

M1621.890

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 8Mai 1945 – Guelma
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département d'Electronique et Télécommunications



Mémoire de fin d'étude
pour l'obtention du diplôme de Master Académique

Domaine : **Sciences et Techniques**
Filière : **Electronique**
Spécialité : **Systemes Electroniques**

Contrôle De Température, Gaz Et Anti intrusion
Dans Une Maison Intelligente



Présenté par :

AMAIRIA ABDELMALEK

Sous la direction de :
Dr. BOUROUBA HOCINE

Juin 2016

Dédicaces

Je dédie cet humble travail, fruit des longues années de mes études :

*A Mes très chers parents pour lesquels les mots ne suffiront jamais pour
les remercier.*

*A La fontaine de l'amour ma femme qui m'a donné la vie, l'espoir et
la tendresse.*

A tous mes enfants Ibtihel & Mohamed Zakaria Et à toute la famille.

A tous les membres de ma famille, petits et grands.

A tous mes amis de proches.

Aussi, je dédie ce mémoire :

A tous mes amis, mes connaissances et compagnons de parcours.

A tous mes enseignants.

A tous ceux qui j'estime et m'estiment.



Amairia Abdelmalek

Liste des figures

Figure	Nom de Figure	Page
Figure I.1 :	La maison intelligente	06
Figure I.2 :	La domotique est souvent présente dans l'utilisation des volets, portails...	07
Figure I.3 :	La domotique permet de réaliser des économies d'énergie.	08
Figure I.4 :	La domotique sert à protéger la maison et ses habitants.	08
Figure I.5 :	Exemple d'applications domotiques	09
Figure I.6 :	Écrans domotique	12
Figure I.7 :	Smartphone	13
Figure II.1 :	Les différentes cartes d'Arduino.	22
Figure II.2 :	Les composants d'Arduino Méga 2560.	24
Figure II.3 :	Microcontrôleur ATmega2560.	26
Figure II.4 :	Interface IDE Arduino.	30
Figure III.1 :	Schéma synoptique de la carte d'Arduino avec ses interfaces.	34
Figure III.2 :	Schéma fonctionnel.	35
Figure III.3 :	Capteur de température.	37
Figure III.4 :	Caractéristique de fonctionnement d'un capteur de température.	37
Figure III.5 :	Capteur d'humidité / température "DHT-22".	38
Figure III.6 :	Capteur de lumière (LDR).	39
Figure III.7 :	Variation de la résistance à l'évolution d'intensité lumineuse.	39
Figure III.8 :	Capteur d'humidité.	40
Figure III.9 :	Capteur de Gaz.	40
Figure III.10 :	Capteur de mouvement (PIR).	41
Figure III.11 :	Rectangles PIR.	41
Figure III.12 :	Lentilles de Fresnel avec capteur PIR.	42
Figure III.13 :	Capteur Ultrasonic HC-SR04.	42
Figure III.14 :	Mécanisme de travail du capteur Ultrasonic HC-SR04.	42
Figure III.15 :	Schéma d'Optoélectronique.	44

Figure III.16 :	Montage une carte Arduino par une Interface de sortie.	44
Figure III.17 :	Schéma d'une LED.	45
Figure III.18 :	Moteur électrique.	46
Figure III.19 :	Servomoteur.	46
Figure III.20 :	Afficheur LCD 16*2.	46
Figure III.21 :	Relais.	47
Figure III.22 :	Buzzer alarme.	47
Figure III.23 :	Module Arduino Bluetooth.	48
Figure III.24 :	Module shield GSM.	48
Figure III.25 :	Module Wifi.	48
Figure III.26 :	Sheilde Ethernet HR911105A.	49
Figure III.27 :	Les pins réservés pour le raccordement du sheilde avec la carte Arduino.	49
Figure III.28 :	Module XBee.	50
Figure IV.1 :	La zone de travail de Proteus.	52
Figure IV.2	Organigramme des étapes de simulation par Proteus.	54
Figure IV.3	Le chemin du fichier de code HEX de notre programme.	55
Figure IV.4 :	L'interface graphique de la maison.	55
Figure IV.5 :	Schéma électrique du système domotique avec Proteus.	56
Figure IV.6 :	Schéma synoptique du système.	57
Figure IV.7 :	Détection de Gaz.	61
Figure IV.8 :	Détection d'intrusion.	63
Figure IV.9 :	Système de température.	64
Figure IV.10	Maquette de la maison.	66
Figure IV.11	Schéma de câblage.	66
Figure IV.12	Interface de contrôle.	67

Table de matière

Liste des figures	I
Sommaire	III
Introduction Générale	
1. Introduction	01
2. Problématique	01
3. Présentation du mémoire	02
CHAPITRE I	
Les Systèmes Domotique	
1. Introduction	04
2. Historique	04
3. Pourquoi le smart home ?	04
4. La domotique	05
4.1 Définition	07
4.2 Les services de la domotique	07
1. Le confort domestique	07
2. L'économie d'énergie	08
3. La protection	09
4.3 Principe de la domotique	09
4.4 L'automatisation de la domotique	10
1. Programmation domotique	10
2. Centrale domotique	10
3. Centrale Météo domotique	12
5. Les interfaces et pilotages	12
5.1 Télécommande domotique	12
5.2 Ecran domotique	13
5.3 Smartphone	13
5.4 Domotique par internet	14
5.5 Matériels pour domotique par internet	14
5.6 But des systèmes domotique	15
6. La Domotique au service des personnes âgées	15

6.1 La téléassistance	15
6.2 Domotique logements intelligents	15
6.3 Des distributeurs de médicaments astucieux	15
6.4 Automatisation des tâches quotidiennes	16
6.5 Prévention des risques d'accidents domestiques	16
6.6 Contrôle simple et intuitif de l'habitat	16
7. La maison intelligente : des avantages et des inconvénients	16
7.1 Les avantages	16
7.2 Les inconvénients	17
8. Conclusion	17

CHAPITRE II

Le Dispositif Programmable Arduino

1. Introduction	19
2. L'historique	19
3. Définition du module Arduino	20
4. Le but et l'utilité	20
5. Applications	21
6. Pourquoi Arduino Mega2560	21
7. Les différentes cartes	22
8. La constitution de la carte Arduino Mega2560	25
8.1. Partie Matériel	25
1. Le microcontrôleur ATmega2560	26
2. Les sources de l'alimentation de la carte	26
3. Les entrées & sorties numériques	27
4. Les ports de communications	29
8.2 Partie programme	29
1. L'environnement de la programmation	29
2. Structure générale du programme (IDE Arduino)	30
3. Injection du programme	30
4. Description du programme	31
5. Les étapes de téléchargement du programme	32
9. Conclusion	33

CHAPITRE III

Les Accessoires de la Carte Arduino

1. Introduction	34
2. L'interface d'entrée	34
2.1 Le capteur	34
2.2 Les différents types des capteurs	36
1. Capteur de température (LM35)	36
2. Capteur humidité / température (DHT-22)	38
3. Capteur de lumière (LDR)	38
4. Capteur d'humidité	39
5. Capteur de gaz (MQ-2)	40
6. Capteur de mouvement (PIR)	41
7. Capteur Ultrasonic HC-SR0	42
3. L'interface de sortie	43
3.1 L'optoélectronique	43
4. Les actionnaires	45
4.1 LED	45
4.2 Moteur électrique DC	45
4.2 Servomoteur	46
4.4 L'Afficheur LCD	46
4.5 Le relais	47
4.6 Buzzer Alarme	47
5. Communication aux Modules Arduino	47
5.1 Le module Arduino Bluetooth	47
5.2 Le module shield GSM	48
5.3 Le Module Wifi	48
5.4 Sheilde Ethernet HR911105A	49
5.5 Le Module XBee	49
6. Conclusion	50

CHAPITRE :IV

Gestion de Température, Gaz & Anti-intrusion

Dans une Maison Intelligente

1. Introduction	51
-----------------	----

2. Présentation Proteus (ARES et ISIS)	51
2.1 Présentation générale	51
1 ARES	51
2 ISIS	51
2.2. L'interface graphique d'ISIS	52
1. Barre de menus	52
2. Barre des outils de commande	52
3. Barre des outils de sélection des Modes	53
4. Sélecteur d'objet	53
2.3 Les étapes de simulation	54
2.4 Compilation du programme IDE	54
3. L'interface graphique	55
4. La simulation	55
5. La réalisation	57
6.1 Outils de développement	57
1. Environnement matérielle	57
2. Environnement Logiciel	58
3. Contrôle Arduino à partir Web	58
4. Schéma de fonctionnement	61
4.1 Système de détection de gaz	61
4.2 System anti intrusion	62
4.3 Système de température	64
5. Maquette de la maison	65
6. Interface de contrôle	67
7. Conclusion	67
Conclusion générale	68
Bibliographie	70

Introduction Générale

1. Introduction

Le monde connaît une avancée technologique considérable dans tous les secteurs et cela grâce à l'électronique qui joue un rôle très important dans tous les domaines de l'industrie légère, lourde, civil, militaire, santé, domotique ... etc, et dans l'amélioration de la vie de l'individu et de la société.

À la lumière de cette évolution rapide de la technologie, un nouveau concept, qui est la maison intelligente (Smart House en anglais), cette technologie est récente souvent présentée comme objet du futur, elle était comme une fantaisie dans les années 80 mais avec le développement de l'internet des objets, le rêve devient une réalité.

D'autre part la maison intelligente est le résultat de l'application de la domotique¹, on a tous utilisé la domotique dans la maison, Télécommandes (TV, chaîne, etc.), l'ensemble des appareils électroménagers (lave-vaisselle, lave-linge, arrosage, etc.) et autres contrôles de l'équipement de la maison font partie d'une installation domotique.

Actuellement, l'électronique a tendance de minimiser l'espace, le poids, ainsi que le coût des équipements électroniques raison pour laquelle le développement des dispositifs électroniques programmables tel que les cartes Arduino. .

L'électronique est devenue accessible à toutes personnes en ayant l'envie : ce que nous allons apprendre dans ce travail est un mélange d'électronique et de programmation.

2. Problématique

Dans la vie moderne, on utilise outils et accessoires de commande afin de simplifier notre contrôle sur une zone bien définie (notre contour).

Le problème qui se pose : " comment la maison intelligente aide les habitants à faciliter la vie quotidienne ? ". Tout d'abord la maison intelligente offre plusieurs services pour faciliter et organiser la vie de l'habitant. Lorsqu'on dit maison intelligente, c'est à dire "économie" avec une meilleure gestion d'énergie, "sécurité" un système de sécurité efficace, et aussi un meilleur confort.

Le système développé au cours de ce travail fournit plusieurs fonctionnalités à l'habitant, il peut contrôler l'éclairage, la sécurité, la température et le portail de la maison à

¹La domotique est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatisme, de l'informatique et des télécommunications utilisées dans les maisons. [1]

distance à travers l'internet de n'importe quel point du monde.

Le système vise à assurer les fonctionnalités suivantes :

Coté sécurité :

- Un capteur² de gaz pour détecter le gaz, lorsqu'il détecte une moindre fuite le système lance une alarme, provoque la fermeture du compteur, l'ouverture de la fenêtre ainsi il démarre le ventilateur.

- Un capteur de mouvement pour détecte l'intrusion, on peut activer/désactiver ce service à travers des boutons.

Coté Confort :

- Un capteur de température qui mesure la température à l'intérieur de la maison, lorsque la température dépasse 25 °C la climatisation démarre automatiquement, aussi si la température est inférieure à 15 °C le chauffage démarre automatiquement.

- Allumer/Eteindre la lumière.

- Ouvrir/Fermer le portail sans contact.

Coté économie :

- la climatisation et le chauffage ne fonctionnent qu'avec le programme.

3. Présentation du mémoire

Le premier chapitre, On présente une description sur le domaine de la domotique et la maison intelligente ainsi qu'on rappelle des travaux existant de ce domaine, et on finit par les avantages et les inconvénients de la domotique.

Le deuxième chapitre sera consacré à une étude sur les cartes d'interfaces tel que Arduino, puis, on mettra la lumière sur le modèle Arduino Mega2560 sur sa construction, son environnement de programmation et son principe de fonctionnement afin de simplifier son utilisation.

Le troisième chapitre sera consacré aux accessoires de la carte Arduino tel que les interfaces d'entrées/sorties, les actionnaires ainsi que la communication de cette carte avec les modules Arduino (Shield).

²Un capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable. [2]

Dans le quatrième chapitre, on expliquera le fonctionnement de notre programme, après le chargement du code simulé dans la carte Arduino et de réaliser un programme capable de gérer la maison intelligents ou une partie de l'est.

CHAPITRE I:

Les Systèmes Domotiques

1. Introduction

La domotique est une technique qui, d'années en années est de plus en plus présente dans nos maisons, que ce soit en sécurité, en multimédia, ou encore pour le contrôle de l'énergie (chaleur, lumière). L'utilisation du terme maison intelligente viens du fait que la maison s'autogère afin de régler certains paramètre pour que la consommation et l'utilisation soit la plus optimale. Elle sera munie de capteur pour régler la luminosité par exemple, la température, la sécurité (détecteur de présence, lumière extérieur) ou encore le multimédia (son, lumière), ... etc.

Nous nous sommes intéressés à ce sujet puisque il s'agit de sujets d'actualité, ce sont des technologies émergentes. De plus, la domotique est étroitement liée à la programmation ainsi qu'à l'informatique, donc le domaine de nos études. La domotique est assez présentes dans les structures publiques tel que les hôpitaux, les mairies, mais aussi dans les nouveaux immeubles, et elle se développe de plus en plus chez les particuliers. Elle nous permettrait d'améliorer grandement notre confort de vie, la sécurité, mais aussi la domotique à une partie écologique.

2. Historique

Le concept de Smart Home est apparu au début du 20ème siècle, bien avant et indépendamment de la révolution des technologies de l'information et de la communication. Néanmoins, la vision Smart Home seulement devenu techniquement faisable avec la propagation des récents développements dans les technologies de l'information et de la communication liées aux réseaux informatiques, les systèmes embarqués, et l'intelligence artificielle, et donc il est devenu une réalité du marché à partir de la fin du 20ème siècle - début du 21ème siècle. [3]

3. Pourquoi le smart home ?

Dans l'habitat, la gestion des énergies, par exemple, ainsi que les diverses activités humaines deviennent de plus en plus variées et complexes. Pour optimiser ces fonctions et prendre en compte les interactions entre tous ces éléments de l'habitat, la gestion humaine directe ne suffit pas toujours. Une approche globale par un système centralisé ou non offre plus de flexibilité et d'efficacité. C'est le passage de l'habitat conventionnel au smart home.

Il ne s'agit pas seulement d'avoir des équipements électriques ou électroniques que l'on mettrait en fonctionnement par des boutons poussoirs, des télécommandes ou des programmes dans leur mémoire interne, mais aussi d'un réseau reliant ces équipements. [4]

4. La domotique

4.1 Définition

Contraction des mots domus (domicile en latin) et automatique, La domotique regroupe l'ensemble des nouvelles technologies au service de l'habitat, et donc de l'habitant.

La domotique met en œuvre diverses technologies de communication et de traitement de l'information destinées à prendre en charge les multiples facilités offertes par un logement contemporain (tels l'éclairage, le chauffage, le téléphone, l'alarme, la distribution d'eau, ... etc). Elle donne la possibilité de centraliser le contrôle de cette prise en charge en un ou plusieurs endroits du logement, ou même depuis l'extérieur de celui-ci. Elle permet qu'un système de commande contrôle plusieurs systèmes de commande liés aux fonctionnalités de l'habitat autrement indépendantes. En d'autres mots, elle donne la possibilité de contrôler un grand nombre d'aspects de la maison à partir d'une même interface de commande. [5]

"La domotique, pour une meilleure gestion de l'énergie et un confort dans la maison"



Figure I.1: La maison intelligente

4.2 Les services de la domotique

La domotique peut se charger des tâches les plus complexes ou contraignantes et, en même temps, assurer l'intendance de la maison. Les services offerts couvrent trois domaines principaux : **confort domestique, économies d'énergie, protection.**

1. Le confort domestique

La domotique permet d'accroître notre confort car elle nous facilite la vie ! Il est possible d'effectuer plusieurs tâches en même temps. Il est par exemple possible de fermer les volets, d'éteindre la lumière et de lancer un film à la télévision via une seule pression sur la télécommande. [6]

De même qu'ouvrir le portail ou la porte du garage depuis sa voiture. Plus globalement, tout ce qui se fait avec un interrupteur ou une poignée peut être automatisé et piloté à partir d'un poste fixe, ou à distance via une télécommande, un ordinateur, un téléphone.



Figure I.2: La domotique est souvent présente dans l'utilisation des volets, portails...

2. L'économie d'énergie

Le but est d'éviter le gaspillage en supprimant les dépenses inutiles. Les systèmes de régulation permettent de maîtriser la consommation d'électricité, de gérer le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire avec un niveau de confort optimal. Un détecteur de présence placé dans chaque pièce qui commande instantanément l'allumage ou l'extinction des éclairages, la mise en route ou l'arrêt de la climatisation... Au jardin, l'arrosage s'automatise, tandis qu'un détecteur crépusculaire se charge d'allumer et d'éteindre les lumières dès la tombée du jour.

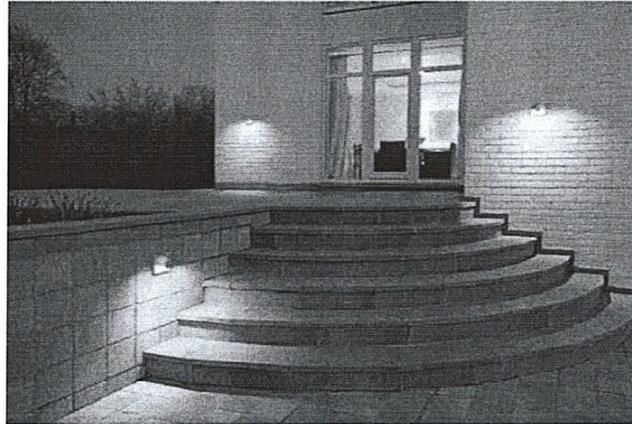


Figure I.3: la domotique permet de réaliser des économies d'énergie.

3. La protection

En liaison avec des prestataires extérieurs, la domotique permet le suivi des personnes fragiles, âgées ou handicapées (télésanté³). Grâce à la technologie satellitaire, elle favorise également le désenclavement sanitaire. En matière de sécurité domestique, rien n'est laissé au hasard. Alarmes, détecteurs de mouvement ou d'intrusion, interphones et portiers vidéo, simulateurs de présence... se combinent pour dissuader les visiteurs indésirables ou malintentionnés. D'autres systèmes de détection sont prévus pour surveiller les enfants, prévenir les risques d'accident (incendie, fuite de gaz...), signaler des pannes (inondation, coupure de courant...).

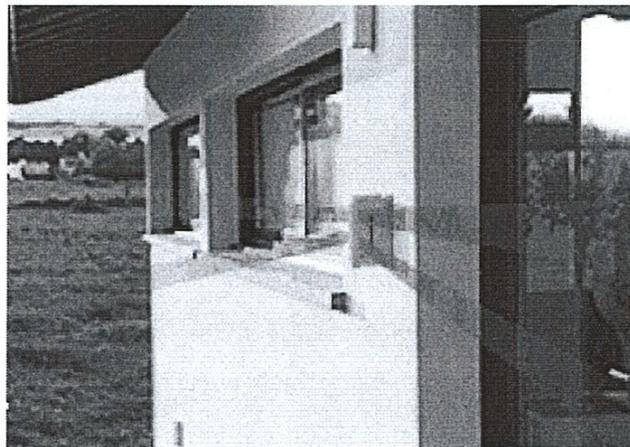


Figure I.4: La domotique sert à protéger la maison et ses habitants.

³Le mot **télésanté** désigne « l'ensemble des technologies, des réseaux et des services de soins basés sur la télécommunication et comprenant les programmes d'éducation, de recherche collaborative, de consultation ainsi que d'autres services offerts dans le but d'améliorer la santé du patient [7]

4.3 Principe de la domotique

Lorsque l'on sort de voiture, il suffit d'un clic sur la commande de clé pour verrouiller les portes, rabattre les rétroviseurs... et brancher l'alarme. La domotique offre un même niveau de confort, et plus encore, pour toutes les fonctions de la maison. De nombreux scénarios sont envisageables, basés sur différentes technologies. L'objectif est d'établir une architecture cohérente et simple d'utilisation, adaptée aux habitudes de vie des utilisateurs. [8]

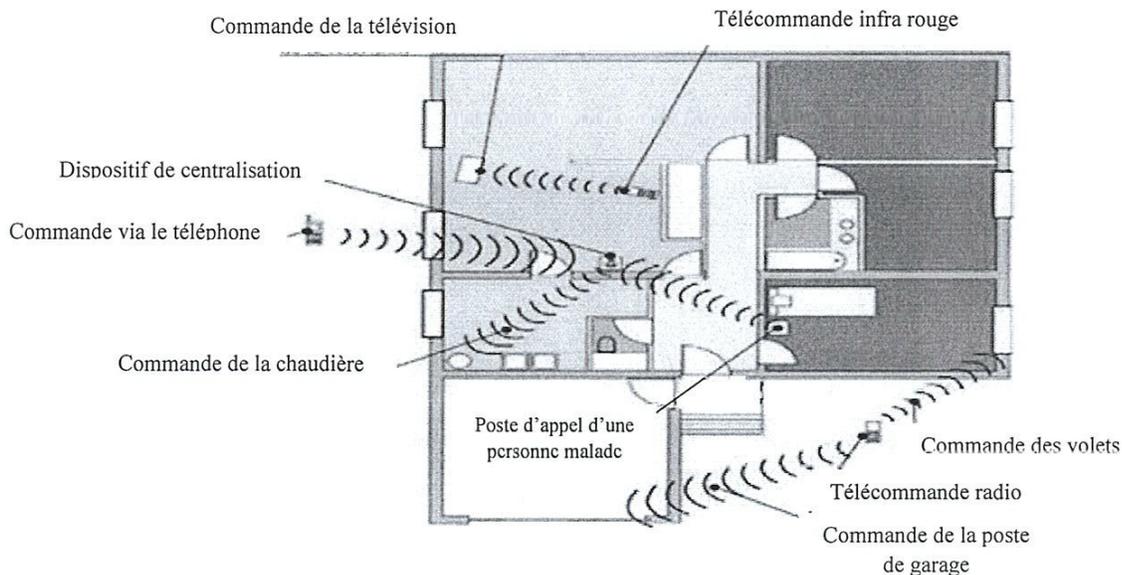


Figure I.5: Exemple d'applications domotiques

4.4 L'automatisation de la domotique :

L'automatisation est sous-ensemble ou un organe de machine(s) destiné à remplacer, de façon totalement automatisée, une action ou décision habituelle et prédéfinie sans intervention de l'être humain.

L'automatisation exige (03) trois types de partenaire, au sein du système domotique, pour se déclencher et remplir sa tâche :

- a) Une programmation domotique simple ou sophistiqué, et évolution par définition grâce à des scénarios que vous modifiez à volonté ;
- b) Une centrale domotique programmée qui gère et pilote seul l'installation domotique, en interaction avec les ordres transmis via diverses télécommandes.

- c) Des capteurs domotiques de mouvement, présence, lumière, fumée, ... etc. équipements électroniques indispensables à l'évaluation précise de l'environnement à un instant T ;

1. Programmation domotique :

La programmation domotique est représentée par un logiciel domotique qui est l'élément capital de l'installation. Il permet :

1. De sauvegarder sur le disque dur le paramétrage spécifique des scénarios de votre installation et le journal d'événements ;
2. De partager les fichiers multimédias entre le serveur et le téléviseur (domotique audio et vidéo), et plus généralement avec les périphériques compatibles.

Voici quelques exemples applicatifs de logiciels domotiques :

- **Pour Smartphone** : le logiciel Home server, largement utilisé dans le monde de la domotique.
- **Google** vient de développer sa propre application domotique dans le nouveau programme Android@Home;
- **Pour créer ses schémas domotiques** : **Visual domotique v 0.93**

2. Centrale domotique

- Cette centrale permet d'afficher et surtout de piloter l'ensemble des fonctionnalités domotiques sur l'écran de télévision. Elle transforme le téléviseur en un panneau de commande centralisé. En combinaison avec la télécommande pour commander l'éclairage, les stores, le chauffage ... via un poste TV.
- Lorsqu'on sonne à la porte, le visiteur devant la porte! Moyennant un mot de passe, la porte s'ouvre depuis la télécommande. Toutes sortes de messages peuvent apparaître sur l'écran du poste TV. Ainsi le contrôle de toute la maison.

3. Centrale Météo domotique

Cette centrale en plus de fournir les informations climatiques, elle permet d'établir des programmes d'actions en fonction des prévisions climatiques et du temps.

Le logiciel domotique est livré avec une pré-programmation permettant divers contrôles de :

1. Programme en fonction de la vitesse du vent.
2. Programme en fonction de la température extérieur.
3. Programme en fonction de l'intensité d'éclairage extérieur.
4. Programme en fonction de la pluie.

Par exemple, mettre en fonction un programme sécheresse : en cas de fortes chaleurs l'arrosage automatique s'enclenche en tenant compte de la présence ou non des occupants programme pluie – Vente : en cas d'averses ou de tempête, la fermeture automatique des volets roulants s'enclenchent.

Caractéristiques

- Présentation de l'heure et de la date.
- Choix des fuseaux horaires (+ / - 12 heures).
- Température intérieure avec Min / Max et humidité relative.
- Pression atmosphérique relative.
- Affichage de la prévention météo.
- Affichage de la tendance météo.
- Température extérieur avec Min / Max et humidité relative.
- Affichage de la vitesse et de la direction du vent sur un compas 360 °, en nœuds, Km/h, m/s.
- Pluviomètre avec indications des précipitations de la dernière heure, des dernières 24 heures et de la pluie totale (de 0 à 999.9 mm).
- Alarmes programmables pour l'heure, les températures, les niveaux d'humidité, les précipitations, la vitesse et la direction du vent, la pression atmosphérique, la tempête et le point de rosée, durée de l'alarme.
- Le signe alarme apparaît sur l'écran lorsqu'une alarme se déclenche.
- Mémorisation des mini / maxi pour la pression (absolue ou relative), la température intérieur et extérieur, l'humidité intérieur et extérieur, la pluviométrie et la vitesse du vent.
- Peut être fixé au mur ou posée sur une table.

5. Les interfaces et pilotages :

Dans un système domotique et son installation, on a besoin d'équipements de contrôle et de pilotage.

Ce pilotage peut se faire grâce à 4 types d'interfaces :

- La télécommande domotique ;
- L'écran domotique ; PC, tablette, etc ;
- Domotique internet.
- Smartphone.

5.1 Télécommande domotique :

Une télécommande domotique peut avoir des aspects très différents et se «concevoir» de diverses manière afin de piloté les différents équipements :

- Un PC dédié ou pas ;
- Un écran digital (fixe), comme une tablette tactile.
- Un Smartphone.
- Une télécommande universelle.

5.2 Ecran domotique

Les écrans tactiles permettent de piloter et contrôler toute l'installation domotique du bout du doigt.

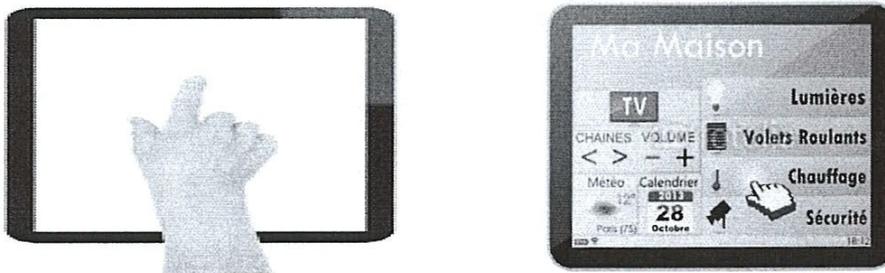


Figure I.6: Écrans domotique

Principalement, deux familles :

*Avec clavier et écran (plus ou moins grand) comme :

- *un programmeur,
- *celui d'un PC et/ou d'un téléviseur,
- *un téléphone sans fil classique.
- *Les modèles tactiles (la révolution des tablettes) :
- *Les modèles tactiles (Smartphones, tablettes) qui bouleversent notamment la domotique par leur polyvalence et leur simplicité.

5.3 Smartphone :

Il existe des différentes solutions pour transformer un Smartphone en télécommande infrarouge universelle ou télécommande qui pilote des centrales domotiques :

- *via un module Wifi ou Bluetooth;
- *avec une coque pour des configurations simples ;
- *via une application dédiée qui communique avec la centrale domotique.



Figure I.7: Smartphone

5.4 Domotique par internet :

Parmi les équipements de domotique, on utilise internet pour :

- La télésurveillance en domotique de sécurité et en contrôles enfants, notamment pour la piscine ;

- Le dialogue et la médicalisation à distance en domotique personnes âgées ;
- Gérer sa maison pendant ses déplacements et ses voyages, un des privilèges de la maison intelligente ;
- La mise à jour automatique de son installation domotique ; cas des télécommandes universelles, tablettes, etc ;
- Stocker, visualiser (sur les écrans de la maison), enregistrer des bases de données audio et vidéo, par exemple en domotique vidéo ;
- Garder sur des serveurs mémoires internet, les journaux de bord, du système domotique, etc ;
- S'assurer que ses ouvrants sont correctement fermé et qu'il n ya eu aucun souci lors de la dernière exécution ;
- Superviser son installation.
- Ouvrir à distance si quelqu'un a oublié ses clefs, etc.

5.5 Matériels pour domotique par internet :

La liste d'équipements nécessaires, au minimum, pour une installation domotique par internet comprend :

- La quantité des appareils mis en réseau, électroménager, volet roulants, équipements périphériques (piscine, garage, etc) ;
- Des écrans domotique (TV, PC, tablette, tactile, etc) ;
- Des automatismes et capteurs.
- Un ordinateur connecté à internet.

5.6 But des systèmes domotique

- Contrôler à distance la plupart des appareils, équipements et accessoires de votre résidence avec les télécommandes sans fils et écran tactiles.
- Verrouillez et déverrouillez les portes de la résidence, ouvrez ou fermez à distance vos portes de garage.
- .contrôlez l'identité d'un visiteur et donnez lui sans vous déplacer.

- Changez la vitesse de vos ventilateurs de plafond, ouvrez ou fermez vos stores et rideaux, enflammez le foyer au gaz, contrôlez la cafetière, les possibilités sont maintenant illimitées.
- Automatisez l'arrosage de votre pelouse et de vos plates bandes,

6. La Domotique au service des personnes âgées

Dans un contexte de vieillissement démographique, la domotique l'ensemble des techniques de gestion automatisée appliquée à l'habitation est l'objet de toutes les attentions.

La domotique permet aux personnes âgées et handicapées de retrouver un peu de leur autonomie et améliore ainsi leur qualité de vie. Grace aux nouvelles technologies, elles gardent un lieu avec l'extérieur, ce qui rassure leur entourage.

Différents niveaux de sophistication peuvent être identifiés :

6.1 La téléassistance

Les systèmes de téléassistance permettent de communiquer avec une hôtesse grâce à des boîtiers vocaux branchés sur une ligne téléphonique. Si une personne ne se sent pas bien, il lui suffit d'appuyer sur le bouton d'un médaillon ou d'un bracelet et l'on est aussitôt en contact avec une interlocutrice qui alerte les proches et les secours, en cas d'urgence. Ce système rassure à la fois les personnes âgées mais aussi leurs proches

6.2 Domotique logements intelligents

Les progrès de la domotique permettent d'installer dans les logements des capteurs qui détectent les situations à risque : fumée, gaz carbonique,...etc, ils sont également en mesure de décrypter les mouvements de la personne (chut, absence de mouvement), ces données alimentent une base de données qui les transmettra à un serveur central sécurisé. En cas de situation à risque, une alerte est envoyée à la famille et aux soignants.

Les nouvelles technologies facilitent considérablement les gestes de la vie courante ; éclairage automatique des lieux de passage, télécommandes pour allumer ou éteindre une lampe, ouverture et fermeture de la porte, ...etc.

6.3 Des distributeurs de médicaments astucieux

Les personnes âgées ont quelque fois des difficultés à prendre leurs médicaments selon la prescription. Pour leur venir en aide, il existe des distributeurs de pilules, programmés pour

une semaine. A l'heure de la prise du médicament, une alarme retentit, verrouillés après chargement, ces appareils sont les garants d'une bonne observance du traitement.

L'entourage de la personne âgées ou handicapée peut lui aussi, depuis un ordinateur, piloter à distance les tâches quotidiennes du logement d'un proche pour veiller à son bien-être.

6.4 Automatisation des tâches quotidiennes

La centralisation des commandes d'éclairages, de volets roulants, de stores, d'appareils ménagers permet d'automatiser les tâches du quotidien. Peu importe votre âge ou votre handicap vous restez indépendant chez vous le plus longtemps possible.

6.5 Prévention des risques d'accidents domestiques

La domotique permet également d'éviter toutes sortes d'accidents domestiques courants. Lorsque vous allez vous coucher, vous êtes sûr que tous les appareils de cuissons sont à l'arrêt. Lorsque vous vous relevez la nuit, un chemin lumineux apparaît et vous guide jusqu'à votre destination.

6.6 Contrôle simple et intuitif de l'habitat

Le système domotique ne doit pas être complexe et lourd à utiliser. Il est là pour vous faciliter la vie et il doit pouvoir être contrôlé via de simple interruption, comme vous en avez l'habitude. Ils restent en fauteuil roulant, et il peut contrôler l'habitat via une télécommande greffée à leur fauteuil, voire depuis une tablette tactile. [9]

7. La maison intelligente : des avantages et des inconvénients

7.1 Les avantages

Opter pour la mise en place d'un système de domotique visant à transformer un habitat en une maison intelligente de riche idée, car la technologie dégage bon nombre d'atouts d'utilisation :

- Un niveau élevé de confort et de facilité : en commandant du bout des doigts l'ensemble des équipements de la maison.
- De la sécurité : il est possible et rapide de programmer la mise en service d'une alarme, d'un détecteur de présence, de commander la fermeture des volets, de simuler l'occupation de la maison en allumant les lumières...

- Un accompagnement performant envers les personnes à mobilité réduite dans l'accomplissement des tâches quotidiennes : lancement du lave-linge, du lavevaisselle, d'une cafetière...
- Un gain d'argent, une économie d'énergie : les factures d'électricité peuvent ainsi être réduites de quelque 30 % car la technologie présente dans une maison intelligente permet d'optimiser l'utilisation du chauffage, des radiateurs électriques, de la climatisation... [10]

7.2 Les inconvénients

Cette technologie dispose aussi des inconvénients :

- Risque de déshumanisation.
- Problème financée par l'achat et l'installation de nouvelles technologies.
- Problème de communication sociale.
- Beaucoup de surveillance
- La domotique nous impose une potentielle dépendance par rapport aux technologies.

8. Conclusion

Même si cette maison intelligente apporte un niveau de confort certain à ses occupants, il ne faut pas oublier que les systèmes électroniques et informatiques ne sont pas infaillibles, et qu'une panne peut survenir à tout moment. Il ne faut donc pas être trop dépendant d'un tel système et savoir trouver une alternative éventuelle. C'est pourquoi tout utilisateur pourra être apte à utiliser un système manuel secondaire jusqu'à l'intervention d'un professionnel. De plus, les capteurs devront être contrôlés et étalonnés régulièrement (remplacés au besoin) pour permettre une utilisation optimale de l'installation. Ce domaine étant en plein essor, il va sûrement connaître un développement technologique important avec l'arrivée des nouveaux matériaux et le progrès des nanotechnologies.

Dans un futur proche, l'Internet sera présent dans quasiment tous les appareils de la maison, de la machine à café au réfrigérateur en passant par les fenêtres ou les surfaces vitrées (affichage tête haute). Les nouveaux matériaux intelligents seront présents presque partout, pouvant réagir et se transformer en fonction de l'environnement (température, luminosité, humidité...) : par exemple des fenêtres imperméables à la chaleur ou autonettoyantes, des miroirs communicants qui permettent de visualiser la télévision ou d'aller sur Internet, un

papier peint changeant selon les moments de la journée ou les envies, etc. Des capteurs biométriques reconnaîtront chaque personne et permettront ainsi de connaître leurs goûts et centres d'intérêt afin de leur proposer des services adaptés (musique, télévision, plats culinaires, ...) via un logiciel d'identification. Par exemple un réfrigérateur permettant de contrôler les entrées et sorties de différents aliments, et de commander automatiquement les denrées manquantes.

CHAPITRE II :

Le Dispositif

Programmable Arduino

1. Introduction

Aujourd'hui, plusieurs processus technologiques utilisent des systèmes automatisés. L'électronique est de plus en plus composée de composants numériques programmables. Leur utilisation permet de simplifier les schémas électroniques et par conséquent réduire le coût de fabrication d'un produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et performants pour un espace réduit tel que les systèmes embarqués qui sont désormais utilisés dans des applications diverses tels que le transport (avionique, espace, automobile, ferroviaire, ...etc.), dans les appareils électriques et électroniques (appareils photo, jouets, postes de télévision, électroménager, systèmes audio, téléphones portables), dans la distribution d'énergie, dans l'automatisation, ..., etc.

Il existe une multitude de plates-formes embarquées, chacune offrant des environnements de travail orientés vers des domaines en particulier, sans engager dans un comparatif entre toutes les différentes plates-formes existantes, on peut quand même citer les plus célèbres d'entre elles. Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone et BeagleBoard.

Dans ce chapitre nous allons lever le voile sur une des plates-formes embarquées tel que la carte Arduino. [11]

2. L'histoire

À l'origine, l'Arduino est un projet créé en hiver 2005 sous forme d'une carte programmable avec un port série. Par une équipe de développeurs, composée de six individus : Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis et Nicholas Zambetti. Cette équipe a créé le "système Arduino". C'est un outil qui va permettre aux débutants, amateurs ou professionnels de créer des systèmes électroniques plus ou moins complexes. En quelques années, il est devenu très populaire auprès des concepteurs, des étudiants et des artistes, par sa facilité d'emploi et sa robustesse.

Un point clé dans le succès de ce circuit est que tous les schémas de conception Arduino ont été rendus librement accessibles dans le cadre d'une licence Creative Commons. Ce qui a permis de voir apparaître des circuits compatibles encore moins chers. Seul le nom Arduino est protégé. Les clones portent souvent des noms contenant une mention du type "*duino": Boarduino. Une autre raison du succès d'Arduino est que ce circuit n'est pas limité au microcontrôleur. Une grande quantité de cartes d'extension compatibles avec Arduino est

apparue. Ce genre de carte, appelée bouclier (Shield), s'enfiche directement sur la carte Arduino, dans une relation carte-mère/carte-fille.

3. Définition du module Arduino

Pour mettre la définition en termes simples, L'Arduino est un minuscule ordinateur que l'on peut programmer pour traiter les entrées/sorties entre le dispositif et les composants externes connectés. L'Arduino est ce qu'on appelle une plate forme informatique physique ou intégrée.

L'Arduino peut être utilisé pour développer des objets interactifs autonomes ou il peut être connecté à un ordinateur, un réseau, ou même l'internet pour récupérer et envoyer des données vers et à partir de l'Arduino, et ensuite agir sur ces données. Par exemple, il pourrait être utilisé pour envoyer un ensemble de données reçues des capteurs à un site Web pour être affichés sous la forme d'un graphique.

L'Arduino peut être connecté à LED, affiche matricielles, les boutons, interrupteurs, moteurs, capteurs de température, capteurs de pression, capteurs de distance, récepteurs GPS, les modules Ethernet ou WiFi, ou à peu près tout ce qui sort des données ou peut être commandé. Un coup d'œil autour de l'internet fera apparaître une multitude de projets dans lesquels un Arduino a été utilisé pour lire les données ou contrôler un extraordinaire éventail de dispositifs.

La carte Arduino est constituée d'un microprocesseur Atmel AVR, Un cristal ou oscillateur à quarz 16 MHz (une horloge brut qui envoie impulsions de temps à une fréquence spécifiée pour lui permettre de fonctionner à la vitesse correcte) et un régulateur de tension 5V.

Pour programmer l'Arduino, il faut utiliser également l'Arduino IDE, qui est un logiciel gratuit qui nous permet de programmer dans la langage de l'Arduino qui est basée sur les langage C / C ++ et peut même être étendu pour utiliser les bibliothèques C ++.

L'Arduino exécute le programme tout en interagissant avec tous les périphériques auxquels il est connecté. Dans le monde des utilisateurs de l'Arduino, les programmes Arduino sont appelés des «sketch».

4. Le but et l'utilité

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 qu'elle simplifie grandement les schémas électroniques et par conséquent diminue le coût de la réalisation.

L'utilité est sans doute quelque chose que l'on perçoit mal lorsque l'on débute, mais une fois que nous serons rentrés dans le monde de l'Arduino, nous serons fascinés par l'incroyable puissance des applications possibles.

5. Applications

Le système Arduino nous permet de réaliser un grand nombre de choses, qui ont une application dans tous les domaines. Je vous l'ai dit, l'étendue de l'utilisation de l'Arduino est gigantesque comme:

- ✓ Le contrôle des appareils domestiques.
- ✓ Le pilotage d'un robot.
- ✓ La commande des moteurs et faire un jeu de lumières.
- ✓ La commande des appareils mobiles (modélisme).
- ✓ La communication avec l'ordinateur.
- ✓ La télécommande des appareils mobiles (modélisme) ...etc. [11]

6. Pourquoi Arduino Mega2560

Il y a de nombreuses cartes électroniques qui possèdent des plateformes basées sur des microcontrôleurs disponibles pour l'électronique programmée. Tous ces outils prennent en charge les détails compliqués de la programmation et les intègrent dans une présentation facile à utiliser. De la même façon, le système Arduino simplifie la façon de travailler avec les microcontrôleurs tout en offrant à personnes intéressées plusieurs avantages cités comme suit :

- ✓ **Le prix (réduits) :** en vue des performances qu'elles offrent, les cartes Arduino sont relativement peu coûteuses, ce qui est un critère majeur pour le débutant.
- ✓ **La liberté :** c'est un bien grand mot, mais elle définit de façon assez concise l'esprit de l'Arduino. Elle constitue en elle-même deux choses :
 1. **Le logiciel :** le logiciel d'Arduino est gratuit et open source.
 2. **Le matériel :** cartes électroniques dont les schémas sont en libre circulation sur internet. cette liberté a une condition : le nom « Arduino » ne doit être employé que pour les cartes « officielles ». En somme, nous ne pouvons pas fabriquer la carte sur le modèle Arduino et lui assigner le nom « Arduino ».

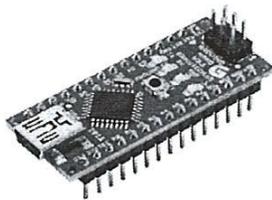
- ✓ **La compatibilité :** Le logiciel, tout comme la carte, est compatible sous les plateformes les plus courantes (Windows, Linux et Mac), contrairement aux autres outils de programmation. en général, compatibles qu'avec Windows.
- ✓ **La communauté :** ayant pour but d'échanger sur les différents projets réalisés, de pouvoir partager ces problèmes et avoir les réponses sur internet. de plus, on trouve les références du langage Arduino ainsi qu'une page complète de tutoriels sur le site arduino.cc (en anglais) et etarduino.cc (en français).

7. Les différentes cartes

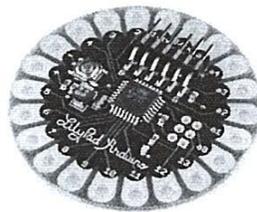
Les concepteurs de l'Arduino ont fixé leur choix sur les microcontrôleurs fabriqués par la société Atmel, et plus précisément sur la famille AVR de ce fabricant.

Aujourd'hui, Les microcontrôleurs AVR représente un excellent compromis prix/puissance et, même s'il ne s'agit que de microcontrôleurs à unité centrale 8 bits, ils permettent de développer des applications très intéressantes.

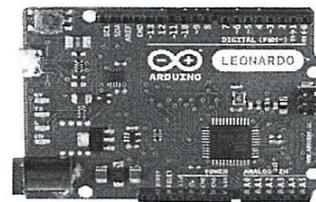
Actuellement, il existe plus de 20 versions de module Arduino, nous citons quelques-uns afin d'éclaircir l'évaluation de ce produit scientifique et académique:



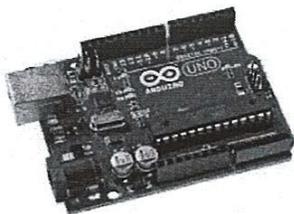
Mini



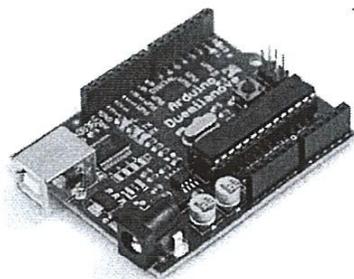
LilyPad



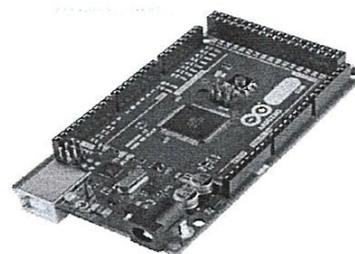
Leonardo



Uno



Duemilanove



Mega2560

Figure II.1 : les différentes cartes d'Arduino

- ✓ L'Arduino Mini, est une version miniature de l'Arduino en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- ✓ L'Arduino Nano, une petite carte programme à l'aide d'un port USB cette version utilisant un microcontrôleur ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version).
- ✓ L'Arduino LilyPad, une conception de minimaliste pour l'application portable en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- ✓ L'Arduino Bluetooth, avec une interface de Bluetooth pour programmer en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- ✓ L'Arduino Diecimila, avec une interface d'USB et utilise un microcontrôleur ATmega168.
- ✓ L'Arduino Duemilanove, en utilisant un microcontrôleur l'ATmega168 (ATmega328 pour une nouvelle version).
- ✓ L'Arduino UNO, utilisations un microcontrôleur l'ATmega328.
- ✓ L'Arduino Mega, en utilisant un microcontrôleur l'ATmega1280 pour I/O additionnel et mémoire.
- ✓ L'Arduino Mega2560, est basée sur un microcontrôleur ATmega2560.

Parmi ces types, on a choisi une carte Arduino Mega2560 pour :

- ✓ La carte Mega 2560, est en effet elle équipée d'un microcontrôleur Atmel AVR, mais il s'agit d'un ATmega 2560.
- ✓ Un autre choix populaire, en particulier lorsque l'espace d'un programme supplémentaire et puissance de la programmation est nécessaire, est l'Arduino Mega 2560R3.
- ✓ L'Arduino Mega est de choix pour les grands projets qui nécessitent plus d'espace de programmation, un processeur plus puissant, plus d'E / S, ou tout cela. Il utilise une ATmega 2560 processeur qui exécute les programmes plus rapide que le processeur ATmega328.
- ✓ La plus grande différence, peut-être, est la taille de programme plus vaste. Il dispose d'un total de 256Ko de mémoire, qui peut stocker des programmes beaucoup plus

grands que la norme Arduino Uno. La carte Mega a plus des entrées/sorties analogique et numériques que l'Uno.

L'Arduino fournit un environnement de développement s'appuyant sur des outils open source comme interface de programmation. L'injection du programme déjà converti par l'environnement sous forme d'un code « HEX » dans la mémoire du microcontrôleur se fait d'une façon très simple par liaison USB. En outre, des bibliothèques de fonction fournies pour l'exploitation d'entrées-sortie. Cette carte, Elle dispose de 54 E/S dont 14 PWM, 16 analogiques et 4 UARTs (ports série de matériel). [12]

Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino qui est téléchargeable gratuitement. Le microcontrôleur ATmega2560 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programateur.

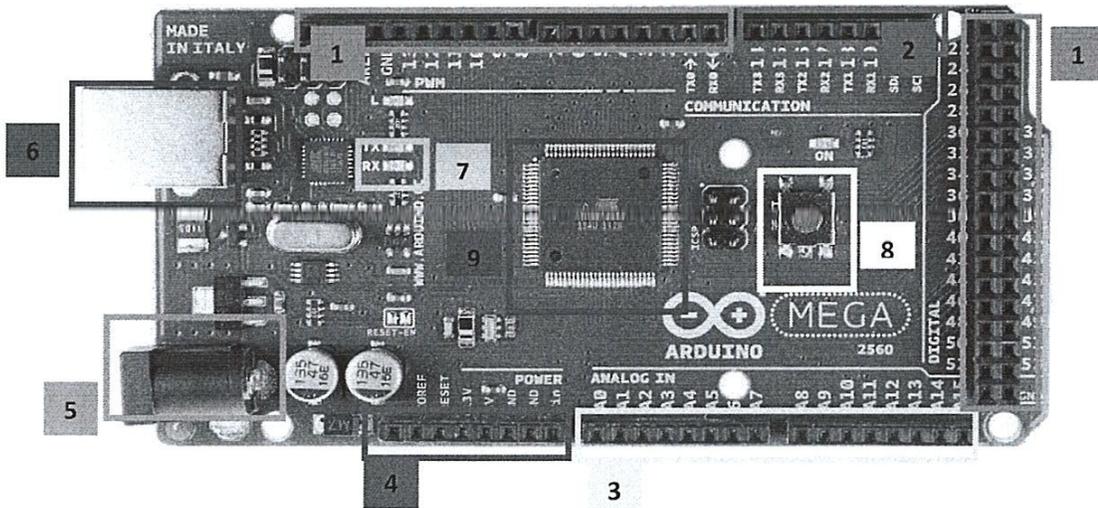


Figure II.2 : les composants d'Arduino Mega 2560

- 1 : Entrées/Sorties digitales (54 broches)
- 2 : broches de communication
- 3 : Entrées/Sorties Analogique (peuvent aussi servir comme E/S digitales, 16 brouches)
- 4 : Broches d'alimentation pour le montage (5V, 3,3V, GND...)
- 5 : Entrée d'alimentation externe pour la carte
- 6 : Port USB pour la communication entre le PC et la carte
- 7 : LED indiquant la communication avec l'ordinateur
- 8 : Botton RESET
- 9: Microcontrôleur ATmega2560

Caractéristiques principales:

- ✓ Microcontrôleur ATmega2560
- ✓ Tension de fonctionnement : 5V
- ✓ Tension d'entrée (recommandé) : 7 à 12V
- ✓ Tension d'entrée (limite) : 6-20V
- ✓ 54 broches E / S numériques : (dont 14 fournissent la sortie PWM)
- ✓ Entrée analogique : 16 broches
- ✓ Courant alternatif par broche d'E/S : 40 mA
- ✓ Courant continu pour la broche de 3.3V : 50 mA
- ✓ Mémoire flash : 256 Ko dont 8 Ko utilisé par bootloader
- ✓ SRAM : 8 KB
- ✓ EEPROM : 4 Ko
- ✓ Vitesse d'horloge de 16 MHz
- ✓ Longueur : 101,52 mm
- ✓ Largeur : 53,3 mm
- ✓ Poids : 37 g

La carte est protégée pour une surtension sur le port USB et elle dispose d'un fusible électronique qui coupe automatiquement la connexion USB. Si le montage consomme plus de 500mA. Cela permet de protéger l'ordinateur de toute mauvaise manipulation.

8. La constitution de la carte Arduino Mega2560

Un module Arduino est généralement construit autour d'un microcontrôleur Atmel AVR, et de composants complémentaires qui facilitent la programmation et l'interfaçage avec d'autres circuits. Chaque module possède au moins un régulateur linéaire 5V et un oscillateur à quartz 16 MHz. Le microcontrôleur est préprogrammé avec bootloader de façon à ce qu'un programmeur dédié ne soit pas nécessaire.

8.1 Partie Matériel

La carte Arduino repose sur un circuit intégré (un mini ordinateur appelé également microcontrôleur) associée à des entrées/sorties qui permettent à l'utilisateur de brancher différents types d'éléments externes :

- ✓ Côté entrées, des capteurs qui collectent des informations sur leur environnement comme la variation de température via une sonde thermique, le mouvement via un détecteur de présence ou un accéléromètre, le contact via un bouton-poussoir, ... etc.
- ✓ Côté sorties, des actionneurs qui agissent sur le monde physique telle une petite lampe qui produit de la lumière, un moteur qui actionne un bras articulé, ... etc.

1. Le Microcontrôleur ATMega2560

Le microcontrôleur est un circuit intégré (une puce électronique) rassemblant un microprocesseur, c'est lui qui va recevoir le programme que vous aurez créé et qui va le stocker dans sa mémoire puis l'exécuter. Grâce à ce programme, il va savoir faire des choses, qui peuvent être : faire clignoter une LED, afficher des caractères sur un écran, envoyer des données à un ordinateur, ... etc. [13]



Figure II.3 : Microcontrôleur ATMega2560

2. Les sources de l'alimentation de la carte

La carte Arduino Mega 2560 peut-être alimentée soit via la connexion USB (qui fournit une tension de 5V et de courant de 500mA) ou à l'aide d'une alimentation externe. La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par la carte Arduino.

L'alimentation externe (Non-USB) peut être soit un adaptateur secteur (pouvant fournir typiquement une tension de 3V à 12V et de courant 500mA) ou des piles. L'adaptateur secteur peut être connecté en branchant une prise positive au centre dans le connecteur jack de la

carte. Les piles peuvent être insérées dans les connecteurs des broches de la carte appelées GND (masse ou 0V) et VIN (Tension positive en entrée) du connecteur d'alimentation.

La carte peut fonctionner avec une alimentation externe de 6 à 20 volts. Cependant, si la carte est alimentée avec moins de 7V, la broche 5V pourrait fournir moins de 5V et la carte pourrait être instable. Si on utilise plus de 12V, le régulateur de tension de la carte pourrait chauffer et endommager la carte. Aussi, la plage idéale recommandée pour alimenter la carte Mega est entre 7V et 12V.

On peut distinguer deux genres de source d'alimentation (Entrées/Sorties) et cela comme suit :

- ✓ VIN. La tension d'entrée à la carte Arduino lorsque l'on utilise une source d'alimentation externe (5 volts à partir de la connexion USB ou une autre source d'alimentation régulée).
- ✓ 5V. la tension régulée utilisé pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte (pour info : les circuits électroniques numériques nécessitent une tension d'alimentation parfaitement stable dite «tension réglée» obtenue à l'aide d'un composant appelé un régulateur et qui est intégré à la carte Arduino). La tension de 5V régulée fournit par cette broche peut donc provenir soit de la tension d'alimentation VIN via un régulateur de la carte, ou bien de la connexion USB ou par de tout autre source d'alimentation régulée.
- ✓ 3V3. Une alimentation de 3,3 volts générés par le régulateur à bord. Avec une consommation de courant maximale est de 50 mA.
- ✓ GND. La masse.

3. Les entrées & sorties numériques

Chacune des 54 broches numériques sur le Mega2560 peut être utilisé comme une entrée ou une sortie, à l'aide des fonctions : `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, et `digitalRead ()`. Ils fonctionnent d'une tension de 5 volts. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40 mA et a une résistance de pull-up interne (déconnecté par défaut) de 20-50 kilo ohms.

En outre, certaines broches ont des fonctions spécialisées:

- ✓ **Communication Série:** Port Serie Serial : 0 (RX) et 1 (TX); Port Série Serial 1: 19 (RX) et 18 (TX); Port Série Serial 2: 17 (RX) et 16 (TX); Port Série Serial 3: 15 (RX) et 14 (TX). (RX) Utilisées pour recevoir et (TX) transmettre les données séries de

niveau TTL. Les broches 0 (RX) and 1 (TX) sont connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega8U2 programmé en convertisseur USB-vers-série de la carte.

- ✓ **Interruptions Externes:** Broches 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), et 21 (interrupt 2). Ces broches peuvent être configurées pour déclencher une interruption sur une valeur basse, sur un front montant ou descendant, ou sur un changement de valeur.
- ✓ **Impulsion PWM (largeur d'impulsion modulée):** Broches 0 à 13. Fournissent une impulsion PWM 8-bits à l'aide de l'instruction `analogWrite()`.
- ✓ **SPI (Interface Série Périphérique):** Broches 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Ces broches supportent la communication SPI disponible avec la librairie pour communication SPI. Les broches SPI sont également connectées sur le connecteur ICSP qui est mécaniquement compatible avec les cartes Uno, Duemilanove et Diecimila.
- ✓ **I2C:** Broches 20 (SDA) et 21 (SCL). Supportent les communications I2C en utilisant la bibliothèque TWI (Two Wire Interface - Interface "2 fils"). A noter que ces broches n'ont pas le même emplacement que sur les cartes Uno, Duemilanove ou Diecimila.
- ✓ **LED:** Broche 13. Il y a une LED incluse dans la carte connectée à la broche 13. Lorsque la broche est au niveau HAUT, la LED est allumée, lorsque la broche est au niveau BAS, la LED est éteinte. [14]
- ✓ **Mémoire:** L'ATmega 2560 a 256Kilos de mémoire FLASH pour stocker le programme (dont 8Kilos également utilisés par le bootloader). L'ATmega 2560 a également 8 kilos de mémoire SRAM (volatile) et 4Kilos d'EEPROM (non volatile - mémoire qui peut être lue à l'aide de la librairie EEPROM).
- ✓ **Broches analogiques :** La carte Mega2560 dispose de 16 entrées analogiques, chacune pouvant fournir une mesure d'une résolution de 10 bits (c-à-d sur 1024 niveaux soit de 0 à 1023) à l'aide de la très utile fonction `analogRead()` du langage Arduino. Par défaut, ces broches mesurent entre le 0V (valeur 0) et le 5V (valeur 1023), mais il est possible de modifier la référence supérieure de la plage de mesure en utilisant la broche AREF et l'instruction `analogReference()` du langage Arduino. on peut dire que les broches analogiques peuvent être utilisées en tant que broches numériques.

- ✓ **Autres broches :** Il y a deux autres broches disponibles sur la carte :
 - **AREF :** Tension de référence pour les entrées analogiques (si différent du 5V)
Utilisée avec l'instruction `analogReference()`.
 - **Reset :** mettre cette broche au niveau BAS entraîne la réinitialisation(le redémarrage) du microcontrôleur.

4. Les ports de communications

La carte Arduino Mega2560 dispose de toute une série de facilités pour communiquer avec un ordinateur, une autre carte Arduino, ou avec d'autres microcontrôleurs. L'ATmega2560 dispose de quatre UARTs (Universal Asynchronous Receiver Transmitter ou émetteur-récepteur asynchrone universel en français) pour communication série de niveau TTL (5V) et qui est disponible sur les broches numérique 0 (RX) et 1 (TX).

On utilise (RX) pour recevoir et (TX) pour transmettre (les données série de niveau TTL). Le circuit intégré ATmega8U2 sur la carte assure la connexion entre cette communication série de l'un des ports série de l'ATmega 2560 vers le port USB de l'ordinateur qui apparaît comme un port COM virtuel pour les logiciels de l'ordinateur.[15]

8.2 Partie programme

Une telle carte d'acquisition qui se base sur sa construction d'un microcontrôleur doit être dotée d'une interface de programmation comme le cas de notre carte.

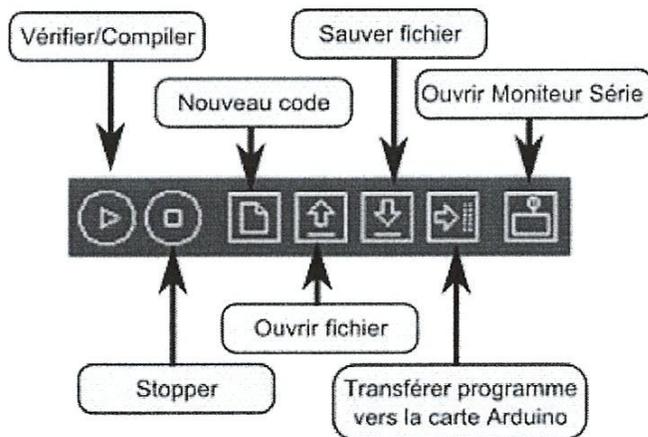
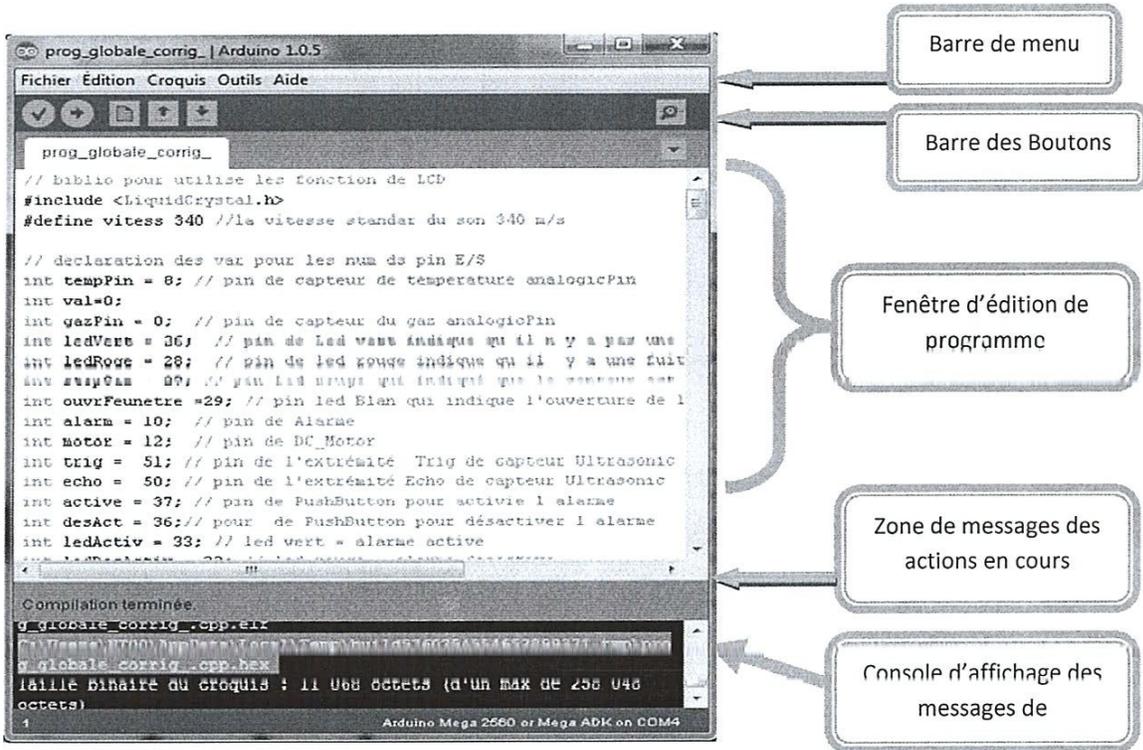
L'environnement de programmation open-source pour Arduino peut être téléchargé gratuitement (pour Mac OS X, Windows, et Linux).

1. L'environnement de la programmation

L'environnement de programmation Arduino (IDE en anglais) est une application écrite en Java inspirée du langage Processing 2. L'IDE permet d'écrire, de modifier un programme et de le convertir en une série d'instructions compréhensibles pour la carte est mis en œuvre par le langage de programmation. Cette langue recueille de nombreuses fonctions de la langue «C». Cependant, Arduino fournit des bibliothèques spécifiques, utilisées seulement dans cet environnement (IDE Arduino). Une fois, le programme tapé ou modifié au clavier, il sera transféré et mémorisé dans la carte à travers de la liaison USB. Le câble USB alimente à la fois en énergie la carte et transporte aussi l'information de ce programme. [16]

2. Structure générale du programme (IDE Arduino)

La langue de programmation en C, est une interface souple et simple est exécutable sur tous les systèmes d'exploitations. La figure suivante montre la structure de l'IDE.



Détail de la barre de boutons

Figure II.4 : Interface IDE Arduino

3. Injection du programme

Pour contrôler l'Arduino, il sera nécessaire d'injecter un programme dans le microcontrôleur. Nous réaliserons cela grâce à l'IDE Arduino, qui permet de coder les

programmes dans une syntaxe proche de celle de Processing. L'IDE permet de tester le code, puis de le compiler et l'injecter dans le microcontrôleur. En retour, une console série permet de visualiser les données traitées par le microcontrôleur. [17]

4. Description du programme

Un programme Arduino est une suite d'instruction élémentaires sous formes textuelle (ligne par ligne).

✓ *Commentaires*

Les commentaires sur le programme qui ne seront pas exécutés dans le programme. Il est utile de bien commenter son code pour s'y retrouver facilement ou pour le transmettre à d'autres personnes. L'on peut déclarer un commentaire de deux manières différentes :

- dans une ligne de code, tout ce qui se trouve après « // » sera un commentaire.
- l'on peut encadrer des commentaires sur plusieurs lignes entre « /* » et « */ ».

✓ *définition des variables*

Une variable est un espace réservé dans la mémoire de l'ordinateur. C'est comme un compartiment dont la taille n'est adéquate que pour un seul type d'information. Elle est caractérisée par un nom qui permet d'y accéder facilement.

Il existe différents types de variables identifiés par un mot-clé dont les principaux sont :

- ✓ nombres entiers (int)
- ✓ nombres à virgule flottante (float)
- ✓ texte (String)
- ✓ valeurs vrai/faux (booléen).

Un nombre à décimales, par exemple 3.14159, peut se stocker dans une variable de type float. Notez que l'on utilise un point et non une virgule pour les nombres à décimales. Dans Arduino, il est nécessaire de déclarer les variables pour leurs réserver un espace mémoire adéquat. On déclare une variable en spécifiant son type, son nom puis en lui assignant une valeur initiale (optionnelle). Exemple :

```
int ma_variable = 45;
```

// int est le type, ma_variable le nom et = 45 assigne une valeur.

✓ **Configuration des entrées sorties**

Les broches numériques de l'Arduino peuvent aussi bien être configurées en entrées numérique ou en sorties numériques ; ici on va configurer Broche LED en sortie ; pinMode (nom, état) est une des quatre fonctions relatives aux entrées-sorties.

```
void setup()
{
pinMode(BrocheLED, OUTPUT); //Configure Broche LED comme une sortie
}
```

✓ **Programmation des Interactions**

Dans cette boucle, on définit les opérations à effectuer dans l'ordre :

- ✓ digitalWrite(nom,état) est une autre des quatre fonctions relatives aux entrées-sorties numériques.
- ✓ delay (temps en milli-secondes) est la commande d'attente entre deux autres instructions.
- ✓ Chaque ligne d'instruction est terminée par un point virgule.
- ✓ Ne pas oublier les accolades qui encadrent la boucle.

```
void loop()
{
digitalWrite(BrocheLED,HIGH); //met la sortie numérique à l'état haut (LED allumé).
delay (3000);                //attente de 3 secondes.
digitalWrite(BrocheLED,LOW); //met la sortie numérique à l'état bas (LED éteinte).
delay (1000);                //attente de 1 secondes.
}
```

5. Les étapes de téléchargement du programme

Une simple manipulation enchainée doit être suivie afin d'injecter un code vers la carte Arduino via le port USB.

- ✓ On lance le logiciel (IDE) Arduino.

- ✓ On vérifie ce programme avec le logiciel Arduino (compilation).
- ✓ S'il ya des erreurs sera signalées, on modifie le programme.
- ✓ On charge le programme sur la carte.
- ✓ On câble le montage électrique.
- ✓ L'exécution du programme est automatique après quelques secondes.
- ✓ On alimente la carte soit par le port USB, soit par une source d'alimentation autonome (pile 9 volts par exemple).
- ✓ On va vérifier que notre montage fonctionne.

9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons projeté la lumière sur une carte d'acquisition qui est l'Arduino donnant ainsi les raisons pour lesquelles on l'a choisie, puis nous avons cité des différents types de cette dernière carte. Ensuite, nous avons expliqué les deux parties essentielles de l'Arduino; (la partie matérielle et la partie de programmation) plus précisément. Nous avons également expliqué le principe de fonctionnement de la carte Arduino sans oublier ses caractéristiques.

CHAPITRE III:

Les Accessoires de

La Carte Arduino

1. Introduction :

Ce chapitre est consacré aux éléments qui font le dialogue avec le monde extérieur de la carte Arduino, il traite aussi les interfaces d'entrées/sorties numérique ou analogique.

Les interfaces d'entrées qui sont utilisées pour connaître l'état de divers éléments ou bien pour connaître l'environnement de tel carte d'interface.

Les interfaces de sorties qui sont utilisées pour commander des LED, relais, afficheurs, moteurs, ventilateurs,...etc.

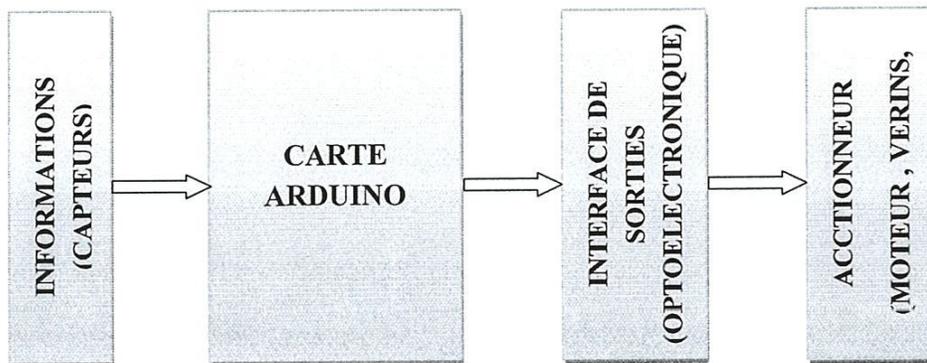


Figure III.1 : Schéma synoptique de la carte d'Arduino

Avec ses interfaces d'entrées/sorties.

2. L'interface d'entrée

2.1. Le capteur

Un capteur est un dispositif capable de transformer une grandeur physique (telle que la température, la pression, la lumière, ... etc.) en une autre grandeur physique manipulable. On peut d'ailleurs prendre des exemples : un microphone est un capteur qui permet de transformer une onde sonore en un signal électrique ; un autre capteur tel qu'une photorésistance permet de transformer un signal lumineux en résistance variable selon son intensité. [14]

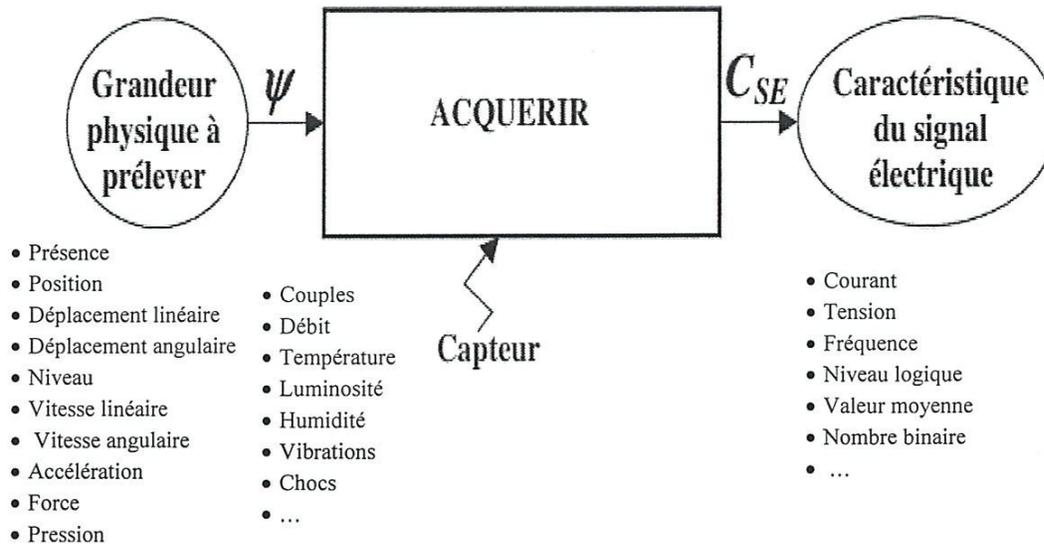


Figure III.2 : Schéma fonctionnel

Selon l'Instrument Society of America le capteur est un dispositif qui fournit une sortie utilisable (quantité électrique. une autre définition commune du capteur est «un élément qui détecte une variation d'énergie d'entrée pour produire une variation dans un autre ou même forme d'énergie" [18]. Le capteur lui-même peut être un dispositif passif ou un dispositif actif. Un capteur passif est conçu pour recevoir et mesurer le signal alors qu'un capteur actif est un dispositif utilisé pour les signaux mesurés et transmis par les capteurs qui ont été réfléchis, réfractés ou dispersés. La seule différence entre le capteur actif et passif est sur le point de transmettre le signal par le dispositif. Indépendante de la nature passive ou active d'un capteur, il y a plusieurs propriétés associées à un capteur qui sont critiques pour les performances du capteur. Certaines des propriétés les plus importantes sont présentées ci-dessous: [19]

- la grandeur physique observée
- l'étendue de leurs mesures (ou bande passante)
- leurs sensibilités et résolution
- leur précision
- leur linéarité
- leur temps de réponse.

1. Le capteur logique (Tout Ou Rien (TOR))

Ce type de capteur permet de détecter un événement ou un objet lié au fonctionnement du système technique.

Le signal électrique en sortie de ce capteur est de type logique (le signal accepte deux niveaux, ou deux états : niveau logique 0 (NL0) ou niveau logique 1 (NL1)), ce capteurs du type tout ou rien sont également désignés par détecteurs.

2. Le capteur analogique

Le capteur analogique pour lequel le signal devra être numérisé par le CAN du microcontrôleur. Il nous appartiendra de faire appliquer la loi régissant de la mesure. Le signal délivré est la traduction exacte de la loi de variation de la grandeur physique mesurée.

3. Le capteur numérique

Ce type de capteur produit un nombre binaire N (combinaison de signaux logiques) qui dépend directement de la grandeur physique à capter.

Parmi les trois types des capteurs nous allons voir les capteurs analogiques et les capteurs numériques.

2.2. Les différents types des capteurs

1. Capteur de température (LM35)

C'est un capteur analogique pour mesurer la température, il contient 3 extrémité comme indiqué la photo indiquée, un pour l'alimentation, un pour la masse et l'autre pour communique avec Arduino via une entrée analogique. Pour convertir les données entrée du capteur vers Arduino en degré °C, il faut appliquée la formule suivante :

- $\text{Température} = \text{Valeur Capteur} * \text{Tension de Capteur} / 1023 * 100$
- Valeur capteur = le voltage entrée par le pin analogique qui est lié au capteur.
- La tension de capteur = 5 V.

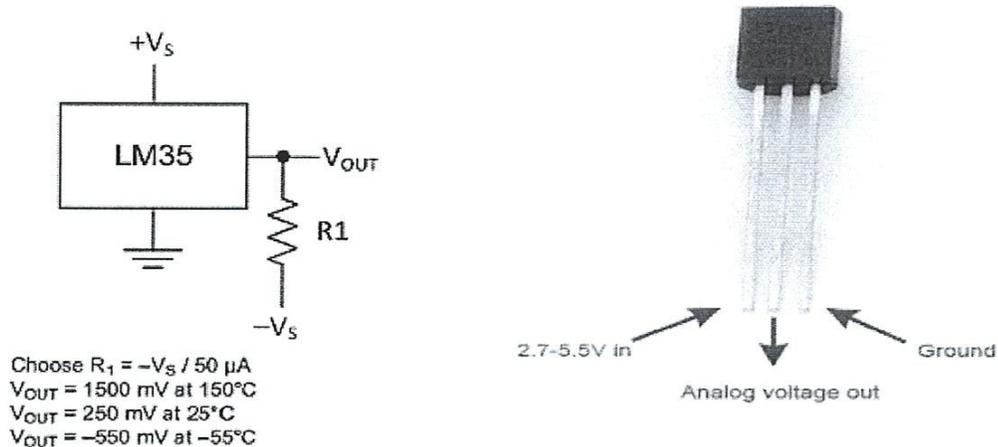


Figure III.3 : Capteur de température

La version haute précision de LM35 ne nécessite aucune calibration externe ou rognage pour fournir des précisions typiques de $\pm 1/4^\circ C$ à la température ambiante et $\pm 3/4^\circ C$ sur une pleine -55 à $+150^\circ C$ plage de température. [20]

Il existe plusieurs types de capteur de température: LM35, LM35D, LM35CA et LM35C. Les capteurs de température de gamme complète peut lire entre $-55^\circ C$ à $+150^\circ C$

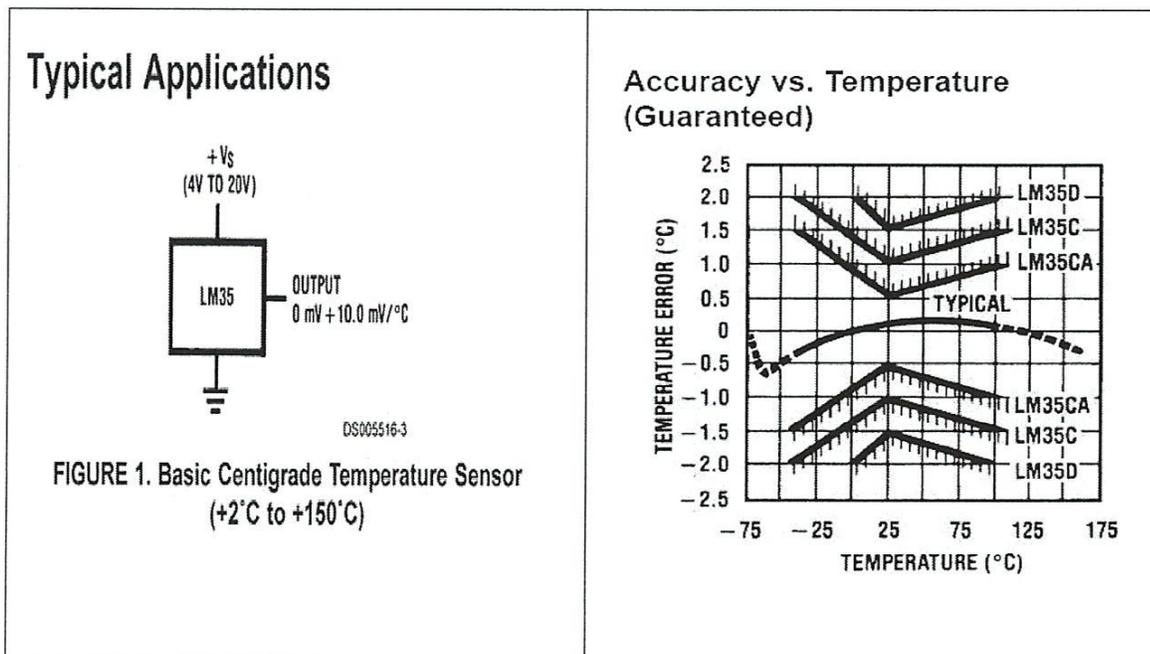


Figure III.4 : Caractéristique de fonctionnement d'un capteur de température LM35

2. Capteur humidité / température "DHT-22"

LE DHT-22, est un capteur numérique de haute précision pour mesurer une température et une humidité. Ce capteur est semblable au DHT11 mais il dispose d'une plus grande précision et plage de mesure, par contre il est un peu plus cher et un peu plus gros. [21]

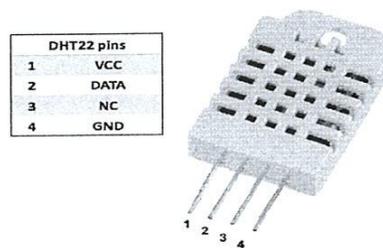


Figure III.5 : Capteur d'humidité / température "DHT-22"

Le DHT22 a une plage de mesure beaucoup plus importante que le DHT11:

DHT22:

- Mesure le taux d'humidité 0 à 100%
- Température -40 à 125°C

DHT11:

- Mesure le taux d'humidité 20 à 80%
- Température 0 à 50°C

3. Capteur de lumière (LDR)

Le capteur analogique LDR est une photorésistance, une cellule photo-électrique sensible à l'intensité lumineuse. Une variation de lumière (ou d'ombre) provoque une variation de signal. La sensibilité du capteur LDR est proportionnelle à la lumière reçue : Plus le flux lumineux sera intense, plus le nombre d'électrons disponibles pour assurer la conduction sera grand. L'efficacité est fonction de la longueur d'onde de la lumière.

Le capteur de lumière dispose d'un détecteur lui permettant de mesurer l'intensité de la lumière qu'il capte, que ce soit la lumière ambiante ou que ce soit la lumière de sa lampe réfléchiée par une surface. Plus le capteur reçoit de la lumière, plus la valeur numérique qu'il renvoie est grande (une variation de résistance qui change selon la luminosité. [22])

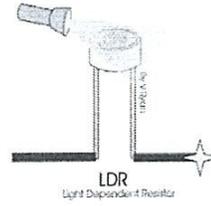


Figure III.6 : Capteur de lumière

La résistance d'un LDR peut typiquement avoir les résistances suivantes:

Lumière du jour

$$R_{(LDR)} = 5000\Omega$$

Sombre

$$R_{(LDR)} = 20000000\Omega$$

On peut donc voir qu'il ya une grande variation entre ces chiffres. La figure ci-dessus montre cette variation:

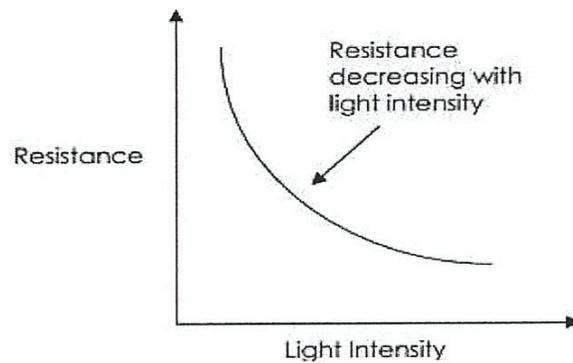


Figure III.7 : Variation de la résistance à l'évolution d'intensité lumineuse.

4. Capteur d'humidité

Ce capteur est conçu pour mesurer le taux d'humidité présent dans le sol, qui est compatible avec Arduino.[23]

Les sondes dans le sol, relier la broche VCC du capteur au 5V ou 3.3V de microcontrôleur, GND à la masse et la broche SIG à une entrée ADC. La résistance entre les deux sondes diminue lorsque le taux d'humidité augmente. La variation du taux d'humidité du

sol peut alors être lue sur la broche ADC d'un microcontrôleur: la valeur analogique de sortie du capteur augmente lorsque le taux d'humidité augmente et inversement.



Figure III.8 : Capteur d'humidité

5. Capteur de Gaz (MQ-2)

Le MQ2 est un capteur analogique, il détecte de la fumée et de gaz combustible à des concentrations comprises entre 300 et 10 000 ppm(1 partie pour million (10^{-6})). La sortie de ce capteur est du type analogique.

Le capteur de MQ2 a une grande sensibilité à l'hydrogène, le GPL, le propane, la fumée du feu, l'isobutane, le méthane, l'alcool, la fumée et le gaz naturel liquéfié. [24]



Figure III.9 : Capteur de Gaz

Le capteur délivre en sortie une tension qui est proportionnelle à la concentration de fumée / gaz. En d'autres termes, la relation entre la tension et la concentration de gaz est la suivante:

- Si La concentration de gaz est plus, la tension de sortie supérieure.
- Si la concentration de gaz est moins, la partie inférieure de la tension de sortie.

Il existe de nombreux types de capteurs de gaz disponibles sur le marché: MQ2, MQ306, MQ135, et MQ137.

Note : La sensibilité peut être réglée dans le programme.

6. Capteur de mouvement (PIR) :

Le capteur PIR, est un détecteur de mouvement et de présence. Il est équipé pour détecter des sources de chaleur en mouvement dans leur zone de détection. Chaque objet, en particulier le corps humain, émet un rayonnement thermique dont l'intensité est fonction de sa température de surface. Le rayonnement thermique, aux températures habituelles, fait partie du domaine des rayons infrarouges, invisibles pour l'œil humain. Un capteur pyroélectrique adapté au domaine infrarouge reçoit ce rayonnement et le convertit en tension électrique. Comme le capteur n'émet pas lui-même de rayonnement, on l'appelle capteur infrarouge passif (ou capteur PIR, de Passive Infra Red).

Pour que le détecteur ne détecte que des sources infrarouges en mouvement, le capteur est placé derrière un système optique perfectionné. Ce système optique divise, grâce à des lentilles multiples, la zone de détection en un grand nombre de zones actives et inactives. Si une source de chaleur passe d'une zone à une autre, le capteur pyroélectrique envoie un signal qui est traité par un microprocesseur pour commander des lampes, des stores ou autres appareils électriques. [25]



Figure III.10 : Capteur de mouvement (PIR)

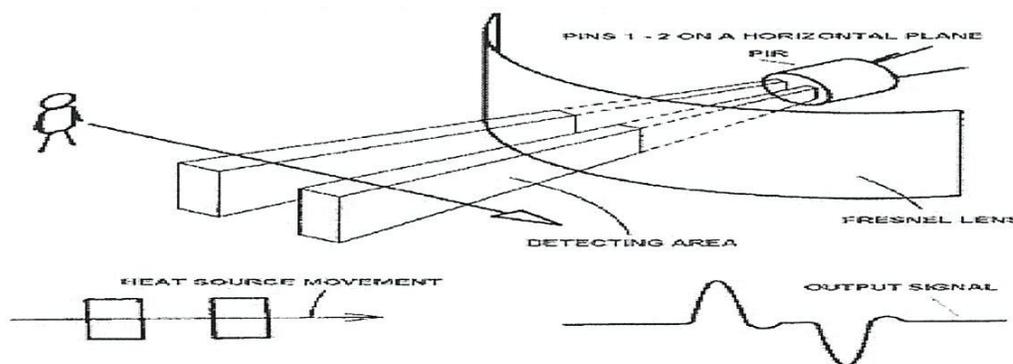


Figure III.11 : rectangles PIR

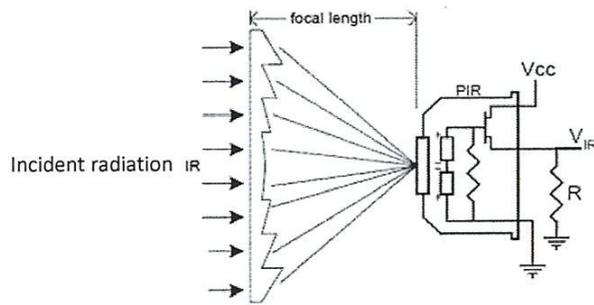


Figure III.12 : lentilles de Fresnel avec capteur PIR

Le capteur PIR lui même comporte deux fentes en elle, chaque fente est constituée d'un matériau spécial qui est sensible à l'infrarouge. La lentille utilisée ici est pas vraiment fait beaucoup et nous voyons donc que les deux fentes peuvent «voir» à un certain passé la distance (essentiellement la sensibilité du capteur). Lorsque le capteur est au repos, les deux fentes détectent la même quantité d'IR, Quand un corps chaud comme un humain ou un animal passe ce qui provoque un positif différentiel changer entre les deux moitiés. Lorsque le corps chaud quitte la zone de détection, l'inverse se produit, de sorte que le capteur génère un changement différentiel négatif. Ces impulsions de changement sont ce qui est détecté.

7. Capteur Ultrasonic HC-SR04

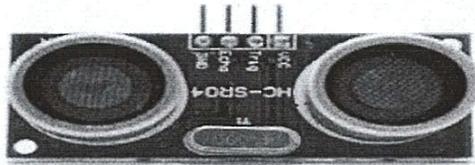


Figure III.13 : Capteur Ultrasonic HC-SR04

Le capteur d'ultrasons HC-SR04 est un capteur de proximité /distance qui travail par les ondes radio, il a deux œil, une pour la transmissions des ondes et l'autre pour la réception, comme montre le schéma qui suit :

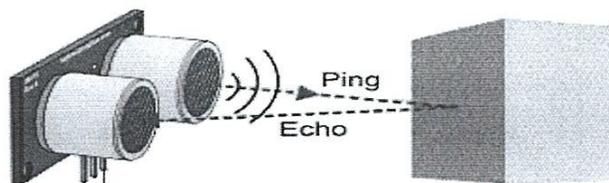


Figure III.14 : mécanisme de travail d'un capteur Ultrasonic HC-SR04

Comme l'onde fait un aller-retour (le voyage depuis l'émission de l'onde, le rebond, puis le retour sur le récepteur), il faudra diviser le temps de vol par deux pour ne considérer qu'un trajet (l'aller ou le retour). Le calcul sera alors simple. Une vitesse s'exprime par une distance divisée par un temps $v=d/t$ donc la distance sera la vitesse multipliée par le temps $d=v \times t$.

On a utilisé ce capteur en tant que capteur de mouvement contre l'intrusion.

3. L'interface de sortie

3.1. L'Optoélectronique

L'optoélectronique (ou l'optocoupleur) est essentiellement une interface entre deux circuits qui fonctionnent à (généralement) niveaux de tension différents. L'avantage principal d'un coupleur optique est l'isolation électrique entre les circuits des entrées/sorties. Avec un coupleur optique, le seul contact entre l'entrée et la sortie est un faisceau de lumière. A cause de cela, il est possible d'avoir une résistance d'isolation entre les deux circuits des milliers de mégohms. L'isolement, comme cela est utile dans les applications à haute tension où les potentiels des deux circuits peuvent différer de plusieurs milliers de volts. [26]

Les isolateurs optiques peuvent être utilisés dans toute situation dans laquelle un signal doit être transmis entre deux circuits qui sont isolés les uns des autres. L'isolation électrique complète entre les deux circuits (à savoir les deux circuits ont pas conducteurs en commun) est souvent nécessaire pour éviter le bruit généré dans un circuit d'être passé à l'autre circuit. Cela est particulièrement nécessaire pour le couplage entre haute tension des circuits de collecte d'information et des circuits logiques numériques basse tension.

Dans de nombreuses applications des circuits de puissance à thyristors et triacs sont sous le contrôle des systèmes électroniques sensibles. Par exemple, il n'est pas rare d'avoir un système de microprocesseur programmé pour faire tourner des moteurs, des lumières et appareils de chauffage et hors tension. Afin de réduire la possibilité d'une puissance de bruit de ligne étant induit dans l'électronique de commande et de le protéger en cas de défaillance du SCR ou triac, il est hautement souhaitable de disposer d'isolement.

Le procédé de couplage optique élimine la nécessité d'un contact de relais ou commandé par un transformateur d'isolement, qui sont des procédés classiques consistant à fournir une isolation électrique entre les circuits. Le procédé de couplage optique est supérieur dans de nombreuses applications, car il se débarrasse de certaines des caractéristiques les moins désirables des relais et des transformateurs.

Les optocoupleurs fonctionnent bien sur, soit en courant alternatif ou des signaux à haute tension en courant continu. Pour cette raison, des convertisseurs de signaux utilisant un couplage optique sont parfois appelés convertisseurs de signaux universels.

Le coupleur optique est un dispositif qui contient une LED infrarouge et une photo détectrice (par exemple, une photodiode, phototransistor Darlington paire, triac). [27]

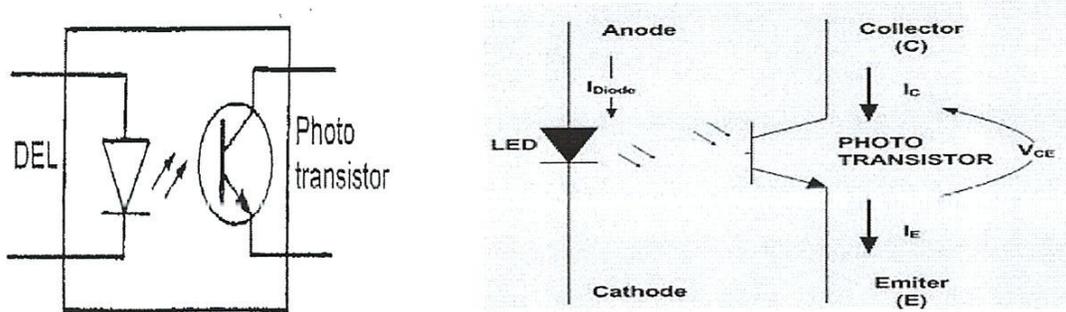


Figure III.15 : Schéma d'Optoélectronique

C'est un montage avec un LED et un phototransistor.

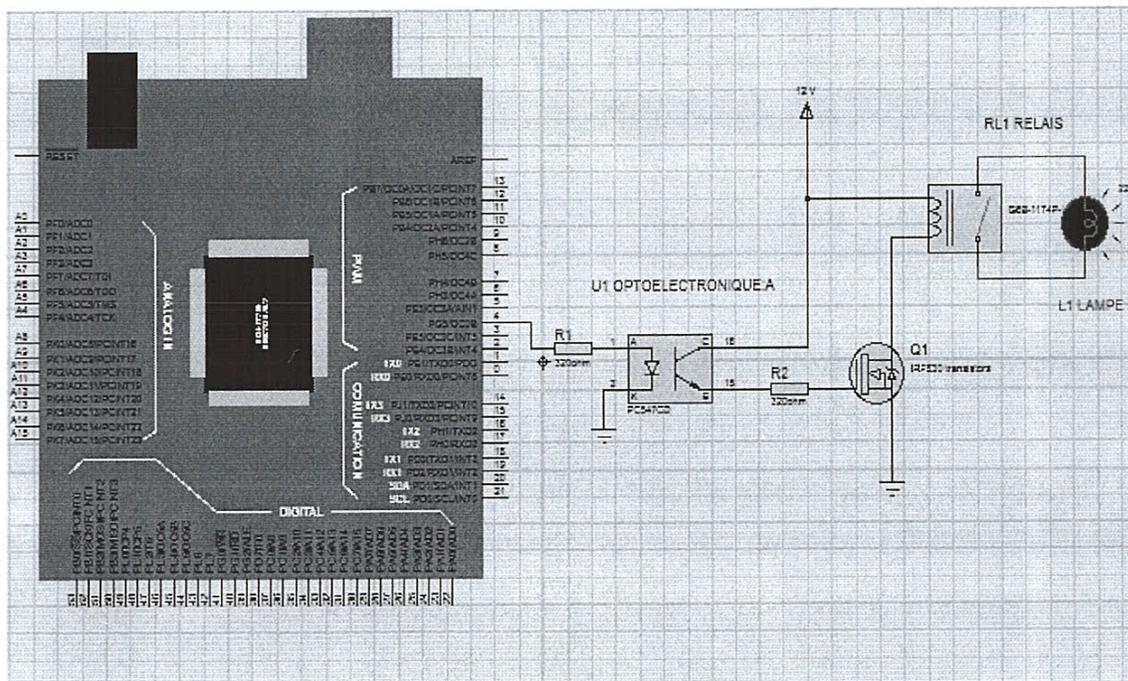


Figure III.16 : Montage une carte Arduino par une Interface De sortie (d'Optoélectronique).

4. Les actionneurs

Les actionneurs sont des composants matériels qui, une fois correctement connectés à la carte Arduino, permettent d'agir sur le monde extérieur. Ceux-ci ont comme rôle de convertir une valeur électrique en action physique. Il existe une infinité de types d'actionneurs différents et certains sont plus ou moins faciles à utiliser avec Arduino. Comme pour les capteurs, il existe une multitude de phénomènes physiques sur lesquels il est possible d'agir par le biais d'actionneurs comme les moteurs électriques, électroaimants, lumières, LEDs, éléments chauffants utilisés pour concevoir une multitude d'objets et applications comme des haut parleurs, valves hydrauliques et pneumatiques, ventilateurs, pompes, grille-pain, canon à photon (un bon vieux téléviseur !), ... etc.

Ces drivers peuvent être attachés avec l'Arduino comme des cartes auxiliaires afin de faciliter la commande ; on peut citer quelques types.

4.1. LED

La diode électroluminescente (LED) émet de la lumière. Elle est polarisée : la patte "+" est plus longue, l'autre patte est la patte "-". Ce composant est une sorte de lampe un peu spéciale. Ils s'en serviront principalement pour faire de la signalisation. [14]

Les broches numériques de l'Arduino, lorsqu'elles sont configurées en sorties et qu'elles sont à l'état 1 ou haut (HIGH) , fournissent une tension de 5 volts, supérieure à ce que peut accepter une LED courante, sauf certaines LEDs. Les LED doivent donc être couplées en série avec une résistance.

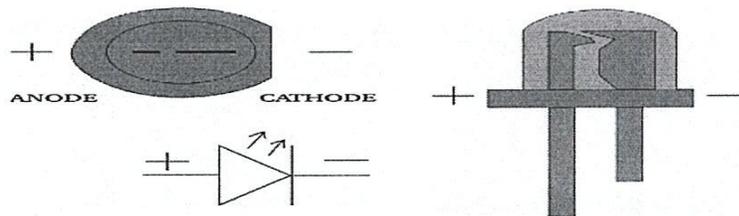


Figure III.17 : Schéma d'une LED

4.2. Moteur électrique DC

Un DC moteur (moteur à courant continu) transforme l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation, dans une seule direction.

Pour le projet on a utilisé le DC moteur comme un ventilateur.

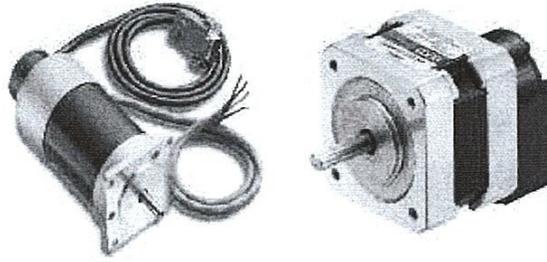


Figure III.18 : Moteur électrique

4.3. Servomoteur

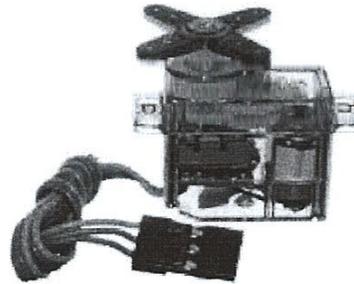


Figure III.19 : Servomoteur

Un servomoteur (souvent abrégé en « servo », provenant du latin servus qui signifie « esclave ») est un moteur capable de maintenir une opposition à un effort statique et dont la position est vérifiée en continu et corrigée en fonction de la mesure. C'est donc un système asservi. [28]

4.4. L’Afficheur LCD

C'est une extension compatible avec Arduino pour afficher des messages, il s'agit d'un écran composé de deux lignes, dans chaque ligne on peut afficher 16 caractères, il contient 16 pin, 8 pin pour les données (D0 – D7) et 8 pin de contrôle. [22]

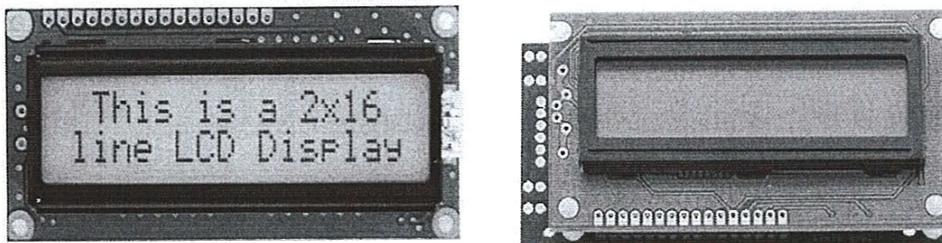


Figure III.20 : Afficheur LCD 16*2

4.5. Le relais

C'est un interrupteur que l'on peut commander en envoyant un petit courant. Au repos, il est normalement fermé, ou normalement ouvert, selon le modèle. On peut s'en servir avec l'Arduino pour commander des machines en haute tension (230V) ou pour déclencher toute machine ou lumière. [29]

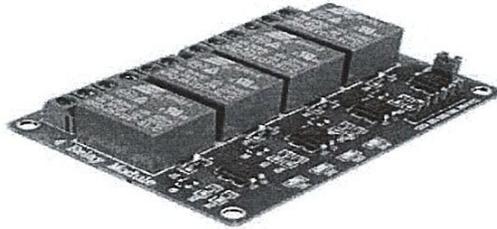


Figure III.21 : Relais

4.6. Buzzer Alarm

Un signal sonore est un dispositif de signalisation sonore. L'alarme de l'avertisseur sonore est utilisée dans de nombreux dispositifs, tels que des minuteries, des horloges, des systèmes de sécurité, ... etc



Figure III.22 : Buzzer alarme

5. Communication aux Modules Arduino

5.1. Le module Arduino Bluetooth

C'est un procédé de communication basé sur un système d'onde radio à courte distance, permettant le partage ou l'échange d'information entre deux appareils. Ce module Arduino a une très faible consommation d'énergie, une très faible portée (sur un rayon d'onde dizaine de mètre), faible débit.

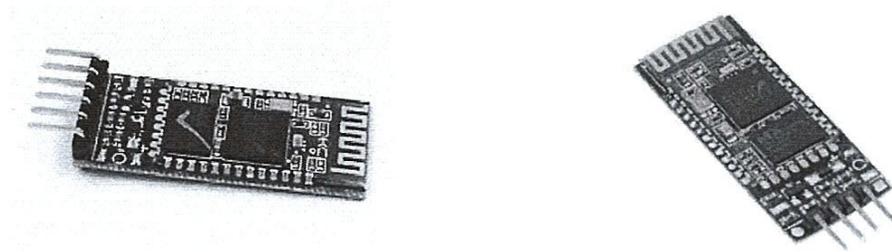


Figure III.23: Module Arduino Bluetooth

5.2. Le module shield GSM

Le Module shield GSM Arduino permet de relier la carte d'Arduino à internet en utilisant le réseau sans fil GPRS (General Packet Radio Service). Il suffit de brancher ce module sur votre carte Arduino, Ce module peut faire / recevoir des appels vocaux (circuit de haut-parleur et d'un microphone externe) et envoyer / recevoir des messages SMS.

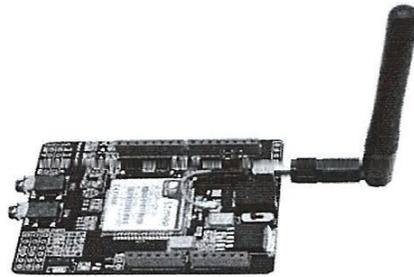


Figure III.24: Module shield GSM

5.3. Le Module Wifi

Le Module Wifi permet de relier par ondes radio plusieurs appareils informatiques (ordinateur, routeur, Smartphone, décodeur Internet, etc.) au sein d'un réseau informatique afin de permettre la transmission de données entre eux.

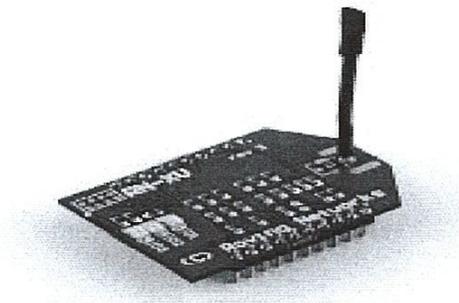


Figure III.25: Module Wifi

5.4. Sheilde Ethernet HR911105A

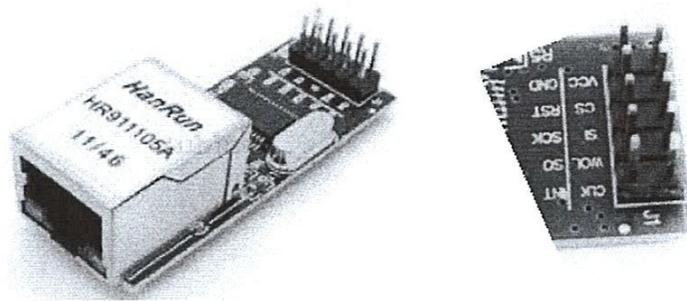


Figure III.26: Sheilde Ethernet HR911105A

Le sheilde Ethernet pour Arduino fourni la possibilité à Arduino de se connecter sur internet, pour accorder ce sheilde a la carte Arduino il faut suivre le schéma ci-après pour assurer le bon fonctionnement :

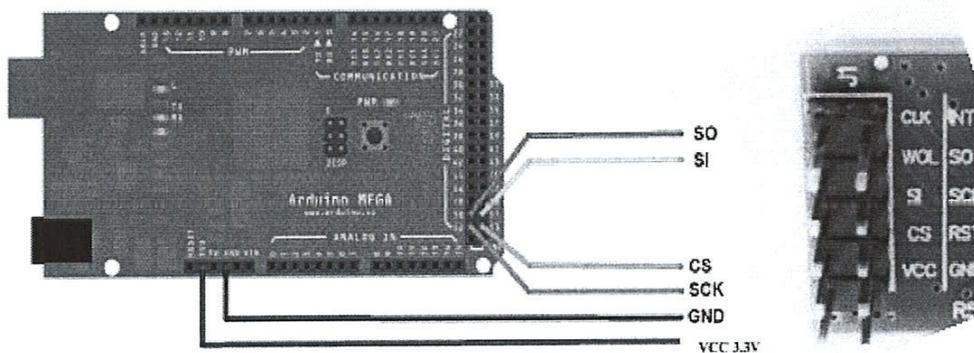


Figure III.27 : les pins réservés pour le raccordement du sheilde avec la carte Arduino Mega2560.

5.5. Le Module XBee

Le module XBee est un dispositif spécifique développé pour établir sans fil des communications basées sur le protocole ZigBee. Il peut transférer des données entre différents dispositifs complets de la communication sans fil. Ce module permet une communication série entre deux dispositifs, un émetteur et un récepteur, séparés par 100 mètres en plein air endroits sans aucun obstacle. En revanche, lorsque la communication est mise en place dans des endroits à l'intérieur, la distance est réduite à 30 mètres approximativement. [25]

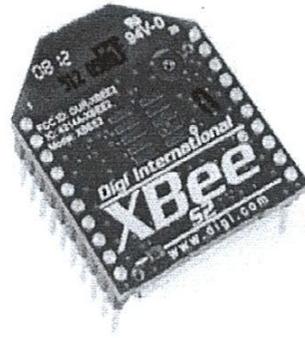


Figure III.28 : Module XBee

6. Conclusion

Dans ce chapitre nous allons voir les interfaces d'entrées, soit les capteurs que l'on peut utiliser dans notre projet et donner le type de fonctionnement de chacun d'eux avec une photo de chaque type d'eux, puis nous avons expliquer les interfaces de sorties et ses intérêts dans la protection contre le surtension et nous donner une des solutions de l'isolation électrique entre les circuits d'entrées /sorties ou par l'optoélectronique.

CHAPITRE :IV

Gestion de Température,

Gaz & Anti- intrusion

Dans Une Maison

Intelligente

1. Introduction

Les interfaces de pilotage dans un smart home jouent un rôle efficace qui permet de gérer toute la maison en réalisant un confort totale.

Pour cela, nous avons visé un objectif qui consiste à réaliser une interface graphique sous Proteus (ISIS) qui affiche les états de la maison, et signale à l'habitant chaque changement d'état d'une température, Gaz, anti intrusion (en cas effraction de la porte ou de la fenêtre), ainsi que la surveillance de la température sur l'écran et la gérer.

Il s'agit pour nous d'une gestion automatique, que nous pourrions la mettre en œuvre pour une exécution, avec la possibilité d'un fonctionnement en automatique (lorsque par exemple l'utilisateur s'endort la nuit),

2. Présentation Proteus (ARES et ISIS)

Proteus est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société Labcenter Electronics, les logiciels incluent dans Proteus permettent la CAO (Conception assistée par ordinateur) dans le domaine électronique. Deux logiciels principaux composent cette suite logicielle: ISIS, ARES, PROSPICE et VSM.

2.1 Présentation générale

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation (incluant lycée et université) utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil, 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

1. ARES

Le logiciel ARES est un outil d'édition et de routage qui complètement parfaitement ISIS. Un schéma électrique réalisé sur ISIS peut alors être importé facilement sur ARES pour réaliser le PCB de la carte électronique.

2. ISIS

Le logiciel ISIS de Proteus est principalement connu pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler

certaines erreurs dès l'étape de conception. Indirectement, les circuits électriques conçus grâce à ce logiciel peuvent être utilisés dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits.

2.2 L'interface graphique d'ISIS

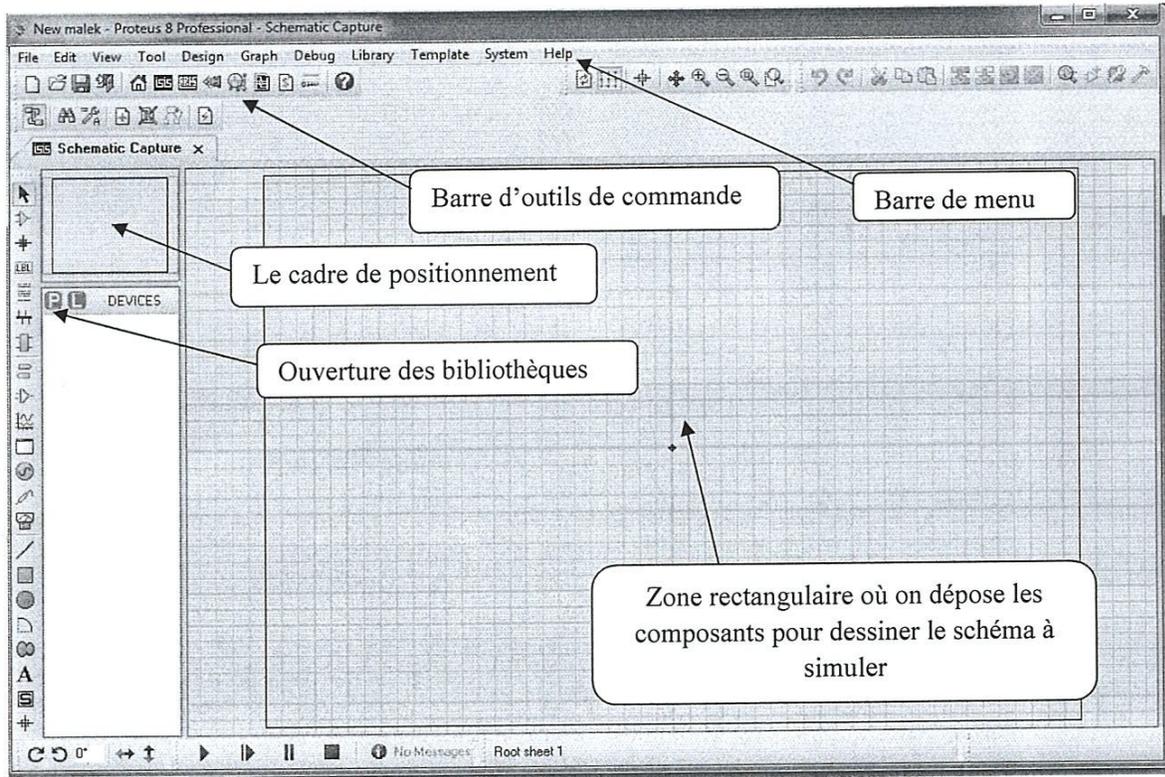


Figure IV.1 : La zone de travail de Proteus

1. Barre de menus

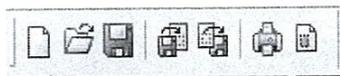
Elle permet de gérer les travaux (ouverture, sauvegarde...) sur vos fichiers.

File Edit View Tool Design Graph Debug Library Template System Help

2. Barre des outils de commande



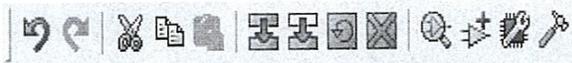
Elle reprend ce qui est accessible par les menus.



Commandes sur les fichiers (nouveau, ouvrir...)



Commandes d'affichage (grille, zoom...)



Commandes Edition / Objets / Bibliothèque...



Commandes Outils / Projets...

3. Barre d'outils de sélection des Modes

Mode principal



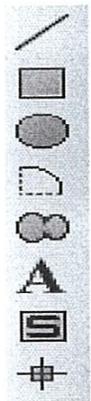
- Editer
- Composant
- Jonction
- Etiquette
- Script
- Bus
- Sous-circuit

Mode gadgets ou accessoires



- Terminal
- Patte de composant
- Graphe de simulation
- Enregistreur
- Générateur
- Sonde de tension/ courant
- Instruments virtuels

Mode graphique



- Ligne
- Rectangle
- Cercle
- Arc de cercle
- Chemin
- Texte
- Symbole
-

Orientation des objets

Réflexion horizontale



Orienter

Réflexion vertical

4. Sélecteur d'objet:



Zone rectangulaire où on trouve tous les composants présents dans le dessin.

2.3 Les étapes de simulation

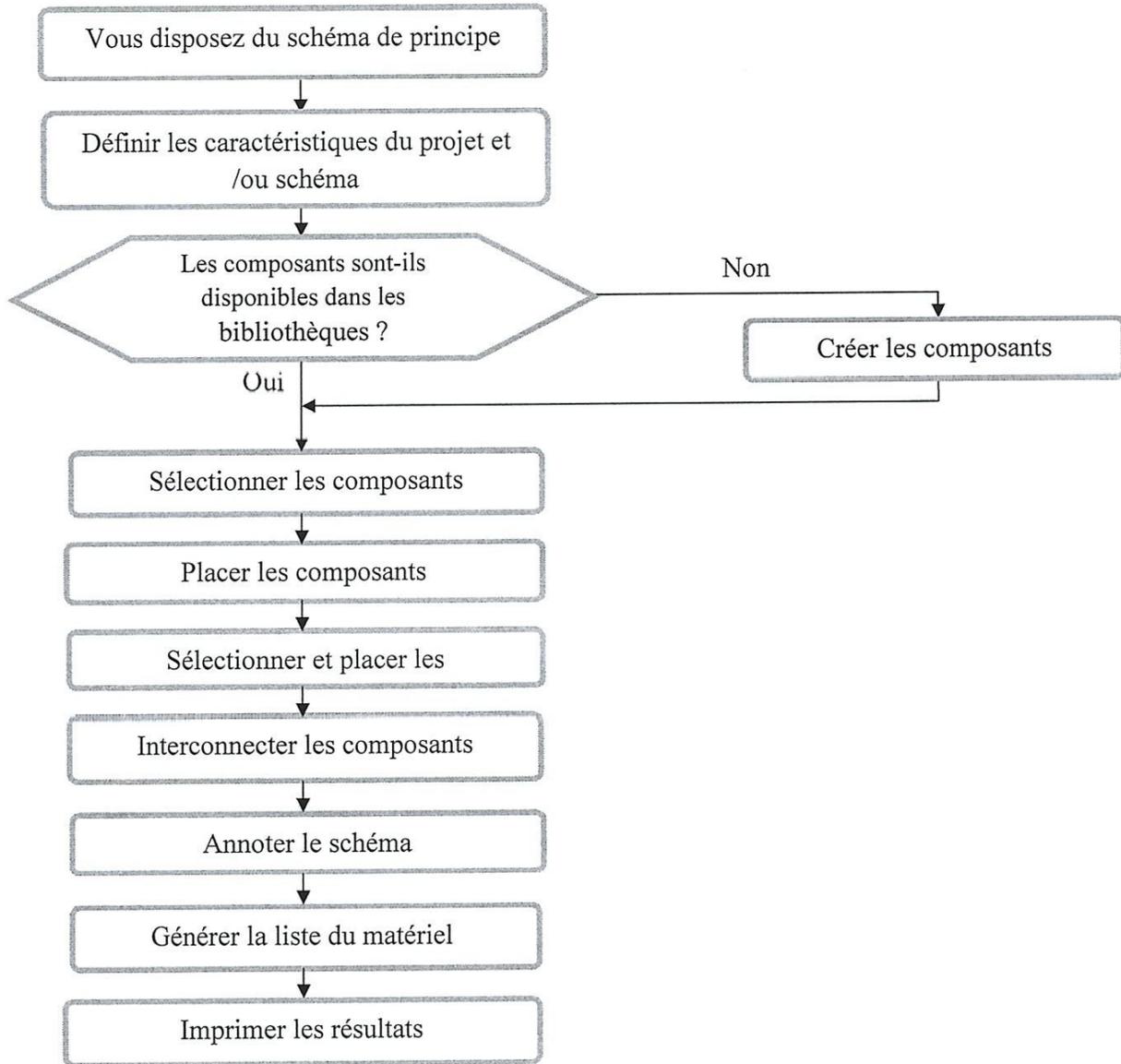


Figure IV.2 : Organigramme des étapes de simulation par Proteus (ISIS)

2.3 Compilation du programme IDE

Compilation du programme en HEX →

```
Compilation terminée
C:\Users\NT00\AppData\Local\Temp\build4143936529260379640.tmp\pro
g_globale_corrige.cpp.hex
Taille binaire du croquis : 11 068 octets (d'un max de 258 048
octets)
1
Arduino Mega 2560 or Mega ADK on COM1
```

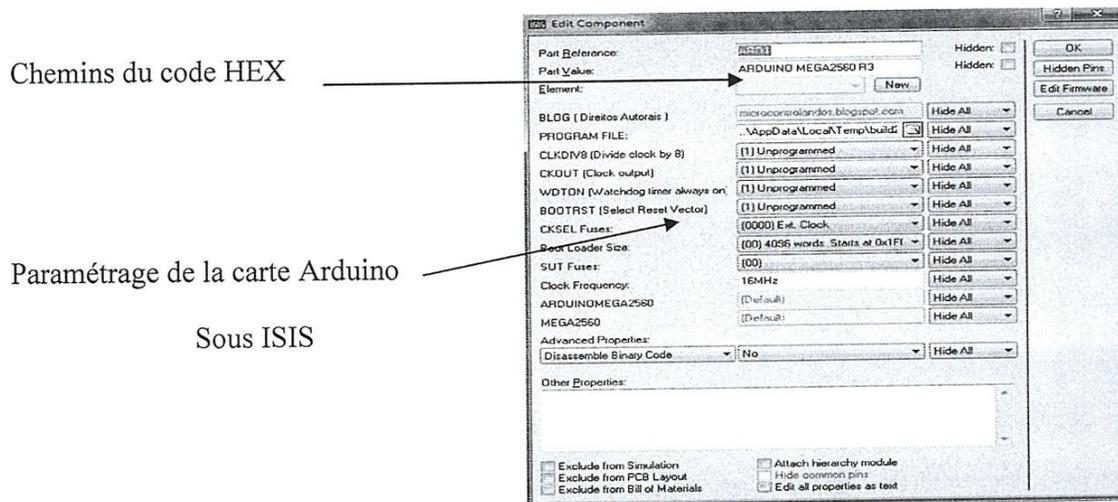


Figure IV.3 : Le chemin du fichier de code HEX de notre programme.

3. L'interface graphique

L'interface est représentée dans cette figure telle qu'on exécute le programme, on aperçoit l'image qui visualise la maison.

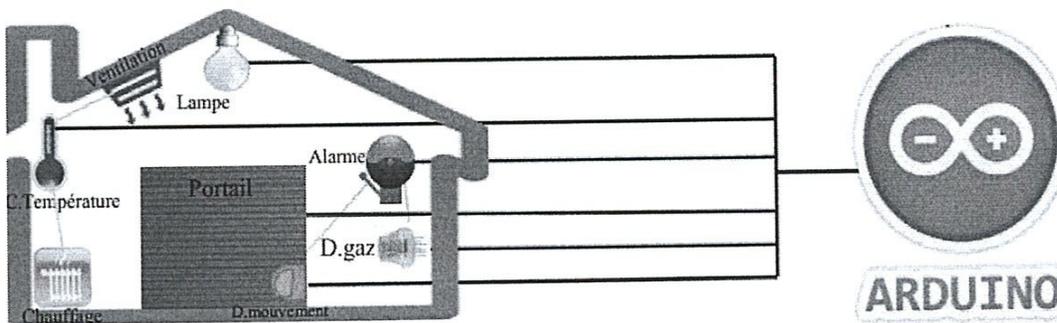


Figure IV.4: l'interface graphique de la maison

4. la Simulation

Afin de simuler notre interface graphique, nous avons réalisé le schéma qui contient des capteurs (température, Gaz, anti intrusion, ...), LEDs, Moteurs pour allumer le ventilateur à la place de climatiseur, ainsi que l'alarme pour nous avertir et un interrupteur pour la désactiver, ...etc.

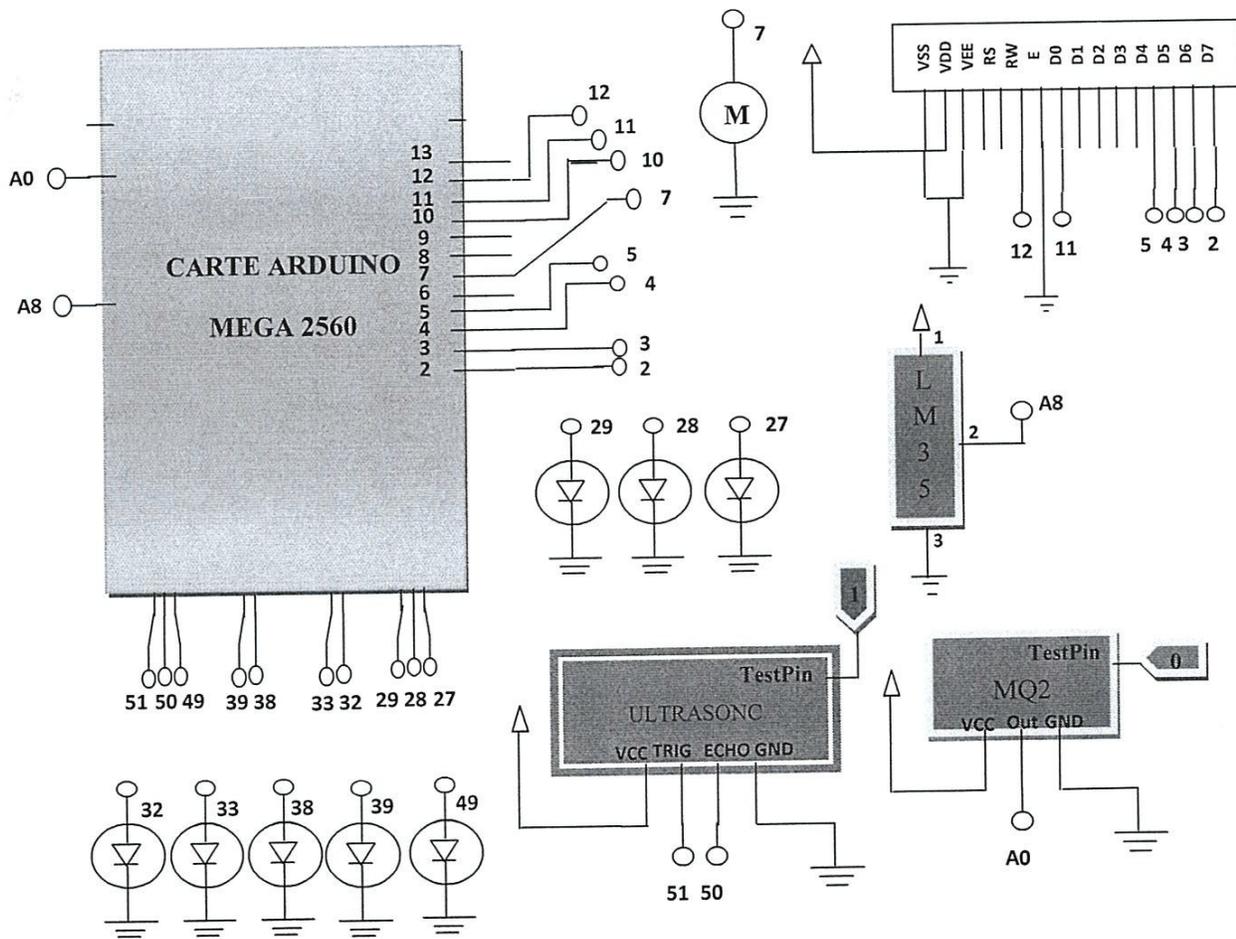
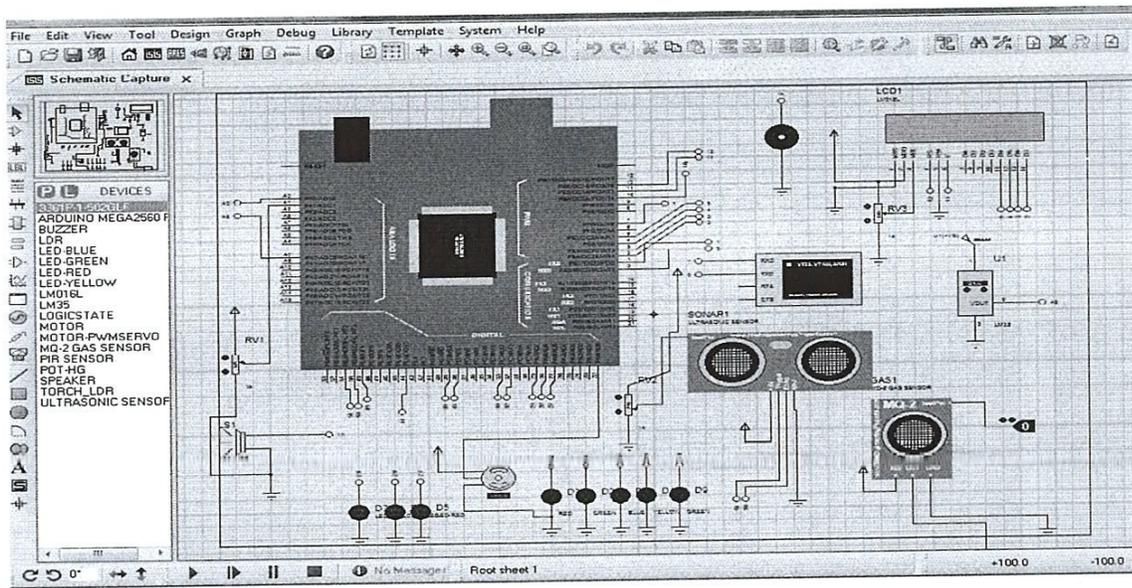


Figure IV.5: Schéma électrique du système domotique avec Proteus.

5. La réalisation

La phase de réalisation est la plus importante étape dans le cycle de vie de notre système car à la fin de cette dernière, nous aurons le fruit de toutes les étapes précédentes. Pour réaliser notre système, on a été face à plusieurs outils de développement dont on a choisi de travailler par la carte "ARDUINO" suite à plusieurs contraintes matérielles et logicielles. Au cours de ce chapitre, nous allons présenter l'environnement matériel et logiciel ainsi que les différents choix techniques utilisés. Puis, on va présenter également quelque fragment de code.

Nous avons réalisé un schéma synoptique du système :

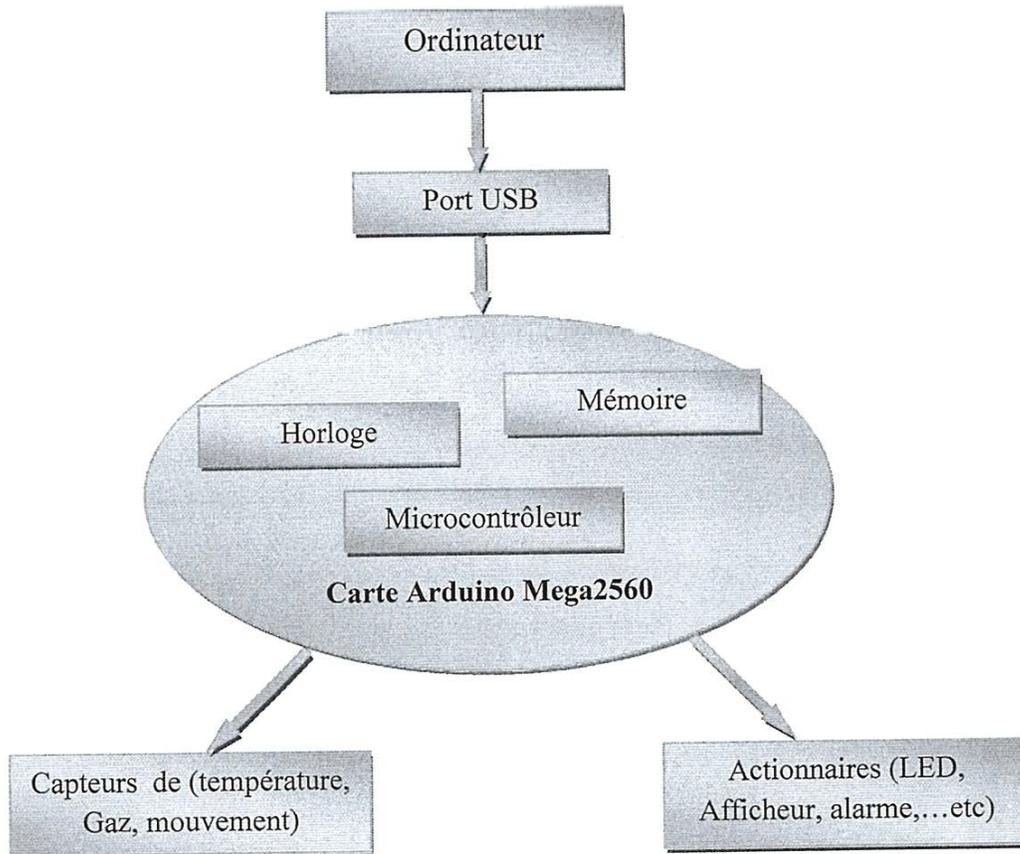


Figure IV.6: Schéma synoptique du système

5.1 Outils de développement

1. Environnement matérielle

Matériel nécessaire pour ce travail :

- Ordinateur
- Carte Arduino
- Buttons –
- Capteur de gaz MQ-2
- Capteur Ultrasonic HC-SR04
- Capteur de température LM-35 (TMP-35)
- LCD 16 * 2
- LED
- Servomoteur
- DC moteur
- Résistance
- Alarme
- Des Fil.

2. Environnement Logiciel

J'ai utilisé 2 logiciels qui sont :

- Arduino IDE.
- Proteus ISIS

3. Contrôler Arduino à partir du Web

Pour lier la carte Arduino a l'internet tout d'abord il faut configurer la carte pour agir comme un WebServeur avec l'intégration de la bibliothèque <Ethernet> et l'utilisation du html, dans la carte Arduino connecté au réseau internet et servir une page web qui nous permet d'accéder et contrôler certains de ses pins d'E / S sur la carte. Le serveur Arduino traite l'URL pour extraire les variables de controle comme montre le programme suivant :

1^{er} partie

Consacré pour définir les E/S des LEDs et aussi déclarer une adresse mac (unique dans le LAN) et une adresse IP puis on créer un objet serveur avec le port 80 (http).

```

// biblio pour le sheild ethernet
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
// les num pin pour lier les leds avec arduino
int pinLed1 = 4;
int pinLed2 = 5
// @ mac du Sheilde
byte mac[] = { 0xDE, 0x05, 0xBB, 0x0F, 0xFE, 0xEE };
// associer une @ Ip au sheild
byte ip[] = { 192, 168, 1, 21 };
byte gateway[] = { 192, 168, 1, 1 };
// créer un objet serveur avec le port 80 (http)
EthernetServer server(80);
// chain de caractère pour stocker les données
String readString;

```

2^{eme} partie

C'est l'initialisation des pins tant que des sorties et le lancement du serveur et aussi le Sheilde avec les paramètres @mac et @IP.

```

void setup() {
// définir les pins des leds comme sortie
pinMode(pinLed1, OUTPUT);
pinMode(pinLed2, OUTPUT);
//lancer le sheilde
Ethernet.begin(mac, ip);
//lancer le serveur
server.begin();
}

```

3^{eme} partie qui est la partie principale

```

void loop() {
// créer une connexion client et écouter si il y a une client en att
EthernetClient client = server.available();
if (client) {
// tant que le client est connecté,
while (client.connected()) {
if (client.available()) {
char c = client.read();
if (readString.length() < 100) {
//enregistrer la requête http car par car dans la chain
readString += c;
}
}
}
}
}

```

4. Schéma de fonctionnement

Les schémas suivants représente le fonctionnement du système de manier simple et montre les déferentes relations entre les composants.

4.1 Système de détection de gaz :

Le schéma suivant résume les différentes actions lors de la détection d'une fuite de gaz.

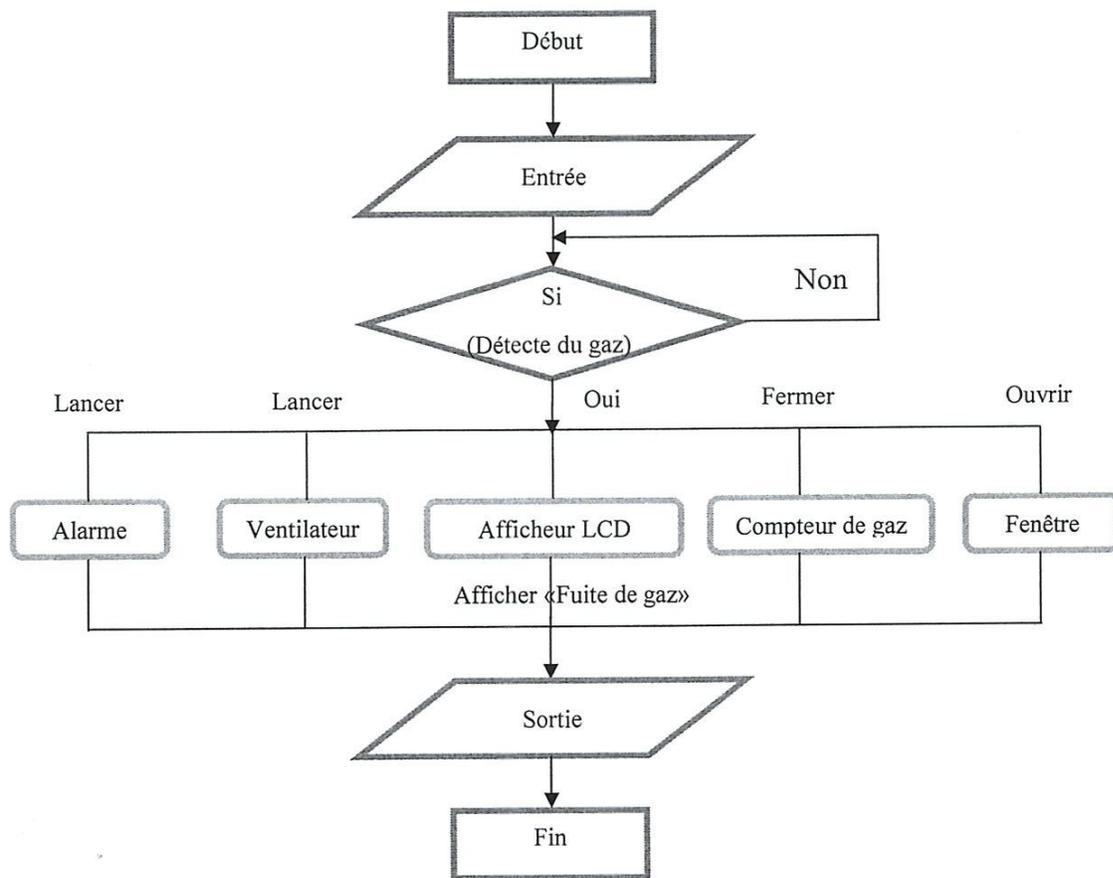


Figure IV.7 : Détection de Gaz.

Gérée par la fonction « getGaz(int gaz) » qui a comme paramètre le variable « gaz » qui stocke le pourcentage de gaz capté par le capteur dans l'environnement de la maison par l'instruction : `gaz = analogRead(gazPin);`

```

##### FONCTION DETECTION DU GAZ #####
void getGaz(int gaz){
  Serial.print("gaz = ");
  Serial.println(gaz);
  if (gaz >= 250) // si le variable gaz depasse 250 dans il y a une fuite du gaz
  { gz = true; // == true ( il y a une fuite du gaz )
    if (t==true){// si l'alarme et activier
      tone(alarm,6);// lancer l alarme
    };
    digitalWrite (ledVert, LOW); // etein LED vert
    digitalWrite (ledRoge, HIGH);// *****
    delay(500); //clignoter LED rouge
    digitalWrite (ledRoge, LOW); //*****
    digitalWrite (motor, HIGH); // lancer ventilateur
    digitalWrite(ouvrFenetre,HIGH); // ouvrir la fenetre
    digitalWrite(stopGaz,HIGH); // ferme le conteur du gaz
    lcd.setCursor(0,1); //*****
    lcd.print(" "); //vider l'afficheur avant d'afficheir une autre msg
    lcd.setCursor(0,1); //puis affichier "Fuite de gaz !"
    lcd.print("Fuite de gaz !!"); //*****
  }
  else

  {gz = false; // == false ( ya pas d'une fuite du gaz )
    digitalWrite(ouvrFenetre,LOW); // ferme la fenetre
    digitalWrite(stopGaz,LOW); // ouvrir le conteur du gaz
    digitalWrite (ledRoge, LOW); // etein le led rouge
    digitalWrite (ledVert, HIGH);// allume LED vert
  }
}
//=====

```

4.2 System anti intrusion :

Le schéma suivant explique le fonctionnement du système anti intrusion, quand le capteur détecte un mouvement indésirable :

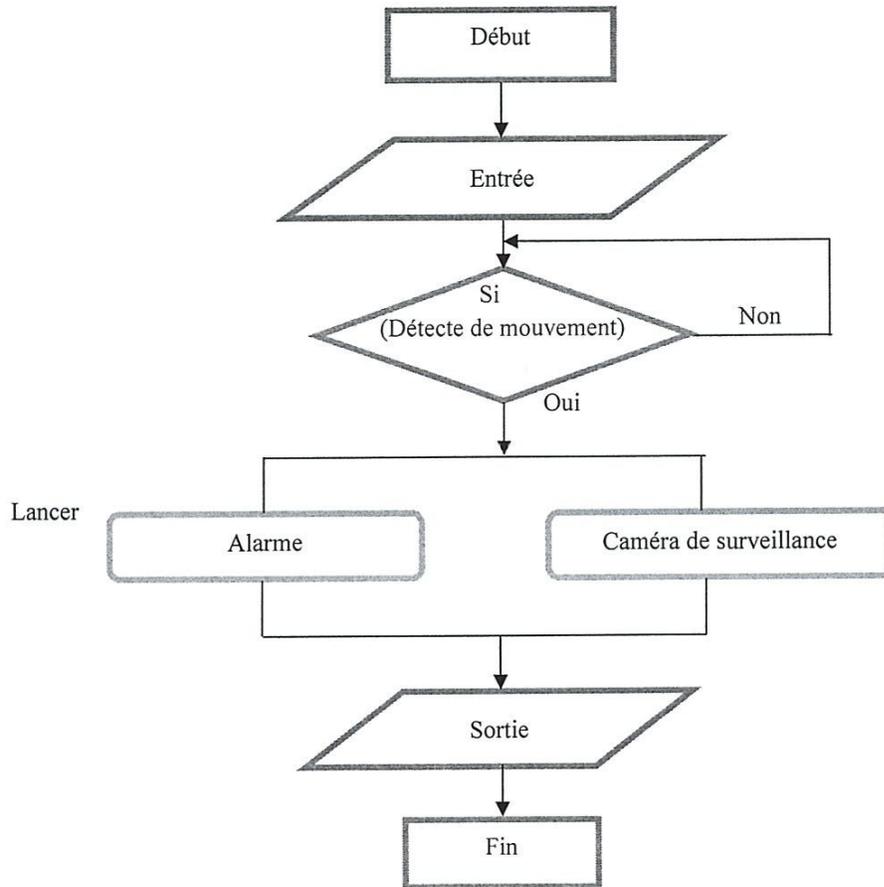


Figure IV.8: Détection d'intrusion

```

##### FONCTION CONTRE L'INTRUSION #####
void check(){
  digitalWrite(trig, HIGH); // envoi une onde par le trig
  delayMicroseconds(10); //on attend 10 µs
  digitalWrite(trig, LOW); // arreter le trig
  unsigned long duree = pulseIn(echo, HIGH); //la fonction prédéfinir PULSEIN()
  //permet de récupérer la durée
  // On divise la durée par deux pour n'avoir qu'un trajet
  duree = duree/2;
  // On calcule la distance avec la formule d=v*t
  float temps = duree/1000000.0; //on met en secondes
}
  
```

```

//on multiplie par la vitesse, d=tv,
float distance = (temps*vitesse)*100;//la multiplication par 100 pour convertir en cm
// si la distance est changé,
//donc il y a un mouvement=>l'alarme déclenche automatiquement
if(distance < 20){
  digitalWrite(alarm, HIGH);
  if (t==true){
    tone(alarm,5);
  }
}
} // end if
} //end For getDistance
//=====

```

4.3 Système de température : Le schéma suivant illustre le fonctionnement du système de température par rapport à la température capté :

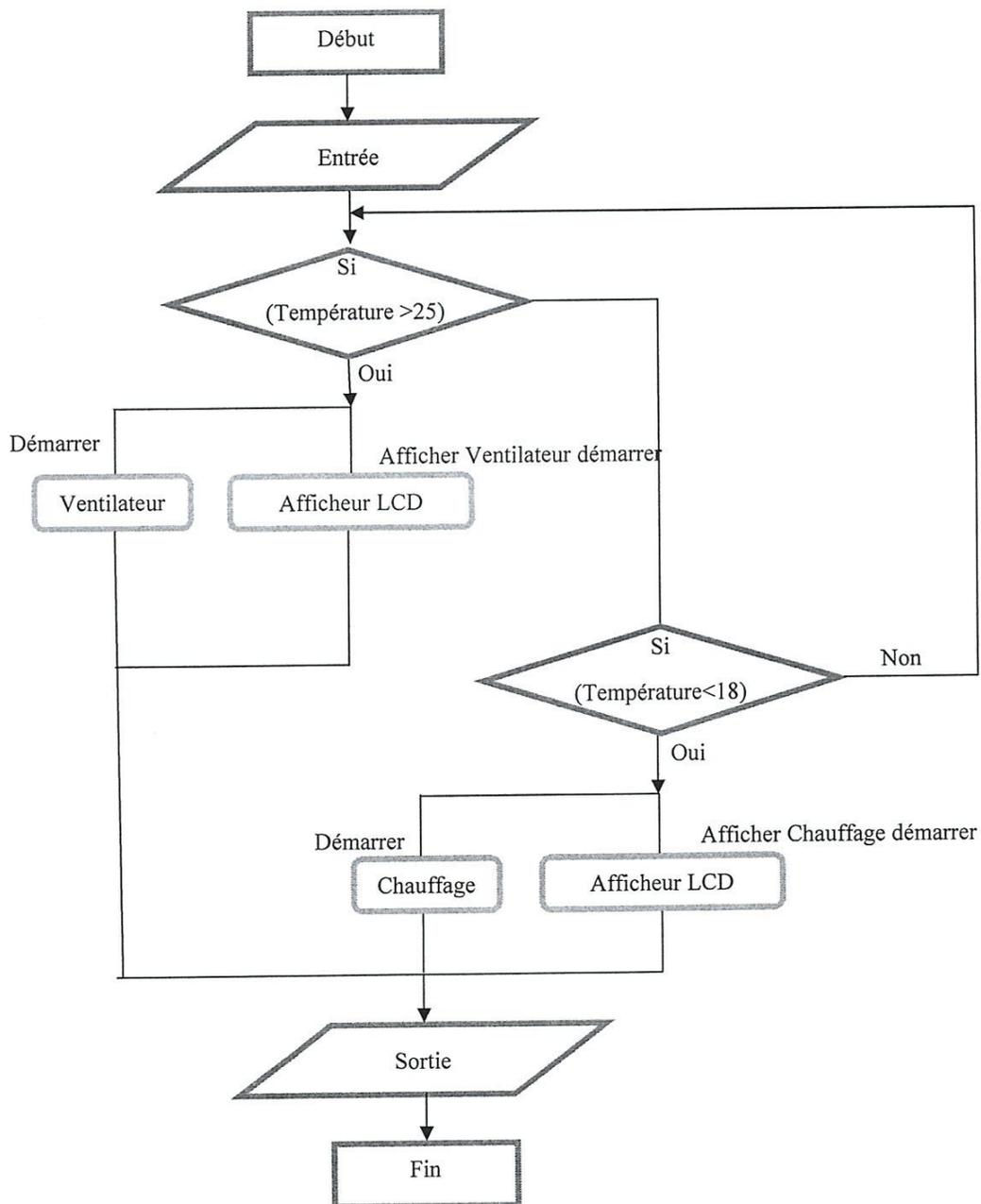


Figure IV.9 : Système de température

Géré par la fonction "getTemp (float input)" qui traite la valeur captée.

```
##### FONCTION POUR LA TEMPERATURE #####
void getTemp(float input) {
temp = (input * 500.0)/1024;//on multiplie la temp par la sensibilité du capteur
lcd.setCursor(0,0);//*****
lcd.print("temp :");// afficher la temp dans l'afficheur
lcd.print(temp);//*****
if(temp <= 15 && gz==false)
{// la priorité pour le msg "fuit du gaz"
    lcd.setCursor(0,1); // si la temperature descende moins que 15°c
    lcd.print("          ");//*****
    lcd.setCursor(0,1); //vidier l'afficheur
    lcd.print("Chauffage demarre");// afficher chauffage demarre
    digitalWrite(chauffage,HIGH);// demarrer le chauffage
}
else {
    if(temp >= 25 && gz==false)
    { // la priorité pour le msg de "fuit du gaz"
        lcd.setCursor(0,1); //si la temperature monte plus que 25°c
        lcd.print("          ");//*****
        lcd.setCursor(0,1); //vidier l'afficheur
        lcd.print("Clime demarre"); // afficher Clime demarre
        digitalWrite(motor,HIGH);// demarrer le ventilateur
        digitalWrite(clim,HIGH);//allumer Led pr indique le demarrage de la ventilateur
    }
    else if(gz==false) {//sinon arrêter le chauffage/ventilateur

        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("          ");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("My Home!!");
        digitalWrite(motor,LOW);
        digitalWrite(chauffage,LOW);
        digitalWrite(clim,LOW);
    }
}
delay(500);
} //end fct getTemp
//=====
```

5. Maquette de la maison

Une maquette proposée pour l'application de notre système, mais à cause de temps nous allons réalisés notre projet dans une simple maquette.

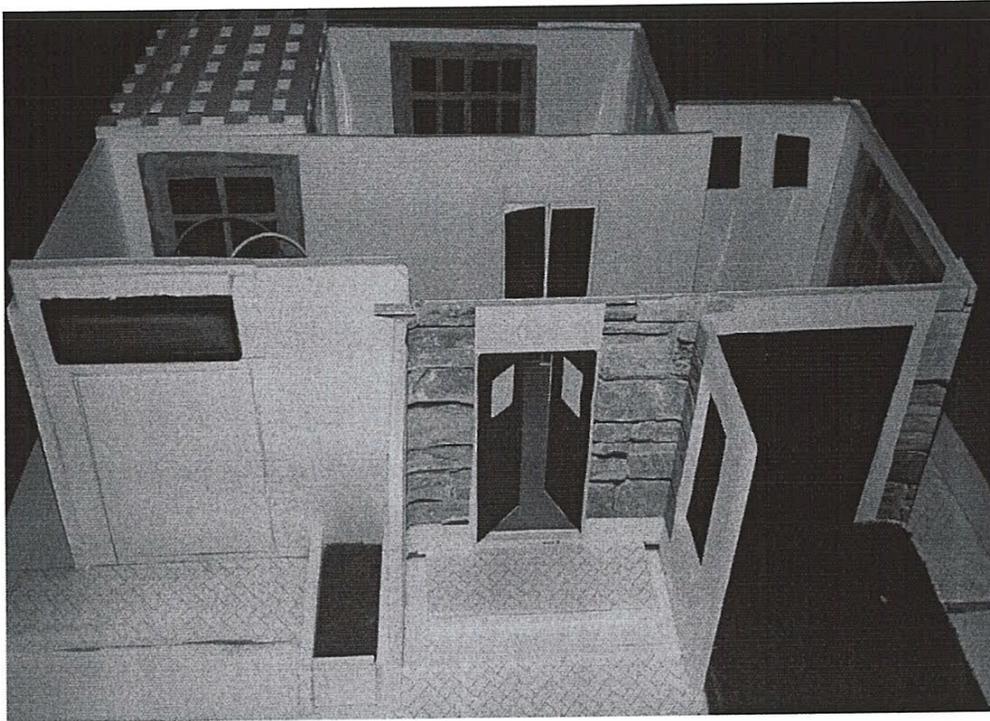


Figure IV.10: Maquette de la maison

À l'intérieur de la maquette il y a la carte Arduino et les équipements du système

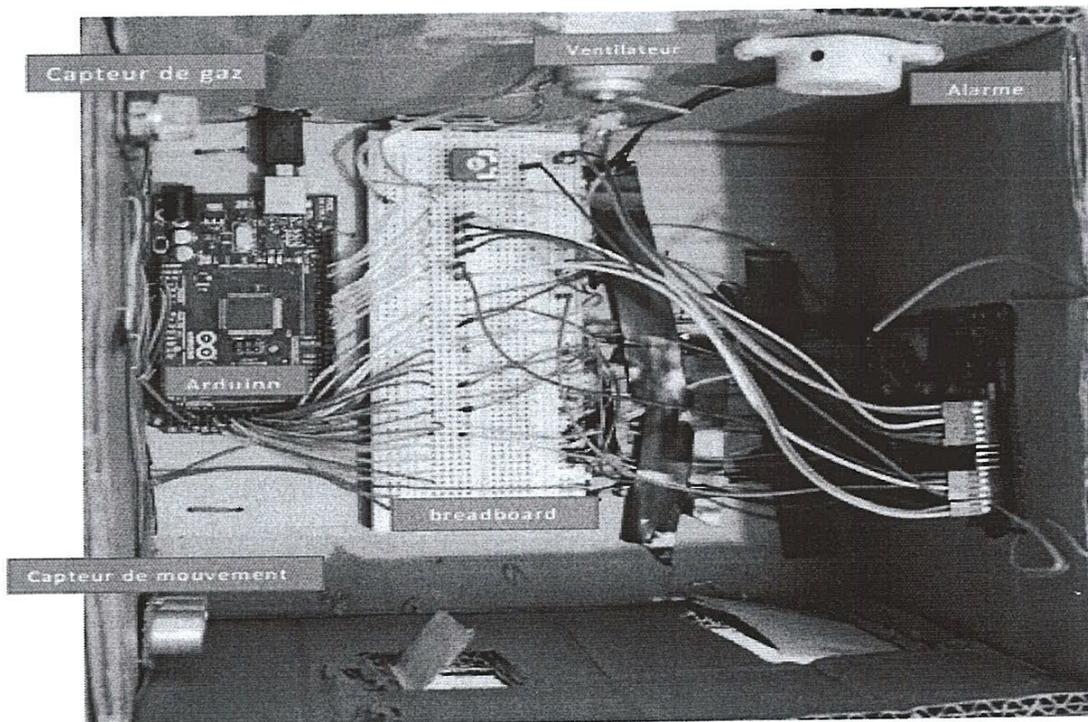


Figure IV.11: Schéma de câblage.

6. Interface de contrôle

Une interface pour contrôler la maison à l'aide des boutons, des LEDs et d'un afficheur pour communiquer les notifications. Chaque LED indique une fonctionnalité comme le montre la figure suivante :

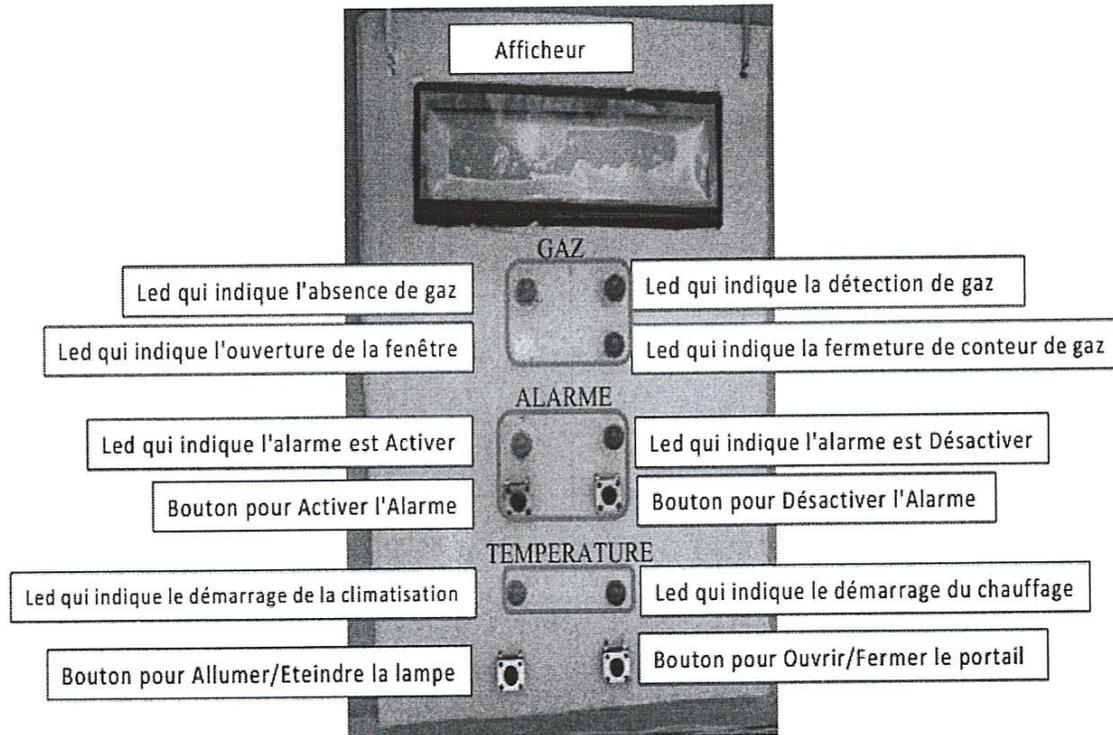


Figure IV.12 : Interface de contrôle

7. Conclusion

L'étape de la réalisation était plus ou moins ambiguë, mais malgré les différentes contraintes et le temps limité on a pu réaliser un système qui satisfait les besoins de l'habitant et qui permet de gérer la maison. Au cours de ce chapitre, on a présenté l'environnement de développement du système et les outils de travail qu'on a utilisés. Enfin, on a présenté les différents services fournis par le système et leur fonctionnement.

On passe à la fin de ce rapport à la conclusion générale.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Notre travail consiste à la réalisation d'une maison intelligente qui rendre la vie quotidienne de l'habitant plus confortable, sécurisé et qui permet aussi une économie importante d'énergie.

La conception de ce projet nous a permis d'acquérir des connaissances supplémentaires en conception et en développement, en fait, nous avons pu accéder à la maîtrise du langage d'Arduino ainsi qu'une solide compétence dans la conception, nous avons également appris à travailler sur des cartes programmables ARDUINO ayant des capacités et des performances élevées.

Il convient de signaler que la difficulté rencontrée dans ce travail consiste à la manière de relier les composants électroniques et ainsi que les outils de travail dans un système piloté par la carte programmable Arduino.

Notre projet a abouti au développement d'un prototype de système de détection de toute fuite de GAZ qui déclenchera – immédiatement – la sonnerie d'alarme, la fermeture du compteur du gaz, déclenchement d'un ventilateur et ouverture de la fenêtre pour l'évacuation du gaz en dehors de la maison.

Il fournit également une protection anti intrusion en la faisant signaler par une alarme au moindre mouvement dans l'endroit surveillé.

En outre ce système permet de réguler la température intérieure de la maison, lorsque la température descend à moins de 15°C, le chauffage démarre automatiquement et quand la température monte à plus de 25°C, le ventilateur démarre automatiquement, et cette fonctionnalité permet d'économiser l'énergie.

Un afficheur LCD permet d'indiquer la température ambiante et d'afficher des messages éventuelles ex (Fuite de GAZ, Chauffage démarré...).

Ce travail a rencontré beaucoup d'obstacles qui ont empêché l'accès à accomplir tous les objectifs listés dans la première partie de la recherche, par ce que on a trouvé des difficultés avec le Shield Ethernet, on a utilisé différentes méthode de programmations qui n'ont pas donné des résultats, et vu l'indisponibilité de ce dernier sur le marché on a pas pu réaliser la connexion de notre maison à l'internet. Néanmoins ce travail peut être poursuivi dans plusieurs directions pour élargir la portée du fonctionnement :

- Reliant la maison à Internet.

- Améliorer le système de sécurité par des caméras de surveillance.
- Ajouter des nouvelles fonctionnalités pour améliorer le confort (musique, jeux de lumière...).

Références

- [1] : «Domotique,» [En ligne]. Available: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Domotique>. [Accès le 22 02 2016].
- [2] : «Capteur,» [En ligne]. Available: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Capteur>. [Accès le 28 02 2016].
- [3] : B. Costin et e. Craiova, Romania. «An Over view of Smart Home Environments: Architectures,» [En ligne]. Available: <http://ceur-ws.org/Vol-1036/p78-Badica.pdf>. [Accès le 28 02 2016].
- [4] : M. Boudellal, Smart Home, paris: 1^{er} Edition dunod, 2014.
- [5] : M. Mokhtari and B. Abdulrazak «Action Innovante: Maison Intelligente,» 2002.
- [6] : Confort et domotique – les avantages d'une maison intelligente !,» Available: <http://grenouillegeek.com/2014/08/13/confort-et-domotique-les-avantages-dune-maison-intelligente/>. [En ligne, Consulter le : 19 03 2016].
- [7] : «Télesanté,» [En ligne]. Available: <http://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9sant%C3%A9#.D3.A9finition>. [En ligne, Consulter le : 19 03 2016].
- [8] : M. Berkowicz, «La domotique, pour une maison intelligente,» 2010. [En ligne]. Available: <http://www.futura53sciences.com/magazines/maison/infos/dossiers/d/maison-domotique-maisonintelligente-1007/>. [En ligne, Consulter le : 28 03 2016].
- [9] : «Handicap : la domotique permet de contrôler son univers à distance,» 05 fév 2013. [En ligne]. Available: <http://www.mag-maison-intelligente.fr/handicap-i-domotiquecontroler-distance/>. [En ligne, Consulter le : 29 03 2016].
- [10] : «c'est quoi une maison intelligente?,» 13 fév 2015. Available: <http://www.oxygen.fr/cest-quoi-une-maison-intelligente-a58.html>. [En ligne, Consulter le : 04 04 2016].

[11] : Etienne Messerli «Introduction sur les systèmes embarqués», Le 22 février 2016.
Available: http://reds.heig-vd.ch/share/cours/ifs/ifs_sysemb_1_intro.pdf.

[En ligne, Consulter le : 08 04 2016].

[12] : Astalaseven , Eskimon et olyte «Arduino pour bien commencer en électronique et en programmation», Dernière mise à jour le 4/08/2012.

[13] : http://www.flossmanualsfr.net/arduino/_all. [En ligne, Consulter le :15 04 2016].

[14] : Simon Landrault (Eskimon), Hippolyte Weisslinger (olyte).

«Arduino : Premiers pas en informatique embarquée», 2^e Edition juin 2014

[15] : <http://www.mantech.co.za/datasheets/products/A000047.pdf>.

[En ligne, Consulter le :16 04 2016].

[16] : http://www.monclubelec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.MaterieMega2560. [En ligne, Consulter le :22 04 2016].

[17] : http://www.flossmanualsfr.net/_booki/arduino/arduino.pdf.

[En ligne, Consulter le :22 04 2016]

[18] : Patranabis D. Capteurs et transducteurs. 2ed. Indo: PHI Learning Pvt. Ltd; 2003

[19] : Vetelino J. and Raghu A. Introduction to Sensors. USA: CRC Press; 2011

[20]: <http://arduino-info.wikispaces.com/Sensors> . [En ligne, Consulter le :24 04 2016].

[21] : <http://cs.tux.free.fr/?p=307>. . [En ligne, Consulter le :29 04 2016].

[22]: <http://diyhacking.com/arduino-ldr-sensor/>. [En ligne, Consulter le : 06 05 2016].

[23] : <http://www.pobot.org/Capteur-d-humidite-resistif.html?lang=fr>.

[En ligne, Consulter le :18 05 2016].

[24] : Punniamoorthy D., Vimal P. K., “modified toll gate system with enhanced security using fpga”, iosr journal of vlsi and signal processing, vol.4 (2014),

[25] : http://www.swisslux.ch/fra/downloads/Docu/PIR_Funktionsprinzip_F.pdf [En ligne, Consulter le :22 06 2016].