

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



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

**Etude et conception d'un prototype d'un smart
habitat moderne ; sécurisé et confortable**

Présenté Par :

- 1) Mr MERABET Alaa eddine
- 2) Mr BOULEFRED Sidi Mouhamed Mouad

Devant le jury composé de :

Dr. SEKKAL Mansouria	MCB UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr. BEMMOUSSAT Chems eddine	MCB UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Dr. BELAID Boumedyen	DOCTEUR UAT.B.B (Ain Temouchent)	Co-Encadrant
Dr. BADIR BENKRELIFA Lahouaria	M C B UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrante

Année Universitaire 2020/2021

Dédicace

Au nom d'Allah le miséricordieux, je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude à :

Mes très chers parents

Affables, honorables et aimables, vous m'avez fourni au quotidien un soutien et une confiance sans faille et de ce fait, je ne saurais exprimer ma gratitude seulement par des mots. Sans vous, je ne serais pas arrivée là aujourd'hui je vous en remercie

Que Dieu vous protège et vous garde pour nous.

A ma cher sœur *Merci d'être présente dans tous ces moments, merci pour ton soutien et ton appui je te souhaite un meilleur avenir.*

A la Mémoire de mes grands-pères et grandes mères

J'aurais tant aimé que vous soyez présents.

Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son vaste paradis.

Mon oncle, mes tantes, mes cousins et mes cousines *merci pour votre encouragement et soutien.*

A la famille Boulefred et Hadjadj Aoul

Mon binôme Merabet Alaa eddine

En témoignage de l'amitié qui nous uni, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur et de réussite surtout.

Mes amis et mes collègues de la spécialité électronique 2020/2021

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

MOUAD.

Dédicace

Au nom d'Allah le miséricordieux, je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude à :

Mes parents

Si aujourd'hui je suis arrivé là où je suis, c'est à vous que je le dois, que Dieu vous garde.

A mes frères et ma petite sœur, source de joie et de bonheur.

A ma grand-mère, oncles, tantes, cousines, cousin et à toute ma famille.

A mon binôme « Boulefred Mouad » et à tous les membres de sa famille, pour tous les moments qu'on a partagés ensemble, pour sa compréhension et sa patience au long de ce travail.

A tous mes amis et collègues de la spécialité électronique et électrotechnique pour tous les bons moments passés ensemble et pour notre amitié.

A toutes les personnes qui me respectent et qui m'aiment et tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce travail de près ou de loin.

Merci à vous tous.

ALAA.

Remercîment

En premier lieu et avant tout, nous remercions Dieux de nous avoir donné la volonté et le courage d'achever nos études et réaliser ce modeste travail.

Ainsi nous tenons à adresser nos infinis remerciements à notre encadrante

DrBADIR.B. Lahouria.

Nous vous remercions pour la gentillesse et la spontanéité avec les quelles vous avez bien voulu diriger ce travail. Nous avons eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et avons trouvé auprès de vous le conseiller et le guide qui nous a reçus en toute Circonstance avec bienveillance.

Merci pour votre proposition de sujet de mémoire, Votre compétence professionnelle Incontestable. Veuillez, cher Madame, trouvé dans ce modeste travail l'expression de notre haute considération, de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.

A Docteur **BELAID Boumedyen** notre co-encadrant

Merci infiniment pour votre aide, vous nous avez transmistant de connaissances dont nous enserons très reconnaissants et grand merci pour votre disponibilité et patience ce fait un énorme honneur de vous avoir à nos coté comme étant notre co-encadrant.

A Docteur **SEKKAL Mansouria** président du jury.

C'est pour nous un grand honneur de vous voir siéger dans notre jury. Nous vous sommes très reconnaissants de la spontanéité et de l'amabilité avec lesquelles vous avez accepté de juger notre travail, un grand merci.

Docteur **BENZINA Amina** examinatrice

Merci d'avoir acceptée d'examiné ce modeste travail. Vous nous faites l'honneur merci infiniment.

Nous remercions aussi toute l'équipe du laboratoire de génie électrique de l'université **BELHADJ BOUCHAIB** pour leur collaboration, leur présence, leur patience durant notre travail.

Merci à tous les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.

Résumé

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude en Electronique, nous avons choisi de travailler sur la création d'un système domotique reposant sur deux approches de communication filaire et non filaire.

La domotique est l'ensemble des objets connectés rendant la maison elle-même connectée, ou communicante entre elle. On parle même parfois de maison intelligente, les différents objets connectés permettent à la maison de réagir automatiquement en fonction de différents événements et conditions.

De ce fait, le marché de la maison intelligente devrait connaître une demande croissante, en raison de la disponibilité des équipements de confort et de protection, ainsi que la réduction du coût ainsi que l'énergie. Dans le cadre de ce projet de recherche, nous visons à intégrer encore plus la technologie moderne dans une maison, en utilisant des solutions open source tout en nous concentrant sur 3 éléments de base interdépendants, à savoir:

- Capteurs dispersés dans la maison
- Actionneurs
- Interface de commande

Mots clés : Domotique, Smart house, Cartes Arduino, Processing. Maison intelligente, Communication Sans-fils.

Abstract

As part of our end of study project in Electronics, we chose to work on the creation of a home automation system based on two approaches of wired and wireless communication.

Home automation is the set of connected objects making the house itself connected, or communicating with each other. We sometimes even speak of a smart home; the various connected objects allow the home to react automatically according to different events and conditions.

As a result, the smart home market is expected to experience increasing demand, due to the availability of comfort and protection equipment, as well as cost reduction as well as energy. As part of this research project, we aim to integrate modern technology even more into a home, using open source solutions while focusing on 3 interrelated basic elements, namely:

- Sensors scattered around the house
- Actuators
- Command interface.

Keywords: Home automation, Smart home, Arduino boards, Processing. Smart home, Wireless communication.

كجزء من مشروع نهاية دراستنا في مجال الإلكترونيات، اخترنا إنشاء نظام أتمتة منزلي لاسلكي.

أتمتة المنزل هي مجموعة الأشياء المتصلة التي تجعل المنزل نفسه متصلاً، أو يتصل ببعضه البعض. نقول أحياناً عن المنزل الذكي، الأشياء المختلفة المتصلة التي تسمح للمنزل بالتفاعل تلقائياً وفقاً للأحداث والظروف المختلفة، من المتوقع أن يشهد سوق المنازل الذكية طلباً متزايداً، نظراً لتوفر معدات الراحة والحماية، فضلاً عن تنقيح تكاليف الطاقة. كجزء من هذا المشروع البحثي، نهدف إلى زيادة دمج التكنولوجيا الحديثة في المنزل الذكي، باستخدام حلول مفتوحة المصدر، والتركيز على أربعة عناصر أساسية مترابطة، وهي :

أجهزة استشعار منتشرة في جميع أنحاء المنزل • المحركات • واجهة القيادة

الكلمات المفتاحية : أتمتة المنزل ، المنزل الذكي ، لوحات أردوينو ، المعالجة ، المنزل الذكي ، الاتصالات اللاسلكية.

Table des matières

Dédicace.....	i
Dédicace.....	ii
Remerciements	iii
Résumé (Français).....	iv
Résumé (Anglais).....	v
Résumé (Arabe)	vi
Table des matières	v
Liste des figures.....	ix
Liste des tableaux.....	xii
Glossaire.....	xiii
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Système Domotique	
I.1. Introduction	5
I.2. Définition de la Domotique.....	5
I.3. Définition de la Maison Intelligente.....	5
I.4. Historique et évolution de la domotique	6
I.5. Principe de fonctionnement de la domotique.....	7
I.6. Domaine d’application et avantages de la domotique.....	7
I.7. Inconvénients de la domotique.....	10
I.7.1. Prix élevé.....	10
I.7.2. Décentralisation.....	10
I.7.3. Chronophage	10
I.8. Maison intelligente	10
I.9. Caractéristiques d’une maison intelligente	11
I.10. Conclusion.....	12
Chapitre II : Outils de Développement	
II.1. Introduction.....	14
II.2. Arduino.....	14
II.2.1. Intérêts et avantages de l’Arduino.....	14

Table des matières

II.3.	Carte Arduino UNO.....	15
II.3.1.	Caractéristiques de la carte UNO	15
II.3.2.	Brochage de la carte UNO	16
II.4.	Carte Arduino Méga 2560.....	17
II.4.1.	Caractéristiques de La carte Arduino Méga 2560.....	18
II.5.	Afficheur LCD 20×04.....	18
II.5.1.	Brochage LCD 20×4	19
II.6.	Clavier 4×4.....	19
II.6.1.	Brochage du Clavier 4×4.....	20
II.7.	Le module GSM SIM800L.....	20
II.7.1.	Caractéristiques SIM800L.....	21
II.8.	Esp32.....	22
II.8.1.	Caractéristique ESP32	22
II.9.	Buzzer.....	23
II.9.1.	Caractéristiques du buzzer	23
II.9.2.	Brochage du buzzer.....	24
II.10.	Ventilateur.....	24
II.10.1.	Caractéristiques	24
II.11.	Relais.....	25
II.11.1.	Caractéristiques de relais.....	25
II.11.2.	Brochage de relais	25
II.12.	Module Bluetooth HC-05.....	26
II.12.1.	Caractéristiques de Bluetooth HC-05.....	27
II.12.2.	Brochage de module Bluetooth HC-05	27
II.13.	Moteur Pas-à-pas.....	28
II.13.1.	Caractéristiques Moteur	28
II.14.	Module Driver ULN2003.....	28
II.14.1.	Caractéristiques Driver ULN2003A.....	29
II.14.2.	Brochage du Driver ULN2003A avec moteur pas à pas	29
II.15.	Capteurs.....	31
II.16.	Capteur de courant.....	31
II.16.1.	Caractéristiques de Capteur courant ACS712.....	31

Table des matières

II.16.2.	Brochage du capteur de courant ACS712	32
II.17.	Capteur de tension.....	32
II.17.1.	Caractéristiques du capteur de tension	33
II.17.2.	Brochage du capteur de tension	33
II.18.	Capteur de température et d'humidité DHT11.....	33
II.18.1.	Caractéristique de DHT11.....	34
II.19.	Capteur de gaz MQ2.....	34
II.19.1.	Caractéristiques du MQ2.....	34
II.20.	Capteur de niveau d'eau.....	34
II.20.1.	Caractéristiques de capteur de niveau d'eau.....	34
II.20.2.	Brochage de capteur de niveau.....	35
II.21.	Capteur d'humidité de sol.....	36
II.21.1.	Caractéristiques du capteur	36
II.21.2.	Brochage de capteur d'humidité de sol.....	36
II.22.	Alimentation.....	37
II.23.	Langage de programmation.....	37
II.23.1.	Logiciel Arduino	38
II.23.2.	Principe général d'utilisation.....	39
II.23.2.1.	Description des menus.....	40
II.23.2.2.	Description de la barre des boutons.....	42
II.24.	Logiciel de simulation.....	43
II.24.1	ISIS.....	43
II.25.	Processing.....	44
II.25.1.	Interface de Processing.....	45
II.26.	Conclusion.....	46
Chapitre III : Réalisation Pratique de l'Habitat Intelligent		
III.1.	Introduction.....	48
III.2.	Schéma synoptique générale.....	48
III.3.	Etude pratique et fonctionnement de la maison intelligente.....	49
III.3.1.	Système de détection de gaz.....	49
III.3.1.1.	Simulation sous proteus et réalisation pratique du système de détection de gaz.....	49

Table des matières

III.3.2	Système de température et d'humidité	51
III.3.2.1	Simulation sous proteus et réalisation pratique de température et d'humidité ..	51
III.3.3	Système d'arrosage automatique.....	52
III.3.3.1	Simulation sous proteus et réalisation pratique de système d'arrosage automatique	53
III.3.4	Système d'accès	54
III.3.4.1	Simulation sous proteus et réalisation pratique de système d'accès	55
III.3.5	Système de consommation énergétique	56
III.3.5.1	Simulation sous proteus et réalisation pratique de système de consommation énergétique.....	57
III.3.6	Système de niveau d'eau	58
III.3.6.1	Simulation sous proteus et réalisation pratique de système de niveau d'eau.....	58
III.3.7	Système de contrôle des volets.....	59
III.3.7.1	Simulation sous proteus et réalisation pratique de Système de contrôle des volets	60
III.3.8	Système de communication.....	61
III.4.	Interface de contrôle et monétarisation.....	63
III.4.1	Présentation d'interface.....	63
III.5.	Conclusion.....	64
	Conclusion générale.....	65
	Références Bibliographique.....	67
	Annexes.....	69

Liste des figures

Chapitre I

Figure 1 : Exemple de maison contrôlé par application sur smart phone.....	7
Figure 2 : Exemple de simulation de présence.....	8
Figure 3 : Exemple d'ouverture de garage roulant.....	9
Figure 4 : Exemple d'une télé thèse pour une personne handicapée.....	10
Figure 5 : Exemple d'une maison intelligente.....	11

Chapitre II

Figure 1 : Brochage de la carte UNO.....	17
Figure 2 : Arduino Méga 2560.....	17
Figure 3 : Afficheur LCD 20×04.....	19
Figure 4 : Clavier 4×4.....	20
Figure 5 : Brochage du Clavier 4×4.....	20
Figure 6 : Module GSM (SIM800L)	21
Figure 7 : Pin du module GSM (SIM800L)	22
Figure 8 : ESP32 (face A ; B).....	22
Figure 9 : Buzzer.....	23
Figure 10 : Brochage du buzzer.....	24
Figure 11 : Ventilateur.....	24
Figure 12 : Relais.....	25
Figure 13 : Brochage de relais.....	26
Figure 14 : Module Bluetooth HC-05.....	26
Figure 15 : Connexion du module HC-05 avec l'Arduino.....	27
Figure 16 : ULN2003	29
Figure 17 : Brochage du ULN2003 avec moteur pas à pas.....	30
Figure 18 : Brochage de Moteur pas à pas.....	30
Figure 19 : Principe du capteur.....	31

Liste des figures

Figure 20 : Capteur de courant ACS712.....	31
Figure 21 : Brochage du capteur de courant.....	32
Figure 22 : Capteur de tension.....	32
Figure 23 : Capteur de température et d'humidité DHT11.....	33
Figure 24 : MQ2.....	34
Figure 25 : Capteur de niveau d'eau.....	35
Figure 26 : Capteur d'humidité de sol	36
Figure 27 : Structure d'un programme.....	38
Figure 28 : Espace de développement Intégré (EDI).....	39
Figure 29 : Menu file.....	40
Figure 30 : Menu de Sketch.....	41
Figure 31 : Menu de Tools.....	41
Figure 32 : Menu Help	42
Figure 33 : boutons du logiciel Arduino.....	42
Figure 34 : logiciel proteus.....	43
Figure 35 : interface ISIS (version 8).....	44
Figure 36 : Logo du logiciel processing.....	44
Figure 37 : L'interface de processing.....	45
Chapitre III	
Figure 1 : Schéma synoptique générale.....	48
Figure 2 : Schémas de fonctionnement Système de détection de gaz.....	49
Figure 3 : Simulation sous proteus de système de gaz.....	50
Figure 4 : Etat OFF de système de gaz.....	50
Figure 5 : Etat ON de système de gaz.....	50
Figure 6 : Message de présence de gaz envoyé par le SIM800L.....	51
Figure 7 : Schémas de fonctionnement système de température/humidité.....	51

Liste des figures

Figure 8 : Simulation sous proteus de système de température et d'humidité.....	52
Figure 9 : système de température et d'humidité, état ON/OFF.....	52
Figure 10 : Schéma de fonctionnement de système d'arrosage.....	53
Figure 11 : Simulation sous proteus de système d'arrosage automatique.....	53
Figure 12 : Système d'arrosage automatique, état ON/OFF.....	54
Figure 13 : Schémas de fonctionnement système d'accès.....	54
Figure 14 : Simulation sous proteus de système d'accès.....	55
Figure 15 : Affichage de l'accès à la demeure.....	55
Figure 16 : Affichage de refus d'accès à la demeure.....	56
Figure 17 : Tentative d'accès refusé à la demeure.....	56
Figure 18 : Schémas de fonctionnement système de consommation.....	56
Figure 19 : Simulation sous proteus de système de consommation.....	57
Figure 20 : Affichage des valeurs de consommation énergétique.....	57
Figure 21 : Schéma de fonctionnement de système de niveau d'eau.....	58
Figure 22 : Simulation sous proteus de système de niveau d'eau.....	58
Figure 23 : Affichage de niveau d'eau au LCD.....	59
Figure 24 : Schéma de fonctionnement de système de contrôle des volets.....	59
Figure 25 : Simulation sou proteus de système de contrôle des volets.....	60
Figure 26 : système de contrôle des volets.....	60
Figure 27 : Exemple de communication non filaire.....	61
Figure 28 : Module Bluetooth HC05.....	61
Figure 29 : Module wifi ESP32.....	62
Figure 30 : Exemple de trame transmise par Bluetooth.....	62
Figure 31 : Exemple de trame transmise par Wifi.....	63
Figure 32 : L'interface graphique.....	64

Liste des tableaux :

Tableau II.1 : caractéristiques de la carte UNO	16
Tableau II.2 : Brochage LCD 20×4.....	19
Tableau II.3 : Brochage du HC-05 avec l'Arduino.....	28
Tableau II.4 : Brochage du capteur de tension	33

Glossaire

IOT internet of things (internet des objets)

PWM largeur d'impulsion modulée

NTC Négative Temperature Coefficient

OTP One Time Programming

RPM rotation par minute

SPP Serial Port Profile

DO Digital output

AO Analog output

EDI espace développement intégré

LED light-emitting diode

Introduction général

Introduction générale

Le développement de la domotique dans les années 1980 à donner naissance à une nouvelle ère, relevant le voile sur une recherche qui vise l'utilisation de nouvelles technologies ainsi que des sciences de l'ingénieur comme l'électronique. Ce développement a eu beaucoup de retombés positifs dans la domotique.

La domotique regroupe diverses techniques de pointe permettant de contrôler, de programmer et d'automatiser les équipements et appareils intégrés à l'habitation à distance ou sur place via l'utilisation de l'électronique, de l'informatique, de la télécommunication et de l'automatisme.

Avoir une maison qui répond à toutes les attentes et besoins de l'homme dans sa propre demeure est le rêve de chaque individu voire même le rêve de tout le monde. Et cela par le biais de contrôler la température de l'habitat, de commander l'ouverture et la fermeture des portes et volets d'accomplir ces tâches quotidiennes telle que l'arrosage de son jardin, le remplissage de sa bûche d'eau etc... à des fins de faciliter le quotidien du propriétaire rentrant dans une zone de confort. Sans passer inaperçu de la sécurité de l'habitant et cela en procédant à établir un système remarquable en matière de sécurité. Dans cette optique on s'est intéressé dans notre projet de fin d'étude à concevoir un smart habitat en vue de sa place actuelle avec tous les avantages qui le met en avance pour occuper une place indispensable dans le futur avec toute la technologie qui ne cesse de croître.

Afin de pouvoir améliorer les performances de notre système dédié à la réalisation d'un smart habitat, nous avons opté pour l'électronique embarquée ou bien l'électronique programmée. L'utilisation de cette dernière est devenue une tendance de nos jours car elle nous donne la possibilité d'allier les performances de la programmation à celles de l'électronique. Parmi nos contributions s'inscrit l'implémentation software dédiée au confort, sécurité et contrôle de l'état de l'habitat en réalisant toute une succession de capteur et actionneur favorisant le bien-être du résident. Et cela en assurant la mise en œuvre de différents systèmes :

- Système de confort
- Système de sécurité
- Système de suivi de consommation énergétique

Afin de mieux cerner notre travail, nous avons structuré ce mémoire en trois chapitres. Le premier chapitre présente les notions de base de la domotique. Le second chapitre est dédié à une étude des outils matériels et logiciels utilisés pour la réalisation de notre prototype.

Introduction générale

Le dernier chapitre est consacré aux démarches suivies pour la réalisation pratique de notre smart habitat ainsi que les différents systèmes qui le composent.

En finissant par une conclusion générale qui regroupe le contenu de ce projet de fin d'étude.

La section Annexe joint les fichiers techniques des composants utilisés dans ce travail, les photos des circuits réalisés.

CHAPITRE I

Systeme Domotique

I.1. Introduction

L'aspect de La maison intelligente est une innovation technologique qui ne cesse d'évoluer toute en touchant divers domaines d'applications de l'Internet des objets (IoT). Le monde se rapproche de plus en plus de l'adoption d'environnements infrastructurels en faisant appel à la domotique qui s'impose dans l'habitat intelligents qui connaît une croissance exponentielle au cours des dernières décennies. Pour cela une bonne compréhension du système domotique est nécessaire pour notre recherche qui fera l'objet du présent chapitre.

I.2. Définition de la Domotique

La domotique est un domaine qui traite de l'automatisation du domicile par la technologie, d'où l'étymologie du nom qui correspond à la fusion des deux termes "maison" (en latin "domus") et "automatique" cette dernière favorise le contrôle, la programmation ainsi que l'automatisation d'un habitat.

Tout en regroupant un ensemble de services qui permet l'intégration des technologies modernes dans une maison. En faisant appel à l'électronique la télécommunication l'automatisme ainsi que l'informatique qui favorise le control à distance de la demeure.

I.3. Définition de la Maison Intelligente

Les définitions de la maison intelligente provoquent des fois des ambiguïtés, principalement la confusion entre les termes « Domotique », et « Maison Intelligente ». La domotique (home automation) aujourd'hui ce terme est plutôt remplacé par celui de maison intelligente qui signifie un paradigme qui se positionne en successeur de la domotique, bénéficiant des avancées en informatique ubiquitaire que l'on dénomme aussi l'informatique ambiante, intégrant notamment l'internet des objets.

Autrement dit le smart home est une maison intelligente, où les nouvelles technologies telles que l'intelligence artificielle, la lecture des empreintes digitales et la reconnaissance vocale ou faciale, se mettent au service du confort des occupants de la maison. Les appareils sont connectés entre eux et leur contrôle est centralisé. Le smart home est programmée pour agir seule où les actions à mettre en place sont programmées selon des scénarios décidés au préalable. [1]

Par ailleurs, afin que tous les équipements inclus dans la smart home puissent fonctionner de manière optimale l'habitat doit être :

- raccordée aux réseaux de communication.

- pensée de manière à ce que les données puissent circuler au sein du bâtiment .
- dotée d'un système de protection des données.

I.4. Historique et évolution de la domotique

D'après nos recherche la domotique date des années 1970-1980 mais ce n'est qu'un début rien n'est encore en place. C'est notamment grâce à une nouvelle perception de ce domaine qui évolue dans les mentalités que la smart Home est encours de démocratisation. C'est donc avec l'évolution des mœurs et des manières de vivre que la domotique en parallèle évolue. Il faut relever que la domotique existée sous une autre forme depuis des siècles comme par exemple au 15ème siècle avant Jésus-Christ, les égyptiens ont sans le savoir inventé l'arrosage automatique avec l'invention d'un système de bascule pour diriger l'eau sur les terres surplombant le Nil. Bien plus tard, en 1486, Léonard de Vinci, inventa un système de portes automatisées qui fonctionne à l'aide de contrepoids. Mais aussi Eugène Robert-Houdin en 1850 a fait des étincelles en créant un système électrique pour que son portail s'ouvre tout seul dès que l'on y sonne. En 1876 Alexander Graham Bell invente le téléphone qui est la base de la domotique du 21e siècle. En 1904 Christian Hulsmeyer invente le radar avec l'association d'une onde et d'une antenne bipolaire qui permet de détecter les bateaux qui étaient jusqu'alors invisibles. En 1955 la première télécommande sans fil apparaît grâce à Eugène Polley. Ce sont les fondateurs de la domotique.

C'est dans les années 2000 qu'on peut observer une croissance du secteur de la domotique, il est possible que le durcissement des normes de consommation d'énergie et le vieillissement de la population qui laisse place à une génération plus ouverte à ces nouvelles technologies et à la soif de nouvelle découverte en soit la conséquence. En 2000, on estime à 200 millions d'euros le potentiel du marché français. Grâce à l'intérêt porté sur la maison intelligente et la naissance de nouvelles technologies qui a attiré d'avantage le consommateur. C'est donc un avenir assuré pour la domotique. En 2008, de nombreux spécialiste s'intéressent à ce concept pour permettre un meilleur soutien possible pour la réalisation des tâches au quotidien mais l'insertion de ces nouvelles technologies est onéreuse et la crise économique se répercute sur l'évolution et l'intégration de la domotique dans les foyers français.

En 2018 le marché de la domotique a fait ces preuve, l'objet connecté est présent dans la majorité des foyers en France et elle est devenu indispensable dans l'habitation pour de nombreuse personne. L'habitat écologique rime maintenant avec domotique, des nombreux promoteurs l'ont bien compris. [2]

I.5. Principe de fonctionnement de la domotique

La programmation, le contrôle ainsi que l'automatisation à distance ou sur place de toute une panoplie d'équipements dans le smart house via un réseau traduit l'objectif de la domotique. La communication entre les équipements présents dans l'habitat intelligent est assurée par le biais du réseau fonctionnant avec ou sans fil où un ordinateur est indispensable ayant un système d'exploitation permettant de gérer l'ensemble des équipements techniques de l'habitat. Autrement dit la domotique est «l'informatique appliquée à l'ensemble des systèmes de sécurité et de régulation des tâches domestiques destinés à faciliter la vie quotidienne.

I.6. Domaine d'application et avantages de la domotique

La domotique offre l'opportunité de contrôler les équipements électriques, que la personne est présente à la maison ou non. La domotique contribue considérablement au confort ainsi que la sécurité de l'individu, tout en bénéficiant des économies d'énergie. Et cela à l'aide d'une simple application mobile via Smartphone ou tablette (Figure I.1), la domotique permet de piloter l'habitat de manière ponctuelle et immédiate, où en développant des scénarii via des options de programmation. Ces scénarios agissent sur le confort quotidien ou la sécurité de l'habitat.



Figure I.1 -Exemple de maison contrôlé par application sur smart phone.

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

- a) **La programmation des appareils électroménagers.**
- b) **Gestion de l'énergie :**

En appliquant une installation de domotique, c'est jusqu'à 10% d'économies sur les factures énergétiques. Cette dernière représente un premier pas vers les économies d'énergie. Néanmoins, d'autres solutions permettent de réduire considérablement la consommation énergétique. Tel que l'isolation qui peut diminuer les factures de 80% (isolation des

Système Domotique

combles, murs, sol et fenêtres) ou de la pompe à chaleur . Pour toujours plus d'économies on installe des LED, cette dernière génération d'ampoules assure un éclairage de haute qualité, durable et surtout très économique car elles consomment six fois moins que les ampoules à incandescence, halogènes ou encore fluo-compactes . [3]

c) La sécurité de l'habitat : en utilisant l'alarme aussi la simulation de présence, etc....

➤ **Simulation de présence :**

La domotique vous permet de prétendre une présence à votre domicile (Figure I.2) pour éviter les intrusions, prenant exemple dans l'absence des propriétaires les tâches telle que l'éclairage, l'ouverture et la fermeture des volets sont gérés comme s'ils étaient présents. [4]

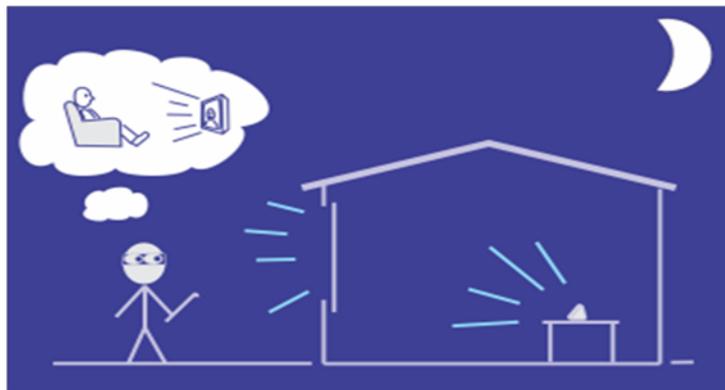


Figure I.2 -Exemple de simulation de présence

➤ **Alerte automatique :**

Si jamais quelqu'un s'introduit dans la demeure ou si un danger est détecté tel qu'une inondation, détection de fumées ou de monoxyde de carbone, une alarme domotique sera automatiquement déclenchée. Cela peut aussi prendre la forme d'un signal silencieux envoyé à une entreprise de sécurité pour l'alerter.

d) Exécution des mesures correctives :

Suite à un dysfonctionnement potentiel des équipements il est toujours souhaitable que des mesures correctives ou d'urgence se déclenchent. La domotique pourra aider en ce sens. Si une inondation est repérée, l'arrivée d'eau sera ainsi automatiquement coupée.

e) Supervision

Lorsque des mesures correctives sont exigées, on peut également suivre si elles ont bien été faites ou non. Si par exemple on demande l'ouverture de porte d'entrée ou porte de garage à distance grâce à l'utilisation d'un smart phone par exemple, l'interface doit confirmer (ou non) la bonne exécution de la requête.

f) Confort :

➤ Le pilotage des ouvrants

La domotique propose un confort remarquable en assurant le contrôle personnalisé d'un simple clic. D'où par exemple une ouverture et fermeture quotidienne des volets roulants (Figure I.3) peut être paramétré, voire même la configuration peut se faire en fonction de la lumière extérieure grâce à des capteurs d'intensité lumineuse. Ainsi, cette configuration s'adaptera à tous les besoins d'utilisateurs. Telle que la fermeture automatique des volets des fenêtres dans un but de sécuriser l'habitat en absence des propriétaires lors des vacances par exemple. Où cette sécurité pourra être aussi renforcée par la simulation de présence les volets s'ouvrent chaque jour et se ferment la nuit venue.



Figure I.3 -Exemple d'ouverture de garage roulant.

➤ L'assistance aux personnes handicapées ou aux personnes âgées :

S'il y a un domaine où la domotique a apporté un progrès considérable, c'est celui du maintien à domicile des personnes handicapées ou âgées qui auparavant devaient bénéficier d'une assistance dans toutes les tâches domestiques même les plus simples.

- Bien au-delà des simples automatismes apportant déjà un confort supplémentaire (porte à ouverture automatique, télécommande diverses des appareils ...), l'invention de la téléthèse (Figure I.4) aide énormément personne handicapée. Où Il s'agit d'une télécommande embarquée toujours en la présence de la personne et grâce à laquelle elle peut en permanence contrôler à distance sans se déplacer tous les appareils de la maison.



Figure I.4 -Exemple d'une téléthèse pour une personne handicapée.

I.7. Inconvénients de la domotique

I.7.1. Prix élevé

Certains systèmes domotiques peuvent coûter relativement cher. Les requêtes assurées par la domotique sont divers voire même infinies mais dépendent de la possibilité financière des propriétaires.

I.7.2. Décentralisation

Les fournisseurs, les marques et les types des équipements domotiques sont très nombreux. Ce qui est un désavantage, car toutes ces applications ne communiquent pas toujours parfaitement entre elles. Alors les propriétaires doivent gérer souvent différentes applications pour contrôler toute votre habitation.

I.7.3. Chronophage

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

- Les avantages sont bien plus importants que les inconvénients. Certains systèmes domotiques ne sont rien de plus que des gadgets amusants. Mais d'autres peuvent offrir une réelle plus-value.

I.8. Maison intelligente

La maison intelligente (Figure I.5) est un paradigme qui se positionne en successeur de la domotique, bénéficiant des avancées en informatique ubiquitaire que l'on dénomme aussi l'informatique ambiante, intégrant notamment l'internet des objets. Outre la dimension

Systeme Domotique

dominante de l'informatique, la maison intelligente telle que présentée dans les années 2010 se veut également plus centrée utilisateur, s'éloignant de l'approche technophile caractéristique de la « domotique des années 1990 ».

À l'avenir, le chauffage, la climatisation, l'éclairage, la gestion des flux (eau, énergie, aliments, déchets, information...) et la sécurité pourraient être pour tout ou partie gérées par un système informatique, auto-apprenant dédié (centralisé ou non), en interaction avec les besoins des occupants, éventuellement en utilisant des énergies et des ressources moins nuisantes pour l'environnement. La maison s'adapterait aux habitudes et aux goûts de ses habitants éventuellement malvoyants, handicapés, âgés, malades, etc., grâce à un profilage de ces derniers, communiqué au système gérant la maison. Certains imaginent aussi une maison intelligente et autonome pour ses besoins en eau, thermies, frigories ou électricité, capable de détecter d'elle-même, des dysfonctionnements ou des changements de paramètres susceptibles de présenter un danger.



Figure I.5 -Exemple d'une maison intelligente

I.9. Caractéristiques d'une maison intelligente

On constate de plus en plus une avancée spectaculaire de l'intégration des objets connectés dans les habitations. La maison du futur va radicalement changer et sera bien différente de celle que nous connaissons, elle sera une « maison intelligente » avec l'intégration de la domotique pour réaliser un ensemble de tâches quotidiennes, même en

absence totale des propriétaires. Ce type de maison hyper connectée existe déjà et tend peu à peu à se généraliser pour plus de confort et de sécurité.

I.10. Conclusion

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

La conception des maisons intelligentes sont assurées à base des capteurs ainsi que des circuits numériques comme la carte Arduino qui seront développés dans le deuxième chapitre.

CHAPITRE II

Outils de Développement

II.1. Introduction

La présence des outils de développement est indispensable pour la conception et la réalisation de notre smart habitat.

Dans ce chapitre nous présentons les matériels et logiciels utilisés dans notre projet de fin d'étude, en commençant avec la carte Arduino ainsi que son environnement de programmation, l'afficheur LCD, le clavier... en finissant avec la présentation des capteurs utilisés.

II.2. Arduino

Le système Arduino donne la possibilité d'unir les performances de la programmation à celles de l'électronique. Plus précisément, l'avantage pertinent de l'électronique programmée c'est qu'elle simplifie énormément les schémas électroniques tout en jouant sur le coût de la réalisation.

Le système Arduino nous permet de réaliser un nombre important d'opérations, touchant diverses applications telles que :

- Le contrôle des appareils domestiques.
- La fabrication des robots.
- La réalisation d'un jeu de lumières.
- L'interfaçage homme machine.
- télécommander un appareil mobile.[6].

II.2.1. Intérêts et avantages de l'Arduino

Le système Arduino, nous donne la possibilité d'allier les performances de la programmation à celles de l'électronique. Plus précisément, nous allons programmer des systèmes électroniques.

Le gros avantage de l'électronique programmée c'est que :

- Elle simplifie grandement les schémas électroniques et par conséquent, le coût de la réalisation, mais aussi la charge de travail à la conception d'une carte électronique.
- Prix : les cartes Arduino sont relativement peu coûteuses.
- Multi-plateforme : Le logiciel Arduino, écrit en Java, tourne sous les systèmes d'exploitation Windows, Macintosh et Linux. La plupart des systèmes à microcontrôleurs sont limités à Windows.

- Un environnement de programmation clair et simple : L'environnement de programmation Arduino est facile à utiliser.
- Logiciel Open Source et extensible : Le logiciel Arduino et le langage Arduino sont publiés sous licence open source, disponible pour être complété par des programmeurs expérimentés. Le langage peut être aussi étendu à l'aide de bibliothèques C++.

Matériel Open source et extensible : Les cartes Arduino sont basées sur les microcontrôleurs Atmel ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA 328. Les schémas des modules sont publiés sous une licence Creative Commons, et les concepteurs de circuits expérimentés peuvent réaliser leur propre version des cartes Arduino, en les complétant et en les améliorant. [7].

II.3. Carte Arduino UNO

La carte Arduino UNO est une carte à microcontrôleur basée sur l'ATmega328. Elle dispose :

- de 14 broches numériques d'entrées/sorties (dont 6 peuvent être utilisées en sorties PWM (largeur d'impulsion modulée),
- de 6 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques),
- d'un quartz 16Mhz,
- d'une connexion USB,
- d'un connecteur d'alimentation jack,
- d'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit"),
- et d'un bouton de réinitialisation (reset).

Elle contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur; Pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB [8].

II.3.1. Caractéristiques de la carte UNO

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques de la carte UNO

Microcontrôleur	ATmega328
Tension de fonctionnement	5V

Tension d'alimentation (recommandée)	7-12V
Tension d'alimentation (limites)	6-20V
Broches E/S numériques	14 (dont 6 disposent d'une sortie PWM)
Broches d'entrées analogiques	6 (utilisables en broches E/S numériques)
Intensité maxi disponible par broche E/S (5V)	40 mA (ATTENTION : 200mA cumulé pour l'ensemble des broches E/S)
Intensité maxi disponible pour la sortie 3.3V	50 mA
Intensité maxi disponible pour la sortie 5V	Fonction de l'alimentation utilisée - 500 mA max si port USB utilisé seul
Mémoire Programme Flash	32 KB (ATmega328) dont 0.5 KB sont utilisés par le bootloader
Mémoire SRAM (mémoire volatile)	2 KB (ATmega328)
Mémoire EEPROM (mémoire non volatile)	1 KB (ATmega328)
Vitesse d'horloge	16 MHz

Tableau II.1 - caractéristiques de la carte UNO

II.3.2. Brochage de la carte UNO

Le brochage de la carte UNO est illustré dans la figure ci-dessous. [9].

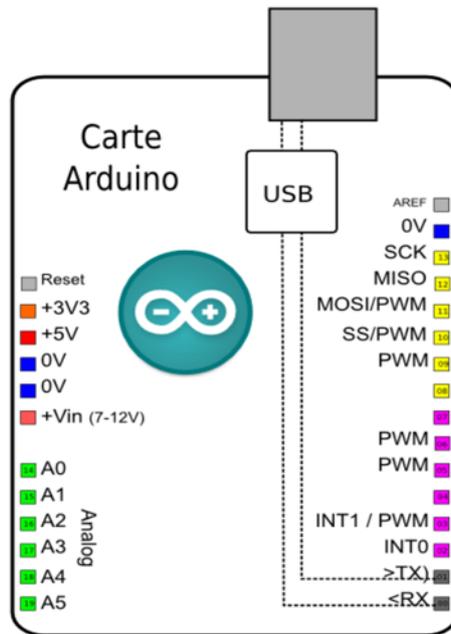


Figure II.1 - Brochage de la carte UNO [9].

II.4. Carte Arduino Méga 2560

La carte Arduino Méga 2560 (Figure II.2) est basée sur un ATmega2560 cadencé à 16 MHz. Elle dispose de 54 E/S dont 14 PWM, 16 analogiques et 4 UARTs. Elle est idéale pour des applications exigeant des caractéristiques plus complètes que la Uno.

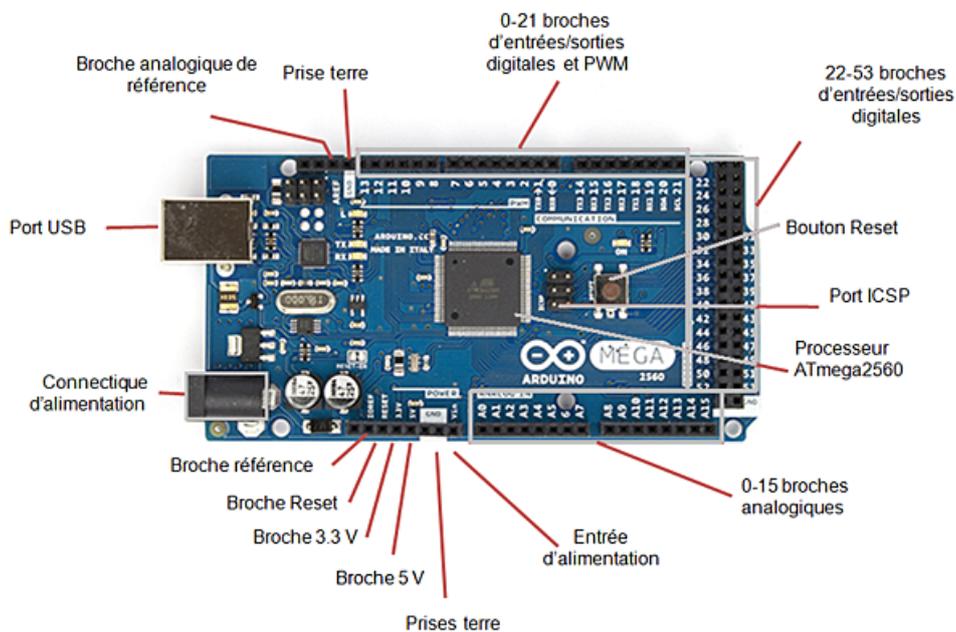


Figure II.2 – Arduino Méga 2560.

II.4.1. Caractéristiques de La carte Arduino Méga 2560

- Alimentation:
 - via port USB
 - 7 à 12 V sur connecteur alimentation
- Microprocesseur: ATmega2560
- Mémoire flash: 256 kB
- Mémoire SRAM: 8 kB
- Mémoire EEPROM: 4 kB
- 54 broches d'E/S dont 14 PWM
- 16 entrées analogiques 10 bits
- Intensité par E/S: 40 mA
- Cadencement: 16 MHz
- 3 ports série
- Bus I2C et SPI
- Gestion des interruptions
- Fiche USB B
- Version: Rev 3
- Dimensions: 107 x 53 x 15 mm

II.5. Afficheur LCD 20×04

Un des éléments permettant d'afficher des informations est l'écran à cristaux liquide (Liquid Crystal Display) .lors de la fabrication d'un système électronique, il peut être intéressant que celui-ci donne quelques informations sur son état sans avoir à le brancher à un ordinateur ou à le connecter à un autre système comme un Smartphone. L'écran LCD 20×04 (Figure II.3) est fourni avec un grand nombre de kit Arduino et est très suffisant pour un grand nombre d'application.

Les LCDs se ressemblent tous, mis à part dans le nombre de lignes et le nombre de colonnes, le fonctionnement et le brochage est standard et identique.

Il existe deux types d'afficheur LCD

-Les afficheurs LCD alphanumériques qui affichent des textes

-Les afficheurs LCD graphiques qui permettent d'afficher des images.

Nous utiliserons un afficheur LCD alphanumérique 20 caractères x 4 lignes.

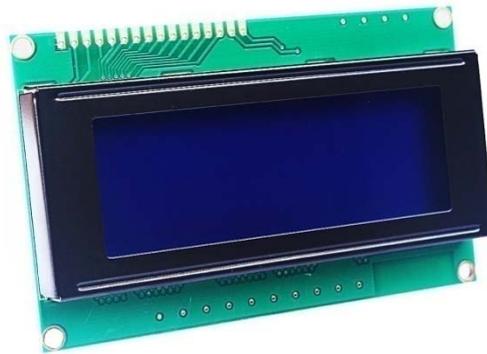


Figure II.3 -Afficheur LCD 20×04

II.5.1. Brochage LCD 20×4

L'écran LCD 20×04 présente 16 broches pour permettre la gestion de l'affichage et du contraste.

Nom	Rôle
Vss	Masse
Vdd	+5V
V0	Réglage du contraste
RS	Sélection du registre (commande ou donnée)
R/W	Lecture ou écriture
E	Entrée de validation
D0 àD7	Bits de données
A	Anode du rétro éclairage (+5V)
K	Cathode du rétro éclairage (+5V)

Tableau II.2 - Brochage LCD 20×4 [10].

II.6. Clavier 4×4

Le clavier comporte 16 touches (Figure II.4), dont 10 numériques (0-9) et 6 touches marquées # * A B C D.

Il est matriciel : au lieu d'avoir 16 fils (1 par touche) et une masse, le multiplexage n'utilise que 8 sorties : 4 lignes et 4 colonnes.

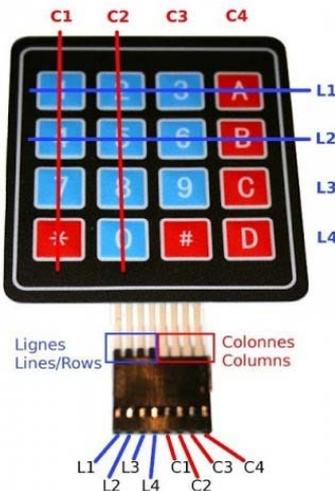


Figure II.4 -Clavier 4×4

II.6.1. Brochage du Clavier 4×4

Il y a 8 fils en sortie du clavier, 4 lignes et 4 colonnes.

Vu de face, de gauche à droite :

Pin 1-4 les quatre lignes, pin 5-8 les quatre colonnes.

On le branche sur les 8 entrées digitales successives de la carte Arduino (Figure II.5.).

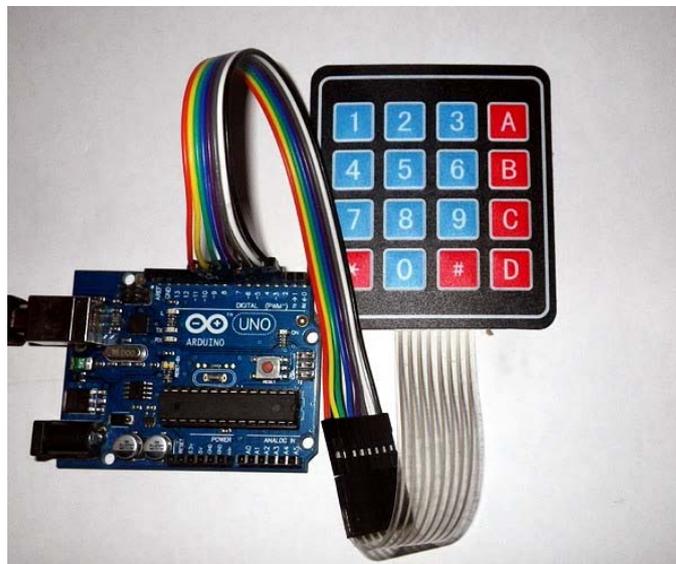


Figure II.5 -Brochage du Clavier 4×4 [11].

II.7. Le module GSM SIM800L

Le module GSM SIM800L (Figure II.8) est l'un des plus petits modules GSM avec une taille de 2.2 cm x 1.8 cm. C'est un module puissant qui démarre automatiquement et recherche

automatiquement le réseau. Il inclut notamment le Bluetooth 3.0+EDR et la radio FM (récepteur uniquement). Il permet d'échanger des SMS, de passer des appels comme il permet de récupérer de la data en GPRS 2G+. Ainsi une transition des données sur une très longue distance est possible, si par exemple la radio FM ou le Bluetooth ne suffit plus.



Figure II.6 - Module GSM (SIM800L)

II.7.1. Caractéristiques SIM800L

- Quadri-bande 850/900/1800/1900MHz
- Station mobile GPRS classe B
- Recevez et passez des appels à l'aide des sorties haut-parleur et microphone
- Recevoir et envoyer des SMS
- Carte micro SIM
- FM: bandes mondiales de 76 ~ 109MHz avec étape de réglage de 50KHz
- Plage de tension d'alimentation 3.4 ~ 4.4V
- Faible consommation d'énergie
- Température de fonctionnement: -40 ° c ~ 85 ° c

II.7.2. Différentes pin de module Sim 8001

Module SIM8001 (Figure II.7) possède 12 broches En-tête 6 sur le côté droit et 6 à gauche :

NET : Antenne

VCC : +3.7 – 4.2V

RST : Remise à zéro

RXD : RX données série

TXD : TX données série

GND : Terre

RING : quand entrant d'appel

MICP: Microphone +

MICN: Microphone –

SPKP : Parleur +

SPKN : Parleur –

DTR : Mode veille. Par défaut à l'état élevé (module en veille, communication série désactivée). Après l'avoir réglé sur l'état faible le module se réveillera.) [12]

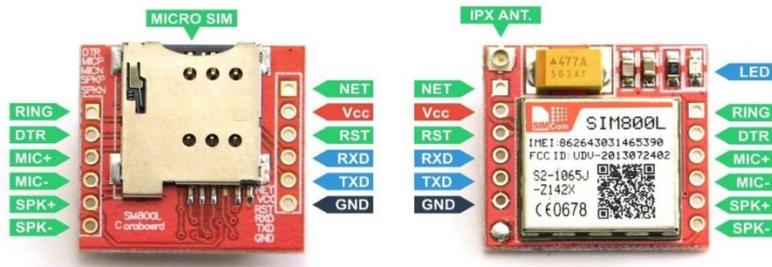
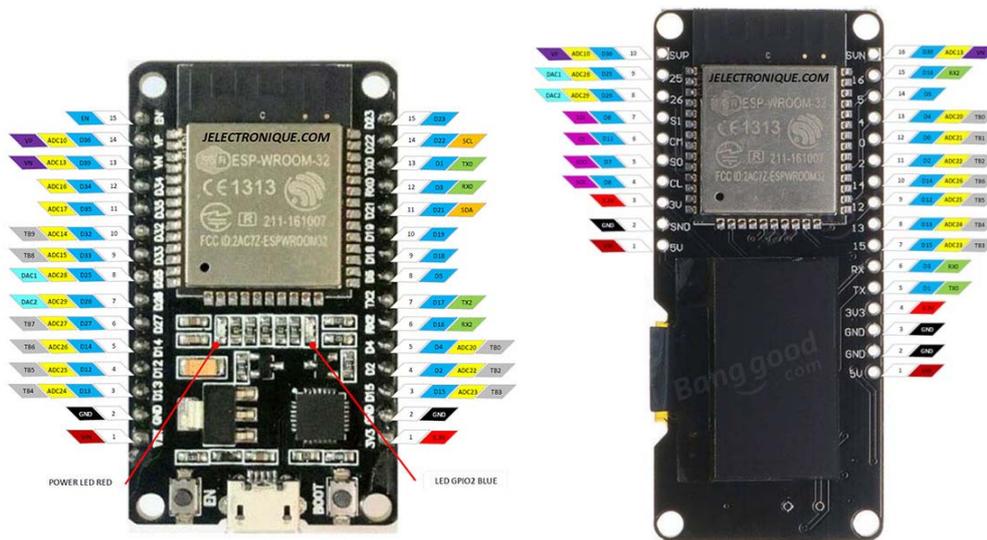


Figure II.7 – Pin du module GSM (SIM800L)[13]

II.8. Esp32

L'ESP32 est une série de systèmes SOC développé par la société Espressif dédié à l'internet des objets (IoT) et plus particulièrement les communications sans fil Wifi et Bluetooth bimode pour un coût réduit.



FaceA face B

Figure II. 8 –ESP32 (face A ; B)

II.8.1. Caractéristique ESP32 :

- Cpu : Xtensa single-/dual-core 32-bit LX6 microprocessor(s),

- 448 kB ROM
- 520 kB SRAM
- 16 kB SRAM in RTC
- Alimentation : 2.3V @3.6V. [31]

II.9. Buzzer

Le buzzer est un composant constitué essentiellement d'une lamelle réagissant à l'effet piézoélectrique. La piézoélectricité est la propriété que possèdent certains minéraux de se déformer lorsqu'ils sont soumis à un champ électrique. Ce phénomène est réversible ; si nous déformons ce minéral, il produit de l'énergie électrique.

Dans l'univers Arduino, le buzzer (Figure II.9) est principalement utilisé pour émettre un son.



Figure II.9 – Buzzer

II.9.1. Caractéristiques du buzzer

- Tension de travail: 3.5-5.5v
- Courant de travail: < 250mA
- Fréquence: 4000Hz
- Puissance à 10cm: 80db
- Dimensions (hors pins): 10x10 mm
- Poids: 1g [17]

II.9.2. Brochage du buzzer

Un buzzer étant de faible puissance, il peut être branché directement sur le microcontrôleur sur n'importe laquelle de ses broches de sorties. Une borne du buzzer(Figure II.10) est branchée au GND et la borne +du buzzer est branchée à une sortie digitale Arduino.

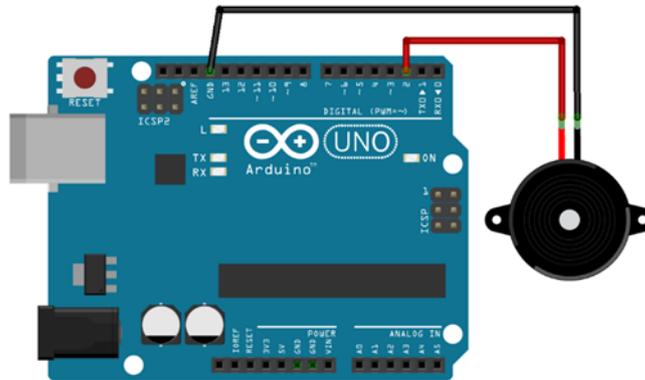


Figure II.10 – Brochage du buzzer

II.10. Ventilateur

Un ventilateur (Figure II.11.) est un appareil destiné, comme son nom l'indique, à créer un vent artificiel,Il permet un flux d'air frais vers l'intérieur et d'air chaud vers l'extérieur qui permet de rafraîchir l'atmosphère d'un lieu.



Figure II.11 – Ventilateur

II.10.1. Caractéristiques

- 7 lames en plastique.
- Vitesse : 2000 tr/min
- Débit d'air : 47,5 CFM.
- Bruit : 33 dB.
- Tension : 12 V CC, 0,2 A.

- Faible vitesse, débit d'air modéré.
- Couleur : noir.
- Dimensions : 92 x 92 x 25 mm (L x l x H)

II.11. Relais

Un relais (Figure II.12) est un interrupteur électromagnétique qui ouvre et ferme des circuits électriques. Un courant électrique relativement faible peut activer ou désactiver un courant électrique beaucoup plus important permet le fonctionnement d'un relais. Les relais fonctionnent comme certains produits électriques puisqu'ils reçoivent un signal électrique et envoient le signal à d'autres équipements en allumant et éteignant l'interrupteur. Même si le contact du relais est normalement fermé ou normalement ouvert, ils ne sont pas alimentés. Son état ne changera que si nous appliquons un courant électrique aux contacts. [19]



Figure II.12 – Relais

II.11.1. Caractéristiques de relais

- Raccordement sur les relais via bornes à vis
- Pilotable direct depuis Arduino
- Entrées isolées par des optocoupleurs
- Pouvoir de coupure: 30V / 10A max
- Dimensions: 50,6 x 38,8 x 19,3 mm
- Poids: 30 g.[20]

II.11.2. Brochage de relais

- VCC : +5V de l'Arduino
- GND : GND de l'Arduino
- IN (Signal) : Pin numérique de l'Arduino

- NC : Normalement fermé (Que nous n'utiliserons pas)
- COM : Commun
- NO: Normalement ouvert(Figure II.13)

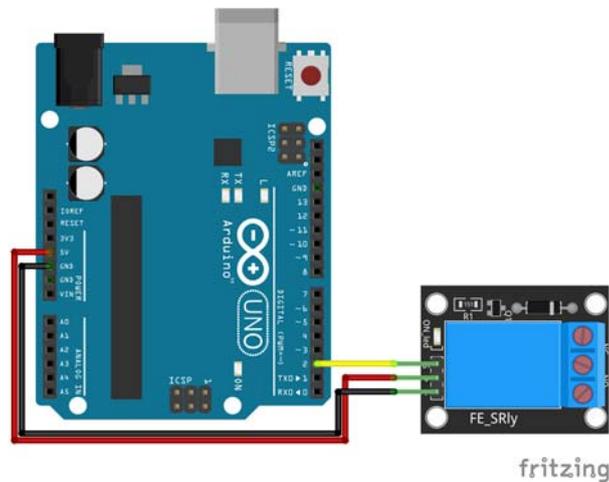


Figure II.13- Brochage de relais

II.12. Module Bluetooth HC-05

Le module Bluetooth HC-05(Figure II.14.) est un module Bluetooth SPP (protocole de port série) facile à utiliser, conçu pour la configuration d'une connexion série sans fil transparente. Sa communication s'effectue via une communication série, ce qui facilite l'interfaçage avec le contrôleur ou le PC. Le module Bluetooth HC-05 fournit un mode de commutation entre les modes maître et esclave, ce qui signifie qu'il ne peut utiliser ni la réception ni la transmission de données. [33]



Figure II.14- Module Bluetooth HC-05

II.12.1. Caractéristiques de Bluetooth HC-05

- Fonctions maître / esclave.
- Tension de fonctionnement de 3.3V
- Tension d'entrée 3.3 à 6V.
- Bluetooth au protocole standard V2.0
- Baud rate par défaut de 9600, modifiable par l'utilisateur.
- Taille 39 x 15 mm
- Intensité 30 mA en fonctionnement, 8mA pour établir la communication
- Utilisation pour communication par Bluetooth avec téléphones portables, tablettes, ordinateurs
- Une LED indique le fonctionnement : clignote si non connecté; éclairage fixe quand il est connecté.
- Utilise un régulateur 150mA 3.3V
- Brochage 6 pins : Vcc, Gnd, TxD, RxD
- Bouton "recherche" et contrôle de recherche commandé depuis un micro contrôleur par niveau HIGH (on/off/wake).[21]

II.12.2. Brochage de module Bluetooth HC-05

Ce module communique via une liaison série avec une carte Arduino. Cette liaison s'établit sur deux broches RX et TX définies dans notre programme en tant que broches 11 et 10.

La broche RX de la carte Arduino doit être raccordée à la broche TX du module Bluetooth HC-05. La broche TX de la carte Arduino doit être raccordée à la broche RX du module HC-05 comme représenté dans la Figure II.15 ainsi que le tableau II.3.[29]

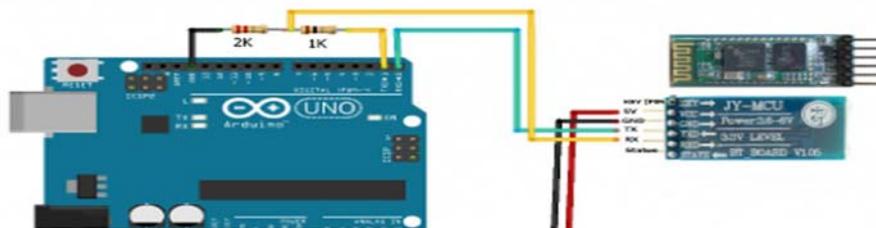


Figure II.15- Connexion du module HC-05 avec l'Arduino

Module HC-05	Brochage du HC avec la carte Arduino
GND	GND
VCC	+ 5 V
RXD	10
TXD	11

Tableau II.3-Brochage du HC-05 avec l’Aduino

II.13. Moteur Pas-à-pas

Les moteurs pas-à-pas possèdent différentes phases qui permettent d’orienter la position du rotor. On peut donc transformer une séquence d’impulsions sur les différentes phases en déplacement angulaire. Comme la séquence à envoyer pour obtenir un certain déplacement est connu. Dans notre réalisation on a opté à utiliser le moteur unipolaire où la présence d’un réseau de transistor est indispensable comme le ULN2003A qui possède un réseau de sept transistors.. [25]

II.13.1. Caractéristiques Moteur

- Tension de fonctionnement 5V
- Tension de pilotage 5V-12V
- Nombre de pôles: 4
- Ratio de variation de vitesse 1/64
- Angle par pas: $5.625^\circ / 64$
- Résistance: $200\Omega \pm 7\% (25^\circ\text{C})$
- Bruit: $<40\text{dB} (120\text{Hz})$
- Dimensions du module: 31mm x 35mm [26]

II.14. Module Driver ULN2003

Il s’agit de la carte de pilote de moteur pas à pas ULN2003 (Figure II.16), de petite taille et facile à utiliser. Il utilise la puce du pilote ULN2003 pour amplifier le signal de contrôle de l’Arduino, cette option ultra légère et bon marché couramment utilisée pour exécuter et contrôler les moteurs pas à pas de petites applications. [27]

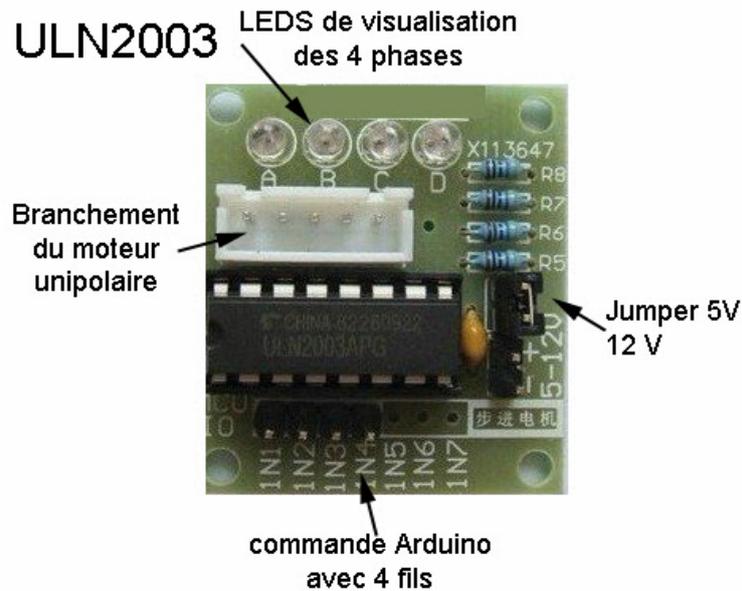


Figure II.16-ULN2003 [27]

II.14.1. Caractéristiques Driver ULN2003A

- Tension de fonctionnement 5V
- Tension de pilotage 5V-12V
- Dimensions du module: 31mm x 35mm
- Des diodes de visualisation permettent de contrôler le bon fonctionnement des 4 phases (A, B, C, D).

II.14.2. Brochage du Driver ULN2003A avec moteur pas à pas

Ces moteurs pas-à-pas (Figure II.24), selon leurs caractéristiques nécessitent une tension d'alimentation de 3V, 5V ou plus. Dans notre cas, le moteur peut être alimenté par la carte en 5V et la carte Arduino à son tour peut être alimentée par l'ordinateur via le port USB. Notre moteur se branche sur le driver ULN2003 avec son fil (figure II.17), muni d'un connecteur à 5 broches.

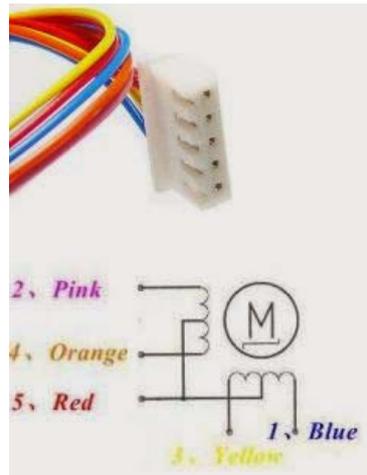


Figure II.17-Brochage du ULN2003 avec moteur pas à pas [27]

Le driver ULN2003 est relié:

- à une alimentation de 5V DC pour le moteur : +V et GND.
- à la carte Arduino sur 4 pins digitales (pin 8- pin 11), configurées en sorties, avec 4 fils.

In1: pin 8

In2: pin 9

In3: pin 10

In4 : pin 11

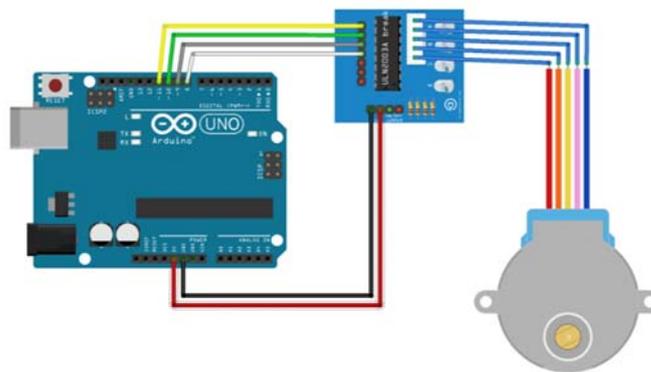


Figure II.18 Brochage de Moteur pas à pas. [27]

II.15. Capteurs

Un capteur (Figure II.19) est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique).

Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de Commande.

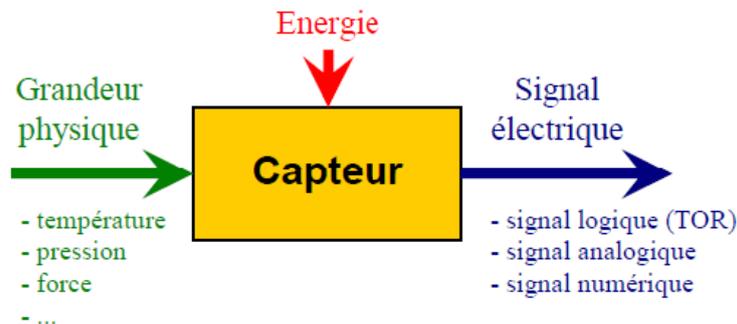


Figure II.19 – Principe du capteur

II.16. Capteur de courant

Le dispositif ACS712 Allegro offre un moyen économique et précis de détection de courants AC et DC. Ce capteur de courant Allegro ACS712 est basé sur le principe de l'effet Hall, qui a été découvert par le Dr Edwin Hall en 1879 selon ce principe, quand un conducteur de courant est placé dans un champ magnétique, une tension est générée sur ses bords perpendiculaires à la direction à la fois du courant et du champ magnétique. La Figure II.20. représente le capteur de courant ACS712 utilisé dans notre travail.[14]



Figure II.20 -Capteur de courant ACS712

II.16.1. Caractéristiques de Capteur courant ACS712

Dimensions: 31x13x15mm

Puçe: ACS712ELEC-30A

Gamme de courant mesuré: -30A à +30A

Vref @ 0A: Vcc/2 soit 2.5V

Sensibilité: 66mV/A

Isolation: 2.1KV

Consommation: 10mA

Erreur: 1.5% @25°C

Alimentation: 5VDC (4.5-5.5VDC)

Poids: 2g

II.16.2. Brochage du capteur de courant ACS712

La figure ci-dessous illustre le brochage du capteur de courant AllergoACS712(Figure II.21.).

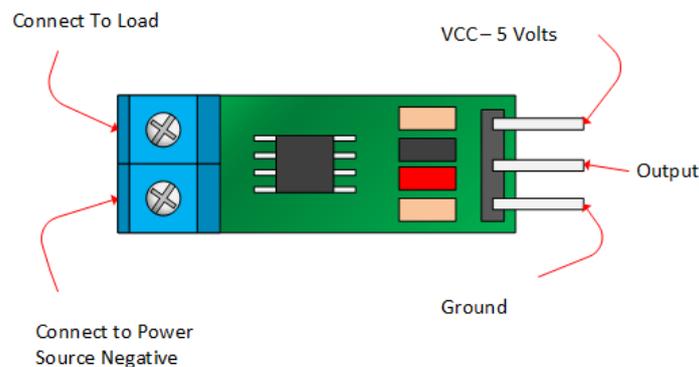


Figure II.21 -Brochage du capteur de courant.[15]

II.17. Capteur de tension

Ce module (Figure II.22) est basé sur le principe de la conception de diviseurs de tension résistifs, peut rendre la tension d'entrée du connecteur rouge 5 fois plus faible. Pour des tensions d'entrée analogiques jusqu'à 5 V, la tension d'entrée du module de détection de tension ne doit pas dépasser $5V \times 5 = 25V$ (si nous utilisons des systèmes de 3,3V, la tension d'entrée ne doit pas dépasser $3,3V \times 5 = 16,5V$). [16]



Figure II.22 -Capteur de tension [16]

II.17.1. Caractéristiques du capteur de tension

- Plage de tension d'entrée : DC 0-25 V
- Plage de détection de la tension : DC 0.02445 V-25 V
- Résolution analogique en tension : 0,00489 V
- Interface d'entrée DC : borne positive avec VCC, négative avec GND
- Taille : 25mm×13mm

II.17.2. Brochage du capteur de tension

Le tableau ci-dessous présente le brochage du capteur de tension.

Capteur de tension (Interface de sortie)	La carte Arduino
+	VCC
-	GND
S	Une borne analogique

Tableau II.4 - Brochage du capteur de tension.

II.18. Capteur de température et d'humidité DHT11

C'est un capteur qui comprend un complexe de capteurs de température et d'humidité avec une sortie de signal numérique étalonnée. Ses deux capteurs analogiques (Figure II.23) sont une résistance qui détermine le taux d'humidité et une thermo-résistance de type NTC (Negative Temperature Coefficient) dédié à la mesure de la température.

Chaque élément DHT11 est strictement calibré en laboratoire, les paramètres sont stockés dans une mémoire OTP (One Time Programming) qui est utilisée par le processus de détection de signal interne du capteur. [35]

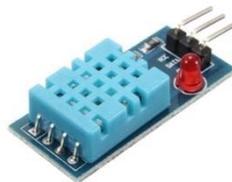


Figure II.23 – Capteur de température et d'humidité DHT11

II.18.1. Caractéristique de DHT11

- Alimentation: 3-5.5V DC
- Signal de Sortie: Signal Numérique via single-bus
- Capteur: Résistance Polymère
- Plage de Mesure: Humidité: 20-90%RH; Température: 0-50°C
- Précision: Humidité $\pm 4\%$ RH (Max $\pm 5\%$ RH); Température $\pm 2.0^\circ\text{C}$
- Résolution: Humidité 1%RH; Température 0.1°C
- Hystérésis : $\pm 1\%$ RH
- Stabilité : $\pm 0.5\%$ RH/an
- Période de mesure: 2s
- Dimensions: 12x15.5x5.5

II.19. Capteur de gaz MQ2

Il permet de détecter les différents gaz tel que le H₂, le GPL, le CH₄, le CO, l'alcool, la fumée, et le propane à des concentrations qui varie entre 300ppm et 10.000ppm. Le MQ2 (Figure II.24.) est utile pour la détection domicile des fuites de gaz pour un usage intérieur à température ambiante. Ce dernier possède deux types de sorties :

- Une sortie analogique, dont la tension de sortie varie en fonction de la concentration globale d'élément détecté.
- Une sortie numérique, réglable à l'aide d'un potentiomètre à l'arrière du capteur. Notant que le seuil de détection du gaz est configuré par l'utilisateur. [32]

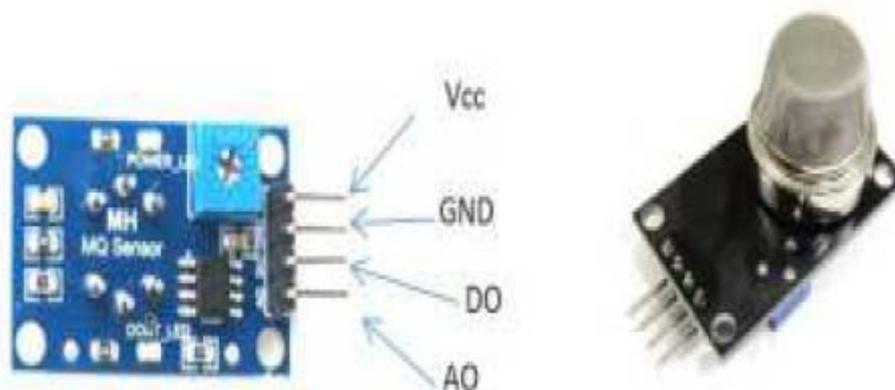


Figure II.24 – MQ2

II.19.1. Caractéristiques du MQ2

- Sortie analogique 5V.

- Sortie numérique TTL.
- Puissance : 800mw en chauffe.
- Alimentation : 5V.
- Dimension : 32.4 mm / 20.4 mm.
- Concentration : 300 ppm – 10000 ppm.[18]

II.20. Capteur de niveau d'eau

Capteur de niveau d'eau (Figure II.25) est simple et facile à utiliser, ce dernier est exposé par une série de traces de cuivre reliées à la terre entrelacées de traces de détection. Ces traces fonctionnent comme une résistance variable. La présence d'eau sur le capteur entraîne un court-circuit entre ces traces ce qui permet de détecter sa présence. Ce module délivre une tension analogique en fonction du niveau d'eau grâce à ses pistes imprimées. [34]



Figure II.25- Capteur de niveau d'eau [34]

II.20.1. Caractéristiques de capteur de niveau d'eau

- Tension de fonctionnement: DC3-5 v
- Courant de fonctionnement: moins de 20 ma
- Les types de capteurs: simulation
- Zone de détection: 40mm x 16mm
- Processus de Production: FR4 double-face étain
- Température de fonctionnement: 10 à 30
- Humidité de fonctionnement: 10% à 90% sans condensation
- Dimensions : 60 x 21 x 7 mm. [22]

II.20.2. Brochage de capteur de niveau

Le capteur de niveau d'eau possède trois broches:

- GND la masse reliée à la masse de l'Arduino
- VCC l'alimentation reliée au 5V de l'Arduino (fonctionne avec une alimentation comprise entre 2 et 5V)
- La sortie analogique S, reliée à une broche analogique de l'Arduino

II.21. Capteur d'humidité de sol

Le capteur d'humidité (Figure II.26) permet, comme son nom l'indique, de mesurer l'humidité ambiante. Une mesure utile dans l'habitat ainsi que son entourage. En effet, l'humidité dans une maison peut causer :

- 1- des dommages matériels qui peuvent détériorer l'état de la demeure.
- 2- des complications en matière de santé où un air trop humide, ou trop sec, peut être source de désagréments, voire même source de maladie respiratoire ou dermatologique. [23]

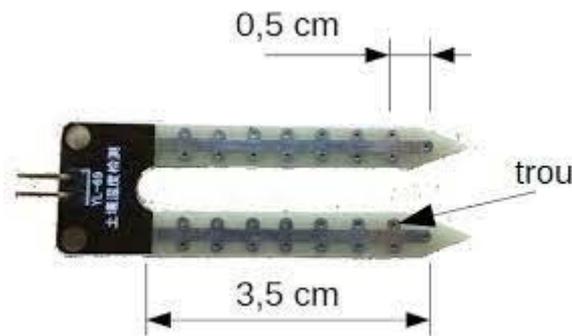


Figure II.26- Capteur d'humidité de sol. [23]

II.21.1. Caractéristiques du capteur

- La sensibilité de ce module est ajustable via un potentiomètre numérique.
- Tension de fonctionnement : 3,3V-5V
- Module avec deux sorties : Une analogique et une numérique. La sortie numérique est plus précise.
- Le module comprend des perçages pour faciliter la fixation.
- Taille du PCB: 3cm * 1.6cm
- Indicateur de tension (LED rouge) et Indicateur de sortie numérique (LED verte)
- Le comparateur est basé sur un LM393

II.21.2. Brochage de capteur d'humidité de sol

- VCC Alimentation externe 3.3 V ou 5V
- GND Masse

- DO Sortie digitale du module (high / low)
- AO Sortie analogique du module. [24]

II.22. Alimentation

Généralement il existe deux sortes d'alimentation :

1) Alimentation filaire :

- Câble USB: lorsqu'on relie la carte à notre PC (à n'importe quel port USB), notre Arduino s'allume. La plupart des modèles requiert un câble USB standard A-B, mais quelque uns (comme le nano) nécessite un câble USB A – mini B.
- Adaptateur: la plupart des adaptateurs type téléphone ou autre, sortant avec une tension continue comprise entre 7 et 12V et ayant un connecteur Jack.

2) Alimentation autonome :

- Pile 9V: Cette pile est idéale car commune, avec un faible encombrement et se trouvant dans la plage de tension recommandée (entre 7 et 12V). De plus il est facile de récupérer son connecteur sur de vieux appareils électroniques (ex : radio-réveil...), il ne nous restera qu'à souder à l'autre extrémité la prise jack [28].
- Autres piles: Une solution moins pratique car plus encombrante est de mettre en série des piles de type AA (ou AAA). [28].

II.23. Langage de programmation

Un langage de programmation est un langage permettant d'écrire un ensemble d'instructions (code source) qui seront directement converties en langage machine grâce à un compilateur (c'est la compilation). L'exécution d'un programme Arduino s'effectue de manière séquentielle, c'est -à-dire que les instructions sont exécutées les unes à la suite des autres. Voyons plus en détail la structure d'un programme écrit en Arduino illustré dans la figure II.27. [29]

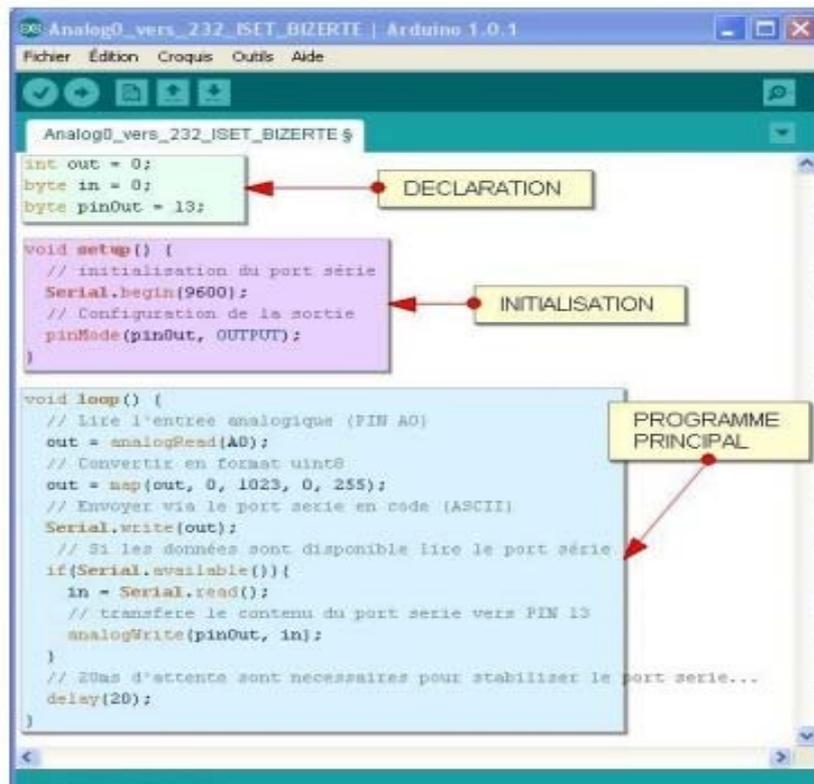


Figure II.27- Structure d'un programme

- La partie déclaration des variables (optionnelle)
- La partie initialisation et configuration des entrées/sorties : la fonction `setup()`
- La partie du programme principale qui s'exécute en boucle : la fonction `loop()`

II.23.1. Logiciel Arduino

Dans chaque partie d'un programme nous utilisons différentes instructions issues de la syntaxe du langage Arduino

Les fonctions principales du logiciel Arduino sont :

- ❖ écrire et compiler des programmes pour la carte Arduino.
- ❖ se connecter avec la carte Arduino pour y transférer les programmes.
- ❖ communiquer avec la carte Arduino.

Cet espace de développement intégré (EDI) dédié au langage Arduino et à la programmation des cartes Arduino comporte (Figure II.28) :

- ❖ une BARRE DE MENUS.
- ❖ une BARRE DE BOUTONS qui donne un accès direct aux fonctions, essentielles du logiciel et fait toute sa simplicité d'utilisation.

- ❖ un EDITEUR (à coloration syntaxique) pour écrire le code de programme, avec onglets de navigation.
- ❖ une ZONE DE MESSAGES indiquant l'état des actions en cours.
- ❖ une CONSOLE TEXTE qui affiche les messages concernant le résultat de la compilation du programme.

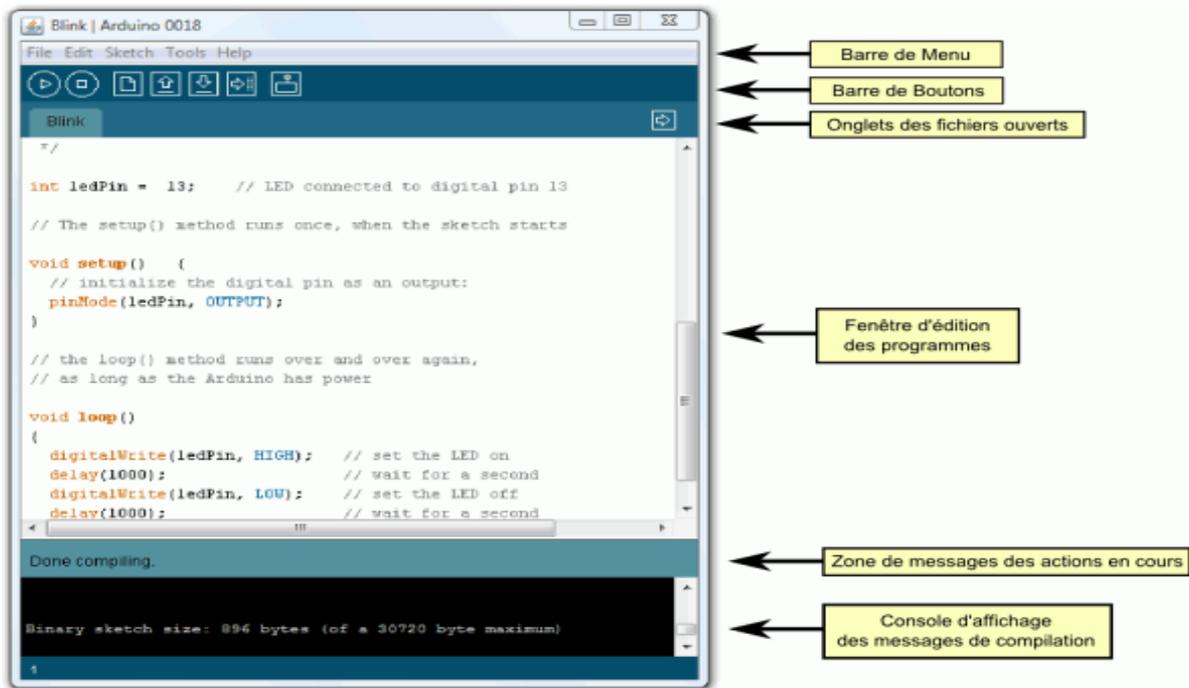


Figure II.28-Espace de développement Intégré (EDI). [29]

II.23.2. Principe général d'utilisation

Le code écrit avec le logiciel Arduino est appelé un programme (ou une séquence - sketch en anglais) :

- ✓ Ces programmes sont écrits dans l'**éditeur de texte**. Celui-ci a les fonctionnalités usuelles de copier/coller et de rechercher/remplacer le texte.
- ✓ la **zone de messages** donne l'état de l'opération en cours lors des sauvegardes, des exportations et affiche également les erreurs.
- ✓ La **console texte** affiche les messages produits par le logiciel Arduino incluant des messages d'erreur détaillés et autres informations utiles.
- ✓ La **barre de boutons** permet de vérifier la syntaxe et de transférer les programmes, créer, ouvrir et sauver votre code, et ouvrir le moniteur série.
- ✓ La **barre des menus** permet d'accéder à toutes les fonctionnalités du logiciel Arduino

II.23.2.1. Description des menus

Des commandes complémentaires sont disponibles dans cinq menus. Ce menu est sensible au contexte ce qui signifie que seulement les items correspondant au travail en cours sont disponibles :

- ✓ **File** (Fichier) voir figure II.29. : Ce Menu Propose toutes les fonctionnalités usuelles pour gérer les fichiers .Sketchbook (Programme) : Fonctionnalité permettant d'avoir accès directement à tous les programmes dans le répertoire de travail.

Exemples (Exemples) : Cet item vous propose un menu déroulant vers toute une série de programmes d'exemples disponibles

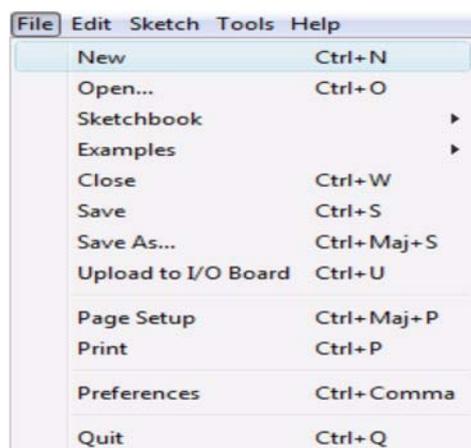


Figure II.29-Menu file.

- ✓ **Edit** (Editer),
- ✓ **Sketch** (Programme ou Séquence) voir figure II.30,il contient un menu de fonctions
 - Compiler et vérifier le programme (Verify/Compile).
 - Ajouter une librairie au programme en insérant l'instruction # include dans le code. (Import Library).
 - Ouvrir le répertoire courant du programme (Show Sketch Folder).
 - Ajouter un fichier source au programme (Add File...).Le nouveau fichier apparaît dans un nouvel onglet dans la fenêtre d'édition. Les fichiers peuvent être retirés du programme en utilisant le menu "tab".

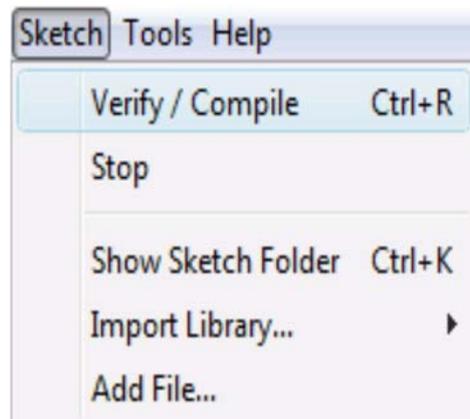


Figure II.30 –Menu de Sketch.

✓ **Tools** (Outils) voir figure II.31, ce menu permet :

-La mise en forme automatique (Auto Format).

-La sélection de la carte Arduino utilisée (Board).

-Serial Port (Port Série), Ce menu contient tous les ports séries (réels ou virtuels) présents sur l'ordinateur. Il est automatiquement mis à jour à chaque fois que le niveau supérieur du menu outils soit ouvert.

-BurnBootloader (Graver le bootloader) : Cette fonctionnalité permet de graver le bootloader dans le microcontrôleur sur une carte Arduino. Ceci n'est pas nécessaire pour une utilisation normale de la carte Arduino (le bootloader est déjà gravé dans la carte). [29]

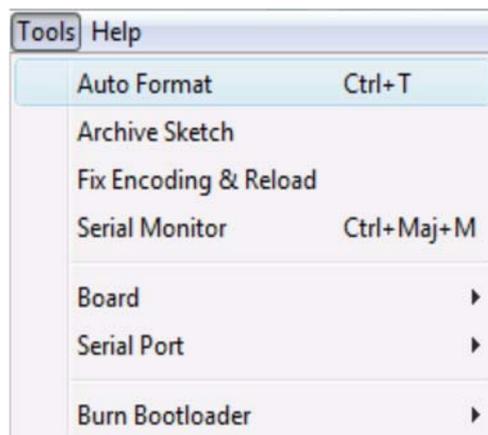


Figure II. 31-Menu de Tools.

✓ **Help** (Aide) voir figure II.32, propose tout ce qui est utile lors de l'écriture des programmes.

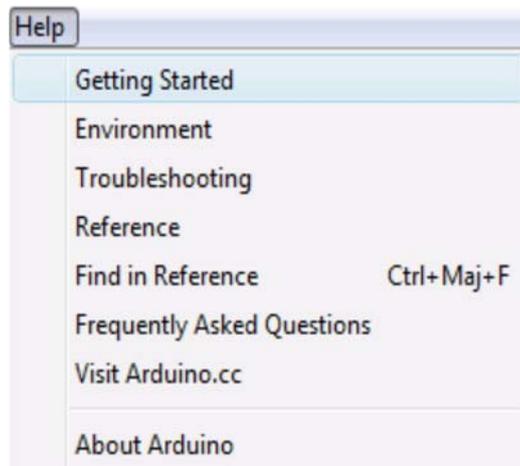


Figure II. 32-Menu Help.

II.23.2.2. Description de la barre des boutons

Elle contient plusieurs options voir figure II. 32:

- Vérifier/compiler : vérifie le code en recherchant l'erreur.
- Stop : arrête les boutons activés.
- Nouveau : ouvre une nouvelle fenêtre d'édition vierge.
- Ouvrir : ouvre la liste de tous les programmes déjà sauvegardé au paravent.
- Sauver fichier : permet la sauvegarde du programme.
- Transférer vers la carte : compile et transfert le code vers la carte Arduino.
- Moniteur série : ouvre la fenêtre (TERMINAL SERIE).

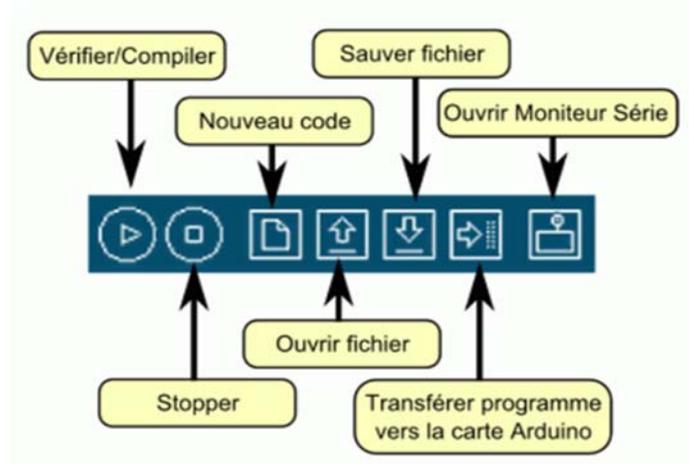


Figure II.33-boutons du logiciel Arduino.

II.24. Logiciel de simulation :

Proteus est une suite logicielle (Figure II.34) destinée à l'électronique. Développé par la société Labcenter, ses logiciels permettent la CAO (Conception Assistée par Ordinateur) dans le domaine électronique. [30]

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De plus Proteus possède d'autres avantages :

- Pack contenant des logiciels facile et rapide à comprendre et utiliser
- Le support technique est performant
- L'outil de création de prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet.

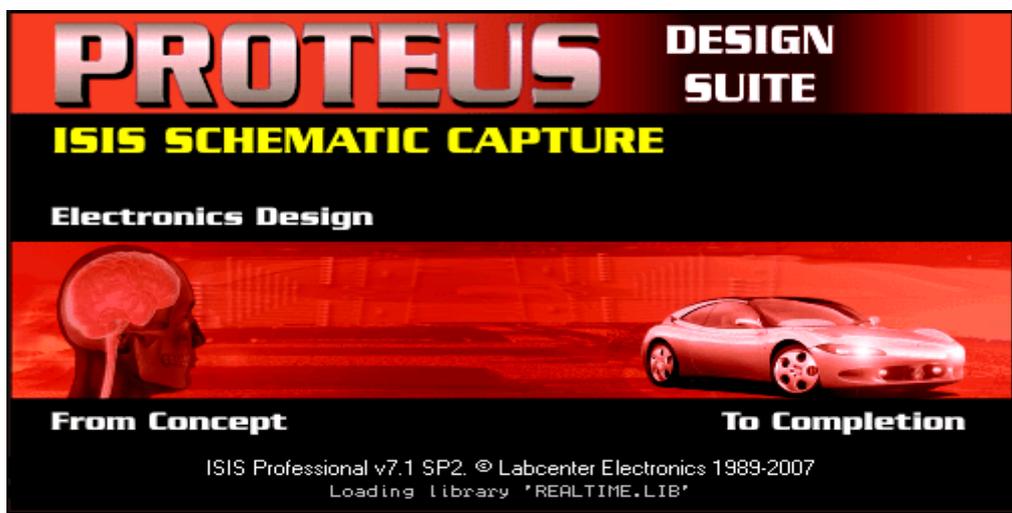


Figure II.34-logo du logiciel Proteus

II.24.1. ISIS

Le logiciel ISIS est principalement connu pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, il permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception (Figure II.35). [30]

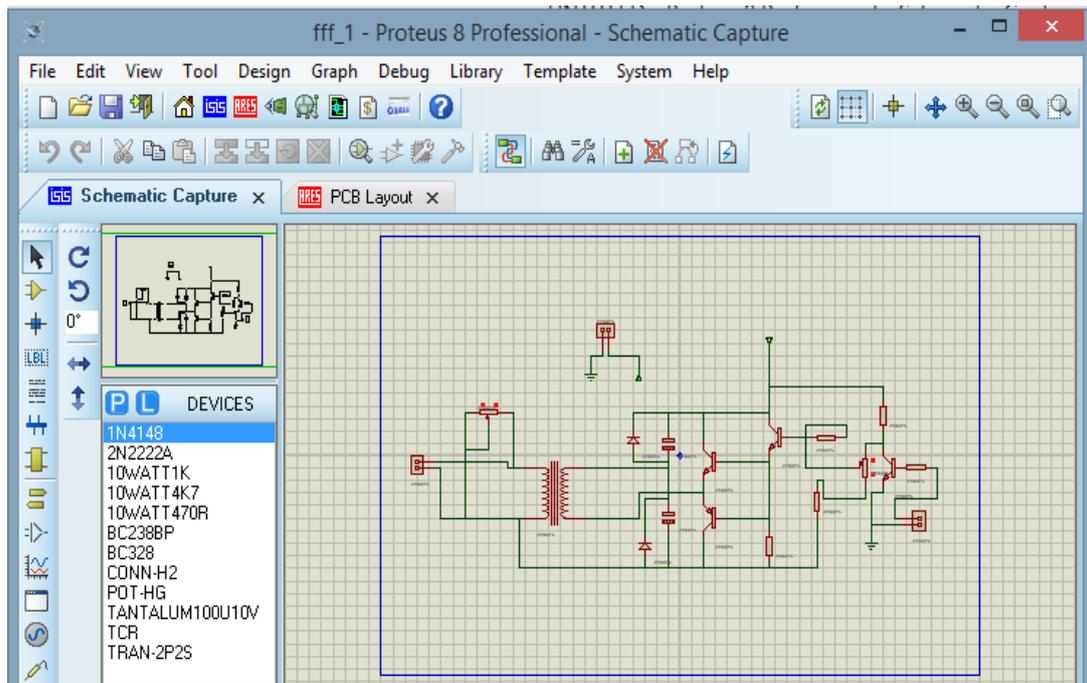


Figure II.35- Interface d'ISIS (version8).

II.25. Processing

Processing est un environnement de programmation qui favorise le travail sur des images, sur des textes, de faire des animations graphiques, le tout avec un minimum de bagage technique. Le langage utilisé par processing est Java.

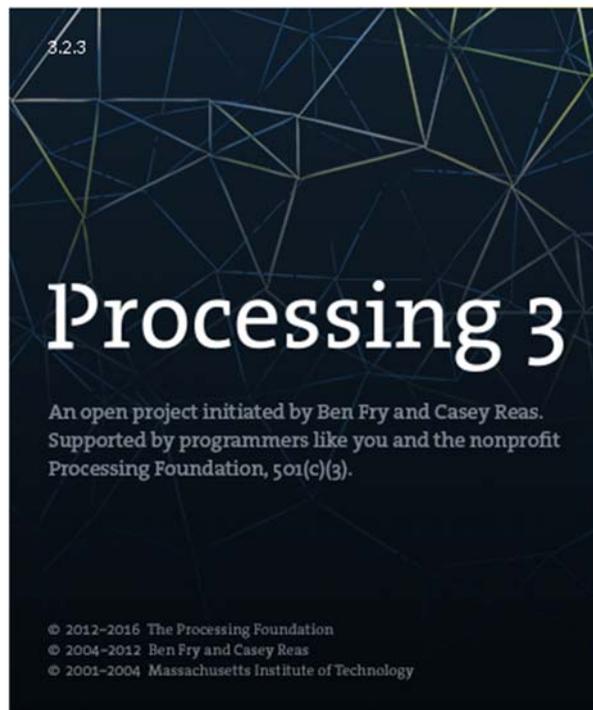


Figure II. 36-Logo du logiciel processing

II.25.1. Interface de Processing

L'interface d'utilisation de processing est constituée de deux fenêtres distinctes dont la première est la fenêtre principale dédiée à la création des projets et la deuxième représente la fenêtre de visualisation destiné à la création de : dessins, animations et vidéos qui vont apparaître dans l'interface.

On trouve plus précisément les éléments suivants dans l'interface :

1. Barre de menu
2. Barre d'actions
3. Barre d'onglets
4. Bouton pour activer le mode debug
5. Liste déroulante pour les modes
6. Zone d'édition (pour y saisir le programme)
7. Console comprenant un onglet dédié aux messages propre au programme exécuté comme elle comprend aussi un onglet qui affiche les erreurs. Cette console indique aussi si des mises à jour (« updates ») sont disponibles.

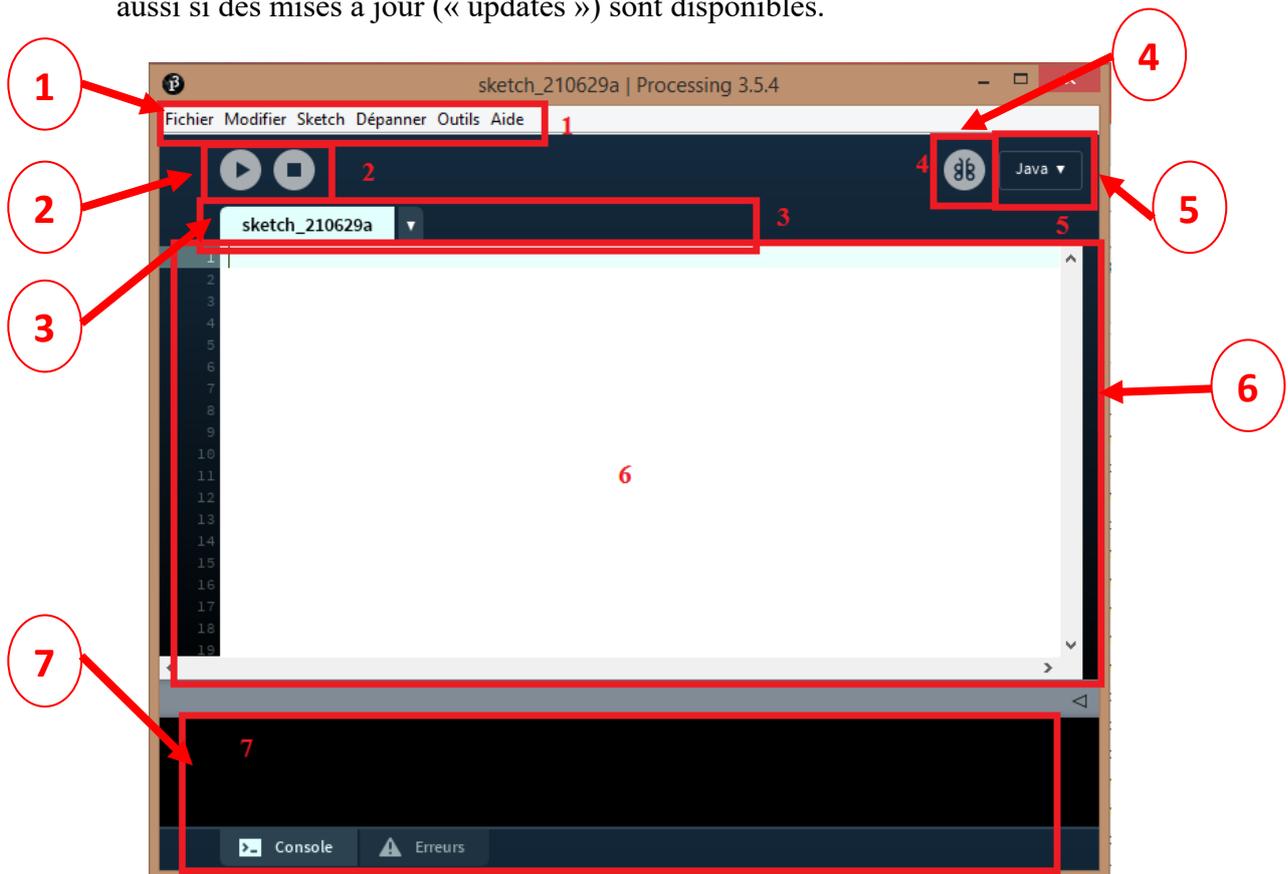


Figure II. 37. L'interface de processing

II.26. Conclusion

Les objectifs concernant les outils de développement ont été clairement abordés dans le présent chapitre dont on a pu tirer des notions de base concernant la fonctionnalité de la carte Arduino-UNO, Méga et les différents modules nécessaires à la mise en acte de notre smart habitat.

Ces notions collectées dans ce chapitre nous seront d'une grande utilité afin de poursuivre le chapitre suivant qui sera dédié à la partie pratique de notre travail.

CHAPITRE III

Réalisation pratique de l'habitat intelligent

III.1. Introduction

Grace aux recherches ainsi que toutes les informations collectées on a pu concevoir un pont reliant entre la théorie et la réalisation concrète de notre prototype. Pour la réalisation de notre travail, plusieurs outils de développement sont disponibles et vu les contraintes matérielles et logicielles on a opté sur la carte "ARDUINO". Ce chapitre est le fruit de notre projet de fin d'études où nous présentons la mise en œuvre du prototype par les tests effectués sur tous les systèmes de notre smart habitat qui offrent à l'utilisateur de contrôler son habitat distance d'une manière fiable et automatique.

III.2. Schéma synoptique générale

La figure ci-dessous représente un schéma synoptique de notre prototype.

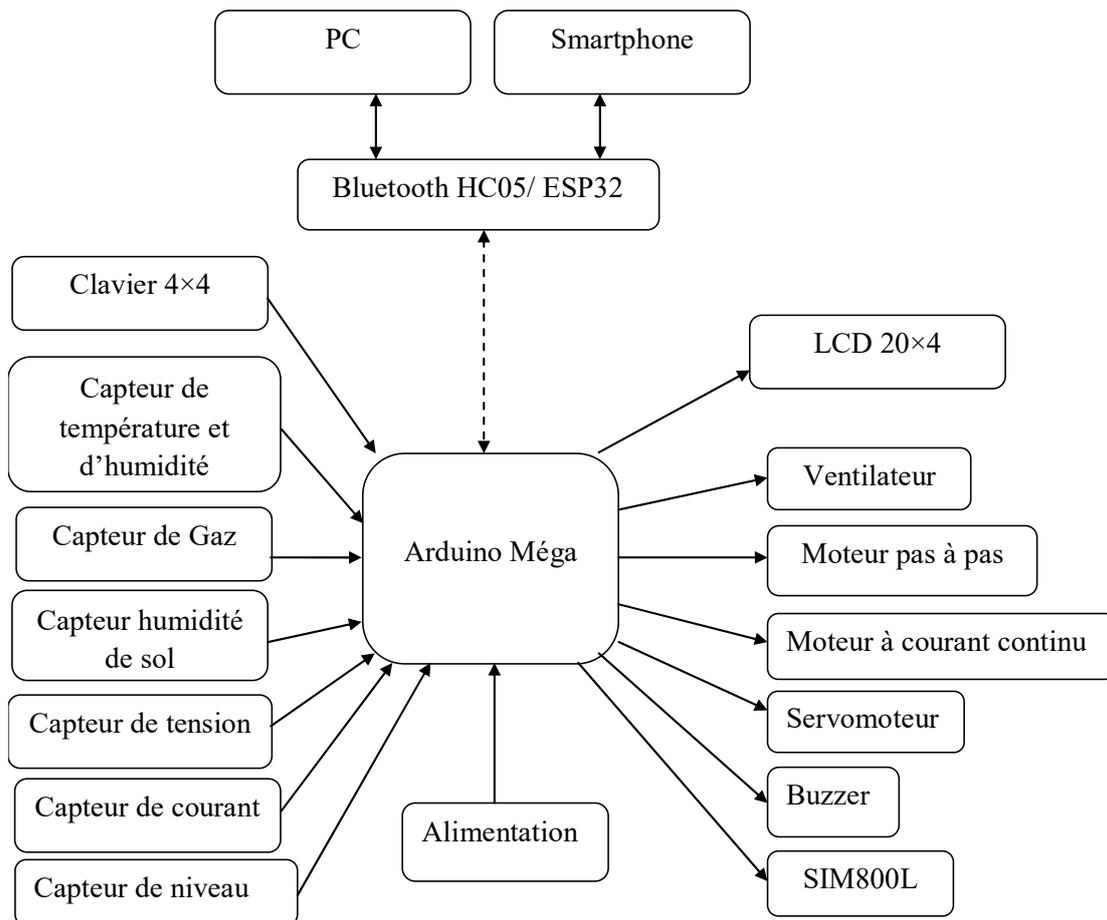


Figure III.1- Schéma synoptique générale

III.3. Etude pratique et fonctionnement de la maison intelligente

La systématisation de notre maison intelligente se devise en plusieurs sous système

III.3.1. Système de détection de gaz

Lorsque le système détecte une fuite de gaz plusieurs actionneurs s'activent, l'alarme se déclenche, simultanément un message sera envoyé vers smart phone (Figure III.6), provoquant un déclenchement du système d'aération pour l'évacuation du gaz en dehors du site ainsi qu'une fermeture de la vanne de gaz et coupure générale de courant aura lieux. Le schéma suivant résume les différentes actions lors de la détection d'une fuite de gaz (Figure III.2).

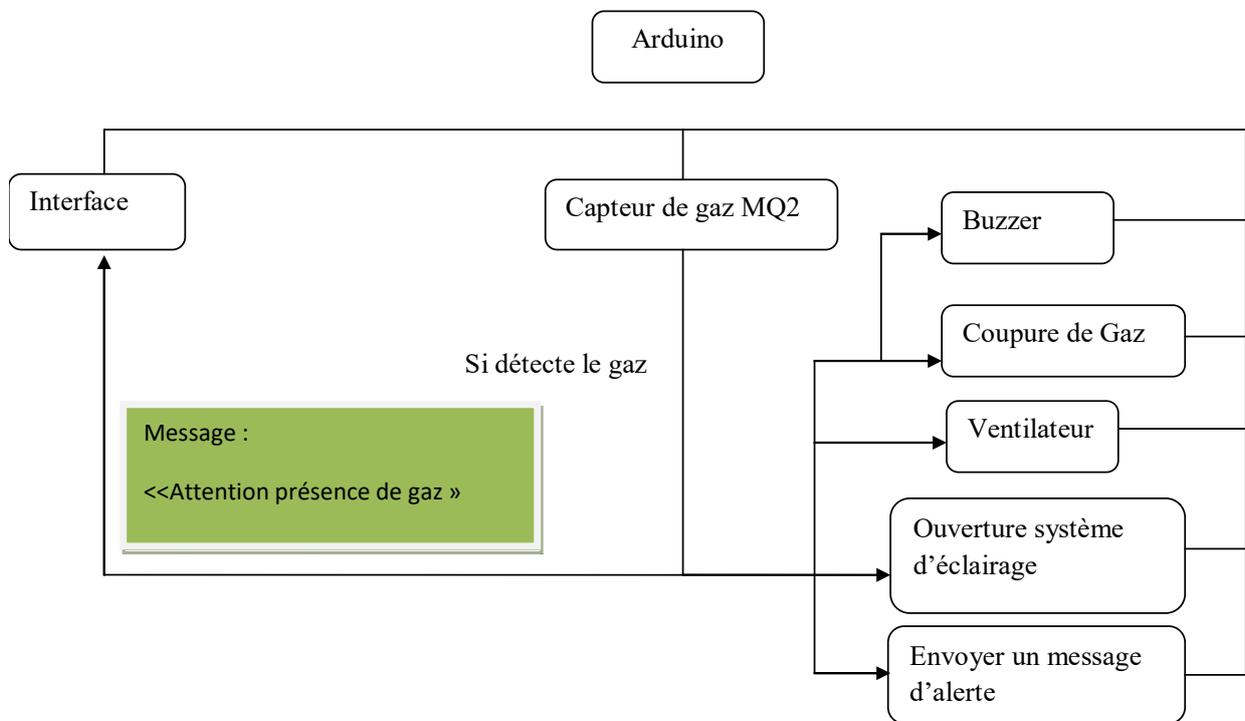


Figure III.2-Schémas de fonctionnement Système de détection de gaz

III.3.1.1. Simulation sous proteus et réalisation pratique du système de détection de gaz

L'illustration suivante représente la simulation sous proteus de système de gaz (Figure III.3).

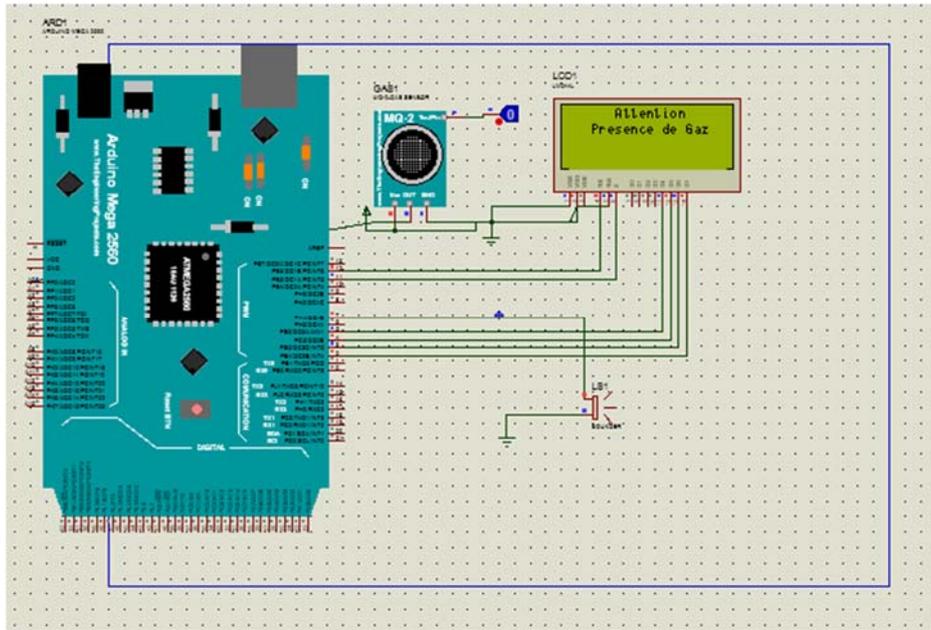


Figure III.3 –Simulation sous proteus de système de gaz

-Lorsqu' il ya pas une détection de fuite de gaz la LED rouge témoignera (Figure III.4), en revanche lorsque il y aura une détection de fuite de gaz une LED bleu s'allume (Figure III.5) et pour les deux actions le LCD affichera l'état de système en question.

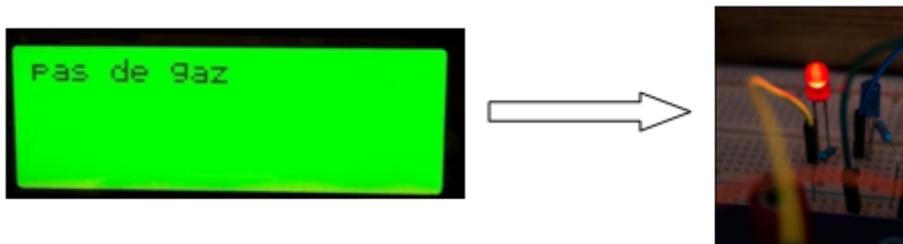


Figure III.4 –Etat OFF de système de gaz

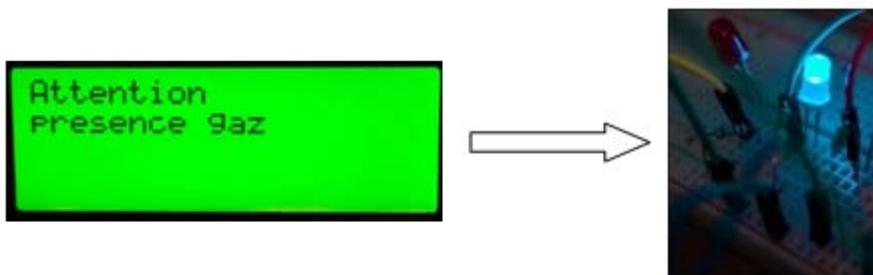


Figure III.5 -Etat ON de système de gaz



Figure III.6-Message de présence de gaz envoyé par le SIM800L

III.3.2 Système de température et d'humidité

Ce système nous permet de consulter la température et l'humidité comme il déclenchera le système d'aération en cas de nécessité.

Le schéma suivant illustre le fonctionnement du système de température/humidité par rapport aux conditions déclarées (Figure III.7).

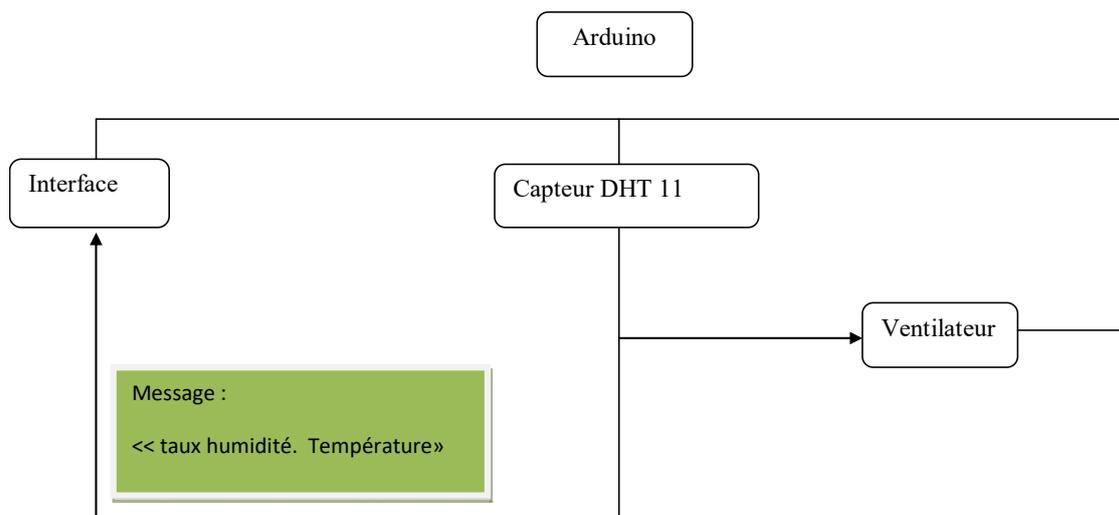


Figure III.7-Schémas de fonctionnement système de température/humidité

III.3.2.1 Simulation sous proteus et réalisation pratique de température et d'humidité

L'illustration suivante représente la simulation sous proteus de système de température et d'humidité (Figure III.8).

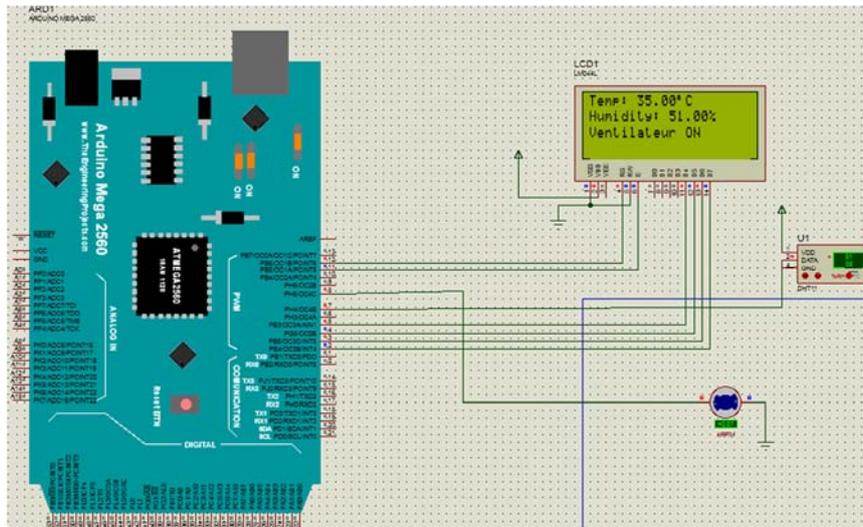


Figure III.8–Simulation sous proteus de système de température et d’humidité

-La figure ci-dessous représente un afficheur LCD affichant les paramètres : humidité et température ainsi que l’état de ventilateur.



Figure III.9– système de température et d’humidité, état ON/OFF

III.3.3 Système d’arrosage automatique

Ce système favorise une consultation en temps réel du taux de sécheresse de sol par la suite un déclenchement d’arrosage fera office automatiquement en cas de besoin.

Le schéma suivant illustre le fonctionnement du système d’arrosage par rapport au taux de sécheresse capté (Figure III.10).

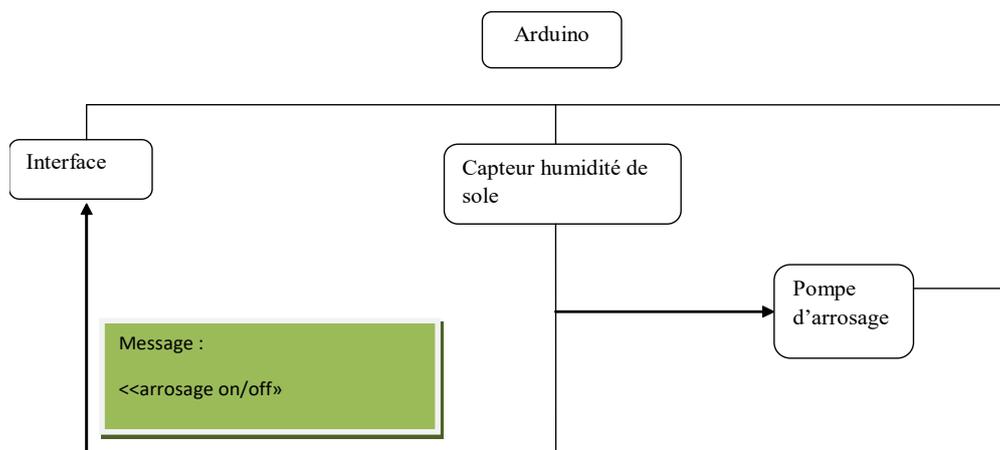


Figure III.10–Schéma de fonctionnement de système d'arrosage

III.3.3.1 Simulation sous proteus et réalisation pratique de système d'arrosage automatique

L'illustration suivante représente la simulation sous proteus de système d'arrosage automatique (Figure III.11).

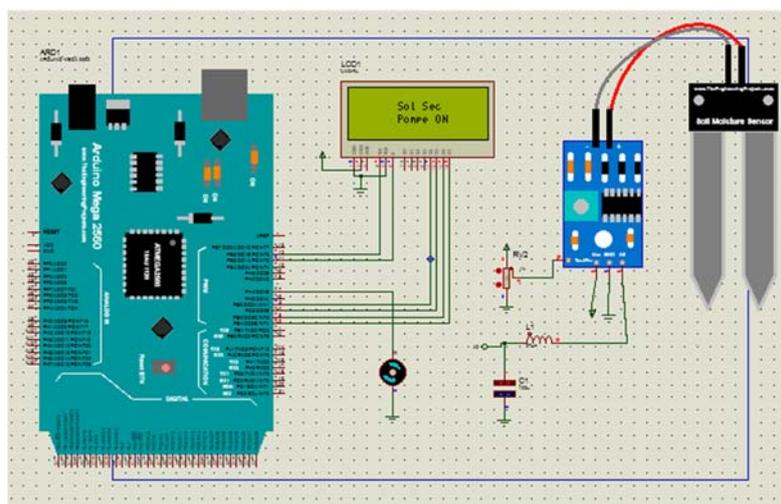


Figure III.11–Simulation sous proteus de système d'arrosage automatique

- La figure ci-dessous démontre l'état du sol ainsi que la pompe d'arrosage et cela par le biais de notre capteur en affichant toutes les informations requis par ce dernier sur le LCD, si le sol est sec la pompe s'active.

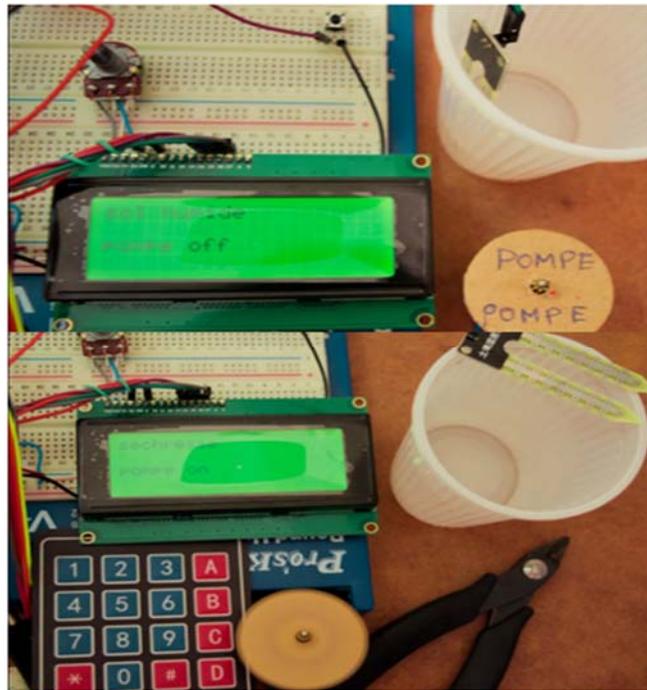


Figure III.12–Système d’arrosage automatique, état ON/OFF

III.3.4 Système d’accès

Ce système donne l’accès à la demeure au propriétaire après l’insertion du code d’entrée qui est déjà configuré par ce dernier. Si le code est correct un message est affiché sur le LCD et la porte s’ouvrira automatiquement en outre l’accès sera refusé, un message d’erreur sera affiché sur le même LCD et un autre message sera envoyé au numéro prédéfini. Le schéma suivant illustre le fonctionnement de ce système (Figure III.13).

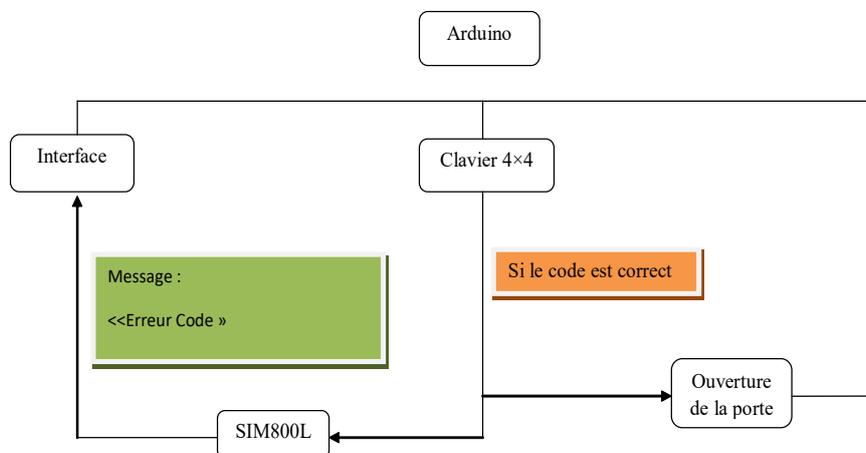


Figure III.13-Schémas de fonctionnement système d’accès

III.3.4.1 Simulation sous proteus et réalisation pratique de système d'accès

L'illustration suivante représente la simulation sous proteus de système d'accès (Figure III.14).

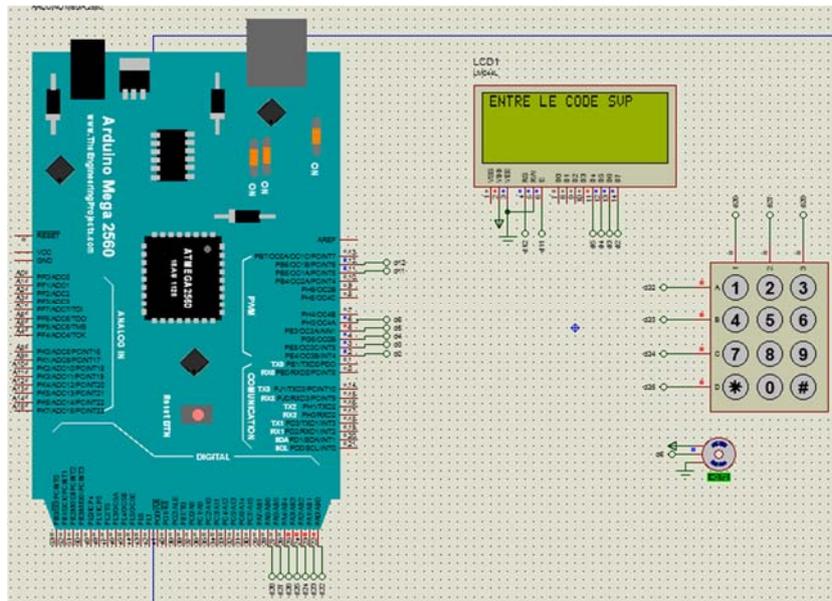


Figure III.14–Simulation sous proteus de système d'accès

- Lorsque l'individu insère le code prédéfinie par le propriétaire dans notre cas c'est « 12 » la porte s'ouvrira et l'afficheur LCD affiche Bonjour (Figure III.15), dans le cas contraire la porte ne s'ouvrira pas, le LCD affiche « Access denied» (Figure III.16) et un message sera envoyé au propriétaire (Figure III.17).

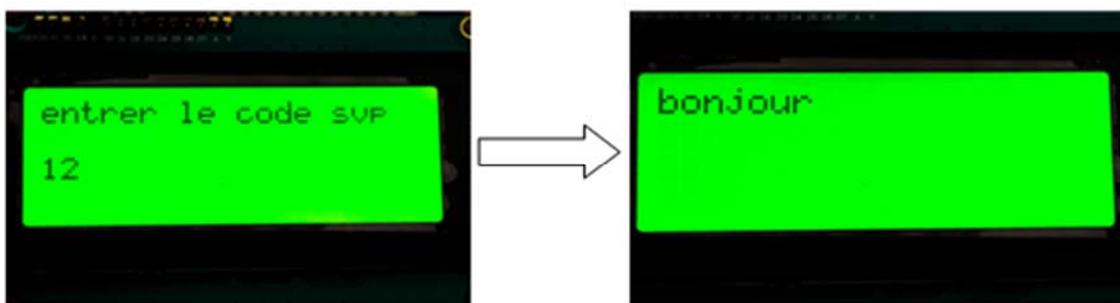


Figure III.15-Affichage de l'accès à la demeure

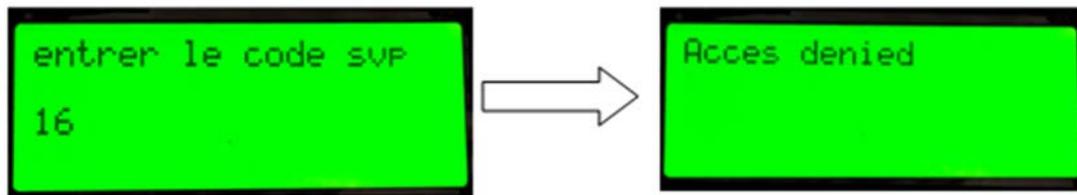


Figure III.16-Affichage de refus d'accès à la demeure



Figure III.17-Tentative d'accès refusé à la demeure

III.3.5 Système de consommation énergétique

Ce système permet de calculer en temps réel le taux de consommation de courant, tension et puissance et un affichage des valeurs sur le LCD pour une consommation optimale et réduise le gaspillage.

Le schéma suivant illustre le fonctionnement du système (Figure III.18).

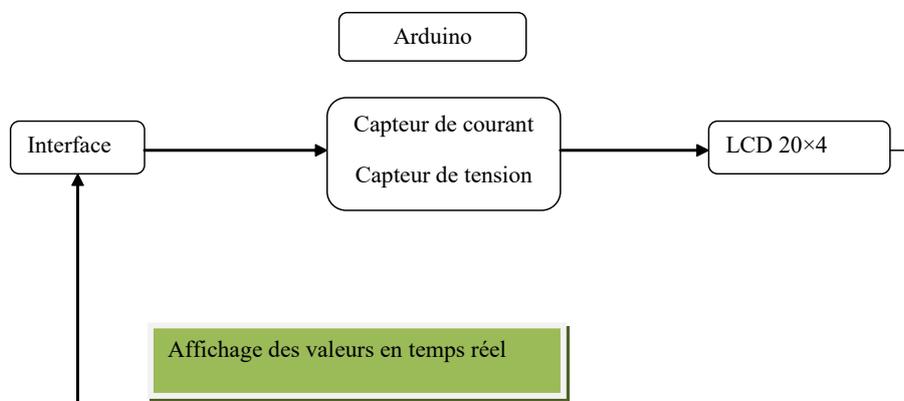


Figure III.18-Schémas de fonctionnement système de consommation

III.3.5.1 Simulation sous proteus et réalisation pratique de système de consommation énergétique

L'illustration suivante représente la simulation de système de consommation en matière de courant, tension et de puissance (Figure III.19).

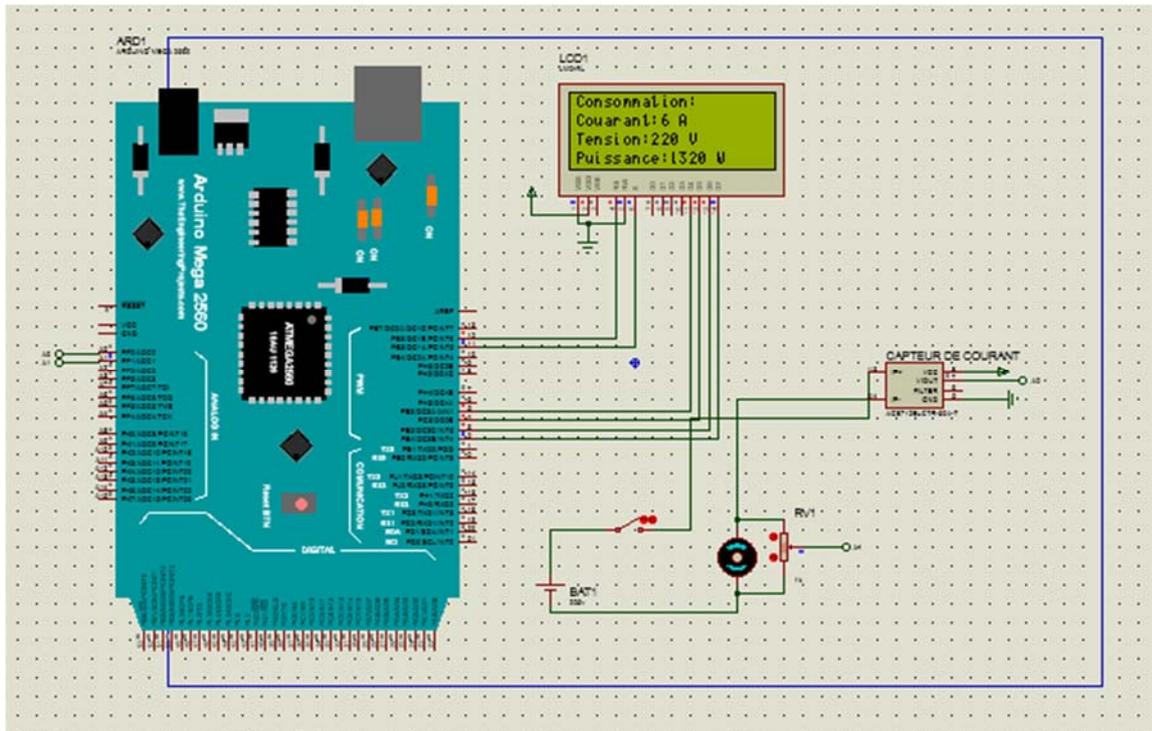


Figure III.19–Simulation sous proteus de système de consommation

-le but de ce système est de gérer notre consommation énergétique par un affichage en temps réel sur LCD illustré dans la figure suivante.

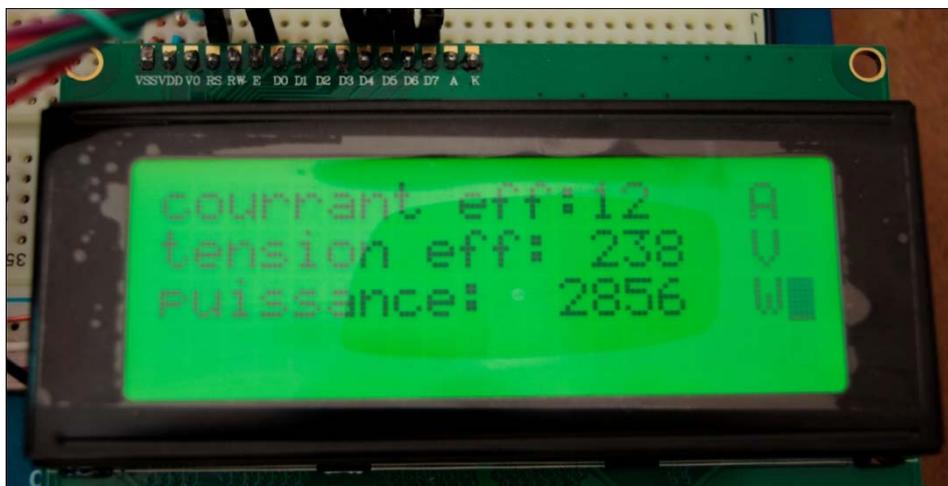


Figure III.20-Affichage des valeurs de consommation énergétique

III.3.6 Système de niveau d'eau

On a intégré ce système pour visualiser le niveau de remplissage de bêche d'eau de notre maison intelligente à l'aide d'un capteur de niveau d'eau, ce dernier nous permettra de capté le niveau et l'affiché sur LCD.

Le schéma suivant illustre le fonctionnement du système (Figure III.21).

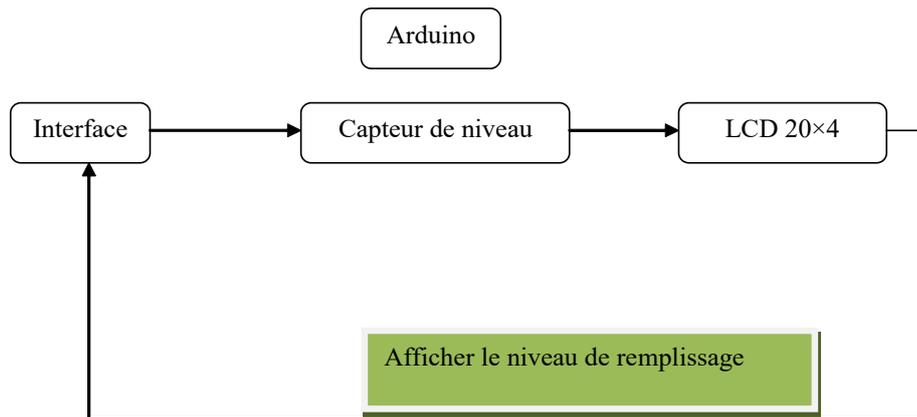


Figure III.21 – Schéma de fonctionnement de système de niveau d'eau

III.3.6.1 Simulation sous proteus et réalisation pratique de système de niveau d'eau

L'illustration suivante représente la simulation de système de niveau d'eau (Figure III.22).

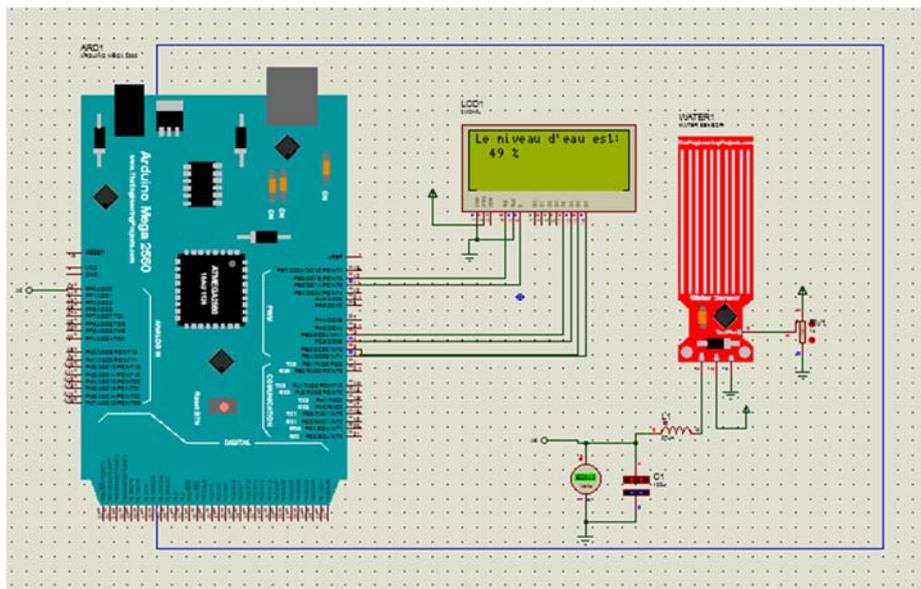


Figure III.22 – Simulation sous proteus de système de niveau d'eau

-La figure suivante nous affiche le niveau de remplissage d'eau.

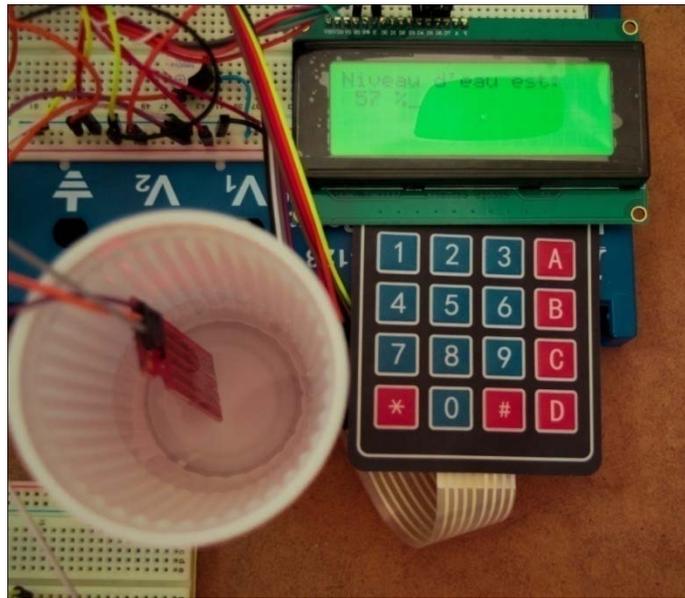


Figure III.23–Affichage de niveau d'eau au LCD

III.3.7 Système de contrôle des volets

Ce système nous permet de contrôler les volets à l'aide d'un moteur pas à pas commandé par le module ULN2003A. Avec des boutons de commande disponible sur notre interface graphique un contrôle assure l'ouverture et la fermeture à distance.

La figure suivante représente le schéma de fonctionnement de système de contrôle des volets.

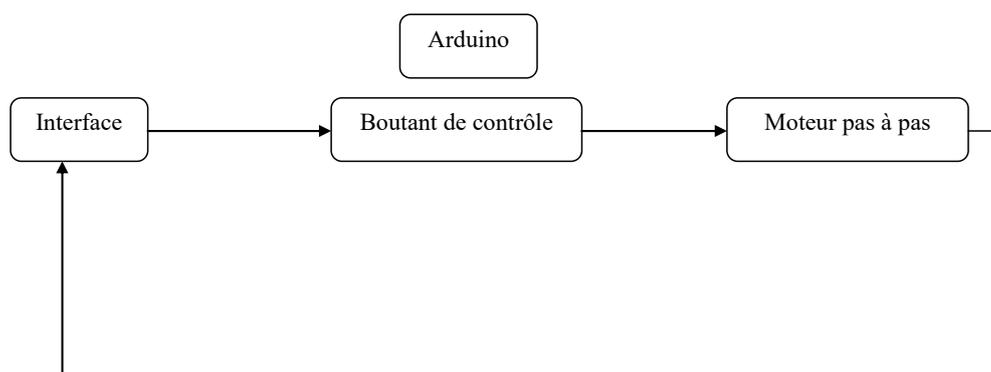


Figure III.24 –Schéma de fonctionnement de système de contrôle des volets

III.3.7.1 Simulation sous proteus et réalisation pratique de Système de contrôle des volets

L'illustration suivante représente la simulation sous proteus de Système de contrôle des volets (Figure III.25).

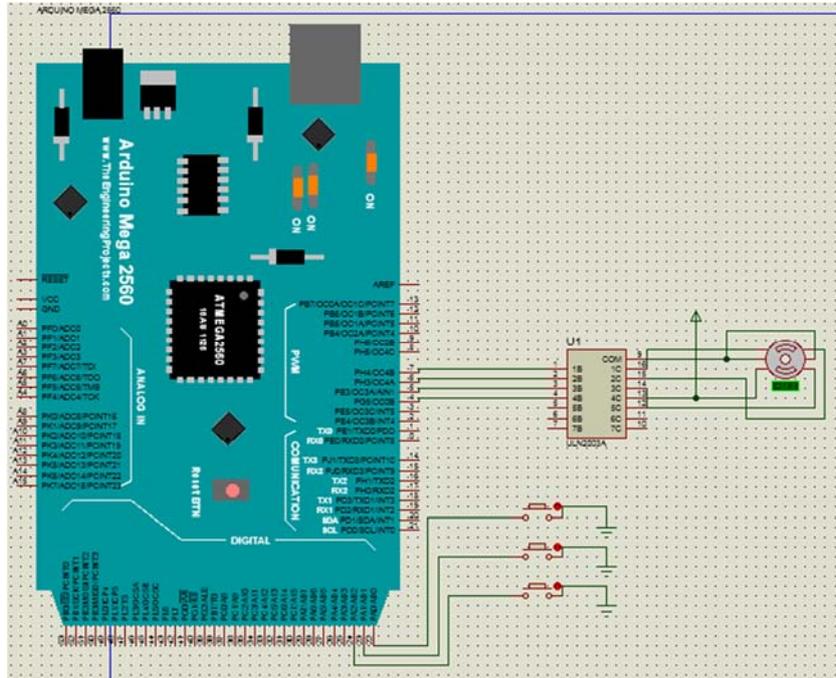


Figure III.25 –Simulation sous proteus de système de contrôle des volets

-On a utilisée trois boutons, un pour monter, le deuxième pour descendre et le troisième pour arrêter les volets. On aussi intégrer les boutons de commande dans notre interface graphique pour contrôler l'ouverture et la fermeture à distance.

L'illustration en dessous représente notre système de contrôle des volets (Figure III.26).

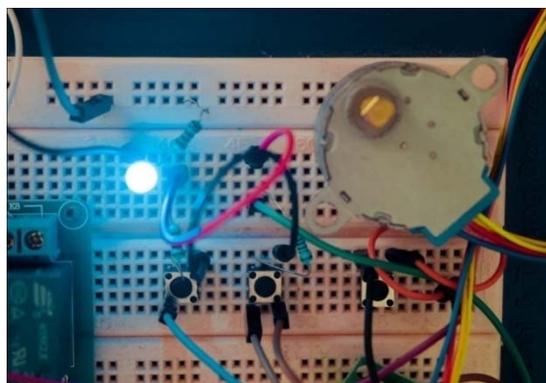


Figure III.26 –système de contrôle des volets

III.3.8 Système de communication

Le passage de l'information dans la globalité du système est majoritairement vitale pour assuré la communication entre la maison intelligente et l'interface graphique, cette dernière est achevé par deux manière, filaire et non filaire (Figure III.27).

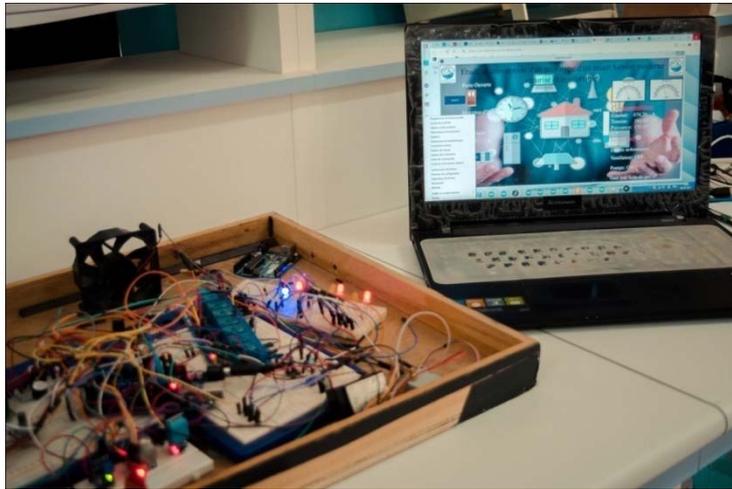


Figure III.27-Exemple de communication non filaire

-La communication non filaire est possible grâce à deux modules Bluetooth HC05 (Figure III.28) et ESP32 (wifi)(Figure III.29).

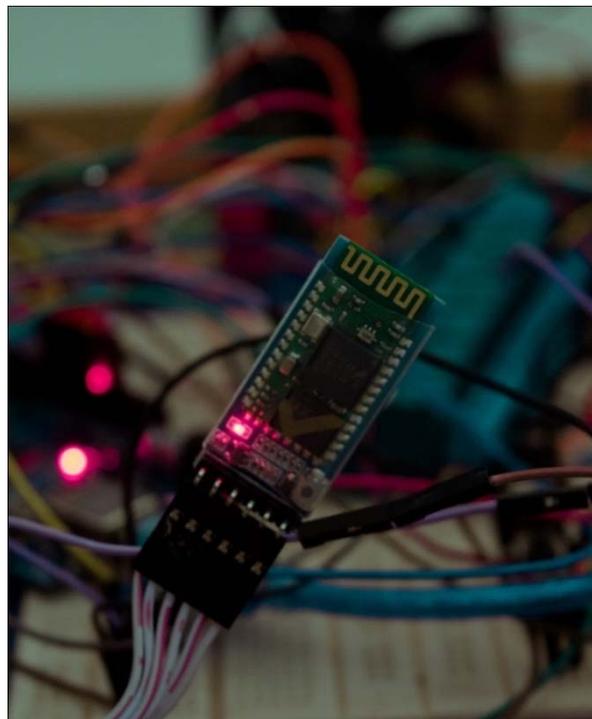


Figure III.28-Module Bluetooth HC05

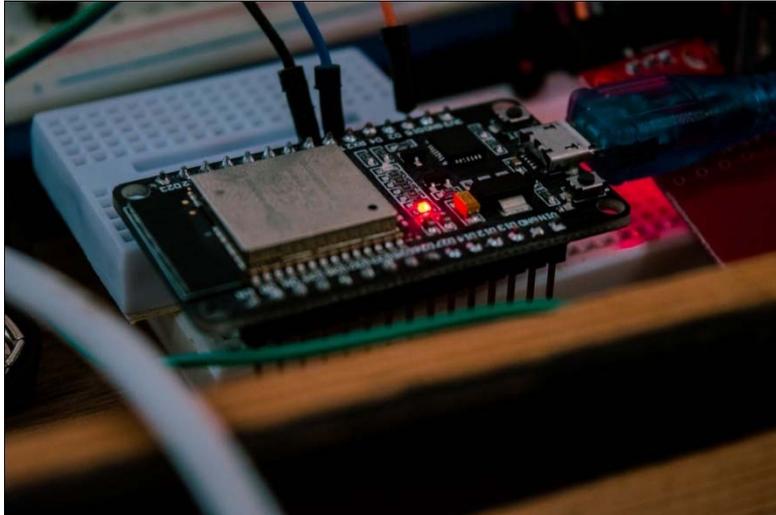


Figure III.29-Module wifi ESP32

- Les informations sont transmises sous la forme d'une trame qui contient les paramètres de notre domotique telle que la température, l'humidité et l'état de plusieurs actionneurs...etc.
- Nous avons réussi à transmettre correctement cette trame par Bluetooth (Figure III.30) et Wifi (Figure III.31).

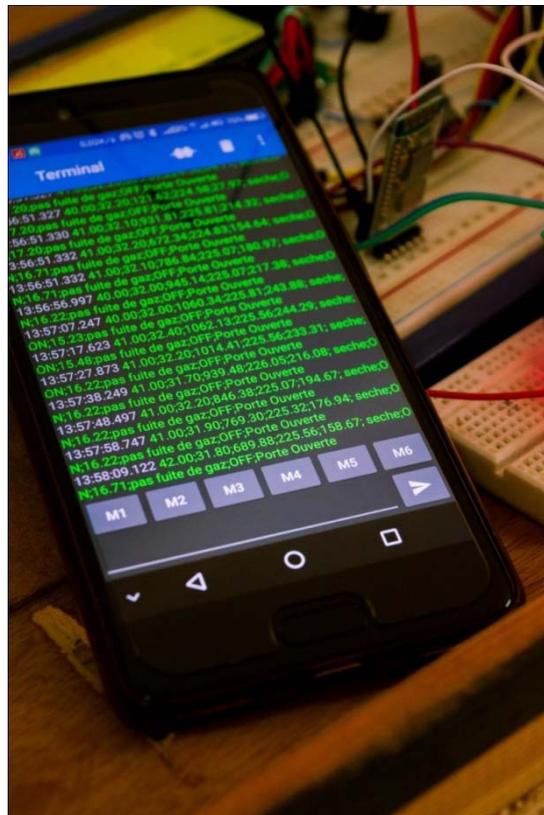


Figure III.30-Exemple de trame transmise par Bluetooth

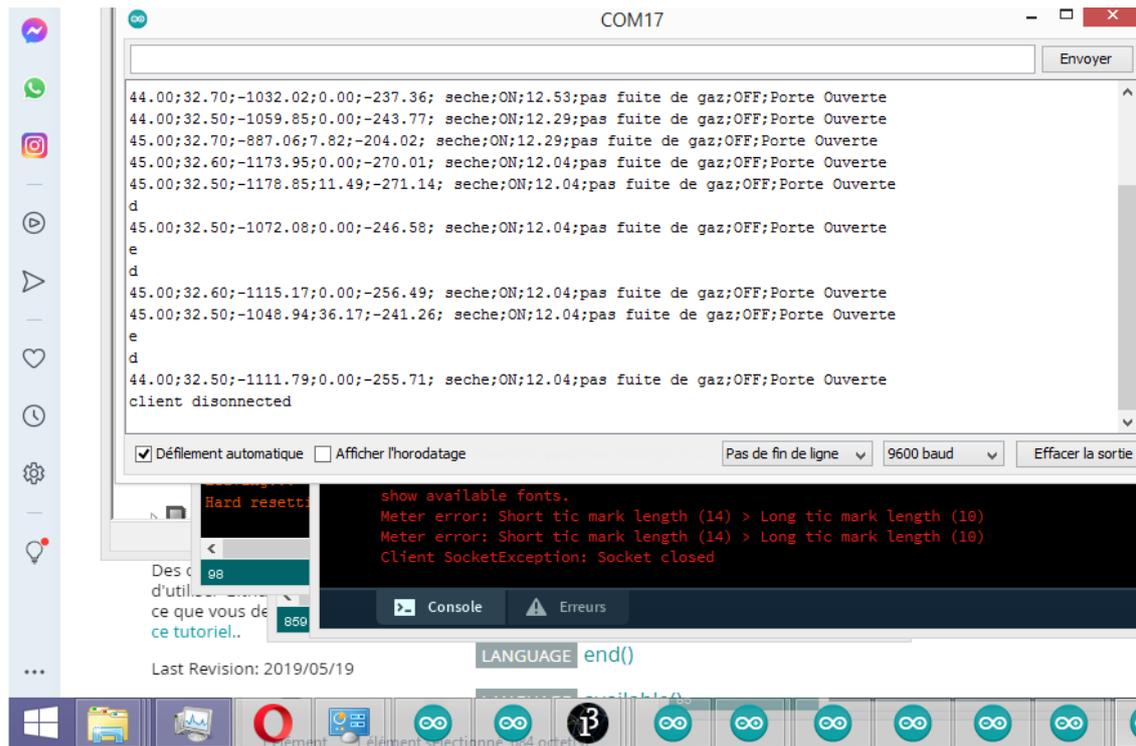


Figure III.31-Exemple de trame transmise par Wifi

III.4. Interface de contrôle et monétarisation

L'interface a été mis en valeur par le logiciel Processing ayant le langage de programmation java, cette interface est la station finale de la trame transmise à fin de surveiller et contrôler les différents aspects de la maison.

III.4.1 Présentation d'interface

Notre interface (Figure III.32) regroupe trois secteurs distincts :

- 1- Secteur de contrôle manuel
- 2- Secteur de monitoring
- 3- Secteur d'état (ON/OFF)

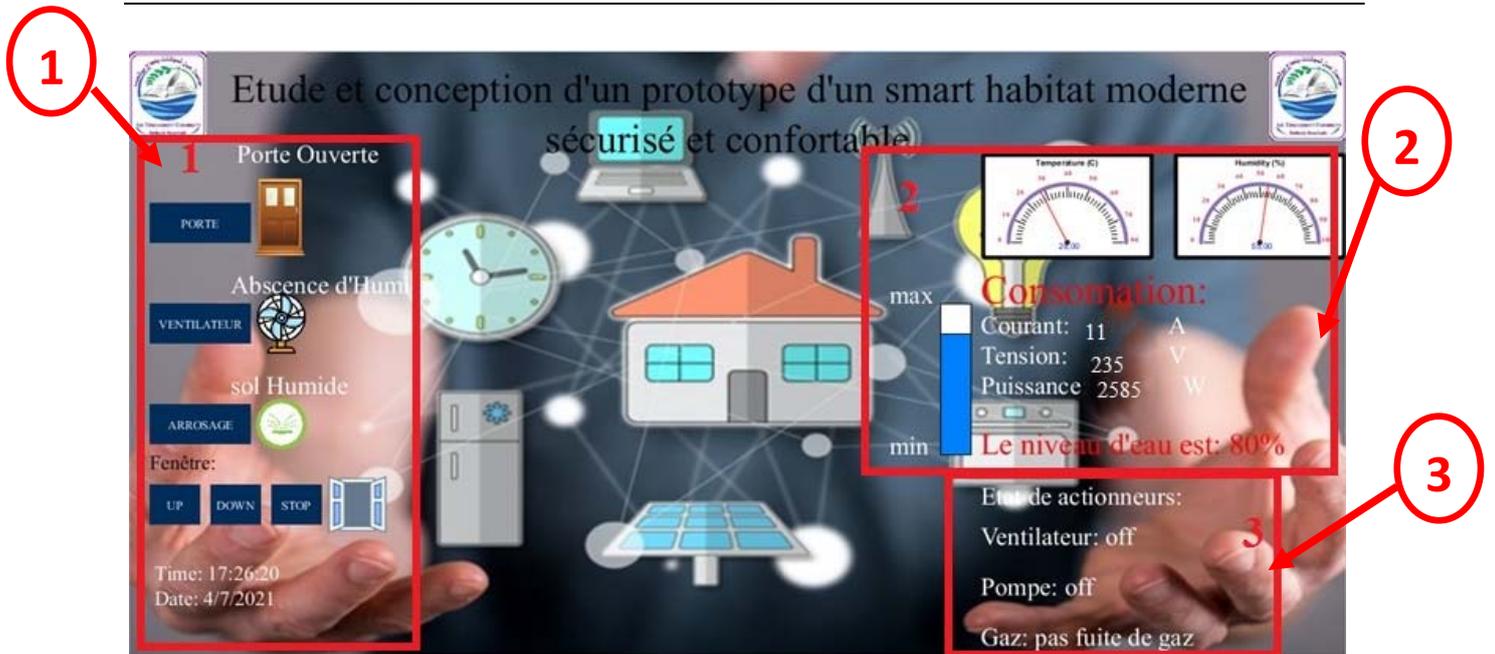


Figure III.32-L'interface graphique

III.5. Conclusion

Dans ce chapitre, une évaluation pratique du prototype a été réalisée dans le but de confirmer la fonctionnalité de nos circuits de manière opérationnelle. Où une description détaillée des différentes parties de notre habitat a été abordée, dans un but d'offrir un maximum de confort et sécurité aux propriétaires de notre smart habitat.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre travail s'est articulé autour de la conception d'une maison intelligente dédié à la sécurité en premier plan et le confort avec une touche de modernisation à base d'ARDUINO.

Nous sommes heureux et fière de dire que ce projet nous a permis non seulement de nous divertir grâce à la Manipulation du matériel et les outils, et aussi d'assimiler de meilleur connaissances , ce qui pourrait nous être fortement utile pour notre future vie professionnelle. Bien sûr tout ce travail s'est déroulé dans des bonnes conditions, en effet un bon ensemble d'effort collectif et une bonne entente ont permis l'obtention d'un travail abouti et satisfaisant.

Ce projet nous a donné la chance de repousser la limite de notre savoir là où on découvre un secteur voire même plusieurs secteurs vastes et qui nous ont intéressés de plus en plus au fur de l'approfondissement de nos recherches. En plus de l'expérience humaine, la rencontre avec des professionnels du domaine nous a permis de recueillir des informations techniques et des explications nécessaires à la compréhension du principe de fonctionnement de certaine outils et technologies.

Le seul point « négatif », serait sûrement le manque de temps nécessaire pour pouvoir encore plus S'approfondir dans ce travail, car ce dernier et très vaste et ne s'arrête pas ici il y'a encore plusieurs taches qui peuvent être intégrées et améliorées

En effet, beaucoup de possibilités s'offrent aux passionnés de domotique. Cependant rien ne nous empêche de continuer sur cette voie et réalisée nos idée, Pour faire court, Nous pensons avoir entraperçu une partie de notre future vie active. Grace cette magnifique expérience.

Références bibliographiques

- [1] <https://blog.batimat.com/smart-home/>
- [2] <https://www.journaldelagence.com/wpcontent/uploads/2018/09/la-domotique.pdf>
- [3] <https://www.quelleenergie.fr/economies-energie/domotique/>
- [4] <https://www.quelleenergie.fr/economies-energie/domotique/domotique-securite>
- [5] https://pedagogie.acotours.fr/fileadmin/user_upload/techno/ressources_professeurs/seances_pour_demarrer/spd4e/4e/introduction_domotique/site_domotique_web/assistance.htm
- [6] Astalaseven ,Eskimon et olyte , (Arduino pour bien commencer en électronique et en Programmation).
- [7] LEHSAINI Ilyes et BENDIMERAD Abderrahman,(Etude et réalisation d'une plateforme d'acquisition micro contrôlée et de transmission Bluetooth du signal ECG sur Smartphone), mémoire de projet de fin d'études, Tlemcen 2015.
- [8] SIDI ALI CHERIF ABD EL GHANI ; BENTRARI OUM EL KHEIR HAYET (Etude et conception d'un système dédié à la mesure de l'activité électrique myocardiqueECG).
- [9] SIDI ALI CHERIF ABD EL GHANI ; BENTRARI OUM EL KHEIR HAYET (Etude et conception d'un système dédié à la mesure de l'activité électrique myocardiqueECG).
- [10] <https://www.aranacorp.com/fr/gerez-un-ecran-lcd-16x2-avec-arduino/>
- [11] <http://electromaroc.com/12-module-arduino-pic-fpga/84-clavier-matriciel.html>
- [12] <https://letmeknow.fr/blog/2015/10/14/tuto-module-gsm-sim800l-prise-en-main/>
- [13] <https://nettigo.eu/products/sim800l-gsm-grps-module-spring-antenna>
- [14] LATRECHE Soufiane, BOUZID Kheireddine. (Etude et Réalisation d'un système photovoltaïque à base d'une carte Arduinouno), Mémoire MASTER ACADEMIQUE en Instrumentation, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, 2016]
- [15] <https://letmeknow.fr/shop/fr/autres-capteurs/1565-capteur-de-courant-ac-712-30a-0726146001625.html>

Références bibliographiques

- [16] <https://www.amazon.fr/capteur-tension-d%C3%A9tection-voltm%C3%A8tre-Arduino/dp/B07TBFLHBX>
- [17] <https://pecquery.wixsite.com/arduino-passion/le-buzzer>
- [18] <https://www.indiamart.com/proddetail/mq2-gas-sensor-module-21147694873.html>
- [19] <https://www.circuitbasics.com/what-is-a-relay/>
- [20] <https://www.lextronic.fr/module-relais-5v-40436.html>
- [21] <http://tiptopboards.com/347-module-bluetooth-hc05-.html>
- [22] <https://2betrading.com/accueil/1397-capteur-de-niveau-d-eau-arduino.html>
- [23] <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/humidite-capteur-humidite-16419/>
- [24] <https://www.orbit-dz.com/product/module-humidite-sol/>
- [25] <https://www.aranacorp.com/fr/pilotez-un-moteur-pas-a-pas-avec-arduino/>
- [26] <https://www.moussasoft.com/product/moteur-pas-a-pas-avec-driver-uln2003>
- [27] <https://volta.ma/produit/module-driver-uln2003-moteur-pas-a-pas/>
- [28] <http://automacile.fr/definition-arduino-quest-ce-quun-arduino/>
- [29] Simon Landrault (Eskimon) et Hippolyte Weisslinger (olyte), (Arduino : Premiers pas en informatique embarquée), Édition du 19 juin 2014.
- [30] <http://www.elektronique.fr/logiciels/proteus.php>
- [31] <http://wiki.jelectronique.com/doku.php?id=esp32>
- [32] StambouliEchaima et BerbaraRokia (contrôle de maison a distance), mémoire de master spécialité : signaux en ingénierie des systèmes et informatique industrielle (SISII) édition 2016-2017
- [33] Arduino Bluetooth module HC-05 PDF [Eng], cour
- [34] Guide de mise en marche du capteur de niveau d'eau ST045 PDF
- [35] Tutoriel pdf Arduino DHT11 [Eng]

Annexes

Annexe A

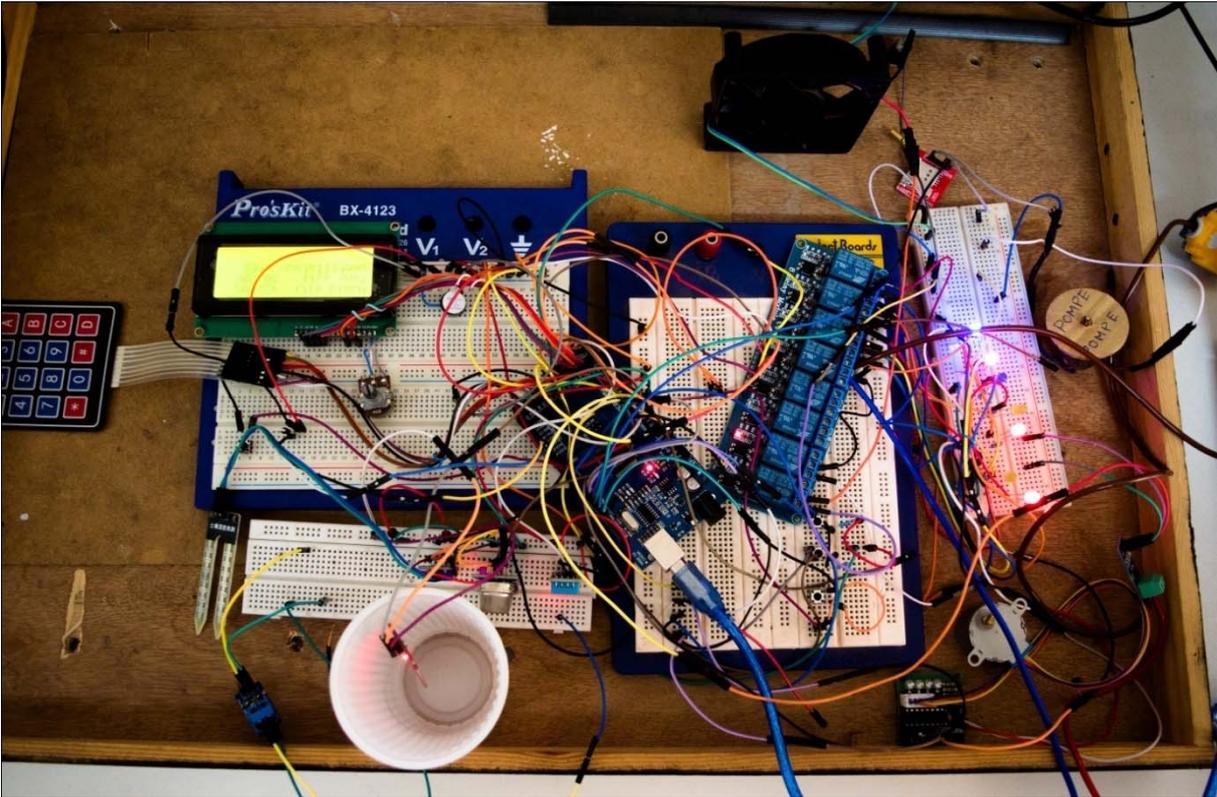


Figure A.1 Circuit générale

Annexe B : Fiche technique



www.robotshop.com

La robotique à votre service! - Robotics at your service!



Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Power

The Arduino Mega can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The Mega2560 differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.



The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2).** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 0 to 13.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS).** These pins support SPI communication using the [SPI library](#). The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Uno, Duemilanove and Diecimila.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH



value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

- **I²C: 20 (SDA) and 21 (SCL).** Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove or Diecimila.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and `analogReference()` function.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with `analogReference()`.
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

Communication

The Arduino Mega2560 has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega2560 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An ATmega8U2 on the board channels one of these over USB and provides a virtual com port to software on the computer (Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically). The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega8U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Mega2560's digital pins.

The ATmega2560 also supports I²C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a [Wire library](#) to simplify use of the I²C bus; see the [documentation on the Wiring website](#) for details. For SPI communication, use the [SPI library](#).

Programming

The Arduino Mega can be programmed with the Arduino software ([download](#)). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega2560 on the Arduino Mega comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It



communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)). You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Mega2560 is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega2560 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload. This setup has other implications. When the Mega2560 is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Mega2560. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Mega2560 contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Mega2560 has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics and Shield Compatibility



The maximum length and width of the Mega2560 PCB are 4 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.

The Mega2560 is designed to be compatible with most shields designed for the Uno, Diecimila or Duemilanove. Digital pins 0 to 13 (and the adjacent AREF and GND pins), analog inputs 0 to 5, the power header, and ICSP header are all in equivalent locations. Further the main UART (serial port) is located on the same pins (0 and 1), as are external interrupts 0 and 1 (pins 2 and 3 respectively). SPI is available through the ICSP header on both the Mega2560 and Duemilanove / Diecimila. *Please note that I2C is not located on the same pins on the Mega (20 and 21) as the Duemilanove / Diecimila (analog inputs 4 and 5).*

MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustible Gas

Sensitive material of MQ-2 gas sensor is SnO_2 which with lower conductivity in clean air. When the target combustible gas exist, The sensor's conductivity is more higher along with the gas concentration rising. Please use simple electrocircuit, Convert change of conductivity to correspond output signal of gas concentration.

MQ-2 gas sensor has high sensitivity to LPG, Propane and Hydrogen, also could be used to Methane and other combustible steam, it is with low cost and suitable for different application.

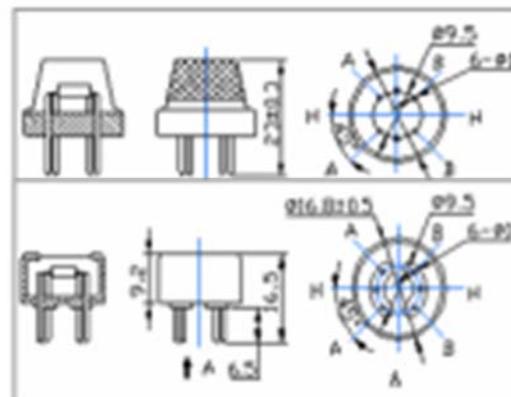
Character

- * Good sensitivity to Combustible gas in wide range
- * High sensitivity to LPG, Propane and Hydrogen
- * Long life and low cost
- * Simple drive circuit

Application

- * Domestic gas leakage detector
- * Industrial Combustible gas detector
- * Portable gas detector

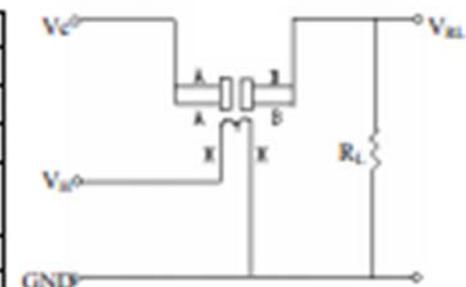
Configuration



Technical Data

Model No.		MQ-2	
Sensor Type		Semiconductor	
Standard Encapsulation		Bakelite (Black Bakelite)	
Detection Gas		Combustible gas and smoke	
Concentration		300-10000ppm (Combustible gas)	
Circuit	Loop Voltage	V_L	$\leq 24V$ DC
	Heater Voltage	V_H	$5.0V \pm 0.2V$ AC or DC
	Load Resistance	R_L	Adjustable
Character	Heater Resistance	R_H	$31\Omega \pm 3\Omega$ (Room Tem.)
	Heater consumption	P_H	$\leq 900mW$
	Sensing Resistance	R_s	$2K\Omega - 20K\Omega$ (in 2000ppm C.I.)
	Sensitivity	S	$R_s(\text{in air})/R_s(1000ppm \text{ isobutane}) \geq 5$
	Slope	α	$\leq 0.8 (R_{s(1000ppm)} / R_{s(100ppm)} - CH_4)$
Condition	Tem. Humidity	$20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, $65\% \pm 5\% \text{RH}$	
	Standard test circuit	$V_C: 5.0V \pm 0.1V$ $V_H: 5.0V \pm 0.1V$	
	Preheat time	Over 48 hours	

Basic test loop



The above is basic test circuit of the sensor. The sensor need to be put 2 voltage, heater voltage (V_H) and test voltage (V_C). V_H used to supply certified working temperature to the sensor, while V_C used to detect voltage (V_{RL}) on load resistance (R_L) whom is in series with sensor. The sensor has light polarity, V_C need DC power. V_C and V_H could use same power circuit with precondition to assure performance of sensor. In order to make the sensor with better performance, suitable R_L value is needed:
Power of Sensitivity body (P_s):
 $P_s = V_C^2 \cdot R_s / (R_s + R_L)^2$