

1 → ce sont les options de configuration du logiciel.

2 → il contient les boutons qui vont nous servir lorsque l'on va programmer nos cartes.

3 → ce bloc va contenir le programme que nous allons créer.

4 → celui-ci est important, car il va nous aider à corriger les fautes dans notre programme.

C'est le débogueur.

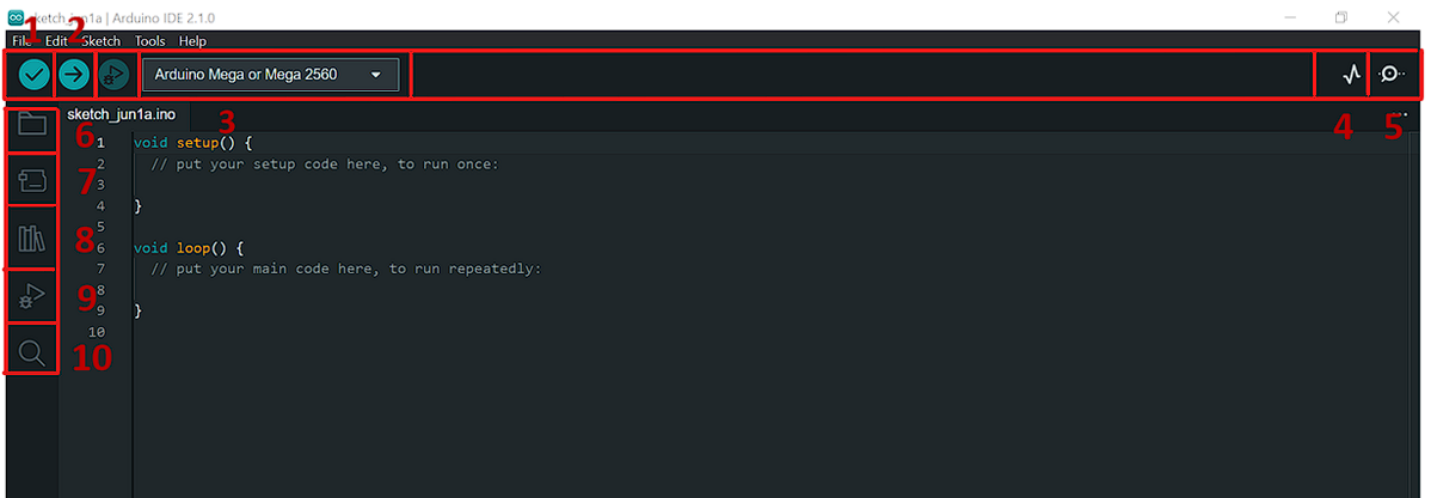


Figure II.25: La barre des tâches

- 1 → Ce bouton permet de vérifier le programme, il actionne un module qui cherche les erreurs dans votre programme.
- 2 → Charge (téléverse) le programme dans la carte Arduino.
- 3 → Sélectionner la Carte et le Port
- 4 → Débogueur
- 5 → Ouvre le moniteur série
- 6 → Carnet de Croquis
- 7 → Directeur du Conseil
- 8 → Gestionnaire de Bibliothèque
- 9 → Débogueur
- 10 → Chercher [42]

### II.3.2. Logiciel Fritzing

Fritzing est un logiciel d'automatisation de conception électronique conçu pour les concepteurs, les artistes et toute personne intéressée par l'informatique physique et le prototypage. L'objectif de Fritzing est de fournir des outils simples permettant de documenter et de partager des projets d'informatique physique, de créer des schémas de circuits imprimés (PCB) et d'enseigner l'électronique. Si vous souhaitez créer des prototypes solides, concrétiser vos idées en production en série et rejoindre une communauté émergente enthousiaste, alors Fritzing est l'endroit idéal pour commencer votre parcours. [43]

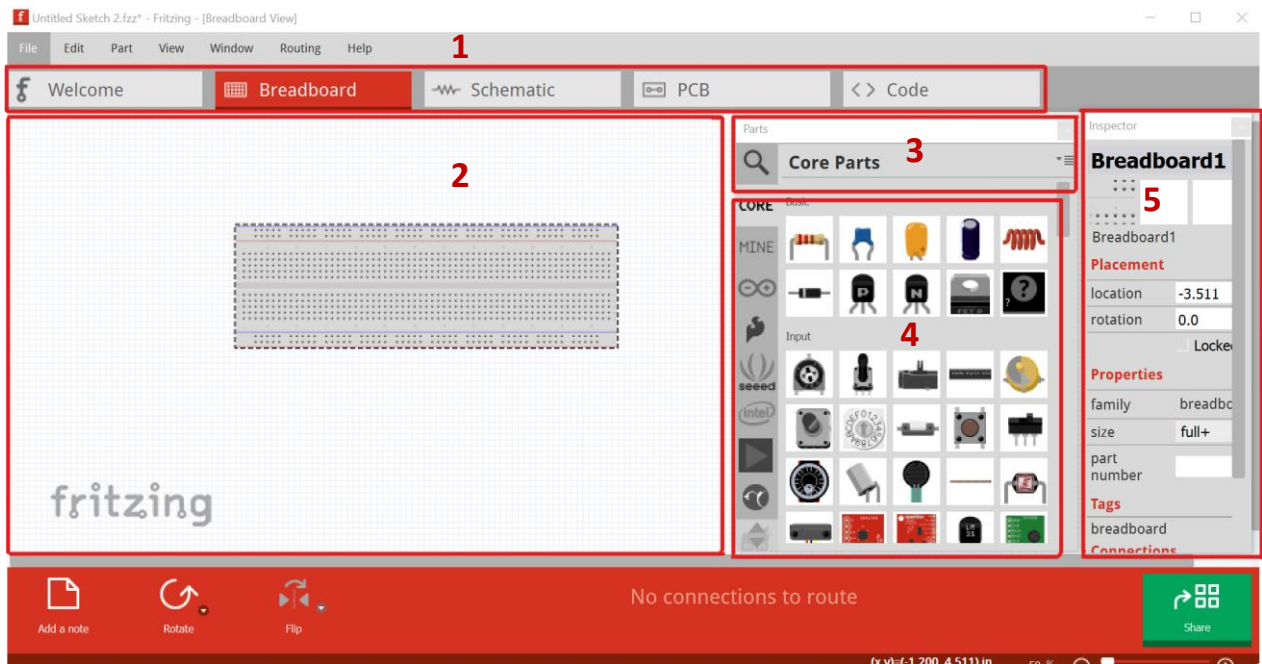


Figure II.26: Interface de Fritzing.

- 1 → Changement des vues
- 2 → Espace de travail
- 3 → Barre de recherche
- 4 → Liste des composants
- 5 → Inspecteur de composants

## II.4. Conclusion

Ce chapitre donne un aperçu très détaillé du matériel et des logiciels utilisés dans notre projet. Nous avons présenté en détail chaque composant, ses caractéristiques et son fonctionnement. Nous avons également examiné certains des logiciels utilisés dans le projet. Dans le prochain chapitre, nous décrirons comment mettre en pratique le matériel et les logiciels mentionnés ci-dessus dans ce projet de domotique pour transformer notre maison en une maison intelligente.

# Chapitre III

## La Réalisation final du projet

### **III.1. Introduction :**

Dans ce chapitre, nous allons tenter d'expliquer les différentes étapes qui nous permettront de mettre en œuvre notre système de contrôle de la maison intelligente, tout en appliquant le matériel et les principes énoncés dans les chapitres précédents. Tout d'abord, nous décrirons l'environnement de développement et de projection, tant sur le plan logiciel que matériel.

Notre projet est divisé en plusieurs sous-projets, et chaque sous-projet sera présenté par un scénario, ce qui nous permettra d'assembler notre projet global à la fin.

En pratique, l'implémentation est divisée en six scénarios, qui seront expliqués en détail ci-dessous et illustrés par des exemples concrets.

### **III.2. Différentes étapes de la réalisation :**

La mise en œuvre pratique s'est déroulée en plusieurs parties, chacune comprenant plusieurs scénarios :

1. Identifier les différentes structures des blocs (scénarios) qui composent notre modèle.
2. Présenter les différents éléments ou composants qui constituent chaque bloc.
3. Assembler les composants en fonction des applications électroniques souhaitées (lumière, flamme, etc.).
4. Enfin, assembler toutes les applications pour obtenir un système de contrôle domestique complet

### **III.3. Description du projet**

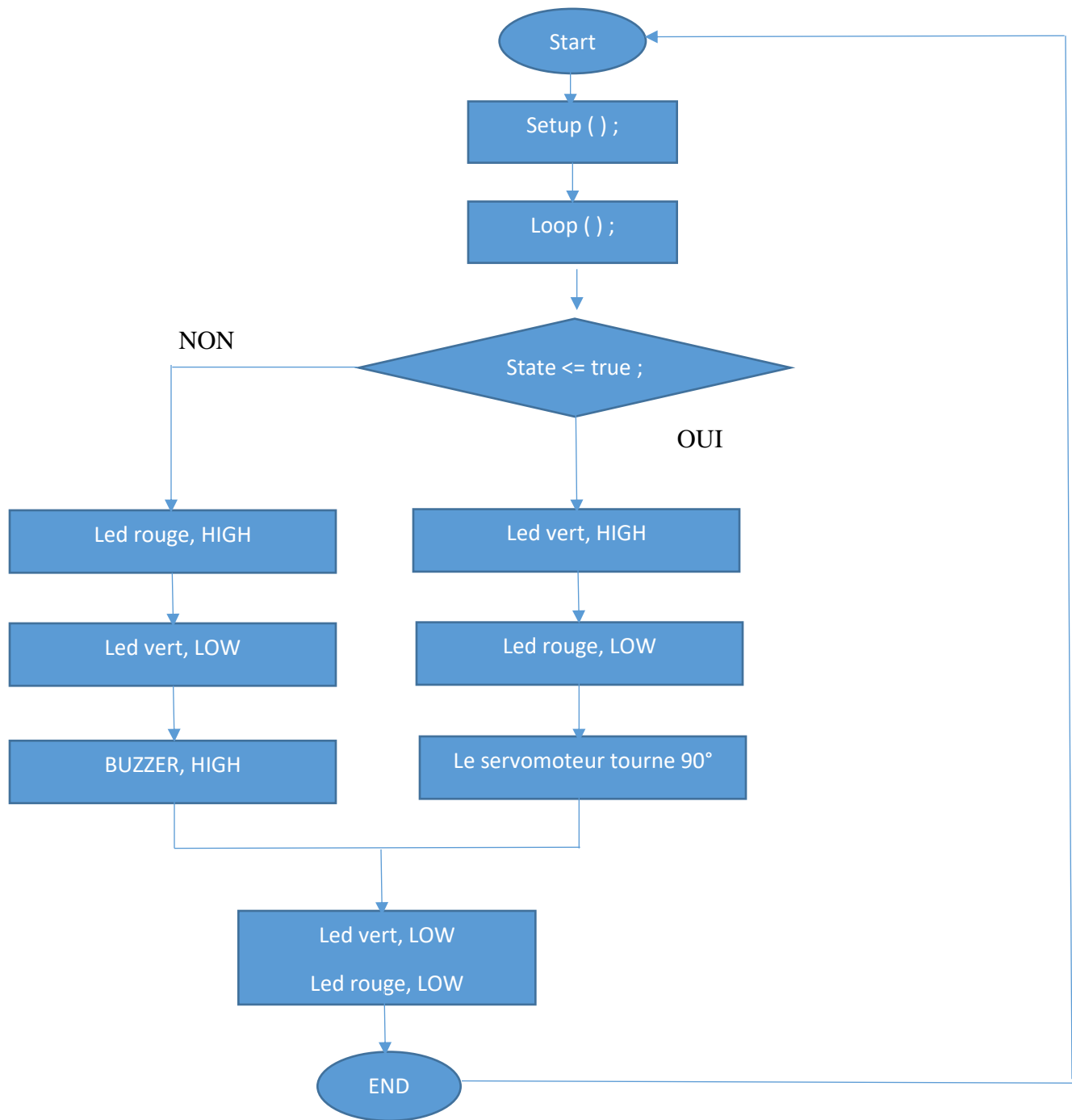
Le but de notre projet est de contrôler et de surveiller une maison intelligente, via wifi, à l'aide d'une application Android. Cependant, plusieurs éléments persistent dans la conception d'une maison intelligente, ces éléments sont des objets connectés : capteurs de température ou de mouvement..., interrupteurs, moteurs..., tous combinés à un élément central, qui est responsable de la décision et du contrôle des autres objets.

### **III.4. Fonctionnement de chaque Scénario :**

En ce qui concerne la maquette, nous avons pu confirmer les éléments suivants :

#### **III.4.1. Scénario de la Porte:**

Le système RFID est une alternative pratique et fiable pour gérer l'accès à votre domicile sans nécessiter d'entretien fréquent. Les personnes autorisées peuvent accéder à la maison en passant leur étiquette RFID devant le lecteur. Il est possible d'ajuster facilement les autorisations d'accès en fonction des besoins, par exemple en bloquant les étiquettes perdues.

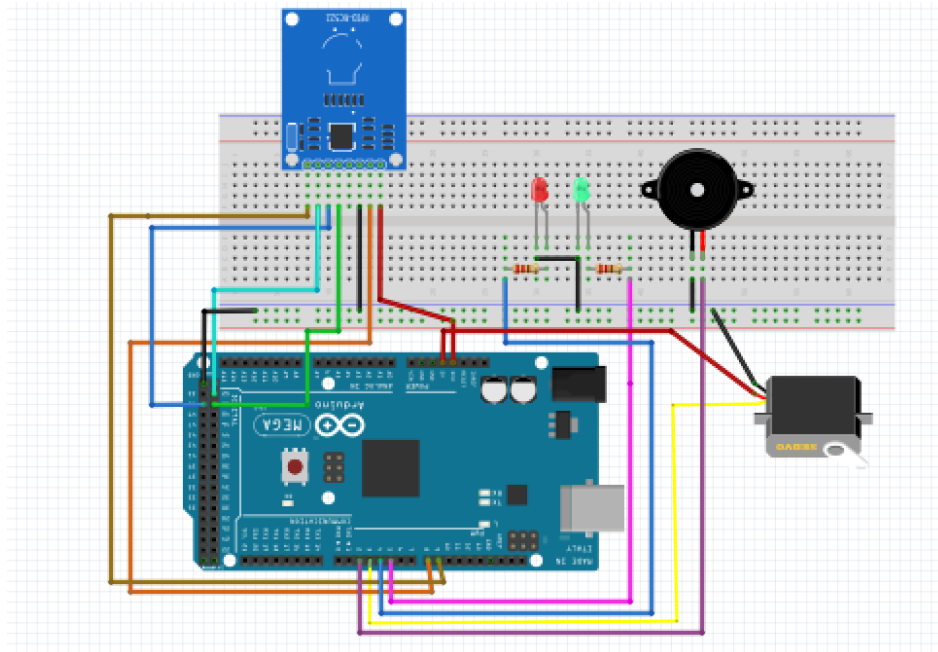


**Figure III. 1:** L'organigramme de module RFID.

- **Matériels utilisés**

Le circuit de sécurité est composé de plusieurs composants électroniques :

- Une carte ARDUINO MEGA.
- Câble USB A-B.
- Module RFID.
- LED rouge.
- LED vert.
- Résistances (220 ohm).
- Wires ou bien les fils.
- servo-moteur (Sg90)



**Figure III.2:** schéma de câblage de projet d'ouverture de porte

#### Code de programme Arduino:

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <Servo.h>
#define SS_PIN 9
#define RST_PIN 8
```

```
#define LED_G 5//define green LED pin
#define LED_R 4 //define red LED
#define BUZZER 2 //buzzer pin
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Create MFRC522 instance.
Servo myServo; //define servo name
void setup()
{
  Serial.begin(9600); // Initiate a serial communication
  SPI.begin(); // Initiate SPI bus
  mfrc522.PCD_Init(); // Initiate MFRC522
  myServo.attach(3); //servo pin
  myServo.write(0); //servo start position
  pinMode(LED_G, OUTPUT);
  pinMode(LED_R, OUTPUT);
  pinMode(BUZZER, OUTPUT);
  noTone(BUZZER);
  Serial.println("Put your card to the reader...");
  Serial.println();
}
void loop()
{
  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
  {
    return;
  }
  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
  {
    return;
  }
}
```

```
}
Serial.print("UID tag :");
String content= "";
byte letter;
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
{
  Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
  Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
  content.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
  content.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
}
Serial.println();
Serial.print("Message : ");
content.toUpperCase();
if (content.substring(1) == "23 F3 03 15") //change here the UID of the card/cards that you
want to give access
{
  Serial.println("Authorized access");
  Serial.println();
  delay(500);
  digitalWrite(LED_G, HIGH);
  tone(BUZZER, 500);
  delay(300);
  noTone(BUZZER);
  myServo.write(180);
  delay(5000);
  myServo.write(0);
  digitalWrite(LED_G, LOW);
```

```
}  
else {  
  Serial.println(" Access denied");  
  digitalWrite(LED_R, HIGH);  
  tone(BUZZER, 300);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(LED_R, LOW);  
  noTone(BUZZER);  
}  
}
```

### III.4.2. Scénario contrôle de la température et l'humidité :

Le coût du chauffage et de la climatisation représente une part importante du budget énergétique d'une maison. Pour y remédier, un dispositif a été mis au point pour activer le ventilateur en fonction d'une température définie par l'utilisateur. Le système compare la température intérieure à la température extérieure pour déterminer quand activer le ventilateur. L'organigramme de cette application est présenté à la figure (II.11).

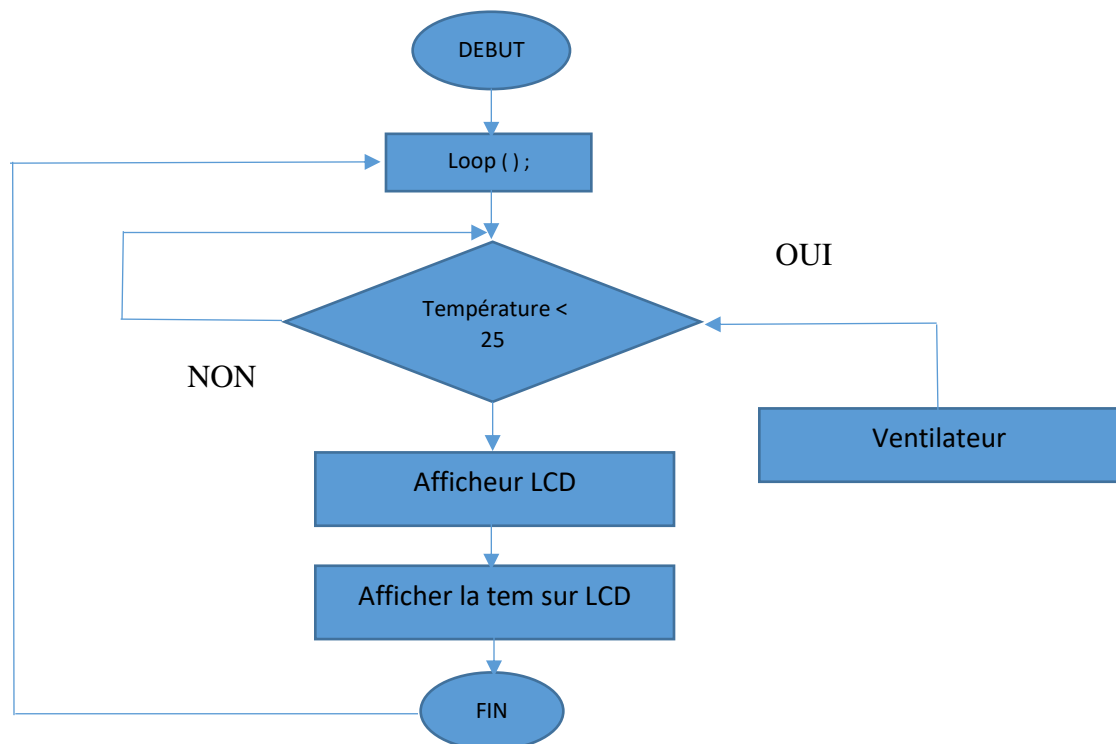
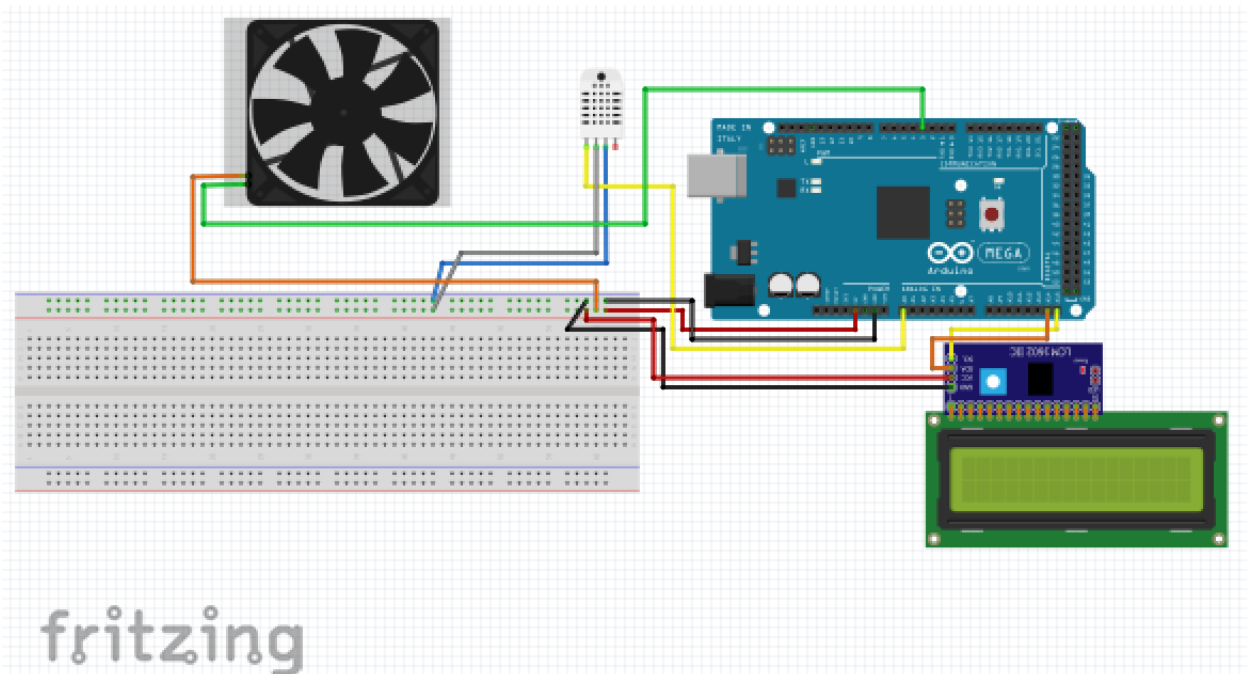


Figure III. 3: L'organigramme de contrôle de la température et l'humidité.

- **Matériels utilisés**

- Une carte ARDUINO MEGA.
- Câble USB A-B.
- Capteur DHT11.
- Afficheur LCD 16x2
- Ventilateur
- Adaptateur I2C
- Wires ou bien les fils.



**Figure III. 4 :** Circuit réel de l'application du control de température.

- **Code de programme Arduino:**

```
#include <DHT.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>

// Constants

#define DHTPIN 11 // what pin we're connected to
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
#define ventilateurpin 22

// Variables

int h; // Stores humidity value
int t; // Stores temperature value

// Initialize the DHT sensor
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

// Initialize the LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Temperature and Humidity Sensor Test");
  dht.begin();
  lcd.init(); // Initialize the LCD
  lcd.backlight(); // Turn on the backlight
  pinMode(ventilateurpin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  // Read data and store it in variables h (humidity) and t (temperature)
  // Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!
  h = dht.readHumidity();
  t = dht.readTemperature();
```

```
// Print temperature and humidity values to the serial monitor
Serial.print("Humidity: ");
Serial.print(h);
Serial.print(" %, Temp: ");
Serial.print(t);
Serial.println(" ° Celsius");
// Display temperature and humidity on the LCD
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.println(" Now Temperature ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("T:");
lcd.print(t);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(6, 1);
lcd.println("2023 ");

lcd.setCursor(11, 1);
lcd.print("H:");
lcd.print(h);
lcd.print("%");

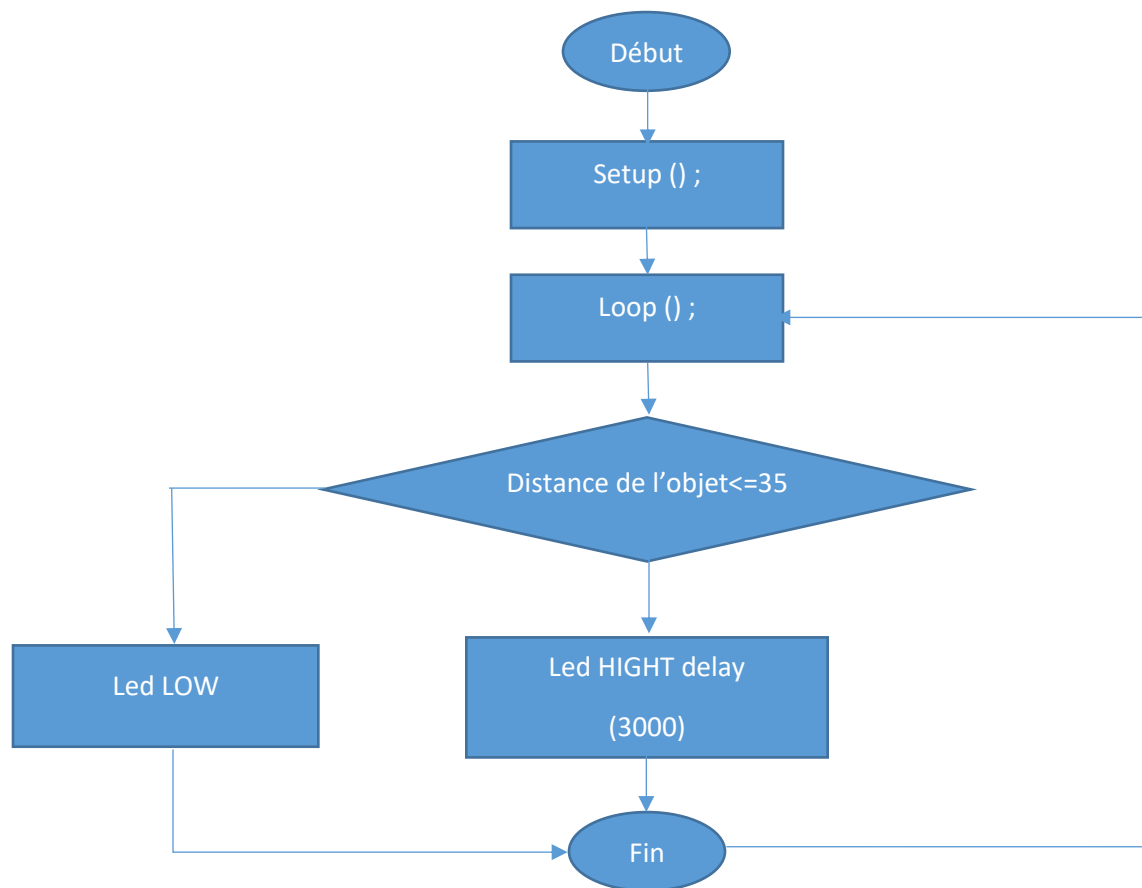
delay(1000); // Delay 1 sec.

// Control the fan based on temperature
if (t >= 20) {
    analogWrite(ventilateurpin, 255);
} else {
    analogWrite(ventilateurpin, 0);
```

```
}  
}
```

### III.4.3. Scénario de la lumière de la cour :

Dans cette situation, le scénario met en évidence l'utilisation d'une application de détection de mouvement. Pour ce scénario, nous avons utilisé une lampe comme indicateur de détection (une LED dans le contexte de cette étude). La lampe est allumée lorsque le capteur à ultrasons détecte un mouvement dans une zone spécifique à une distance de 30 cm. Si aucun mouvement n'est détecté, la lampe est éteinte afin d'économiser de l'énergie et de réduire le gaspillage.



**Figure III. 5:** L'organigramme de la lumière de la cour.

- **Matériels utilisés**

- Une carte ARDUINO MEGA.
- Câble USB A-B.
- une capteur à ultrason.

- LED rouge.
- Résistance (220 ohm).
- Wires ou bien les fils.
- Plaque d'essaye.

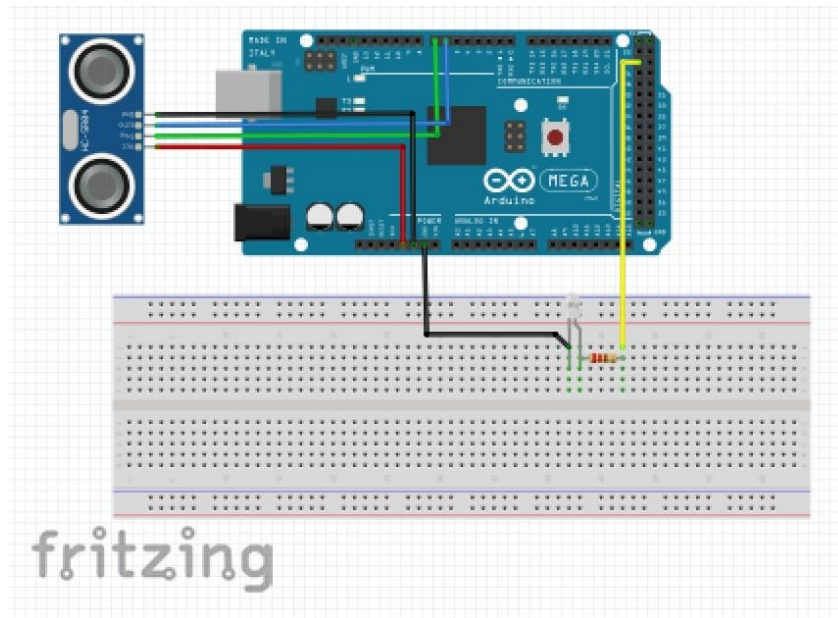


Figure III.6 : Circuit du branchement du capteur à ultrason.

- **Code de programme Arduino:**

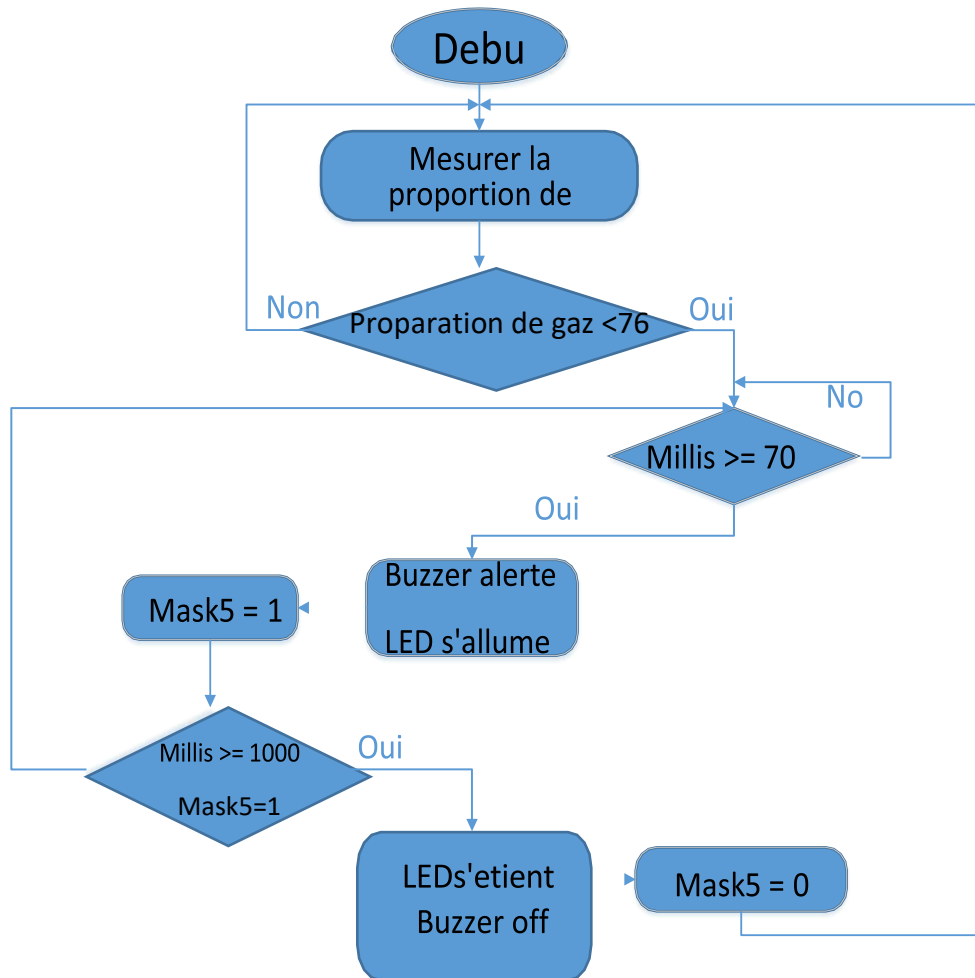
```
const int TRIG_PIN = 6; // Arduino pin connected to Ultrasonic Sensor's TRIG pin
const int ECHO_PIN = 7; // Arduino pin connected to Ultrasonic Sensor's ECHO pin
const int LED_PIN = 24;
const int DISTANCE_THRESHOLD = 35; // centimeters
float duration_us, distance_cm;
void setup() {
  Serial.begin (9600); // initialize serial port
  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT); // set arduino pin to output mode
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT); // set arduino pin to input mode
```

```
pinMode(LED_PIN, OUTPUT); // set arduino pin to output mode
}
void loop() {
  digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
  duration_us = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
  distance_cm = 0.017 * duration_us;
  if(distance_cm < DISTANCE_THRESHOLD)
    digitalWrite(LED_PIN, HIGH); // turn on LED
  else
    digitalWrite(LED_PIN, LOW); // turn off LED
  Serial.print("distance: ");
  Serial.print(distance_cm);
  Serial.println(" cm");
  delay(500);
}
```

#### III.4.4. Scénario de détection du Gaz :

Comme nous le savons, la sécurité est une priorité lors du choix d'une maison, car les risques d'étouffement et d'incendie sont parmi les problèmes les plus courants que l'on peut rencontrer dans un logement. C'est pourquoi nous avons installé dans notre maison un système qui émet une alarme sonore en cas de détection d'une fuite de gaz.

Une fois ce système installé, nous appliquons les instructions décrites dans cette lecture, en suivant le diagramme présenté dans la figure (Figure III. 7).



**Figure III. 7:** L'organigramme de capteur de gaz MQ5

- **Matériels utilisés**

- Une carte ARDUINO MEGA.
- Câble USB A-B.
- Un capteur GAZ (MQ5).
- LED rouge.
- Résistances (220 ohm).
- Wires ou bien les fils.
- Alarme (buzzer).
- Plaque d'essaye.

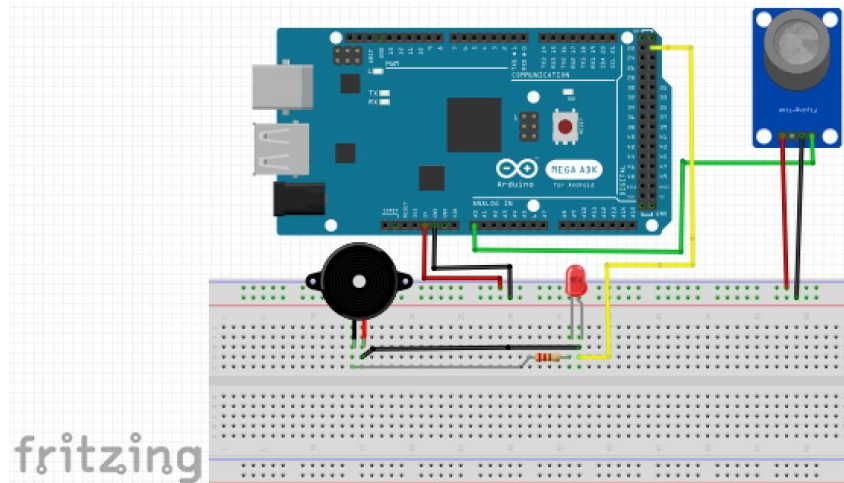


Figure III.8 : Circuit du branchement du capteur de gaz.

- **Code de programme Arduino:**

```
#define ledPin 5

#define sensorPin A0

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
}

void loop() {
  Serial.print("Analog output: ");
  Serial.println(readSensor());
  delay(500);
}

int readSensor() {
  unsigned int sensorValue = analogRead(sensorPin); // Read the analog value from sensor
  unsigned int outputValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 255); // map the 10-bit data to 8-bit
  data
  if (outputValue > 70)
```

```

    analogWrite(ledPin, outputValue); // generate PWM signal
else
    digitalWrite(ledPin, LOW);
return outputValue;
}

```

### III.4.5. Scénario de détection de la flamme

Les incendies sont considérés comme l'un des accidents les plus dangereux en raison de leur gravité, qui peut entraîner des pertes matérielles et humaines importantes. Les incendies peuvent avoir des causes diverses, telles qu'une fuite de gaz ou un court-circuit électrique, mais aussi résulter de l'indifférence, de la négligence ou de l'oubli de l'homme. Les raisons sont variées, mais le résultat reste une menace majeure pour la vie.

Pour ce projet, nous utiliserons un capteur de détection de flamme (ky-026) qui fonctionne en détectant la lumière émise dans le spectre infrarouge, comme celle produite par une flamme nue.

L'organigramme suivant présente le principe de fonctionnement de dispositif de détection de flamme :

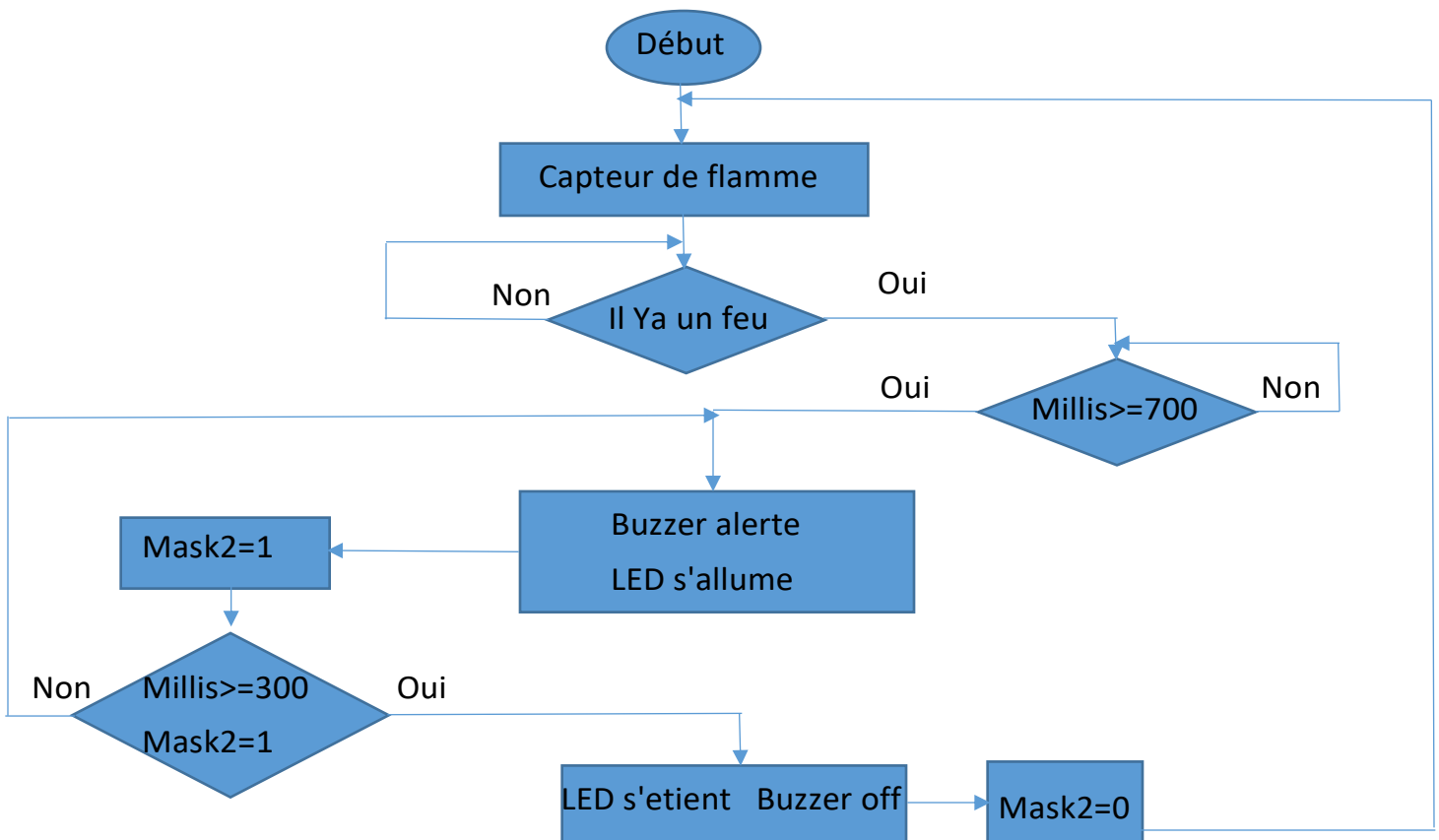
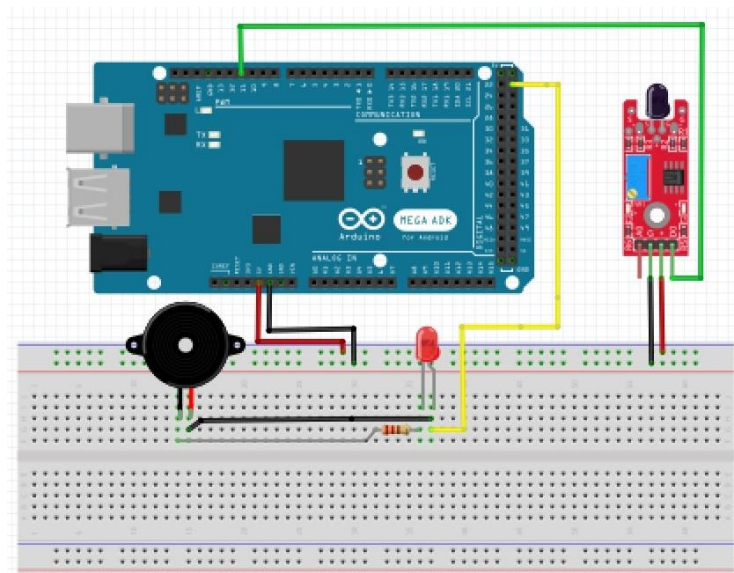


Figure III. 9: L'organigramme de capteur de flamme

- **Matériels utilisés**

- Une carte ARDUINO MEGA.
- Câble USB A-B.
- Un capteur de flamme (KY-026).
- LED rouge.
- Résistances de protection pour les LEDs (220 ohm).
- Wires ou bien les fils.
- Alarme (buzzer).
- Plaque d'essaye.



**Figure III.10** : Circuit du branchement du capteur de flamme

- **Code de programme Arduino:**

```
#define flamePin 8  
  
#define ledPin 9  
  
int flame;  
  
void setup() {  
    Serial.begin(9600);
```

```
pinMode(flamePin, INPUT);
pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  flame = digitalRead(flamePin);

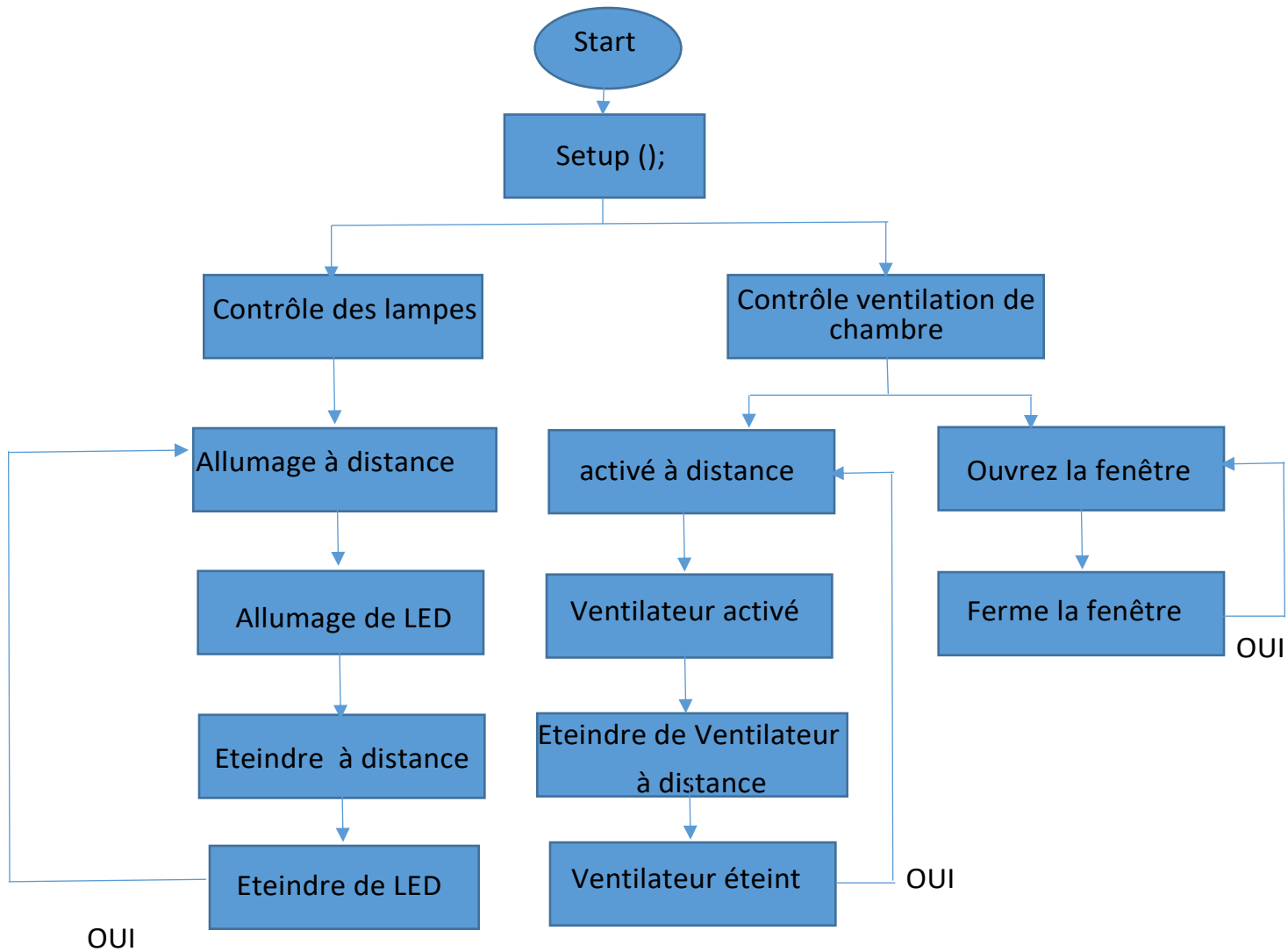
  Serial.print("Flame Sensor - ");
  Serial.println(flame);

  if (flame == HIGH)

    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  else
    digitalWrite(ledPin, LOW);
}
```

#### III.4.6. Scénario de commande de la lumière, de l'ouverture et de la fermeture de la fenêtre et de la ventilation de chambre

Il y a de nombreux éléments à l'intérieur de la maison, donc pour les contrôler facilement à distance, nous avons utilisé l'ESP8266-01, qui nous permet de connecter toutes les lampes, le moteur responsable de l'ouverture et de la fermeture de la fenêtre, ainsi qu'un ventilateur situé à l'intérieur de la pièce via un réseau wifi. L'organigramme de la Figure III.11 explique le scénario:

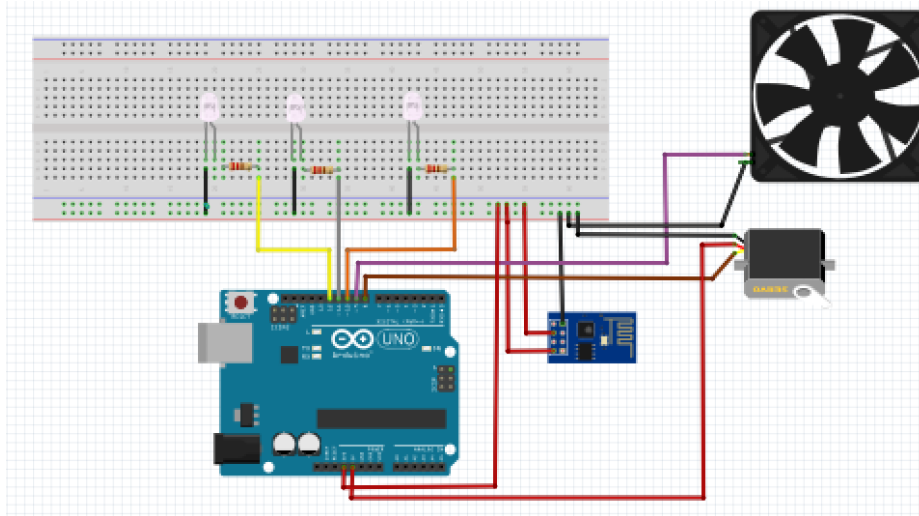


**Figure III.11 :** Organigramme de fonctionnement du système.

- **Matériels utilisés**

- Une carte ARDUINO UNO.
- Ventilateur
- servo-moteur (Sg90)
- Câble USB A-B.
- ESP8266-01
- LEDs
- Résistances de protection pour les LEDs (220 ohm).

- Wires ou bien les fils.
- Plaque d'essaye.



**Figure III.12 :** Circuit du branchement

### III.5. Application Remote XY

RemoteXY est une plateforme logicielle qui a été créée dans le but de simplifier le processus de développement d'applications mobiles et d'interfaces utilisateur pour les projets électroniques. Son objectif est de permettre le contrôle de dispositifs électroniques tels que les microcontrôleurs et les cartes Arduino à partir d'appareils mobiles tels que les smartphones et les tablettes.

Le système comprend deux composants distincts :

Il existe un éditeur d'interfaces graphiques mobiles dédié aux cartes contrôleur disponibles sur le site [remotexy.com](http://remotexy.com).

L'application mobile RemoteXY offre à l'utilisateur la possibilité de se connecter au contrôleur et de le commander à l'aide d'une interface graphique.

Caractéristiques distinctives :

- La configuration de l'interface est enregistrée dans le contrôleur. Après la connexion, il n'est pas nécessaire d'interagir avec des serveurs pour télécharger l'interface. La structure de l'interface est directement téléchargée depuis le contrôleur vers l'application mobile.

- Une seule application mobile a la capacité de gérer l'ensemble de vos dispositifs. Grâce à cette application mobile, vous aurez la possibilité de vous connecter au contrôleur et de le gérer.
- La connexion entre le contrôleur et l'appareil mobile peut être établie via un client Wifi ou un point d'accès.
- RemoteXY prend en charge les modules de communication tels que Wifi ESP8266.
- RemoteXY est compatible avec l'IDE Arduino pour faciliter le développement.
- L'application mobile RemoteXY est compatible avec le système d'exploitation Android.

L'utilisation d'un serveur cloudRemoteXY permet de contrôler l'appareil depuis n'importe quel endroit dans le monde où il y a une connexion Internet. Le module ESP8266 sera configuré en tant que client pour se connecter à un réseau Wifi. Il est nécessaire que ce réseau WiFi soit connecté à Internet. La bibliothèque RemoteXY se chargera de l'enregistrement de l'appareil sur le serveur cloud. L'application mobile se connectera au serveur cloud plutôt qu'à l'appareil directement, ce qui signifie que l'appareil sera accessible de n'importe où sur Internet.

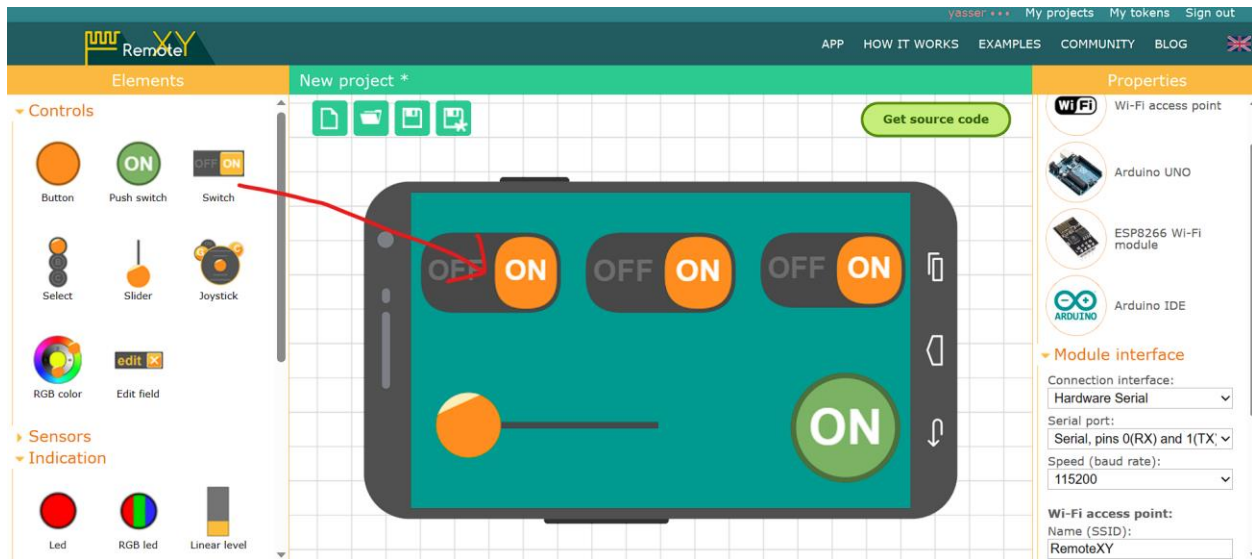
Cette application mobile vous permettra de vous connecter au contrôleur et d'en assurer la gestion. Ils le font grâce à l'utilisation d'une interface utilisateur graphique. Les étapes sont illustrées dans les schémas ci-dessous pour établir la connexion entre l'Arduino UNO et le smartphone.



**Figure. III.13:** logo de RemoteXY

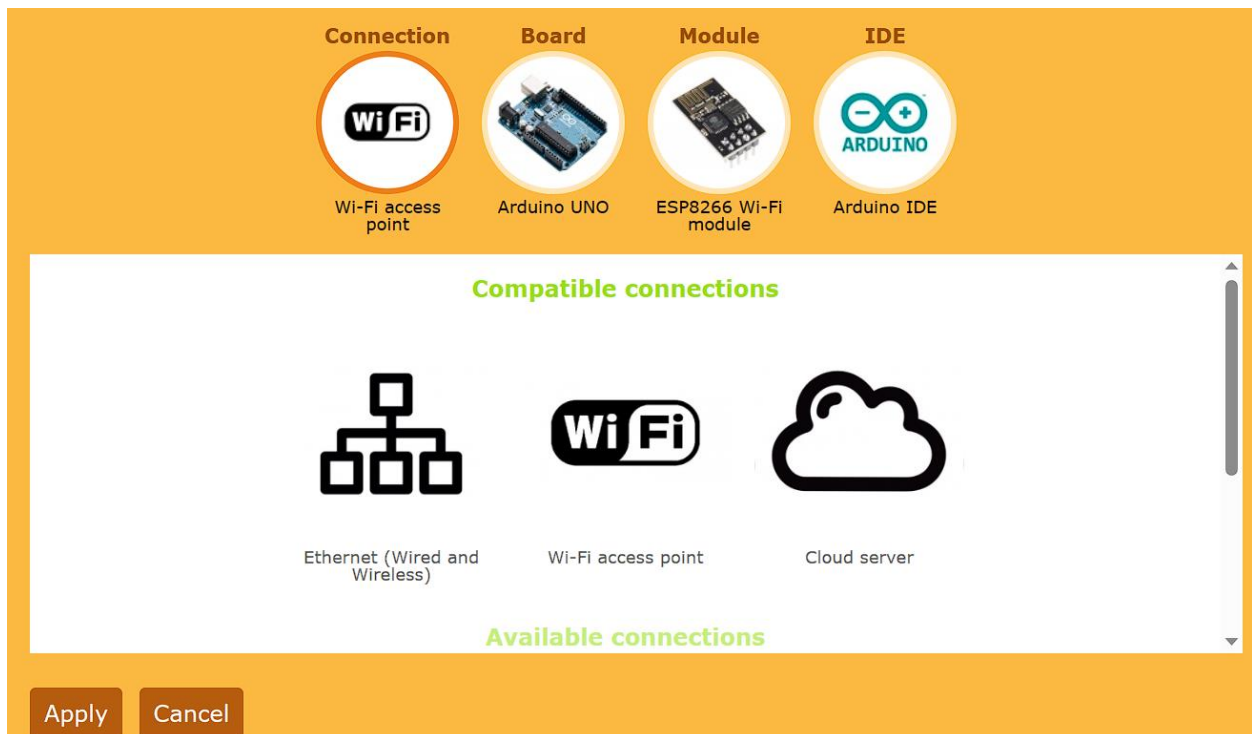
### **Étape 1 : Générez un projet pour concevoir une interface utilisateur graphique**

Accédez à l'éditeur RemoteXY. Configurez les switches dans la zone de l'écran du téléphone. Mettez en évidence ces switches, puis choisissez l'option "Aligner sur la broche" pour chaque LED dans le panneau droit de l'onglet "Élément".



**Figure. III.14:** Créez un projet d'interface utilisateur graphique

### Étape 2 : Configurer le projet



**Figure. III.15:** Configuration du projet.

- Spécifiez les paramètres suivants dans l'onglet "Interface du module".

Selon les réglages, l'ESP8266 établit une connexion avec l'Arduino via la liaison série utilisant les broches matérielles 0 et 1, à une vitesse de 115200 bauds.

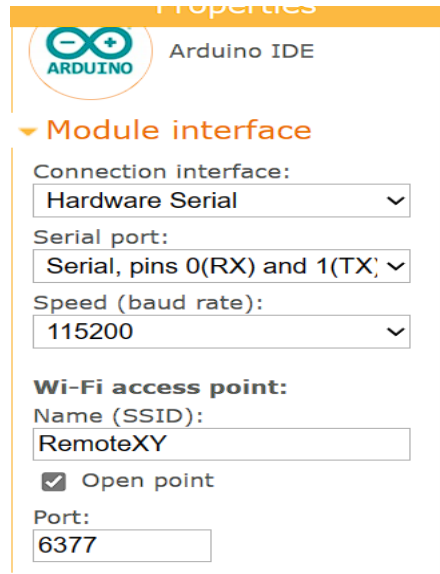


Figure III.16 : Paramètres de l'interface du module.

### Étape 3 : Obtenir le code source de l'Arduino

Appuyez sur le bouton "Obtenir le code source" pour récupérer le code source. Dans la page affichant le code source du sketch, téléchargez-le sur votre ordinateur en cliquant sur le lien "Télécharger le code", puis ouvrez-le dans l'IDE Arduino. Ensuite, depuis cette page, téléchargez la bibliothèque RemoteXY en cliquant sur le lien "Télécharger la bibliothèque". Assurez-vous que la bibliothèque est correctement installée, puis compilez le code source du sketch sans rencontrer d'erreurs.

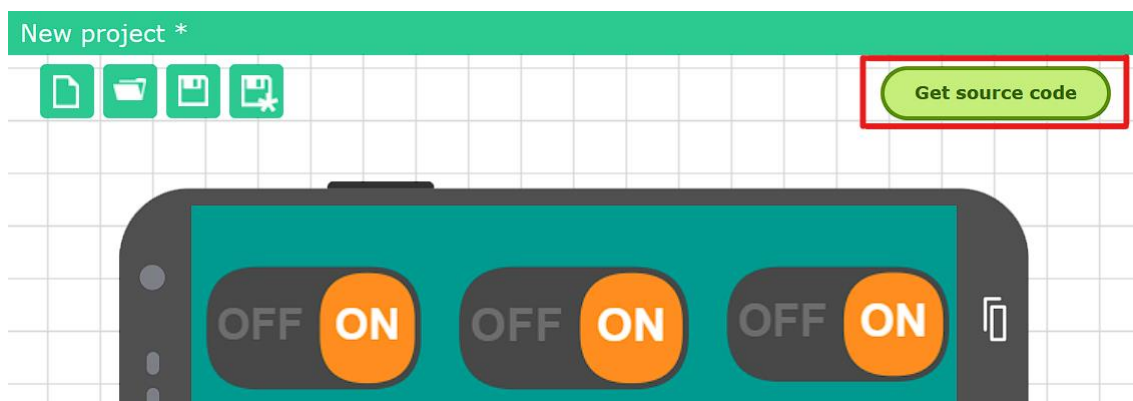


Figure .III.17: Obtenir le code source

### Étape 4 : Effectuez la connexion en utilisant l'application mobile.

Installez l'application mobile RemoteXY sur votre smartphone.

- Appuyez sur le nouveau bouton de connexion "+" situé dans la barre supérieure de l'application. Dans la fenêtre qui apparaît, choisissez la connexion "Point d'accès WiFi".
- Sur votre téléphone Android, activez le WiFi et appuyez sur le bouton de mise à jour pour afficher la liste des points d'accès disponibles. Sélectionnez le point d'accès RemoteXY.



**Figure .III.18:** configuration réseau de l'application RemoteXY sur Smartphone.

### Code arduino

```
#define REMOTEXY_MODE__ESP8266_HARDSERIAL_POINT

#include <RemoteXY.h>

// RemoteXY connection settings
#define REMOTEXY_SERIAL Serial
#define REMOTEXY_SERIAL_SPEED 115200
#define REMOTEXY_WIFI_SSID "RemoteXY"
#define REMOTEXY_WIFI_PASSWORD ""
#define REMOTEXY_SERVER_PORT 6377
```

```
// RemoteXY configurate
#pragma pack(push, 1)
uint8_t RemoteXY_CONF[] = // 86 bytes
{ 255,5,0,0,0,79,0,16,13,0,2,1,2,8,28,16,2,26,31,31,
  79,78,0,79,70,70,0,2,1,35,8,30,16,2,26,31,31,79,78,0,
  79,70,70,0,10,48,76,36,22,22,4,26,31,79,78,0,31,79,70,70,
  0,2,1,70,8,29,15,2,26,31,31,79,78,0,79,70,70,0,4,128,
  5,40,51,13,2,26 };

// this structure defines all the variables and events of your control interface
struct {

    // input variables
    uint8_t chambre_1; // =1 if switch ON and =0 if OFF
    uint8_t chambre_2; // =1 if switch ON and =0 if OFF
    uint8_t ventilateur_1; // =1 if state is ON, else =0
    uint8_t chambre_3; // =1 if switch ON and =0 if OFF
    int8_t slider_1; // =0..100 slider position

    // other variable
    uint8_t connect_flag; // =1 if wire connected, else =0

} RemoteXY;
#pragma pack(pop)

////////////////////////////////////
//      END RemoteXY include      //
////////////////////////////////////

#define PIN_CHAMBRE_1 12
```

```
#define PIN_CHAMBRE_2 11
#define PIN_VENTILATEUR_1 8
#define PIN_CHAMBRE_3 10
#include <Servo.h>
Servo myservo;
void setup()
{
  RemoteXY_Init ();
  pinMode (PIN_CHAMBRE_1, OUTPUT);
  pinMode (PIN_CHAMBRE_2, OUTPUT);
  pinMode (PIN_VENTILATEUR_1, OUTPUT);
  pinMode (PIN_CHAMBRE_3, OUTPUT);
  myservo.attach(9);
  RemoteXY.slider_1 = 0;
  // TODO you setup code
}
void loop()
{
  RemoteXY_Handler ();
  digitalWrite(PIN_CHAMBRE_1, (RemoteXY.chambre_1==0)?LOW:HIGH);
  digitalWrite(PIN_CHAMBRE_2, (RemoteXY.chambre_2==0)?LOW:HIGH);
  digitalWrite(PIN_VENTILATEUR_1, (RemoteXY.ventilateur_1==0)?LOW:HIGH);
  digitalWrite(PIN_CHAMBRE_3, (RemoteXY.chambre_3==0)?LOW:HIGH);
  int ms = RemoteXY.slider_1*20+500;
  myservo.writeMicroseconds(ms);
  // TODO you loop code
  // use the RemoteXY structure for data transfer
  // do not call delay()
}
```

**Final Code**

```
#include <DHT.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <Wire.h>

#include <SPI.h>

#include <MFRC522.h>

#include <Servo.h>

// Constants - DHT Sensor
#define DHTPIN 11 // what pin we're connected to
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
#define ventilateurpin 22

// Constants - Ultrasonic Sensor
const int TRIG_PIN = 6; // Arduino pin connected to Ultrasonic Sensor's TRIG pin
const int ECHO_PIN = 7; // Arduino pin connected to Ultrasonic Sensor's ECHO pin
const int LED_PIN = 24;
const int DISTANCE_THRESHOLD = 35; // centimeters

// Constants - Flame Sensor and Gas Sensor
#define ledPin 10
#define sensorPin A0
#define flamePin 12
#define sensorLedPin 13

// Constants - RFID Sensor
#define SS_PIN 9
```

```
#define RST_PIN 8
#define LED_G 5 // define green LED pin
#define LED_R 4 // define red LED pin
#define BUZZER 2 // buzzer pin

// Variables - DHT Sensor
int h; // Stores humidity value
int t; // Stores temperature value
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

// Variables - Ultrasonic Sensor
float duration_us, distance_cm;

// Variables - Flame Sensor
int flame;

// Variables - RFID Sensor
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Create MFRC522 instance.
Servo myServo; // Define servo name

// Initialize the LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup()
{
  Serial.begin(9600); // Initiate a serial communication

  // DHT Sensor setup
```

```
dht.begin();

// LCD setup
lcd.init();
lcd.backlight();

// Fan setup
pinMode(ventilateurpin, OUTPUT);

// Ultrasonic Sensor setup
pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
pinMode(LED_PIN, OUTPUT);

// Flame Sensor and Gas Sensor setup
pinMode(ledPin, OUTPUT);
pinMode(sensorPin, INPUT);
pinMode(flamePin, INPUT);
pinMode(sensorLedPin, OUTPUT);

// RFID Sensor setup
SPI.begin();
mfrc522.PCD_Init();
myServo.attach(3); // servo pin
myServo.write(5); // servo start position
pinMode(LED_G, OUTPUT);
pinMode(LED_R, OUTPUT);
pinMode(BUZZER, OUTPUT);
```

```
noTone(BUZZER);

Serial.println("Put your card to the reader...");
Serial.println();
}

void loop()
{
  // DHT Sensor loop
  h = dht.readHumidity();
  t = dht.readTemperature();

  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %, Temp: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println(" ° Celsius");

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.println(" Now Temperature ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("T:");
  lcd.print(t);
  lcd.print("C");
  lcd.setCursor(6, 1);
  lcd.println("2023 ");
  lcd.setCursor(11, 1);
  lcd.print("H:");
```

```
lcd.print(h);
lcd.print("%");

delay(1000);

if (t >= 23)
{
  analogWrite(ventilateurpin, 255);
}
else
{
  analogWrite(ventilateurpin, 0);
}

// Ultrasonic Sensor loop
digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
duration_us = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
distance_cm = 0.017 * duration_us;

if (distance_cm < DISTANCE_THRESHOLD)
{
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  delay(3000); // Keep the LED on for 1 second
  digitalWrite(LED_PIN, LOW); // Turn off the LED
}
```

```
Serial.print("distance: ");
Serial.print(distance_cm);
Serial.println(" cm");

// Flame Sensor and Gas Sensor loop
Serial.print("Analog output: ");
Serial.println(readSensor());

flame = digitalRead(flamePin);
Serial.print("Flame Sensor - ");
Serial.println(flame);

int gasSensorValue = readSensor();

if (flame == HIGH || gasSensorValue > 80)
{
    digitalWrite(ledPin, HIGH);    // Existing LED control
    digitalWrite(sensorLedPin, HIGH); // New LED control for both sensors
    tone(BUZZER, 100);
}
else
{
    digitalWrite(ledPin, LOW);    // Existing LED control
    digitalWrite(sensorLedPin, LOW); // New LED control for both sensors
    noTone(BUZZER);
}

delay(500);
```

```
// RFID Sensor loop
if (!mfr522.PICC_IsNewCardPresent())
{
    return;
}
if (!mfr522.PICC_ReadCardSerial())
{
    return;
}

Serial.print("UID tag :");
String content = "";
byte letter;
for (byte i = 0; i < mfr522.uid.size; i++)
{
    Serial.print(mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
    Serial.print(mfr522.uid.uidByte[i], HEX);
    content.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
    content.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i], HEX));
}
Serial.println();
Serial.print("Message : ");
content.toUpperCase();

if (content.substring(1) == "23 F3 03 15") // change here the UID of the card/cards that you
want to give access
{
    Serial.println("Authorized access");
}
```

```
Serial.println();
delay(500);
digitalWrite(LED_G, HIGH);
tone(BUZZER, 500);
delay(300);
noTone(BUZZER);
myServo.write(100);
delay(5000);
myServo.write(5);
digitalWrite(LED_G, LOW);
}
else if (content.substring(1) == "01 02 03 04") // change here the UID of the card/cards that you
want to give access
{
Serial.println("Authorized access");
Serial.println();
delay(500);
digitalWrite(LED_G, HIGH);
tone(BUZZER, 500);
delay(300);
noTone(BUZZER);
myServo.write(100);
delay(5000);
myServo.write(5);
digitalWrite(LED_G, LOW);
}
else
{
```

```
Serial.println("Access denied");
digitalWrite(LED_R, HIGH);
tone(BUZZER, 300);
delay(1000);
digitalWrite(LED_R, LOW);
noTone(BUZZER);
}
}
int readSensor()
{
  unsigned int sensorValue = analogRead(sensorPin);
  unsigned int outputValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 255);
  if (outputValue > 60)
  {
    analogWrite(ledPin, 255);
    digitalWrite(sensorLedPin, HIGH); // Turn on the LED for gas sensor
    tone(BUZZER, 2000);
    delay(300);
    noTone(BUZZER);
  }
  else
  {
    analogWrite(ledPin, outputValue);
    digitalWrite(sensorLedPin, LOW); // Turn off the LED for gas sensor
    noTone(BUZZER);
  }
  return outputValue;
}
```



Figure III.19: Quelques photos de notre réalisation.

### III.6. Conclusion:

Dans ce chapitre, et en prélude, nous exposons les éléments de base de notre projet, notamment le matériel et les logiciels utilisés, et comment connecter ce matériel à l'Arduino. Nous avons également évoqué la manière de programmer cet équipement, tout en insistant sur l'importance de pouvoir piloter l'éclairage résidentiel à distance via le réseau Wi-Fi. Nous avons commencé par quelques scénarios qui sont indispensables à la réalisation d'une maison intelligente notamment l'intégration des dispositifs de détection des incendies à savoir ; détecteur de température et d'humidité, détecteur de gaz et détecteur de flamme. Et nous avons terminé ce travail par une application de contrôle à distance qui nous permet de faciliter la gestion de notre équipement de sécurité. Cette application nous a bien servi pour activer l'éclairage, l'ouverture et la fermeture de la fenêtre ainsi que l'activation du ventilateur d'aération de la maison à distance via un smartphone.

Pour activer cette application, nous avons utilisé l'application Remote XY, qui est gérée par un module Esp8266 attaché à la carte Arduino Mega et connecté au routeur qui crée un réseau local entre le smartphone et notre maison.

## Conclusion Générale

Les progrès technologiques dans les domaines de l'automatique et l'informatique industrielle, de logiciels et de systèmes intelligents ont rendu les maisons connectées du futur non seulement réalisables mais aussi accessibles. Cela a considérablement amélioré le confort des personnes dans leur propre maison et a ouvert la porte à de nombreux nouveaux services. Voici quelques-uns des services qui peuvent être mentionnés :

- Sécurité et protection.
- Amélioration des niveaux de confort.
- Économies d'énergie.

En effet, l'impact de ce projet est essentiellement axé sur l'exploration d'un domaine innovant connu sous le nom de domotique. C'est un domaine très intéressant, vaste et innovant qui nous a permis d'acquérir beaucoup de connaissances. On peut donc dire que ce projet a été une expérience d'apprentissage. Outre la domotique, nous avons également exploré d'autres domaines tels que le développement d'applications Android.

Dans ce mémoire, nous avons structuré notre travail en trois parties distinctes :

- Dans le premier chapitre, nous avons abordé quelques définitions et principes de la domotique, ainsi que ses avantages et inconvénients, et enfin une conclusion.
- Nous avons présenté dans le deuxième chapitre, le matériel et logiciels utilisés dans la partie pratique.
- Dans le troisième chapitre, nous avons terminé la mise en œuvre de notre projet, ainsi que les différentes étapes de la mise en œuvre et ensuite la présentation de chaque scénario qui est censé résoudre un problème dans la maison intelligente. Dans la dernière partie de ce chapitre, nous avons créé une application Android (RemotyXY) qui nous permet de contrôler la maison à distance.

En ce qui concerne les perspectives d'avenir, nous prévoyons de mettre en œuvre notre solution comme suit :

- Remplacer le module esp32866 par un module ESP8266 basé sur un processeur pour faciliter l'association des composants.
- Ajouter l'identification par empreinte digitale ou par reconnaissance faciale.
- Intégration de panneaux solaires pour garantir une source d'énergie autonome et stable.
- Intégration de la reconnaissance vocale pour renforcer la sécurité.
- Installation d'un jardin intelligent.
- Installation d'une caméra de surveillance.

## Références Bibliographiques

- [1] <https://www.climamaison.com/domotique/definition.htm>
- [2] <https://www.climamaison.com/domotique/les-principes.htm>
- [3] Boudellal, M. (2014). Smart home - Habitat connecté, 361 installations domotiques et multimédia. Dunod.
- [4] Mr: METAHRIM, Melle ABDELLIS, " Smart House ", Mémoire Master, Université ABOU BEKR BELKAID de Tlemcen, Algérie, 2017<https://domotique.ooreka.fr/comprendre/maison-communicant>
- [5] [http://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2007/aessaidi-ndiop\\_LA-DOMOTIQUE/intro.htm](http://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2007/aessaidi-ndiop_LA-DOMOTIQUE/intro.htm) le2019-
- [6] [http://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2007/aessaidi-ndiop\\_LA-DOMOTIQUE/intro.htm](http://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2007/aessaidi-ndiop_LA-DOMOTIQUE/intro.htm) le2019-
- [7] <https://domotique.ooreka.fr/comprendre/maison-communicante>
- [8] <https://www.techno-science.net/definition/3920.html>
- [9] <https://www.abix.fr/cable-ethernet>
- [10] <https://adsl.ooreka.fr/astuce/voir/747627/rj45>
- [11] <technologie-bluetooth.html>
- [12] <https://www.makeuseof.com/what-is-zigbee/>
- [13] [www.leadertelecom.fr/borne\\_wifi\\_113.htm](http://www.leadertelecom.fr/borne_wifi_113.htm)
- [14] <https://slideplayer.fr/slide/13650581/>
- [15] <https://le-routeur-wifi.com/normes-wifi-802-11/>
- [16] [www.netacad.com](http://www.netacad.com) ccna1 (cour CCNA1 chapitre 4)
- [17] [www.afrikanet.com](http://www.afrikanet.com)
- [18] [www.netacad.com](http://www.netacad.com) ccna1 (cour CCNA1 chapitre 4)
- [19] <https://www.commentcamarche.net/faq/3020-wifi-cours-d-introduction>
- [20] <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-home.asp>
- [21] <https://www.gotronic.fr/art-carte-arduino-mega-2560-12421.htm> 2019 05-16 02:47:42

- [22] ARDUINO MEGA 2560 REV3 [en ligne], (consulté le : 14 Juin 2018), disponible sur : <https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3>.
- [23] Le grand livre d'Arduino Erik Bartmann la page numéro 16
- [24] UNO R3 | Arduino Documentation
- [25] Le grand livre d'Arduino Erik Bartmann la page numéro 13
- [26] ESP8266 ESP-01 WiFi Module - ProtoSupplies le 2019-05-20 01:58:53
- [27] Shenzhen Ai-thinker Technology Co, 2017.
- [28] <https://www.instructables.com/id/Beginners-Guide-to-ESP8266-and-Tweeting-Using-ESP8/>
- [29] <https://microcontrollerslab.com/rc522-rfid-reader-pinout-arduino-interfacing-examples-features/>
- [30] <https://lastminuteengineers.com/how-rfid-works-rc522-arduino-tutorial/>
- [31] <https://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
- [32] Mantech Electronics (Pty), a MOBICON Company.
- [33] <https://robocraze.com/blogs/post/all-about-servo-motor-sg90>
- [34] <http://www.datasheet.fr/parts/791970/SG90-pdf.html>
- [35] <http://osoyoo.com/2018/11/15/arduino-lesson-mq-5-gas-sensor/>
- [36] <https://www.thegeekpub.com/wiki/sensor-wiki-ky-026-flame-ir-sensor/>
- [37] <https://datasheet4u.com/datasheet-pdf/Joy-IT/KY-026/pdf.php?id=1402037>
- [38] [https://www.elecrow.com/download/Starter%20Kit%20for%20Arduino\(user%20manual\).pdf](https://www.elecrow.com/download/Starter%20Kit%20for%20Arduino(user%20manual).pdf)
- [39] <https://osoyoo.com/2017/07/23/ultrasonic-sensor-hc-sr04/>
- [40] <https://www.elprocus.com/buzzer-working-applications/>
- [41] <https://www.locoduino.org/spip.php?article210>
- [42] <https://docs.arduino.cc/software/ide-v2/tutorials/getting-started-ide-v2>
- [43] <https://fritzing.org/learning/get-started/>