



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم  
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
Faculté des Sciences et de la Technologie



N° d'ordre : M...../GE/2018

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Électronique

Spécialité : Electronique des systèmes embarqués

### *Thème*

**Réalisation d'une carte de commande d'une Alarme  
téléphonique à base d'un Arduino Mega**

Présenté par :

- DANI Aicha
- TAYEB PACHA Karima

*Soutenu le 03/07/2018 devant le jury composé de :*

Président : Mr HADRI

Examineur 1 : Mr DJELTI

Examineur 2 : Mme MEHIDI

Encadreur : Mr W.Benstaali

**Année Universitaire : 2017 / 2018**

## Table des matières

### I. Chapitre 1: Les systèmes d'alarme à base d'un GSM et leur fonctionnement

I.1 Introduction .....	3
I.2 Les système d'alarme .....	3
I.3 Fonctionnement d'un système d'alarme .....	3
I.4 Les types de système d'alarme .....	4
I.4.1 Alarme fuite de gaz.....	4
I.4.1.1 Emplacements pour l'installation des détecteurs de gaz.....	4
I.4.1.2 Fonctionnement d'une alarme à gaz.....	4
I.4.2.1 Alarme anti-intrusion .....	5
I.4.2.2 Emplacements pour l'installation des détecteurs anti-intrusion.....	6
I.4.2.3 Fonctionnement d'une alarme anti-intrusion.....	6
I.5 Définition de l'alarme GSM.....	6
I.5.1 Pourquoi l'utilisation de l'alarme GSM ? .....	7
I.5.2 La simplicité d'installation.....	7
I.5.3 Fonctionnement d'une alarme GSM.....	7
I.6 Conclusion.....	8

### II. Chapitre 2: Présentation matérielle et logicielle

II.1 Introduction.....	10
II.2 Arduino Méga 2560 .....	10
II.2.1 Alimentation .....	10
II.2.3 2 La Carte Arduino Mega .....	11
II.3 Le Module GSM SIM 800L.....	12
II.4 L'afficheur LCD 4x20.....	13
II.5 Les capteurs.....	14
II.5.1 Capteur de gaz.....	14
II.5.2 Capteur de mouvement .....	14
II.5.3 Capteur ILS.....	16
II.5.4 Capteur infrarouge.....	17

II.6 Le clavier matriciel 4*4.....	18
II.7 Partie logicielle.....	19
II.8 Conclusion.....	20
<b>III. Chapitre 3: Réalisation du système</b>	
III.1 Introduction.....	22
III.2 Brochage des éléments utilisés dans la maquette d'illustration.....	22
III.3 Branchement de l'Arduino Mega 2560 avec les différents circuits.....	23
III.3.1 Branchement du capteur de mouvement PIR.....	23
III.3.2 Branchement de l'Arduino Mega avec le détecteur d'ouverture ILS.....	24
III.3.3 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le capteur infrarouge.....	24
III.3.4 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le LCD.....	25
III.3.5 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le capteur de gaz et le ventilateur..	26
III.3.6 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 et le clavier.....	27
III.3. 5 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec tous les éléments de la maquett...	27
III.4 Organigramme .....	29
III.4.1 Organigramme du programme principal.....	29
III.5 Le fonctionnement du système.....	32
III.6 Conclusion.....	32
<b>IV. Chapitre 4 : Tests et résultats</b>	
IV. Introduction.....	34
IV.1 Test et résultats.....	34
IV.2.1 Détection d'une intrusion.....	34
IV.2.2 Le capteur de mouvement.....	35
IV.2.3 Capteur infrarouge.....	36
IV.2.4 Détection d'une fuite de gaz.....	37
IV.2.5 Fonctionnement d'une alarme GSM.....	38
IV.2.6 Montage final du système d'alarme.....	39
IV.3 Conclusion.....	39
Conclusion générale.....	40



## Table des figures

Figure I.1 : capteur type ILS.....	6
Figure II .2 : Carte Arduino MEGA 2560 R3.....	11
Figure II.3 : Module GSM SIM800L.....	12
Figure II.4 : afficheur LCD 4 x 20 caractères.....	13
Figure II.5 : MQ2 Capteur de Gaz .....	14
Figure II.6 : Capteur à infrarouge passif (capteur de mouvement).....	15
Figure II.7 : Interrupteur à lames souples, montrant les contacts.....	17
Figure II.8 : Capteur d'évitement d'obstacle d'évitement de module de barrière infrarouge (ER-SEE00306I).....	18
Figure II.9 : Clavier décimal matrice 4x4 (sur 4 bits).....	19
Figure III.1 : brochage de capteur de mouvement.....	23
Figure III.2 : interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le capteur PIR.....	23
Figure III.3 : Interfaçage de la carte Arduino Mega 2560 et le capteur d'ouverture ILS.....	24
Figure III.4 : l'interfaçage de la carte Arduino Mega 2560 avec le capteur infrarouge.....	25
Figure III.5 : Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 et le LCD.....	24
Figure III.6 : Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le capteur de gaz et le ventilateur.....	26
Figure III.7 : Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 et le clavier.....	27
Figure III.8 : Schéma global du système.....	28
Figure IV.1 : Détection d'intrus par ILS.....	34
Figure IV.2 : Détection d'intrus par le capteur de mouvement.....	35
Figure IV.3 : Détection par le Capteur infrarouge.....	36
Figure IV.4 : détection d'une fuite de gaz.....	37
Figure IV.5 : Fonctionnement d'une alarme GSM.....	38
Figure IV.6 : Image de la maquette du projet final d'alarme téléphonique.....	39

## Introduction

La domotique s'est installée tout doucement dans nos maisons, au fil des années. Il y a quelques décennies, une maison intelligente était une vision futuriste alors qu'aujourd'hui tout est réaliste et on a dit stop à l'imagination.

La sécurité revêt une importance primordiale pour toute la communauté que ce soit dans une maison ou une entreprise. Un système de sécurité a pour objectif de protéger les équipements et les biens, il est composé de plusieurs matériels qui consistent à collecter les informations, les traiter et opérer des actions préventives ou opératives si nécessaire.

C'est la raison pour laquelle nous avons développé notre projet qui a pour objectif principal de sécuriser au maximum un lieu surtout en cas d'absence.

Notre projet consiste à réaliser une alarme téléphonique à base d'un Arduino Mega. Notre système se compose principalement de trois modules essentiels qui sont :

- L'Arduino Mega 2560 R3.
- Les différents Capteurs.
- Le GSM avec le clavier.

Le cahier de charge consiste à réaliser un dispositif électronique qui sert à surveiller un lieu de loin et en utilisant un GSM qui en cas de danger va envoyer un message aux personnes concernées afin d'intervenir.

Notre mémoire est organisé selon l'ordre suivant :

Premier chapitre : Les systèmes d'alarme à base d'un GSM et leur fonctionnement.

2eme chapitre : Présentation matérielle et logicielle.

3eme chapitre : Réalisation du système.

Et finalement le chapitre 4 : Tests et résultats.

Notre mémoire est clôturé par une conclusion et des perspectives.

## **I. Introduction**

Dans ce chapitre nous allons présenter quelques notions générales des systèmes d'alarmes. Il existe plusieurs types d'alarme qui diffèrent selon la fonction à remplir et/ou selon la manière de fonctionner. Nous allons donner un aperçu sur le principe de fonctionnement de ces systèmes, nous identifierons les types de dispositifs d'alarme, et expliqueront le principe de fonctionnement de module GSM.

### **I-1 Le système d'alarme**

Un système alarme est un dispositif de sécurité visant à avertir le propriétaire de la mise en danger du lieu où est installée l'alarme. Une alarme est définie comme étant un système de sécurité composé d'un ensemble d'éléments permettant de détecter un danger potentiel et, de cette manière, d'en prévenir les conséquences. Ces éléments sont généralement constitués de pièces de détection, d'un module de contrôle, d'un clavier et d'un avertisseur.

Le but d'un système d'alarme est donc d'envoyer une information grâce à un signal afin de provoquer une réaction (telle qu'une intervention des services de secours, de sécurité, des propriétaires...). Pour cela, une reconnaissance d'une certaine situation comme étant un danger doit pouvoir être effectuée par le système.

### **I-2 Fonctionnement d'un système d'alarme :**

Tout système d'alarme assure des fonctions de base pour pouvoir avertir. A partir du moment où l'alarme détecte une anomalie, elle enregistre ladite anomalie et la transmet en impulsion électrique qui est transmise automatiquement et instantanément à une centrale d'alarme par liaison filaire ou sans fil.

En retour, celle-ci va traiter l'information de l'alarme et la transmettre à distance si le système est équipé d'un transmetteur comme par exemple d'un module GSM... etc.

Un système d'alarme est toujours composé des mêmes éléments, à savoir une centrale qui est le cerveau du système et qui va gérer les informations en provenance des différents organes de commande et de détection mais aussi de détecteurs qui sont placés à des endroits stratégiques et sensibles, ils ont différentes finalités selon leur mission comme surveiller un mouvement,

détecter une fuite de gaz, détecter une ouverture de porte ou de fenêtre,... etc. Il est aussi composé des sirènes qui alertent, dissuadent et signalent une anomalie.

### **I-3 Les types de système d'alarme :**

Il existe plusieurs types d'alarme. Parmi lesquelles :

- ✓ **Alarme fuite de gaz**
- ✓ **Alarme anti-intrusion**
- ✓ **Alarme incendie**
- ✓ **Alarme piscine**
- ✓ **Alarme haute température**
- ✓ **Alarme défaillance installation**

Dans notre projet, nous ne nous sommes intéressés qu'aux deux premiers types d'alarme.

#### **I-3-1 Alarme fuite de gaz**

Ce système d'alarme permet de détecter les fuites de gaz liées à un système de chauffage (émanation de monoxyde de carbone) ou à des appareils de cuisine (fuite de propane, de butane,...). Il est également capable de détecter le gaz soporifique utilisé parfois lors des cambriolages.

##### **I-3-1-1 Emplacements pour l'installation des détecteurs de gaz**

Les détecteurs de gaz doivent être installés à proximité des installations terminales de gaz : Entre 1 et 4 mètres de la chaudière à gaz, gazinière, etc...

**Remarque :** Les détecteurs de gaz naturel et les détecteurs de butane et de propane n'ont pas le même emplacement. Le détecteur de gaz naturel doit être installé en haut du mur entre 30 et 40 cm en dessous du plafond alors que le détecteur de butane et de propane doit être installé en bas du mur entre 30 et 40 cm au-dessus du sol.

##### **I-3-1-2 Fonctionnement d'une alarme à gaz**

Les détecteurs de l'alarme à gaz repèrent un taux anormal de certains gaz dans l'air ambiant.

Selon les propriétés technologiques de ces détecteurs et la manière dont ils ont été réglés, ils seront sensibles à un gaz particulier, défini au préalable sur les gaz les plus couramment utilisés.

### **I-3-2 Alarme anti-intrusion**

Ce système a pour but de protéger une habitation ou une entreprise des intrusions suspectes, à savoir les tentatives de cambriolages. C'est le matériel le plus dissuasif pour les voleurs. Il est composé :

- D'une centrale où on peut régler les paramètres de l'alarme intrusion.
- De détecteurs, qui se présentent sous deux formes :
  - ✓ Les détecteurs de mouvement : il s'agit d'un système sans fil qui permet de détecter les intrus sur une distance assez grande de jour comme de nuit grâce à la technologie infrarouge. Il détecte la chaleur des corps et des objets.
  - ✓ Les détecteurs d'ouverture : déclenchent la centrale d'alarme lors d'une intrusion par une issue classique telle qu'une porte ou une fenêtre.

Il existe des détecteurs d'ouverture spécifiques pour :

1. Les portes et fenêtres.
  2. Les volets.
  3. Les rideaux à enroulement (volets mécaniques manuels ou motorisée)
  4. Les portes de garages.
- D'une sirène, pour dissuader le voleur et prévenir le voisinage.
  - D'un transmetteur GSM, pour être prévenu par téléphone lorsque l'alarme est déclenchée.

#### Exemple :

Les détecteurs ILS (Interrupteur à lame souple) : Permet de détecter sans contact les matériaux magnétiques. Il est constitué d'un boîtier à l'intérieur duquel est placé un contact électrique métallique souple. Lorsque le champ magnétique est dirigé sur la face sensible du capteur, le contact souple se ferme et permet la transmission d'une information électrique vers la partie commande. Il est représenté par la figure ci-dessous :

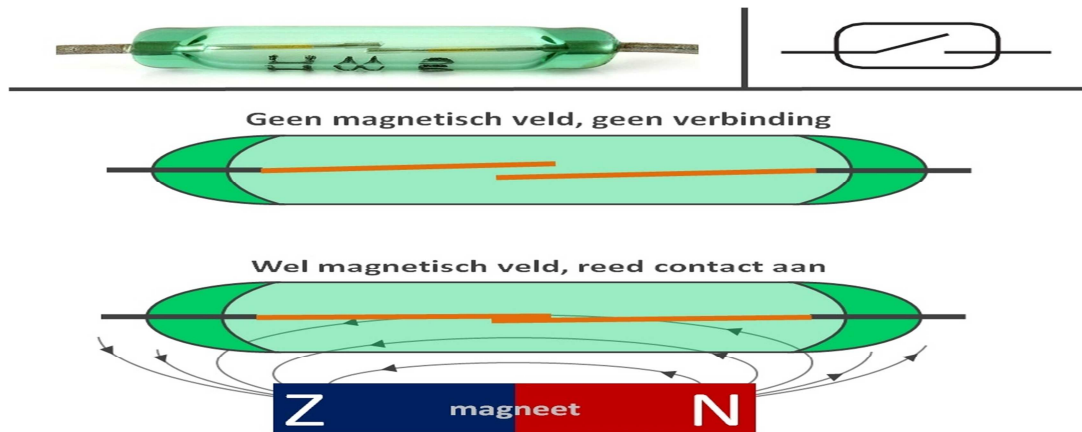


Figure01 : capteur type ILS

### I-3-2-1 Emplacements pour l'installation des détecteurs anti-intrusion

La centrale alarme doit être dissimulée et si possible difficile d'accès pour une personne ne connaissant pas les lieux, elle doit être placée dans un local fermé et le détecteur doit être installé à une hauteur de 2 mètres au-dessus du sol.

### I-3-2-2 Fonctionnement d'une alarme anti-intrusion

Lorsque l'alarme intrusion détecte un mouvement ou une ouverture d'un accès à une habitation ou à une société, l'alarme sonne immédiatement, ce qui fait généralement peur aux cambrioleurs et les fait fuir.

## I-4 Définition de l'alarme GSM

Le transmetteur GSM permet à un système d'alarme de communiquer sans fil avec le monde extérieur par le biais des réseaux mobiles. Il dispose de sa propre carte SIM et fonctionne donc comme un téléphone, avec un numéro d'appel. Il est capable d'envoyer des messages vocaux ou des SMS dès que le système d'alarme détecte un problème de type intrusion ou incendie.

Ce type d'alarme peut être installé dans une maison, dans un entrepôt ou dans un magasin, elle peut également servir à différentes utilisations en fonction des appareils qui sont utilisés. Il existe également des alarmes GSM destinées à être utilisées pour veiller sur les personnes âgées ou les personnes à mobilité réduite.

### **I-4-1 Pourquoi l'utilisation de l'alarme GSM ?**

On peut opter pour une alarme de maison sans fil GSM pour plusieurs raisons :

Les alarmes GSM sont très pratiques et très efficaces, elles sont de nos jours parmi les plus appréciées du marché. Elles sont aussi obtenues à un coût relativement faible et elles peuvent être connectées à différents appareils.

Elle constitue ainsi l'un des meilleurs systèmes de sécurité. De plus, elles sont très fiables, contrairement aux alarmes simplement connectées à internet, elles ne nécessitent pas de connexion internet et peuvent envoyer le signal d'alerte à tout moment même si le réseau est surchargé. Certaines d'entre elles sont même programmées pour envoyer le signal d'alerte à la police ou aux pompiers en fonction de la situation sans que les malfaiteurs sachent qu'une alarme a été activée. Ces alarmes peuvent être reliées à des caméras de surveillance ou des détecteurs de mouvement ainsi que différentes sortes d'appareils de surveillance permettant ainsi d'augmenter leur efficacité.

### **I-4-2 La simplicité d'installation**

Contrairement aux alarmes filaires, les alarmes GSM sont très simples à installer. Elles ne nécessitent pas de travaux de percement ni de tirage de câble. Les principaux travaux consistent en la fixation des détecteurs et de la centrale sur leurs supports. En plus, en cas de déménagement, l'alarme GSM peut donc être facilement désinstallée et réinstallée dans son nouvel environnement.

### **I-4-3 Fonctionnement d'une alarme GSM**

L'alarme GSM dispose d'un module de communication GSM. Ce dernier intègre une carte SIM. En cas de déclenchement d'alarme le module GSM compose le ou les numéros de téléphone préenregistrés afin de délivrer son alerte. Une centrale d'alarme GSM d'entrée de gamme peut enregistrer en général un minimum de 4 numéros de téléphone. La centrale compose les numéros en boucle jusqu'à ce qu'un des correspondants décroche et compose le code d'accusé de réception.

L'alarme GSM offre également la possibilité très pratique d'interagir avec des SMS.

Les SMS permettent alors le pilotage à distance et le contrôle des actions. Cette utilisation des SMS est le plus souvent gérée de manière totale par une application Android.

**Conclusion :**

Dans ce premier chapitre, nous avons cité quelques notions de base qui vont être utilisées dans notre projet. Le principal élément de notre travail : le GSM, a été détaillé dans ce premier chapitre ainsi que le principe de fonctionnement des différentes alarmes.

## II.1 Introduction

À travers ce chapitre, nous présentons quelques concepts de base des principaux composants utilisés dans le système d'alarme, ce qui nous aidera à étudier notre système.

Nous discuterons également des caractéristiques technologiques de ces composants.

## II.2 L'Arduino Méga 2560

La carte Arduino Méga 2560 est une carte à microcontrôleur basée sur un ATmega2560.

Cette carte dispose :

- de 54 broches numériques d'entrées/sorties (dont 14 peuvent être utilisées en sorties PWM (largeur d'impulsion modulée)).
- de 16 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques).
- de 4 UART (port série matériel).
- d'un quartz 16 MHz.
- d'une connexion USB.
- d'un connecteur d'alimentation jack.
- d'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit").
- d'un bouton de réinitialisation (reset).

Elle contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur ; Pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble, elle est compatible avec les circuits imprimés prévus pour les cartes Arduino Uno, Duemilanove ou Diecimila.

### II.2.1 Alimentation

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

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 est entre 7V et 12V.

## II.2.2 La Carte Arduino Mega :

La figure ci-dessous représente la carte Arduino Mega :

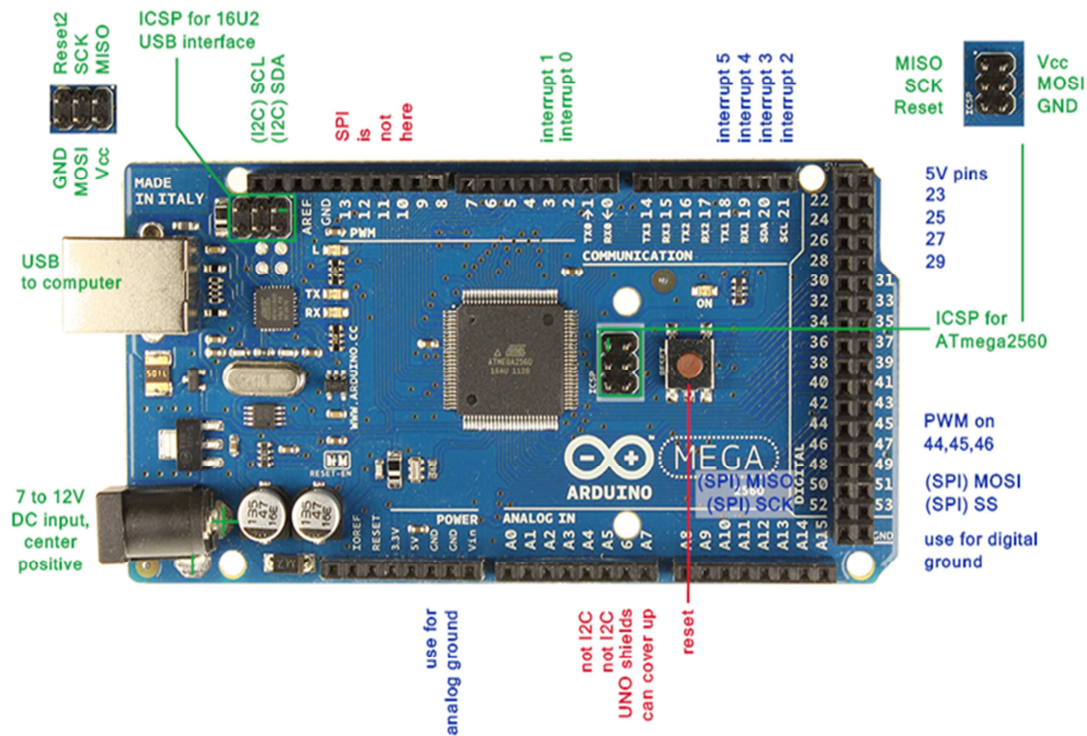


Figure 02 : Carte Arduino MEGA 2560 R3

Chacune des 54 broches numériques de la carte Méga peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, en utilisant les instructions `pinMode()`, `digitalWrite()` et `digitalRead()` du langage Arduino. Ces broches fonctionnent en 5V. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40mA d'intensité et dispose d'une résistance interne de "rappel au plus" (pull-up) (déconnectée par défaut) de 20-50 KOhms. Cette résistance interne s'active sur une broche en entrée à l'aide de l'instruction `digitalWrite(broche, HIGH)`.

De plus, certaines broches ont des fonctions spécialisées :

- Communication Série
- Interruptions Externes
- Impulsion PWM (largeur d'impulsion modulée)
- I2C : Supportent les communications de protocole I2C
- LED : 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.

La carte Mega2560 dispose aussi 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 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.

**Note :** Les broches analogiques peuvent être utilisées en tant que broches numériques [1].

### II.3 Le Module GSM SIM 800L

Le Module GSM SIM 800L est idéal pour l'envoi de messages SMS ou de données sur un réseau mobile. Le contrôle s'effectue via les commandes AT GSM standard à travers l'UART embarqué à partir du MCU connecté. La tension d'alimentation est dans la plage de 3.0 à 4.2V max. Une alimentation supérieure à 4.2V endommagerait le GSM. Le Module GSM SIM 800L permet d'émettre et recevoir des appels vocaux et d'envoyer et recevoir des messages SMS. Le Module GSM SIM 800L est représenté sur la figure suivante [2] :



Figure II.3 : Module GSM SIM800L.

- VCC : tension d'alimentation.
- GND : masse.
- TXD : communication série.
- RXD : communication série.
- RESET : réinitialisation.

## II.4 L'afficheur LCD 4x20

Les afficheurs à cristaux liquides, autrement appelés afficheurs LCD (Liquide Crystal Display), sont des modules compacts intelligents et nécessitent peu de composants externes pour un bon fonctionnement. Ils ont une faible consommation, sont relativement bon marché et peuvent être facilement utilisés.

Ils sont très utilisés dans les montages à microcontrôleur, et permettent une grande convivialité. Ils peuvent aussi être utilisés lors de la phase de développement d'un programme, car on peut facilement y afficher les valeurs de différentes variables [3].



Figure II.4 : afficheur LCD 4 x 20 caractères

## II.5 Les capteurs

### II.5.1 Capteur de gaz

Le capteur de gaz MQ-2 : est un matériau sensible utilisé dans de l'air propre. Ce capteur peut détecter une variété de gaz inflammable. Le signal de sortie correspond à un changement dans la conductivité de la concentration du gaz.

Ce capteur peut être utilisé dans les dispositifs de surveillance de fuite de gaz dans les maisons et usines. Il est approprié pour la détection des gaz suivants : butane, méthane, propane, fumée, etc.

Il se caractérise par un positionnement facile, une longue vie, une réponse rapide et une fiabilité stable. La figure ci-dessous représente les deux faces d'un capteur de gaz [4].



Figure II.5 : MQ2 Capteur de Gaz

### II.6 Capteur de mouvement

Un capteur PIR (capteur passif d'infrarouge) : est un capteur qui permet de détecter le mouvement d'un corps humain.

Ce capteur nécessite au moins 20 secondes de calibration automatique au démarrage. Durant ces 20 secondes, il est complètement inactif et ne doit pas être obstrué par des sources de chaleurs (main, corps, chat, etc...).

Ce genre de capteur est typiquement utilisé dans des systèmes d'alarme, ou encore dans des systèmes d'éclairage qui s'allument automatiquement lorsque quelqu'un entre dans la pièce et qui s'éteint lorsqu'il n'y a plus

personne. Il peut être branché à un Arduino, un Raspberry Pi ou autre mais, pour certaines applications, il est tout à fait possible de l'utiliser de façon autonome sans le moindre microcontrôleur .

Il a la forme d'un petit dôme hémisphérique blanc. Au verso de la carte, on remarque un circuit électronique assez complexe (un circuit intégré spécialisé BISS0001, et une assez grande quantité de résistances et de condensateurs). Il se caractérise par un seul bit de sortie, une petite taille qui le rend facile à dissimuler, une sensibilité et un temps de détection est réglable et une distance de détection d'environ 7 mètres [5].

La figure suivante montre les deux faces du capteur de mouvement.

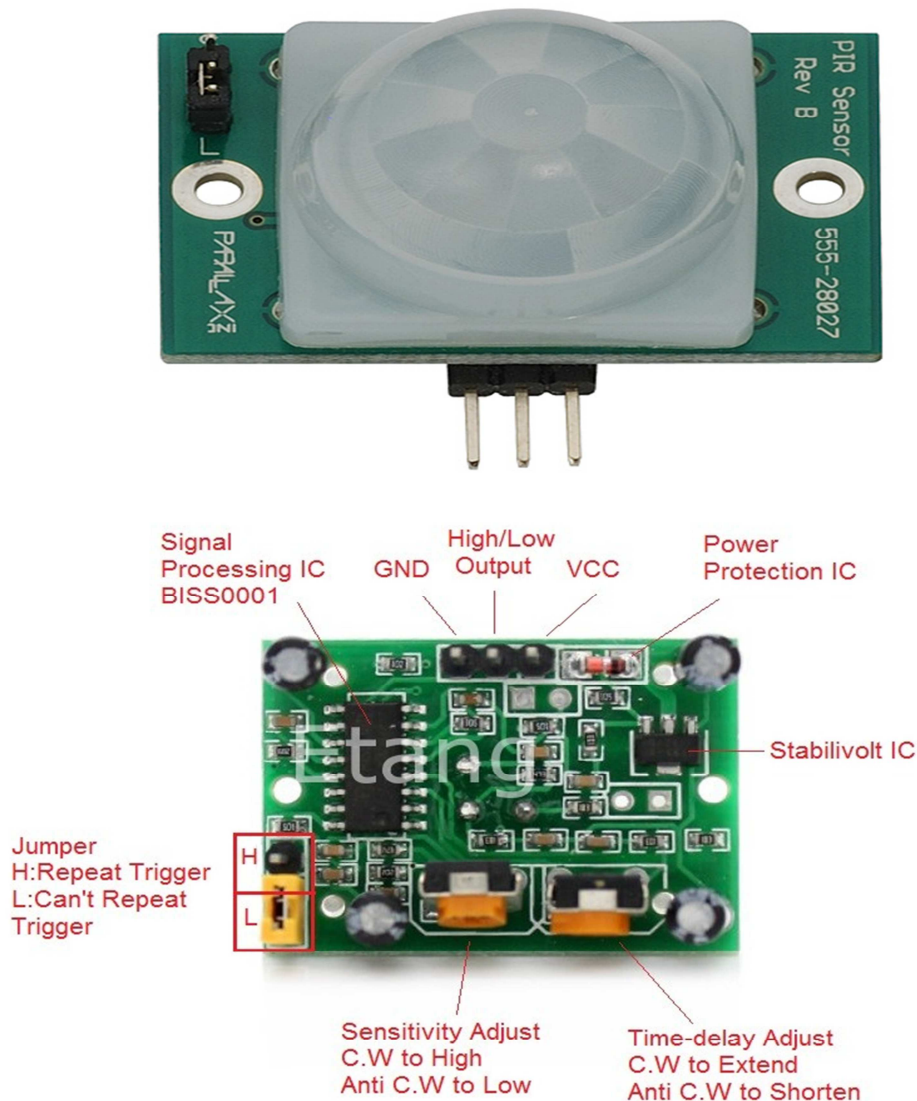


Figure II.6 : Capteur à infrarouge passif (capteur de mouvement)

## II.7 Capteur ILS

Un capteur ILS (Interrupteur à Lames Souples) ou Interrupteur Reed : est un interrupteur magnétique dont les deux contacts sont en alliage fer-nickel, souvent protégés par une couche d'or et de zinc, et sont magnétisés placés dans une bulle de verre contenant du diazote en général.

Il est généralement constitué d'une ampoule de verre protectrice contenant une atmosphère non oxydante (sans oxygène ni vapeur d'eau) et deux contacts souples. Ces contacts sont magnétisables et élastiques, à base de fer doux par exemple. En présence d'un champ magnétique, les contacts s'aimantent par influence, et sont attirés l'un par l'autre. Ils se rapprochent et se touchent, établissant le courant. Lorsque le champ magnétique cesse, l'aimantation cesse aussi, et l'élasticité des contacts les écarte, coupant le courant.

En temps normal, les 2 contacts sont éloignés d'une dizaine de micromètres environ, mais sous l'effet d'un champ magnétique, ils se rapprochent jusqu'à la fermeture de l'interrupteur<sup>1</sup>. Il existe aussi des interrupteurs contacts qui permettent de déterminer le sens du champ magnétique.

Il existe 2 types de contacts : NC/NF (Normalement Clos/Fermé) ou NO (Normalement Ouvert). Sous l'effet d'un champ magnétique, un contact NO se ferme et inversement un contact NC/NF s'ouvre.

Un interrupteur de position à lame souple permet de détecter sans contact tous les matériaux magnétiques. Il est constitué d'un boîtier à l'intérieur duquel est placé un contact électrique métallique. Souple Lorsque le champ magnétique est dirigé sur la face sensible du capteur, le contact souple se ferme et permet la transmission d'une information électrique vers la partie commande.

Il se caractérise par une très haute précision, une détection sans contact, détection de matériaux magnétiques et une protection anti vol pour les ouvertures [6].

La figure suivante montre un exemple d'un capteur ILS.

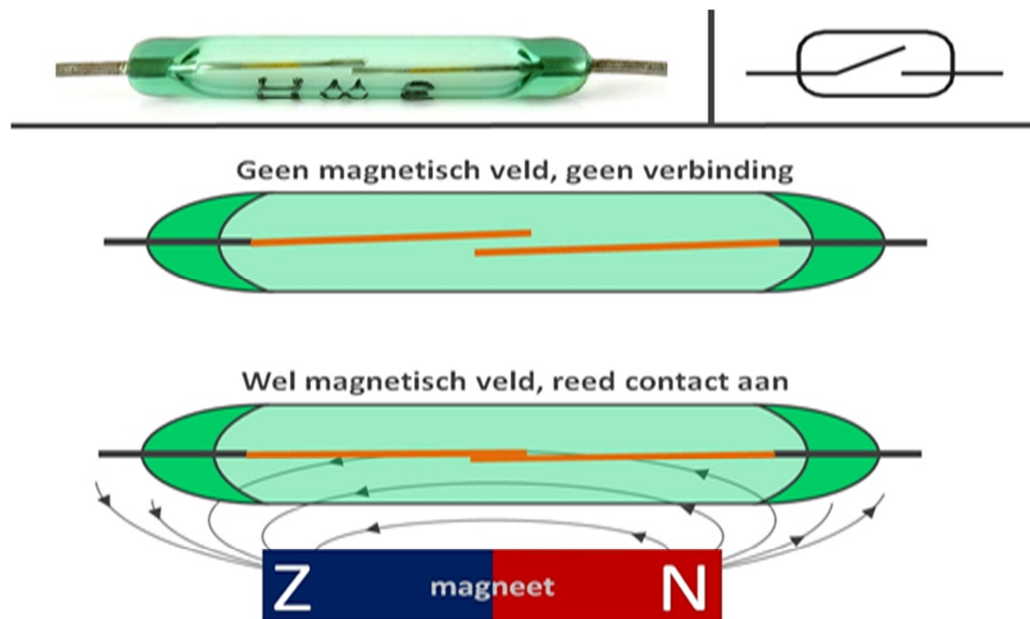


Figure II.7 : Interrupteur à lames souples, montrant les contacts.

## II.8 Capteur infrarouge

Nous avons utilisé dans notre projet un capteur infrarouge LM393 qui joue le rôle de capteur de barrière. Lorsqu'il détecte l'obstacle, le voyant vert de la carte s'allume et l'interface de sortie émet un signal de niveau bas continu.

La distance peut être ajustée par potentiomètre, la gamme est de 2-30 cm. Le facteur clé affectant la distance de détection est la réflectivité et la forme de la cible. La distance de détection des objets noirs est la plus petite, mais elle est la plus éloignée pour le blanc. Plus la surface des objets est petite, plus la distance de détection est réduite. Il est représenté sur la figure suivante [7] :

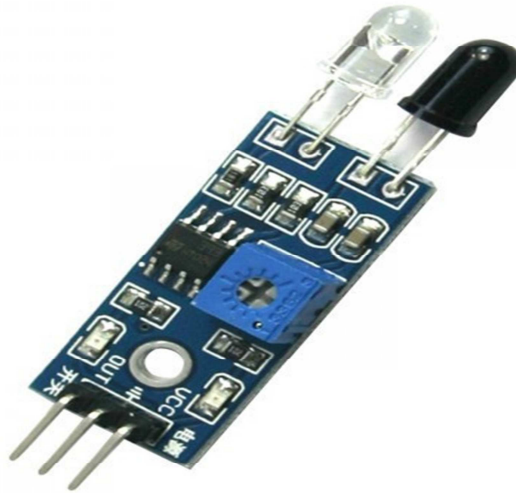


Figure II.8 : Capteur d'évitement d'obstacle d'évitement de module de barrière infrarouge (ER-SEE00306I)

## II.9 Le clavier matriciel 4\*4

C'est un clavier qui comprend 16 touches disposées en 4 lignes et 4 colonnes. L'appui sur une touche fait communiquer une ligne avec une colonne. Les lignes sont des sorties. Les colonnes sont des entrées maintenues au niveau haut par une résistance interne à Arduino .

Le système envoie par balayage un niveau bas sur chaque ligne (1 seule à la fois) et balaye les colonnes en lecture. Quand il lit un niveau bas, cela implique que la colonne est reliée par une touche appuyée à la ligne qui est basse à ce moment [8] .

La figure suivante représente le schéma d'un clavier 4\*4.

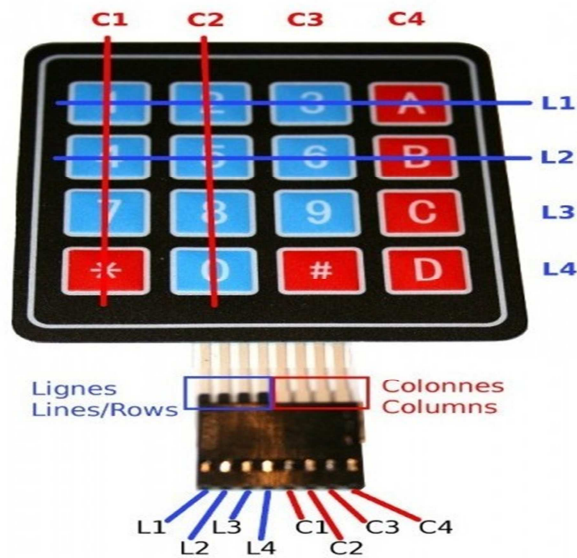
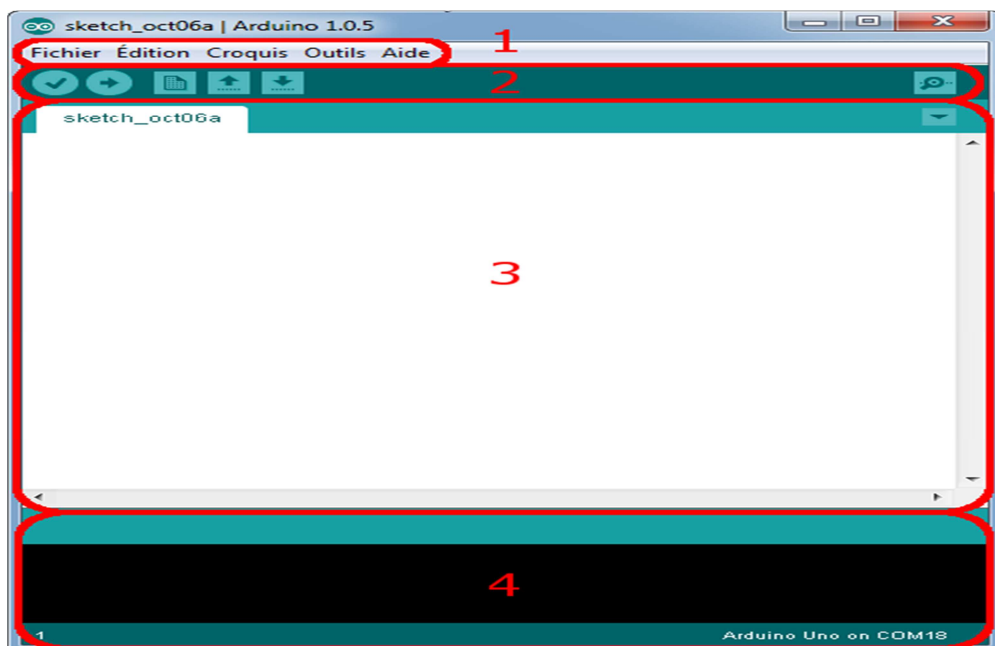


Figure II.9 : Clavier décimal matrice 4x4 (sur 4 bits)

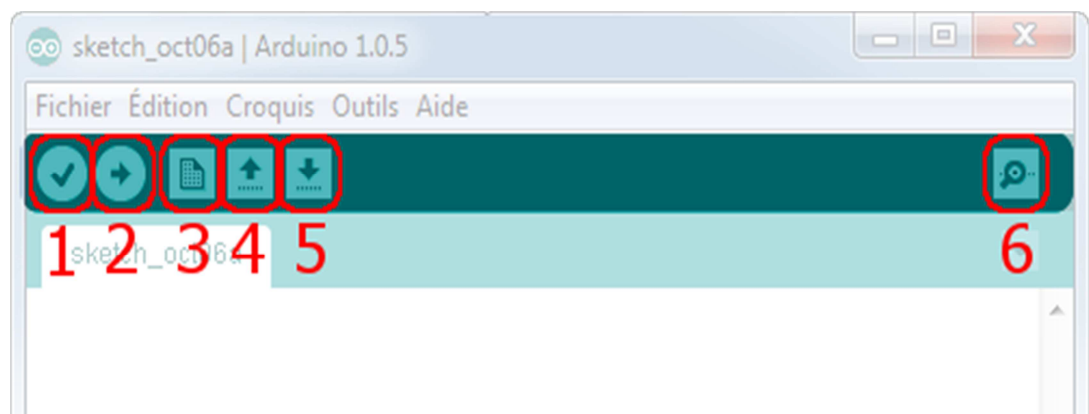
## II.10. Partie logicielle

Notre système d'alarme est basé sur carte Arduino Mega, et généré par un logiciel IDE. Le logiciel Arduino est un environnement de développement (IDE) open source et gratuit, téléchargeable sur le site officiel Arduino. L'interface Arduino nous présente l'écran suivant [9] :



- Le cadre numéro 1 : contient les options de configuration du logiciel
- Le cadre numéro 2 : contient les boutons qui vont nous servir lorsque l'on va programmer nos cartes
- Le cadre numéro 3 : ce bloc va contenir le programme que nous allons créer
- Le cadre numéro 4 : celui-ci est important, car il va nous aider à corriger les fautes dans notre programme.

Nous allons à présent détailler les boutons contenus dans le cadre 2 présenté précédemment :



La barre d'outils

Bouton 1 : Ce bouton permet de vérifier le programme, il actionne un module qui cherche les erreurs dans votre programme

Bouton 2 : Charge (téléverse) le programme dans la carte Arduino.

Bouton 3 : Crée un nouveau fichier.

Bouton 4 : Ouvre un fichier.

Bouton 5 : Enregistre le fichier.

Bouton 6 : Ouvre le moniteur série.

## II.11 Conclusion

Dans ce deuxième chapitre, nous avons présenté une description générale du système d'alarme (matérielle et logicielle) ainsi qu'une présentation des différents éléments utilisés.

### III.1 Introduction

Dans ce chapitre, on présentera la partie réalisation et conception de notre travail «Alarme téléphonique à base de l'Arduino ».

Après avoir exposé, dans le chapitre précédent, une description théorique des dispositifs utilisés, on va procéder à l'application expérimentale.

### III.2 Brochage des éléments utilisés dans la maquette d'illustration

Le tableau ci-dessous présente le brochage des différents éléments de la maquette.

Tableau : Brochage des composants avec les ports de la carte Arduino Mega 2560.

Le périphérique d'E/S	Numéro du pin	Type
Clavier	2	La ligne de clavier
	3	La ligne de clavier
	4	La ligne de clavier
	5	La ligne de clavier
	6	Colonne de clavier
	7	Colonne de clavier
	8	Colonne de clavier
	9	Colonne de clavier
	LCD	A0
A1		RS
A2		D4
A3		D5
A4		D6
A5		D7
PIR	39	Out de capteur
ILS	33	Out de capteur
Capteur de gaz	31	Out de capteur
capteur infrarouge	3	Out de capteur
BUZZER	41	sortie numérique
Ventilateur	53	sortie numérique
GSM	10	TXD
	11	RXD

### III.3 Branchement de l'Arduino Mega 2560 avec les différents circuits.

### III.3.1 Branchement du capteur de mouvement PIR

La patte du signal (Vout) du capteur peut être reliée à l'une des entrées digitales de l'arduino, il suffit en effet de connecter la broche(+) du capteur au 5v de l'arduino et la broche (-) à la broche GND.

Pour faire simple et à titre indicatif, le schéma présenté à la figure III.1 montre un montage de test du capteur test du capteur ou la LED s'allumera en cas de détection de mouvement et s'éteindra sinon.

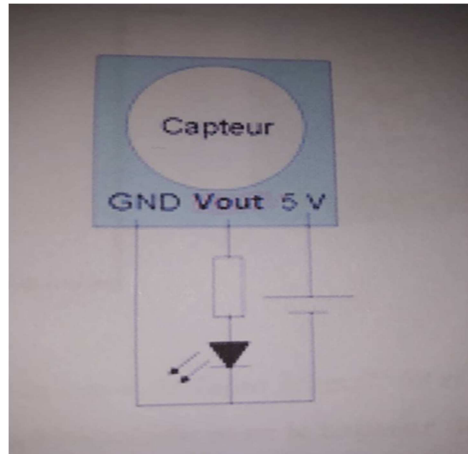


Figure III.1 : brochage de capteur de mouvement.

Le brochage de capteur PIR avec Arduino Mega 2560 est établi sur la figure III.2

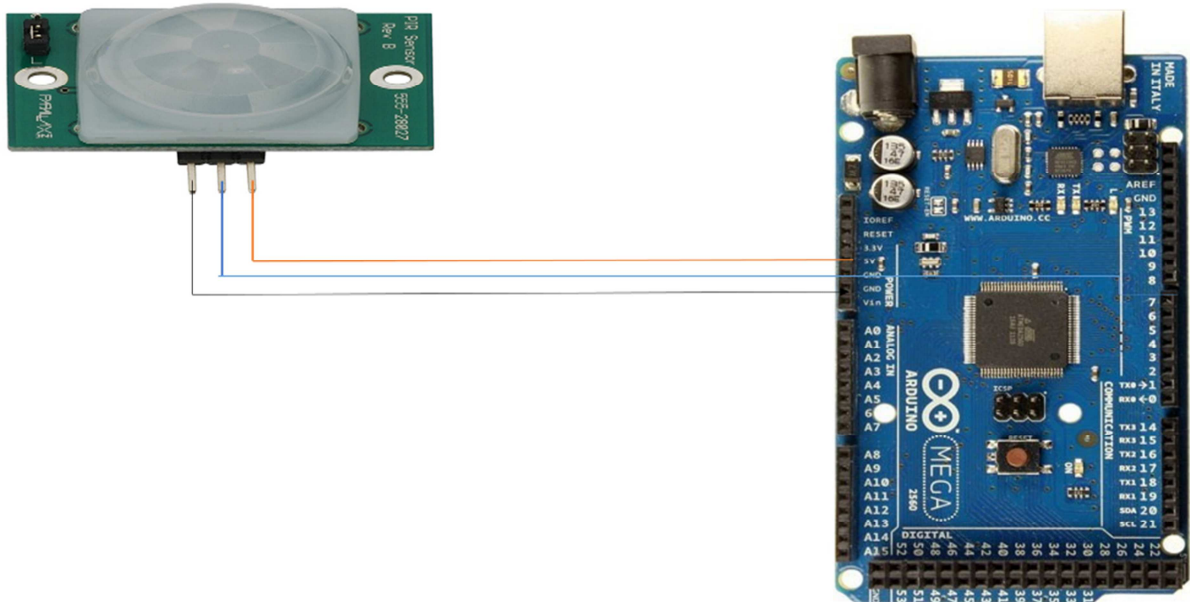
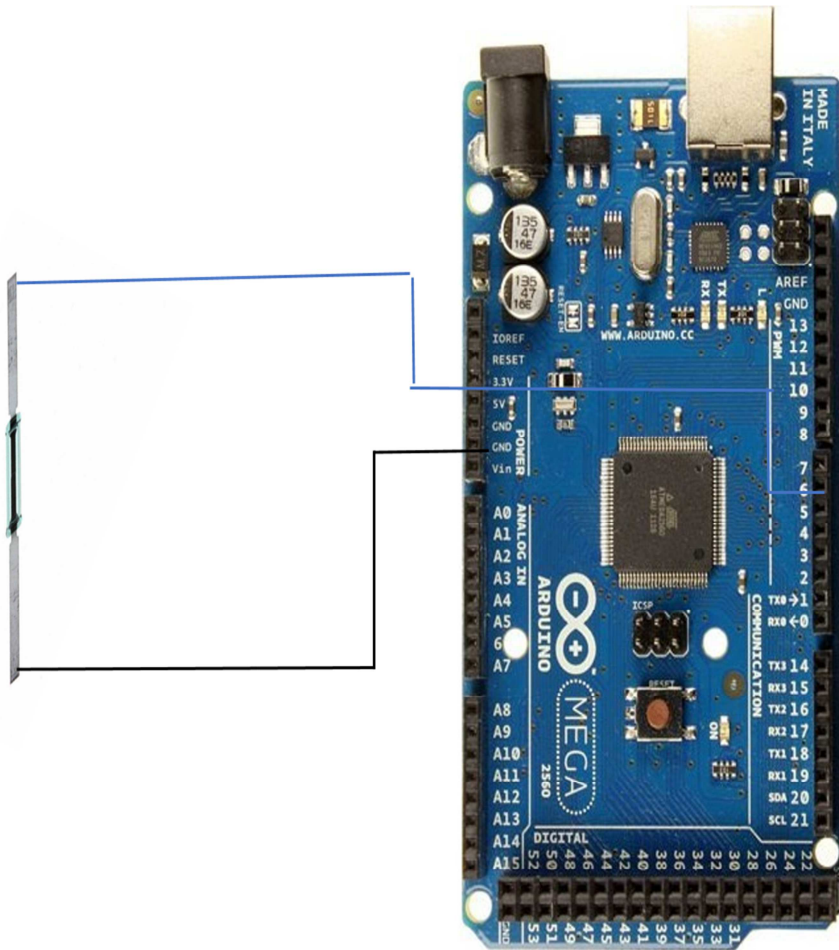


Figure III.2 : interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le capteur PIR

### III.3.2 Branchement de l'Arduino Mega avec le détecteur d'ouverture ILS

La figure III.3 montre le brochage de la carte Arduino Mega 2560 avec le capteur d'ouverture ILS.



**Figure III.3 :** Interfaçage de la carte Arduino Mega 2560 et le capteur d'ouverture ILS.

### III.3.3 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le capteur infrarouge

La patte du signal (Vout) du capteur peut être reliée à l'une des entrées digitales de l'arduino, il suffit en effet de connecter la broche(+) du capteur au 5v de l'arduino et la broche (-) à la broche GND.

La figure III.4 indique la connexion de la carte Arduino Mega 2560 avec le capteur infrarouge.

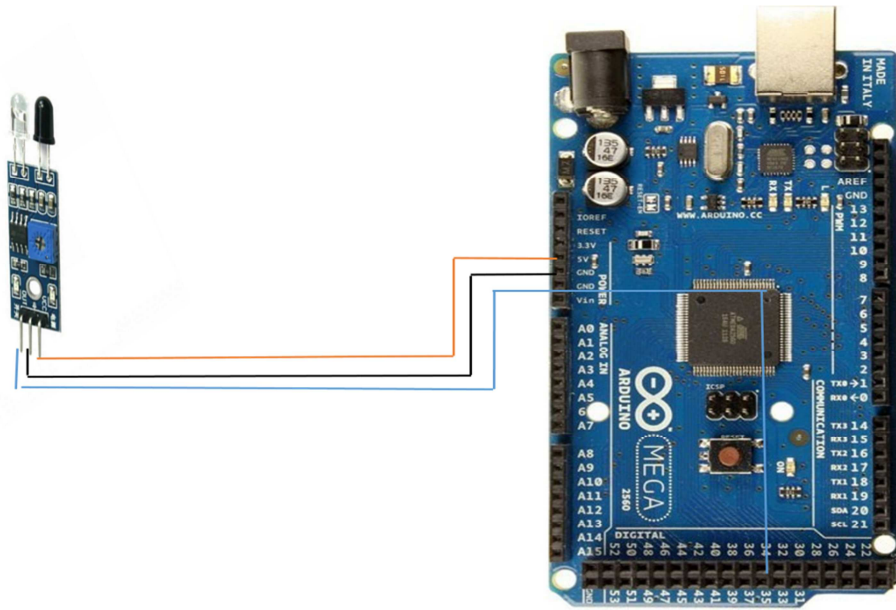


Figure III.4 : l'interfaçage de la carte Arduino Mega 2560 avec le capteur infrarouge.

### III.3.4 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le LCD

Le branchement de l'afficheur LCD avec la carte Arduino Mega 2560 est présenté sur la figure III.5

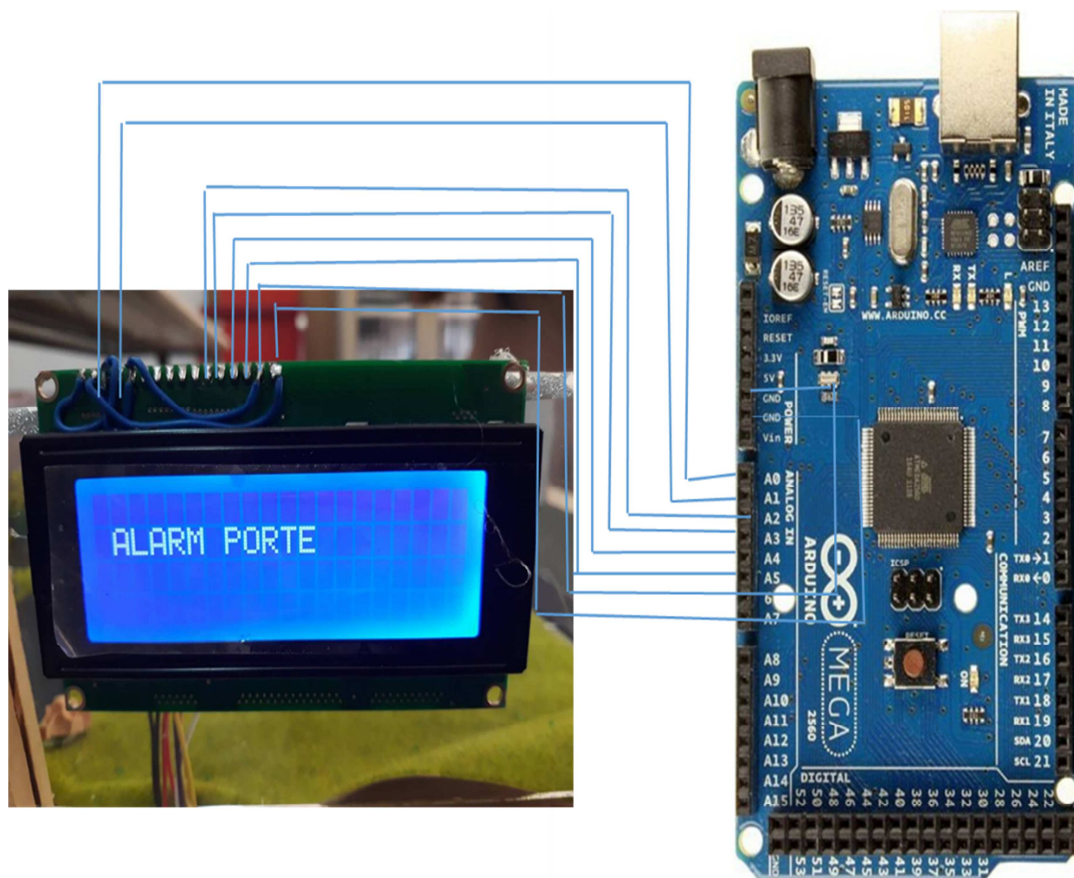
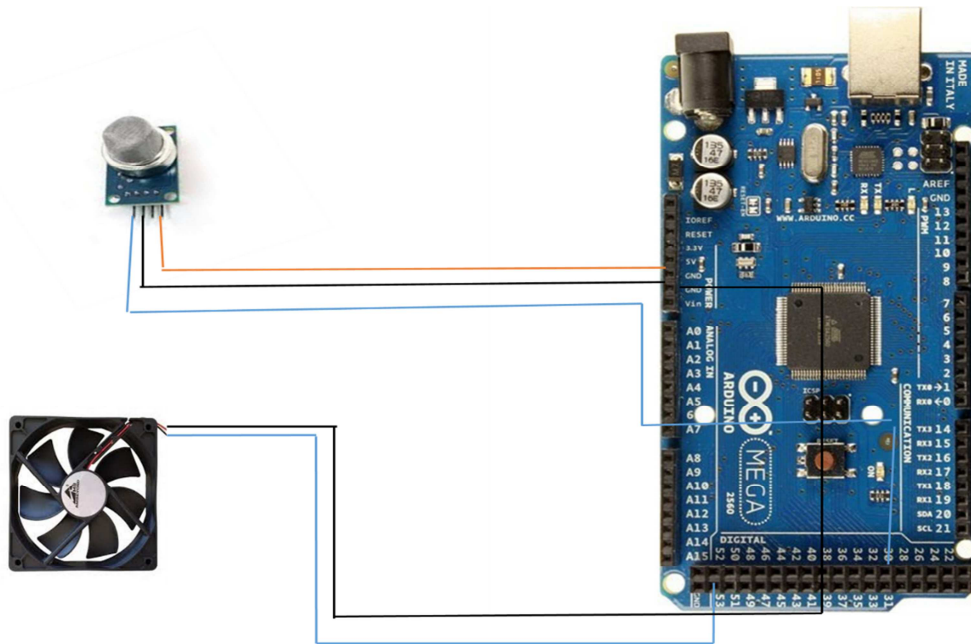


Figure III.5 : Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 et le LCD

### III.3.5 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le capteur de gaz et le ventilateur.

La **figure III.6** présente l'interfaçage de la carte Arduino Mega 2560 avec le capteur de gaz et le ventilateur.



**Figure III.6 :** Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec le capteur de gaz et le ventilateur.

### III.3.6 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 et le clavier

La figure III.7 indique le branchement du clavier 4x4 à la carte Arduino Mega 2560.

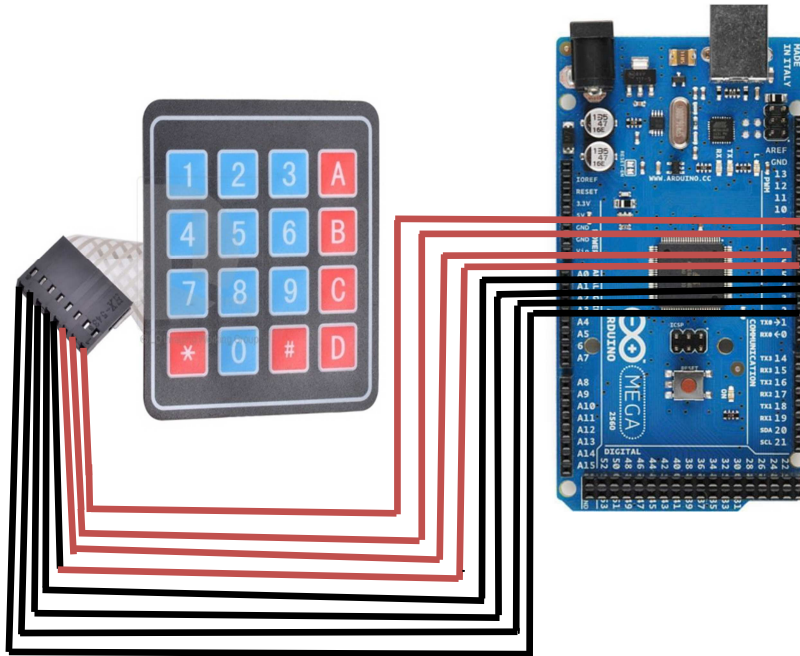


Figure III.7 : Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 et le clavier

### III.3. 5 Interfaçage de l'Arduino Mega 2560 avec tous les éléments de la maquette

La figure III.8 suivante montre tous les éléments du système reliés avec la carte Arduino Mega 2560.

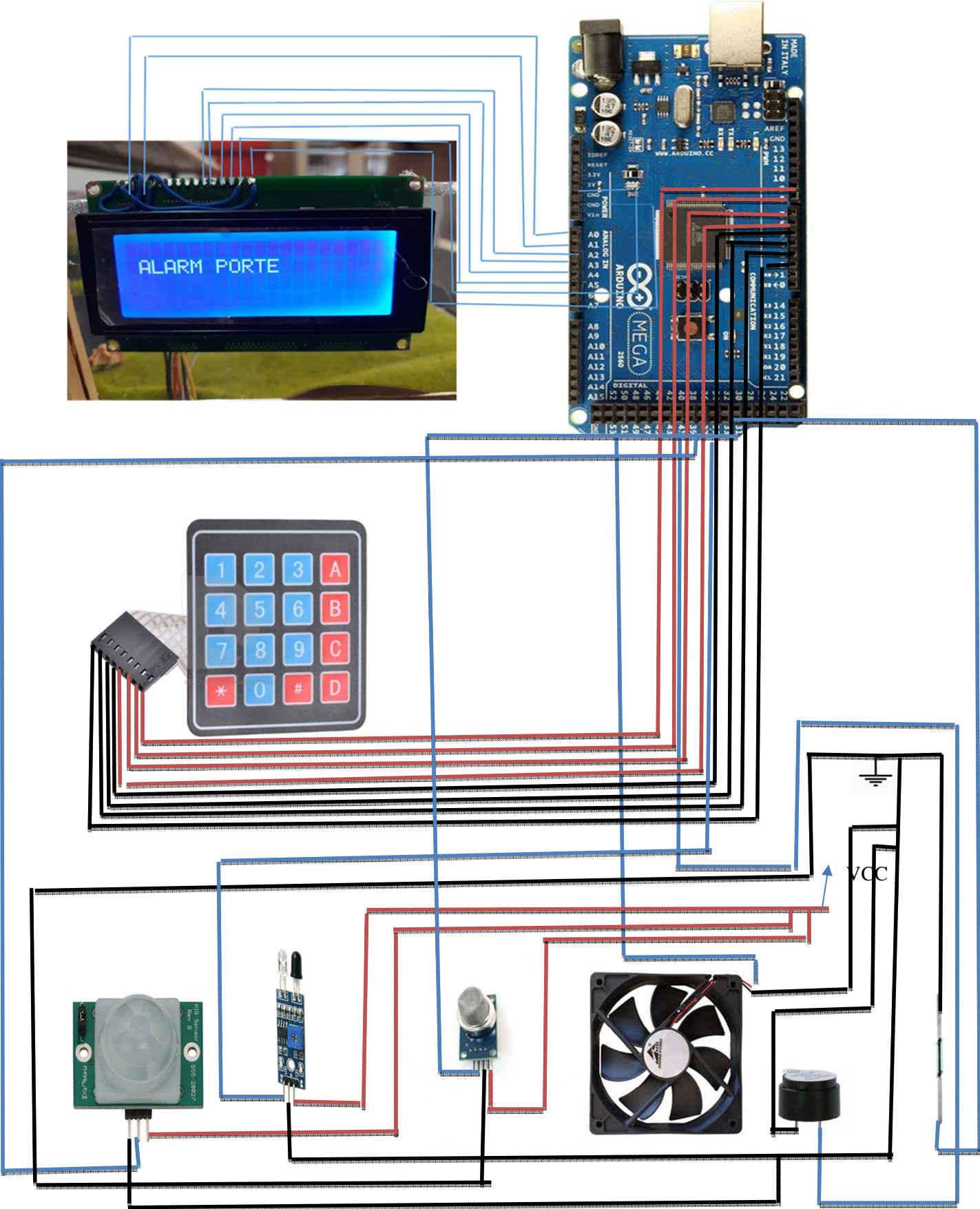


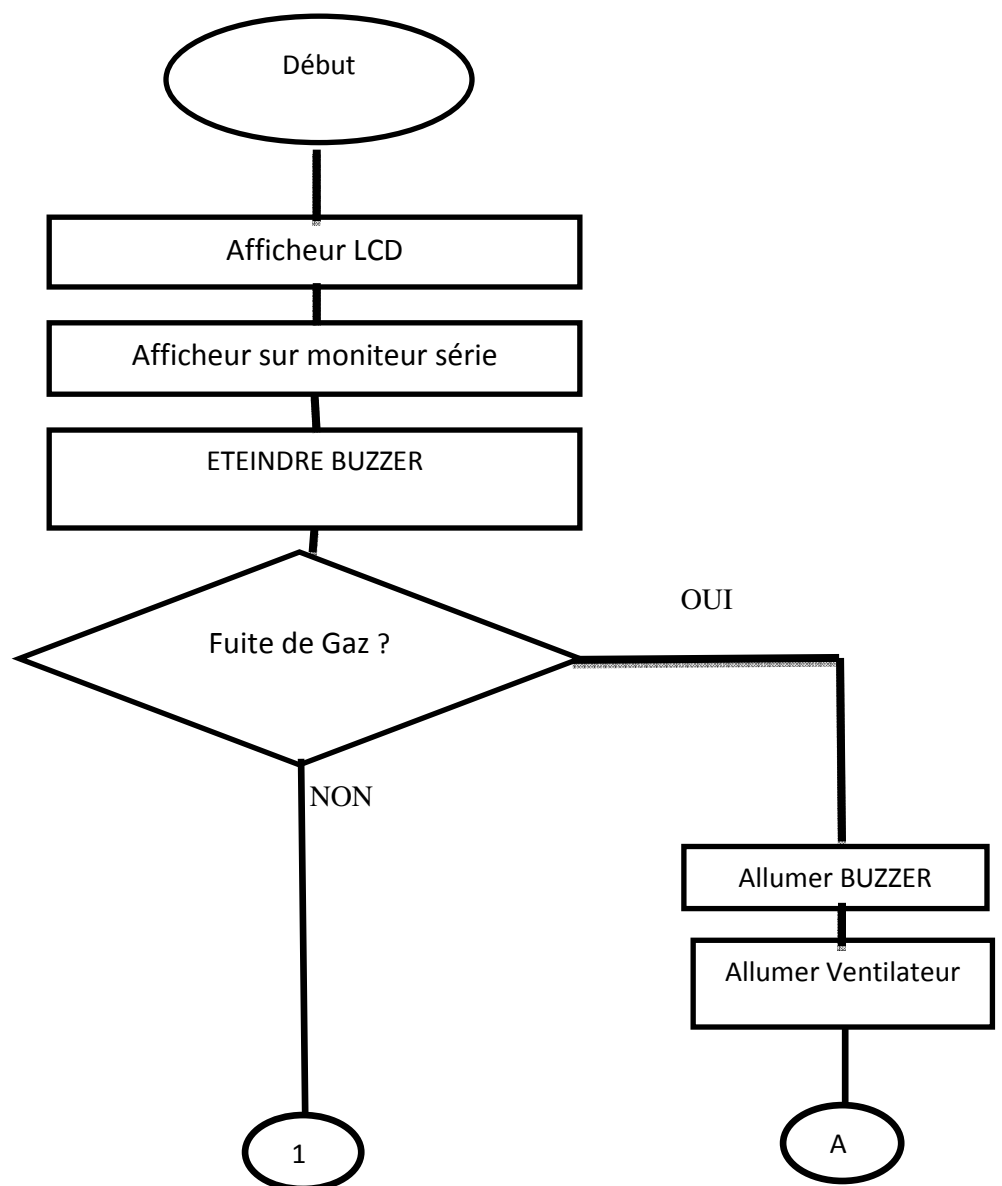
Figure III.8 : Schéma global du système

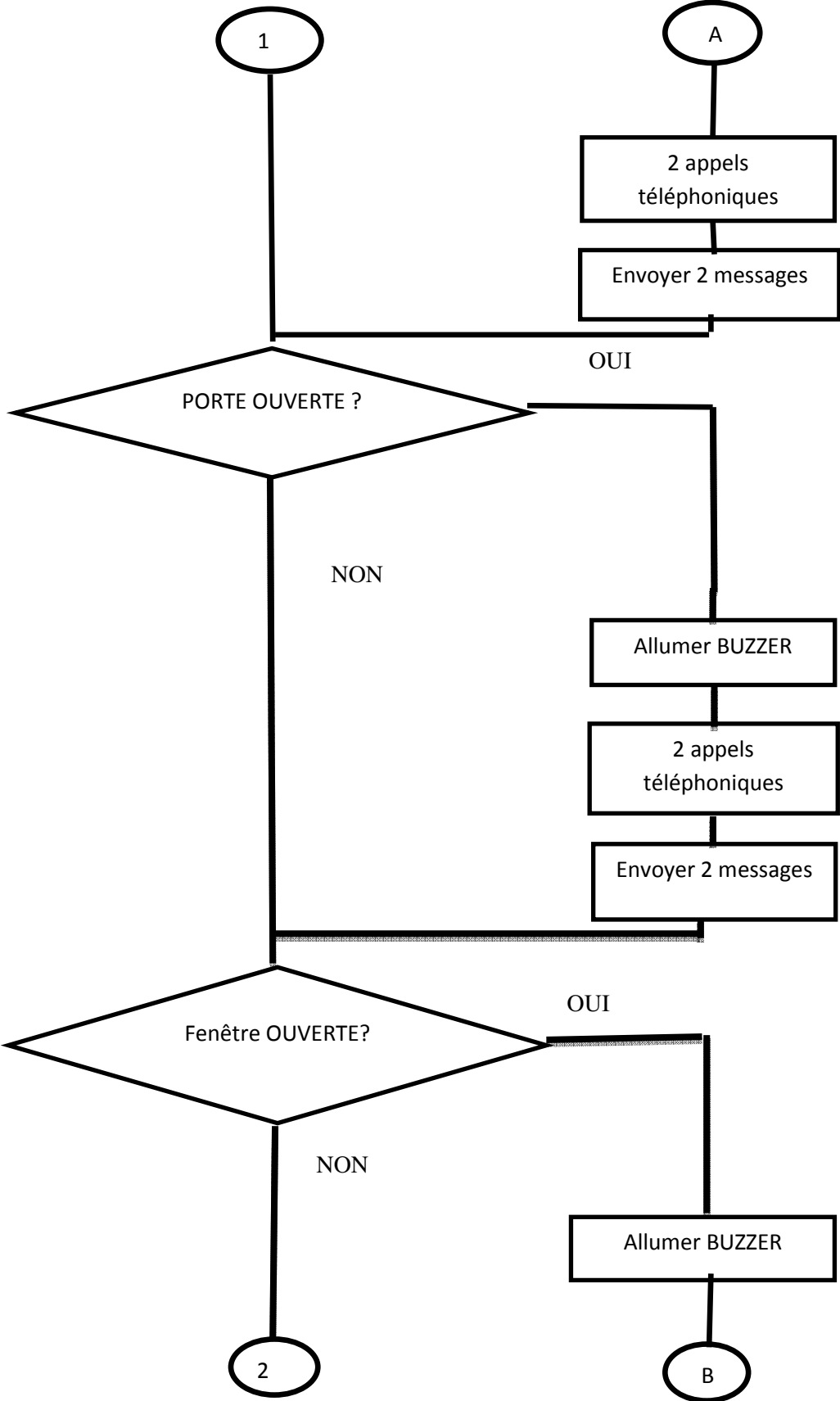
### III.4 Organigramme

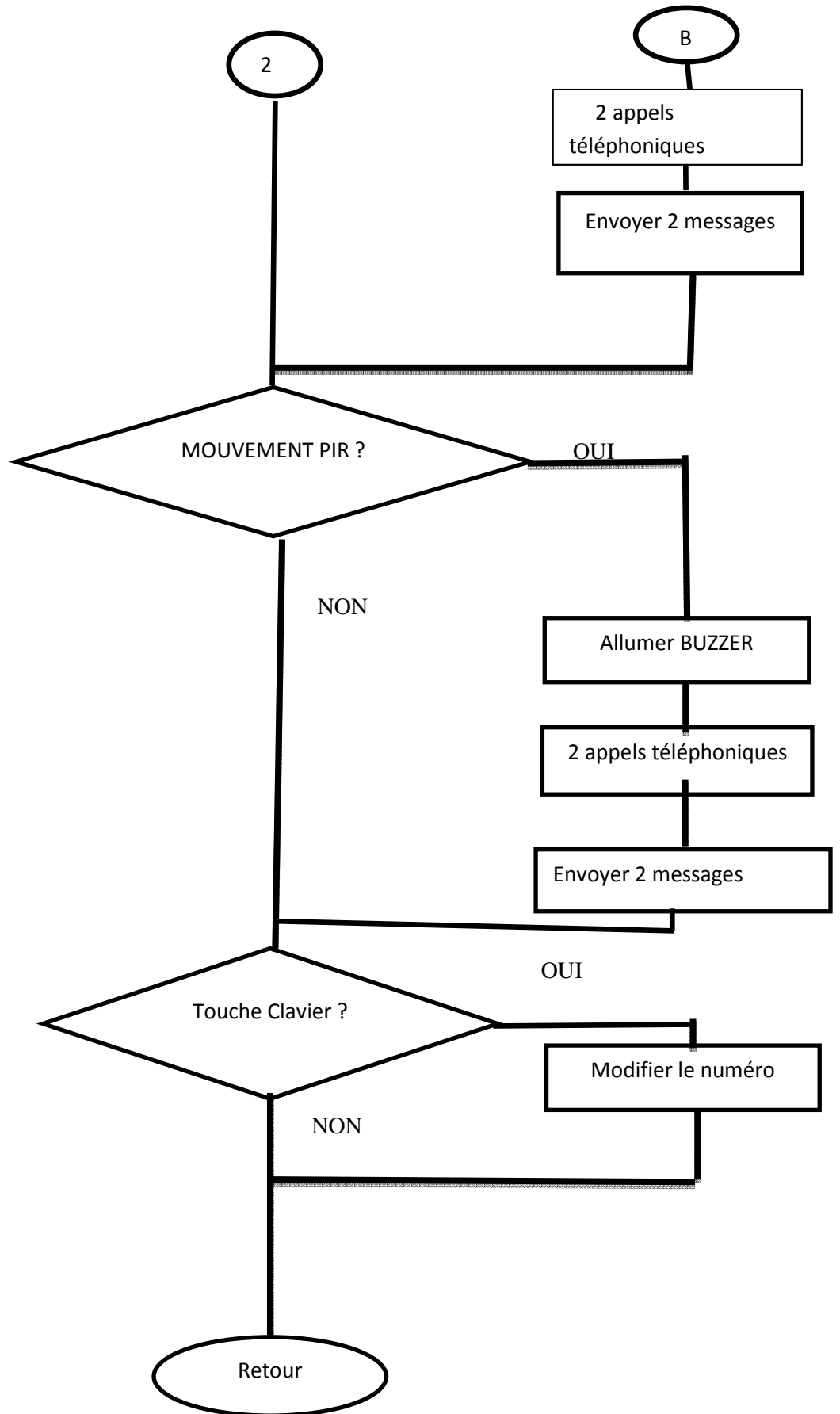
#### III.4.1 Organigramme du programme principal

Le programme principal consiste à exécuter la phase d'initialisation de la carte Arduino ainsi que les différents éléments du système d'alarme (afficheur, LCD, les capteurs...) puis la boucle principale. Cette dernière permet d'assurer le bon fonctionnement du système.

L'organigramme de fonctionnement du système est présenté ci-contre :







### III.5 Le fonctionnement du système

Notre système fonctionne de la manière suivante :

1. Quand le capteur détecte une fuite de Gaz, le système de sécurité déclenche l'alarme sonore, active le système de ventilation et affiche le message d'avertissement sur LCD envoie un appel suivi d'un message.
2. Quand le capteur détecte un mouvement, le système de sécurité déclenche l'alarme sonore, et affiche le message d'avertissement sur LCD et envoie un appel suivi d'un message.
3. Même fonctionnement pour les deux autres capteurs.
4. Le clavier utilisé permet d'introduire les numéros à contacter.

**Remarque** : Pour notre système, la surveillance des incidents (fuite de Gaz, détection de mouvement...) est toujours activé dès la mise sous tension du système. Si on a une détection en même temps de deux capteurs ou plus, la priorité est donnée au détecteur de gaz, ensuite le détecteur d'ouverture de la porte, ensuite la détection d'ouverture d'une fenêtre et en fin le PIR.

### III.6 Conclusion

Dans ce troisième chapitre, nous avons montré comment était branché notre système, nous avons expliqué son principe de fonctionnement et nous avons donné l'organigramme du programme que nous avons réalisé pour le bon fonctionnement de notre système.

## **Conclusion générale**

La réalisation d'un système de sécurité à base du microcontrôleur embarqué Arduino Méga 2560 constitua pour nous un projet ambitieux qui faisait appel à de nombreux domaines à savoir l'électronique analogique, l'électronique numérique et l'informatique.

Nous avons testé avec succès le fonctionnement de la maquette réalisée après un long travail de recherche bibliographique concernant les différents circuits utilisés et le domaine de programmation.

Par ailleurs, l'utilisation de l'Arduino Méga 2560 et la réalisation de la maquette nous ont permis de mettre en œuvre les connaissances acquises durant notre cursus universitaire, mais également d'être confrontés aux problèmes que posent la conception et l'intégration d'une telle architecture électronique.

Le plus grand intérêt fut d'apprendre comment doit-on raisonner, c'est-à-dire de pouvoir réaliser une application finie et fonctionnelle à partir d'une idée, satisfaire un cahier de charges, et surtout d'appliquer avec succès ce que nous avons acquis pendant toutes nos années d'études.

Comme perspective à ce travail, on conseille aux étudiants de se concentrer sur les capteurs de niveau d'eau et des capteurs de piscine.

## Liste des abréviations

ARM: Advanced RISC Machine.

PWM: Pulse Width Modulation.

UART: Universal Asynchronous Receiver and Transmitter.

USB : Universal Serial Bus.

ICSP : in-circuit serial programming.

I2C :Inter-Integrated Circuit.

AREF : Abbreviation for Analog REFérence, analog reference.

DAC: digital-to-analog converter.

SPI: Serial Peripheral Interface.

JTAC: Joint Test Action Group.

GSM: Global System for Mobile.

SMS: Short Message Service.

SIM: Subscriber Identification Module.

AT: Warning.

MCU: Microcontroller.

NC/NF:Normalement Clos/Fermé

NO :Normally Open.

## Références Bibliographiques

- [1] : [http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki\\_reference\\_arduino/pmwiki.php?n=Main.MaterielMega2560](http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.MaterielMega2560)
- [2] : <https://youpilab.com/gsm-gps/module-gsm-sim-800-1.html>
- [3]:<https://www.aurel32.net/elec/lcd.php>
- [4] : <https://fr.aliexpress.com/item/Free-Shipping-MQ-5-Methane-Natural-Gas-Sensor-Shield-Liquefied-Electronic-Detector-Module-New/32548466566.html>
- [5] : <http://electroniqueamateur.blogspot.com/2017/08/capteur-infrarouge-passif-pir.html>
- [6] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Interrupteur\\_reed](https://fr.wikipedia.org/wiki/Interrupteur_reed)
- [7] : <https://rlx.sk/en/breakout-boards-shields/5955-infrared-barrier-module-avoidance-obstacle-avoidance-sensor-er-see00306i.html>
- [8] : <http://colmard.com/Arduino-lecon25.html>
- [9] : [https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/742\\_decouverte-de-larduino/3416\\_le-logiciel](https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/742_decouverte-de-larduino/3416_le-logiciel)