

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : ELECTRONIQUE

N° : 2023/ME/07/



DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

FILIERE : ELECTRONIQUE

OPTION : Microélectronique

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par:

SALMI Dhayaa elheq
BELHOUT Kheir eddine
MOUSSAOUI Walid
CHENNI Charaf eddine

Intitulé

Dispositif multi-capteurs pour réduire
les risques domotiques

Soutenu le : 03 /07 /2023, devant le jury composé de :

- Dr Garah Messaoud	Université de Msila	Président
- Dr Bouchama Idris	Université de Msila	Encadreur
- Dr Mezaach Hatem	Université de Msila	Examineur

Année universitaire : 2022/2023

Dédicace

Tout d'abord, je remercie Dieu Tout-Puissant qui m'a donné

Force, santé et courage pour faire le travail.

L'homme existait à la surface de la Terre et ne vivait pas isolé du reste de l'humanité. À chaque étape de la vie, il y a des personnes qui méritent nos remerciements.

Ceux qui méritent le plus d'être remerciés sont ceux dont les noms sont liés au nom du Seigneur des Mondes, mes vénérables père et mère, que Dieu leur accorde bonne santé et bien-être. Parce qu'ils ont une vertu qui atteint le ciel ; Leur présence est une raison de survie et de réussite dans ce monde et dans l'au-delà.

À mes frères que Dieu prolonge leur vie, et à amis **Nacer eddine Yahi** et **Zahr al-Din Mellak** et **brahim habira** et à mes collègues de travail **Saber Laamari**, **Amine Salmi**, **Saayoud Chenafi** et **Abdelhamid Mechri**, dont je témoigne être les meilleurs camarades dans tous les domaines..

Mes plus chaleureuses salutations à mes collègues chargés de ce travail, en particulier à **Kheir eddin Belhout**.

Je vous dédie mes humbles recherches.

Salmi dhayaa elheq

Dédicaces

À celui qui m'a encouragé à persévérer tout au long de ma vie, à
l'homme le plus marquant de ma vie (**mon cher père**)

À celui par qui je m'élève et sur qui je m'appuie, au cœur généreux
(**Ma chère mère**)

À ceux avec qui le destin a pu nouer pour moi une forte amitié, mes
amis : **Salmi Dhayaa Al Heq** , **Walid Moussauí** , **chenni charaf**
elddine .

Connu pour être toujours à l'écoute et très disponible tout le temps.
A l'ingénieur formé lors de la formation sur le terrain : **Ingénieur**

Bouras Abd el Halim

Je dédie cet humble travail

Belhout kheir eddine

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à mes chers parents qui ont tout
Fait pour ma réussite.*

A mes frères et mes sœurs

*A ma femme pour ses encouragements constants et surtout son
soutien moral,*

A mes chers enfants miral ,sirine ,oussaïd

*Enfin, je suis reconnaissant envers mes collègues et enseignants
qui m'ont beaucoup apporté durant cette étude*

Moussaoui walid

Dédicace

Le moteur de recherche a traversé de nombreux obstacles, mais j'ai essayé de les surmonter avec détermination, grâce et grâce à Dieu.

À mes parents, frères et amis, ils ont été un soutien et un soutien pour mener à bien mes recherches.

Je ne dois pas oublier mes professeurs qui ont joué le plus grand rôle en me soutenant Et fournissez des informations précieuses.

Je vous dédie mes recherches supérieures.

Prier Dieu - le Tout-Puissant - de prolonger votre vie et de vous bénir avec de bonnes choses.

Chenni charafeddine .

Remerciements

Nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne
la patience et le courage durant ces
longues années d'étude.

Nous tiens à remercier grandement nos Encadreur
Prof. BOUCHAMA IDRIS

pour sa grande disponibilité et ses précieux conseils.

Nous remerciant également tous les enseignants du
département d'électronique d'université de M'sila
plus spécialement les membres de jury de notre travail.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous
nos amis et collègues qui nous ont toujours
soutenu et encouragé au cours de
la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous.

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Les risques de la domotique	
I.1. Introduction	3
I.2. Les risque des gaz	3
I.2.1. Définition du gaz utilisé dans les usages domestiques	3
I.2.2. Utilisation non sécuritaire du gaz et ses dangers	3
I.2.2.1. Incendie	4
I.2.2.2. L'explosion	4
I.2.2.3. Etouffement	4
I.2.3. Effet de concentration du gaz CO sur la personne	5
I.3. Risques liés à la chaleur et à l'humidité	7
I.4. Risques de vols	9
I.5. Historique de l'application des systèmes électroniques de sécurité	10
I.6. Capteur en instrumentation	11
I.6.1. Introduction sur les capteurs	11
I.6.2. Définition d'un capteur	11
I.6.3. Différents types de capteurs	12
I.6.3.1. Capteur de gaz	12
I.6.3.2. Capteur de flamme	13
I.6.3.3. Capteur de mouvement	13
I.6.3.4. Capteur température et d'humidité	14
I.6.3.5. Capteur de distance (L'ultrason)	15
I.6.3.6. Capteur de niveau sonore	15
I.6.3.7. Capteur de surveillance météorologique	16
I.6.3.8. Capteur pression d'air	17
I.6.3.9. Capteur de la lumière	18
I.6.3.10. Capteur du bruit	18
I.7. Conclusion	20
Chapitre II : Présentation du système Arduino	
II.1. Introduction	21

II.2. Définition du module Arduino	22
II.3. Domaines d'utilisation d'Arduino	23
II.4. Avantages du système Arduino	25
II.5. Différentes cartes d'Arduino	25
II.5.1. Cart Arduino Uno	25
II.5.2. Arduino Méga	26
II.5.3. Arduino Nano	26
II.5.4. Arduino Leonardo	27
II.5.5. Arduino Due	28
II.5.6. Arduino Pro Mini	28
II.5.7. Arduino Lily pad	28
II.5.8. Arduino Zero	29
II.6. Pourquoi Arduino UNO ?	30
II.7. Arduino Mēga, pourquoi ?	32
II.7.1. Alimentation de carte Arduino MEGA	34
II.7.2. Les broches d'alimentation	34
II.7.3. Zone Mémoire l'AT MEGA 2560	35
II.7.4. Les entrées/sorties	35
II.8. Programmation de la carte Arduino	36
II.8.1. l'environnement de la programmation	36
II.8.2. Structure générale du programme (IDE Arduino)	36
II.8.3. Injection du programme	36
II.8.4. Description du programme	37
II.8.5. Etapes de téléversement du programme	38
II.9. Différentes capteurs utilisés dans notre système	38
II.9.1. Définition d'un capteur	38
II.9.2. Capteur de gaz (MQ2)	39
II.9.3. Capteur de température et d'humidité DHT11	41
II.9.4. Détecteur de mouvement	42
II.9.5. Module Arduino Bluetooth	43
II.9.6. Modules SIM 800L	44

II.9.7. Ecran d'affichage LCD I2C	45
II.9.8. Diodes Emettrices de Lumiere : Diode LEDs	47
II.9.9. Buzzer	47
II.10. Conclusion	48

Chapitre III : Conception et réalisation pratique du dispositif multi capteurs

III.1. Introduction	50
III.2. Partie de la simulation	51
III.2.1. Présentation du logiciel PROTEUS	51
III.2.2. Présentation du module ISIS	51
III.2.3. Présentation du module ARES	52
III.3. Schémas et méthodologie suivie	52
III.3.1. Description du prototype	52
III.3.2. Bloc de la détection	53
III.3.3. Réalisation du système d'alarme	58
III.3.4. Phase de transmission des données	59
III.4. Réalisation d'un application mobile Android	60
III.5. Réalisation du Circuit global pour notre projet proposé	65
III.6. Partie réalisation	66
III.7. Conclusion	71
Conclusion générale	72
Résumé	74

Introduction générale

Introduction générale

Aujourd'hui, l'électronique est de plus en plus remplacée par l'électronique programmée. On parle aussi de système embarquée ou d'informatique embarquée. Son but est de simplifier les schémas électroniques et par conséquent réduire l'utilisation des composants électroniques, réduisant ainsi le coût de fabrication d'un produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et performants pour un espace réduit [1].

L'évolution de la technologie et du mode de vie nous permet aujourd'hui de prévoir des espaces de travail et de logement mieux adaptés. De même, La majorité des individus, et plus particulièrement les personnes âgées, passent beaucoup de leur temps à domicile, d'où l'influence considérable de l'habitat sur la qualité de vie. L'amélioration du sentiment de sécurité et de confort dans l'habitat apparaît donc comme une tâche d'une grande importance sociale. En effet, la domotique regroupe les technologies de l'électronique de l'automatique, de l'informatique et des télécommunications permettant d'améliorer le confort, la sécurité, la communication et la gestion d'énergie d'une maison [2].

D'autre part, la forte augmentation des ventes de smart phone et de tablettes électronique se fait en même temps qu'une adoption rapide par le grand public des technologies de la domotique ainsi que l'autopilotage. Au fond, le smart phone devient une télécommande universelle pour toute la maison et les équipements électriques. Les utilisateurs pourront à terme contrôler à distance un très grand nombre de fonctions sans avoir à tenir compte de la marque ou de l'origine du produit qu'ils pilotent.

Dans ce travail, nous essayons de réaliser un projet de dispositif multi-capteurs de surveillance des risques domestiques en intégrant plusieurs capteurs entre eux. Les capteurs sont : le capteur de gaz, le capteur de température et d'humidité et le capteur de mouvement. Il est également livré avec une alarme et est divisé en deux parties :

- Partie d'Alarme audio;
- Partie d'Alarme sans fil en envoyant des messages texte par téléphone.

Ce mémoire est organisé en trois chapitres, comme suit :

- Dans un premier temps on commence par une introduction générale.
- Dans le premier chapitre, un aperçu de nombreux dangers domotiques en général et l'identification de certains capteurs courants.

- Dans le deuxième chapitre, nous avons pris connaissance de la protection générale autour de l'Arduino, puis nous avons parlé des capteurs qui seront utilisés dans notre système.
- Dans le dernier chapitre, nous avons présenté les blocs qui constituent notre capteur multicapteurs. Ensuite, nous avons passé à la réalisation des trois blocs : le bloc de la détection, bloc d'activation d'alarme et le bloc de la transmission des informations sous formes des SMS. Des mesures sur les différents points de tests du circuit réalisés ont été présentées et discutées afin de valider le bon fonctionnement de notre système.
- Enfin, on termine par une conclusion générale.

Références

[1] Krama. A, Gougui. A, "Etude et réalisation d'une carte de contrôle par Arduino via le système Androïde", Mémoire Master Académique, Université KasdiMerbah Ouargla, Algérie, 2015.

[2] HAMOUCHI. H, "Conception et réalisation d'une centrale embarquée de la domotique

«Smart Home »", Mémoire Master, Université Mohammed V de Rabat, Rabat, 2015.

Chapitre I

Les risques de la domotique

Chapitre I

Les risques de la domotique

I.1 Introduction

Les accidents à domicile et sur les lieux de travail entraînent une multitude de blessures allant de légères à des handicaps permanents, ainsi que la mort de près d'un million et demi de personnes chaque année dans le monde. Ces décès sont généralement causés par des blessures graves, des brûlures, des vols, des intoxications au gaz, et sont souvent considérés comme inévitables. Cependant, de nombreux accidents peuvent être évités ou anticipés.

Le développement que connaît le monde a engendré de nombreux dangers qui menacent la sécurité et la sûreté des individus. Les accidents domestiques et les conséquences en termes de décès, de blessures et de pertes matérielles sont une chose douloureuse. Il est vraiment regrettable que les études et les recherches montrent que la plupart des accidents domestiques sont dus à l'ignorance humaine.

Il est donc impératif que nous connaissions les dangers, leurs causes, les moyens de prévention et la manière d'y faire face. La sécurité est une préoccupation pour tous et ne peut être réalisée que par la collaboration et l'enracinement des concepts de sécurité générale au sein de toutes les couches de la société, parmi ces risques nous les mentionnons :

I.2 Les risques des gaz

I.2.1 Définition du gaz utilisé dans les usages domestiques

Le gaz utilisé dans le ménage contient des atomes de carbone et d'hydrogène, est un combustible incolore et inodore. Pour des raisons de sécurité, il est commercialisé avec des champignons chimiques accrus pour faciliter son exploration en cas de fuites et de trouver deux types:

- ✚ Le gaz de ville est principalement à base de méthane (CH_4) et est moins dense que l'air marqué par des tubes métalliques spéciaux qui sont étendus sous terre par des réseaux contrôlés par les normes internationales de sécurité vannes.
- ✚ C_4H_{10} (marqué dans des bouteilles métalliques résistantes (bouteilles sous pression), il est protégé par scellement et par des poêles et des fours. Il est plus dense que l'air.

I.2.2 Utilisation non sécuritaire du gaz et ses dangers

Le risque résultant de l'utilisation non sécuritaire du gaz comprend trois aspects qui commencent par l'apparence.

I.2.2.1 Incendie

Utilisation à domicile, le gaz est une substance inflammable ; le risque d'incendie survient lorsqu'il y a fuite et rejet de la zone de contrôle où le gaz est mélangé à l'air et forme un mélange combustible. Une fois connecté à une source de chaleur appropriée, le feu peut s'enflammer et se déplacer vers les matériaux combustibles environnants.

I.1.2.2 L'explosion

Comprend deux côtés :

A. Incendie de gaz [explosion] : Le risque d'inflammation rapide de gaz survient lorsque le gaz fuit et se répand dans des zones scellées comme (cuisine) où l'air est un mélange jusqu'à la concentration requise pour l'inflammation rapide, ou ce qui est connu comme le nom de [explosion], et une simple étincelle (sonnerie de téléphone) est suffisant pour causer le danger. Ce type d'explosion n'exerce pas une forte pression sur les fenêtres, les portes et les murs de l'endroit où elle s'est produite, et la force, les réflexions et les résultats de l'explosion varient en fonction de la quantité de gaz qui a fui, du degré de pression et de la taille de l'endroit, et ce genre d'explosion peut causer la destruction de maisons.

B. Explosion d'une bouteille de gaz : Lorsqu'elle est exposée à une chaleur élevée ou à un feu direct, la bouteille de gaz peut devenir une bombe à explosif élevé, avec le gaz en elle augmentant considérablement avec la chaleur élevée et mettant la pression sur la paroi de la bouteille, qui est également affectée par la chaleur, explosant et explosant. Ses parties sont transformées en fragments flashy, le gaz dans lequel il est contenu est libéré dans une énorme masse d'incendie, résultant en une pression sévère qui peut également menacer l'établissement. Ce type de notification d'incendie se produit dans les endroits où le travail est effectué qui nécessitent l'utilisation de bouteilles de gaz telles que les cuisines des ailerons, hôpitaux, snippet et restaurants, et se produit dans les logements où les réserves supposées ne sont pas prises en compte

I.2.2.3 Etouffement

Le risque d'étouffement comprend les fuites de gaz naturel ou la combustion de gaz provenant de machines de chauffage comme le premier gaz et le dioxyde de carbone à l'intérieur des chambres. Plusieurs types existes :

A. Asphyxie par fuite de gaz : Le gaz est asphyxiant, non respirable, fuit et s'étend à faible angle s'il est lié au gaz propane C_4H_{10} car il est plus lourd que l'air. Dans les coins supérieurs, s'il s'agit du CH_4 gazeux de la ville, la fuite et l'inhalation continue de ce matériau par des organismes vivants conduit à la mort inévitable qui se produit en

quelques minutes. À cette fin, et à un tel degré de risque, il est muni d'un composé chimique distinct pour permettre la détection de la fuite immédiatement après qu'elle se produit.

B. L'étouffement par le dioxyde de carbone (CO₂) : L'une des raisons les plus importantes pour lesquelles les gens s'étouffent à l'intérieur des bâtiments avec ce gaz est la mauvaise ventilation du bâtiment ou de la pièce. Le volume d'oxygène à l'intérieur de la chambre diminue et le volume de CO₂ augmente en raison de la combustion du gaz naturel et de la respiration des personnes à l'intérieur de la salle. Tout blocage dans la cheminée peut faire passer les conduits de combustion de gaz dans la chambre

C. Suffocation du monoxyde de carbone : Ce gaz est produit lorsque le gaz naturel est brûlé de façon non complète en raison de la grave pénurie d'oxygène à l'intérieur de la pièce ou en raison de la mauvaise cuisine et de l'équipement de chauffage et. Son danger est qu'il est un gaz très toxique, même en petites quantités. Inodore et incolore, 250 fois plus rapide que l'oxygène entre dans les bronches à l'intérieur des poumons et prouve des particules d'hémoglobine ; formant une molécule difficile à désassembler appelée «carboxyhémoglobine», Ce dernier provoque l'arrêt de l'agent respiratoire et donc l'étouffement en quelques instants.

Une victime étranglée de ce type est rapidement remplacée par un espace d'air frais et transférée à l'hôpital pour des injections d'une substance appelée « Emile Netrit » immédiatement après la découverte de l'affection par ce matériau polarisé.

I.2.3 Effet de la concentration du gaz CO sur la personne

Le taux habituel de CO dans l'air ambiant est d'environ 0.2 ppm (particule par million). L'organisation mondiale de la santé a défini, pour l'ensemble de la population, y compris les femmes enceintes et les personnes âgées atteintes d'affections cardiaques ou respiratoires (connues ou non), des valeurs de référence considérées comme inoffensives en fonction de la durée de l'exposition :

- 10 mg/m³ (10 ppm) pendant 8 heures.
- 30 mg/m³ (25 ppm) pendant 1 heure.
- 60 mg/m³ (50 ppm) pendant 30 min.
- 100 mg/m³ (90 ppm) pendant 15 min.

La gravité d'une intoxication est fonction de la concentration de CO dans l'air et de la durée de l'exposition. La Figure I.1 montre les différents types du danger de Gaz CO, ainsi que la Figure I.2 présente une image du risque de fuite du Gaz. Le Tableau I.1 présente l'effet de concentration du gaz CO sur la personne.

Tableau I.1 : L'effet de concentration du gaz CO

CO (ppm)	% CO dans l'air	Symptômes
100	0.01	
200	0.02	Maux de tête, vertiges, nausées, fatigue.
400	0.04	Maux de tête intenses, danger de mort après 3 heures
800	0.08	Maux de tête, vertiges, nausées. Perte de connaissance en 45 min, décès après 2-3 heures.
1600	0.16	Symptômes sévères après 20 min, décès en l'heure
3200	0.32	Maux de tête, vertiges, nausées après 5 min, perte de connaissance après 30 min
6400	0.64	Céphalées et vertiges après 1 à 2 min, perte de connaissance après 10-15 min
12800	1.28	Perte de connaissance immédiate, décès en 1 à 3 minutes

La réglementation du travail habituellement définit des valeurs maximales de concentration auxquelles les travailleurs peuvent être exposés sans risques. Elles ne sont valables qu'en milieu de travail. Il faut garder à l'esprit qu'une quantité de CO tolérable pour un travailleur en bonne santé peut déjà représenter un certain danger pour une personne âgée ou pour un enfant.

- ✚ La TLV-TWA (Threshold Limit Value - Time Weighted Average) : représente la concentration moyenne considérée comme inoffensive pour un travailleur qui y est exposé 40 heures par semaine pendant toute sa carrière. Elle est de 25 ppm.
- ✚ La TLV-C (Threshold Limit Value - Ceiling) : représente la valeur plafond qui ne peut jamais être dépassée. Dans le cas du CO, la TLV-C est de 200 ppm.
- ✚ La TLV-IDHL (Threshold Limit Value - Immediately dangerous for life and health) représente la concentration à partir de laquelle l'évacuation immédiate s'impose. Bien qu'une évacuation prenne en général moins de 30 minutes, pour des raisons de sécurité,

les valeurs TLV-IDHL sont basées sur les effets d'une exposition durant 30 minutes. Elle est de 1.500 ppm dans le cas du CO [1].



Figure I.1: Différents types du danger de gaz.



Figure I.2: Risque de fuite de gaz.

I.3 Risques liés à la chaleur et à l'humidité

Les risques liés à la chaleur et à l'humidité dans les maisons sont devenus un problème majeur ces dernières années, comme l'indiquent les études et les données. Il est nécessaire de reconnaître et de comprendre scientifiquement ces risques afin de les gérer efficacement et de garantir la sécurité des habitants :

- a) **Augmentation de la température** : l'un des défis majeurs réside dans l'augmentation des températures mondiales résultant des changements climatiques. Les températures élevées entraînent une augmentation de la chaleur à l'intérieur des maisons, ce qui accroît le risque de stress thermique et de brûlures. Cela nécessite des coûts supplémentaires pour refroidir l'environnement domestique.

- b) Augmentation de l'humidité :** Les habitants des zones urbaines densément peuplées souffrent d'un manque d'espace et de ventilation, ce qui entraîne une accumulation de chaleur et d'humidité à l'intérieur des maisons. Cette accumulation accroît les risques de brûlures et de problèmes de santé liés à l'excès d'humidité.
- c) Augmentation de moisissures et de bactéries :** Une humidité élevée dans les maisons favorise la croissance de moisissures et de bactéries, ce qui entraîne des problèmes de santé tels que des allergies et de l'asthme. De plus, une humidité élevée peut détériorer la structure des bâtiments et causer des problèmes tels que des fuites et des dommages aux murs et aux planchers.
- d) Augmentation des gaz nocifs :** Une mauvaise maintenance des systèmes de chauffage et de climatisation peut augmenter les risques de brûlures et d'exposition à des gaz nocifs. Il est important de surveiller les fuites et d'ajuster l'équilibre thermique pour maintenir un environnement sûr et confortable à l'intérieur des maisons.

Enfin, il est essentiel de surveiller les changements climatiques excessifs et leurs conséquences sur les habitations. Les phénomènes climatiques extrêmes tels que les ouragans, les inondations et la sécheresse ont un impact direct sur la chaleur et l'humidité (Figure I.3). Les habitants doivent adapter leurs maisons et prendre les mesures nécessaires pour faire face à ces changements climatiques.

Pour faire face aux risques liés à la chaleur et à l'humidité dans les maisons, il est nécessaire de suivre des mesures préventives et d'utiliser des technologies appropriées. Cela comprend l'amélioration du système de ventilation, l'entretien des systèmes de chauffage et de climatisation, et la surveillance du niveau d'humidité dans la maison. Il est également important d'adopter des conceptions résistantes aux changements climatiques et de promouvoir la sensibilisation à l'importance de la sécurité et de la santé à la maison [1].



Figure I.3: Risque d'étincelle électrique en raison de l'humidité.

I.4 Risques de vols

Ces dernières années, les risques de cambriolage dans les maisons ont connu une évolution et une complexité croissantes avec l'utilisation de la technologie et les avancées considérables dans les moyens de communication. Avec la médiatisation croissante des événements criminels, le public est de plus en plus conscient du danger des cambriolages à domicile et de leur impact psychologique et matériel sur les victimes. Comprendre les risques de cambriolage dans les maisons nécessite une analyse scientifique des facteurs qui contribuent à accroître le risque de cambriolage et des considérations de sécurité qui y sont liées. Il faut jouer sur plusieurs facteurs tels que :

- a) **La technologie** : La technologie a connu une évolution majeure ces dernières années et a joué un rôle important dans la modification des méthodes de cambriolage. Des dispositifs électroniques avancés tels que les caméras de surveillance, les systèmes d'alarme et les serrures intelligentes sont désormais utilisés pour protéger les biens contre les vols. [1]
- b) **Les facteurs sociaux** : Les facteurs socio-économiques tels que le chômage, la pauvreté et les inégalités peuvent contribuer à l'augmentation des risques de cambriolage. Les quartiers défavorisés et les zones à faible surveillance peuvent être plus vulnérables aux cambriolages.
- c) **Le manque de mesures de sécurité adéquates** : La faiblesse des mesures de sécurité dans les maisons est un facteur contributif à l'augmentation des risques de cambriolage. L'installation de systèmes d'alarme, de caméras de surveillance, de

serrures sécurisées, d'un bon éclairage et de barrières de sécurité peut être bénéfique pour réduire les risques de cambriolage.

Pour faire face aux risques de cambriolage à domicile, il est nécessaire pour les individus de mettre en place des mesures de sécurité solides et de suivre les directives de sécurité, y compris l'installation de systèmes de sécurité avancés et la sensibilisation aux risques de cambriolage. Il est également important d'échanger des informations et des expériences avec les voisins et la communauté pour renforcer les liens sociaux et la collaboration en matière de sécurité à domicile [1]. La Figure I.4 présente une image du risque de vol dans les maisons.



Figure I.4: Risque de vol dans les maisons.

I.5 Historique de l'application des systèmes électroniques de sécurité :

Les premières applications de la domotique sont apparues au début des années 1980. Elles sont nées de la miniaturisation des systèmes électroniques et informatiques. Le développement des composants électroniques dans les produits domestiques a amélioré les performances tout en réduisant les coûts de consommations en énergie des équipements.

Une démarche visant à apporter plus de confort, de sécurité et de convivialité dans la gestion des habitations a ainsi guidé les débuts de la domotique. Mais le marché de la domotique au début des années 80 a été un véritable fiasco, puisque d'après certains spécialistes, cette innovation a commencé beaucoup trop tôt, et le consommateur n'a pas été réceptif.

Le secteur de la domotique quant à lui, ne cesse de croître depuis 2000. Les tendances sont optimistes pour ce secteur, notamment dû au vieillissement de la population et au durcissement des normes de consommation d'énergie. Cela fait maintenant plus de 25 ans que la domotique innove sur le marché. Mais c'est seulement depuis les années 2000 que la domotique semble être plus intéressante, car certains travaillent sur une maison intelligente et qui pourrait éventuellement faire naître de nouvelles technologies qui pourraient attirer davantage au consommateur.

L'avenir de la domotique est assuré. La domotique séduit de plus en plus de particuliers désireux de mieux gérer les nombreuses fonctionnalités de leur maison.

L'un des espoirs sur lesquels se reposent les professionnels de la domotique : faire de ce concept le meilleur soutien possible pour la réalisation des tâches au quotidien. Depuis 2008, les scientifiques et spécialistes réfléchissent par exemple sur des robots guidant les gens au quotidien.

Suite à sa naissance officielle, le 10 décembre 2012, la FFD, ou Fédération Française de Domotique, souhaite accélérer le développement de la domotique en soutenant toutes les initiatives existantes, en les relayant auprès du plus grand nombre et en valorisant les produits et les projets.

Encore une fois, les possibilités sont infinies. Evitons toutefois de tomber dans l'excès en multipliant les fonctionnalités qui prennent alors la forme de gadgets totalement inutiles. C'est d'ailleurs l'opinion qu'à une majorité des personnes à propos de la domotique : C'est une des principales raisons expliquant le faible nombre de maisons équipées d'un système domotique.

I.6 Capteurs en instrumentation

I.6.1. Introduction sur les capteurs

Dans de nombreux domaines (industrie, recherche scientifique, services, loisirs...), on a besoin de contrôler des paramètres physiques (température, force, position, vitesse, luminosité...). Le capteur est l'élément indispensable à la détection de ces grandeurs physiques.

I.6.2 Définition d'un capteur

Les capteurs sont des composants électroniques important utilisés pour détecter la distance, la chaleur, la température, la pression, la lumière, la vitesse, etc. De plus, ils sont très précis et consomment moins d'énergie. Le capteur est un composant qui transforme une grandeur physique en un signal de mesure électrique [2]. La Figure I.5 présente un groupe de capteurs connus comme des shields pour un Arduino.

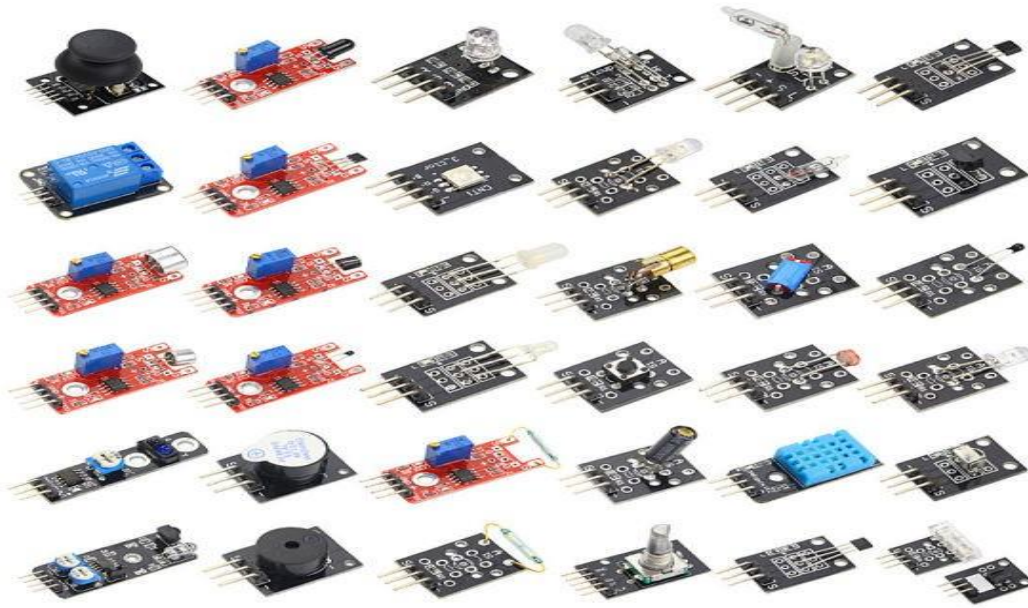


Figure I.5: Un groupe de capteurs connus.

I.6.3 Différents types de capteurs

I.6.3.1 Capteur de gaz

Le détecteur de gaz est un appareil fait pour donner une alarme lorsque l'atmosphère devient explosible (présence d'un gaz combustible) ou toxique (présence d'un gaz dangereux pour la santé, ou absence d'oxygène). Le détecteur de gaz combustible, combustible gas detector en anglais, est aussi appelé « explosimètre » en français. Pour définir un seuil de danger avec précision, l'appareil doit réaliser une mesure : il mesure la concentration du gaz présent, ou la plupart du temps sa pression partielle. Ce type d'appareil est donc utilisé en surveillance de l'atmosphère, et non en contrôle de processus, ce qui le différencie des analyseurs qui sont plus précis et donc plus coûteux. Son usage est le plus souvent de nature industrielle ; des tentatives existent cependant pour le faire entrer dans les usages domestiques (détecteur de fuites de méthane).

L'utilisation des microprocesseurs permet d'élargir son domaine à l'hygiène industrielle et même au contrôle de pollution ; il devient possible de mémoriser les mesures, de calculer des moyennes dans le temps. Cependant ces mesures, bien souvent réglementaires, exigent des précisions ou des règles spécifiques de mesurage qui ne peuvent pas toujours être obtenues ou utilisées avec ce type d'appareil. Méthodes et spécifications sont en cours d'élaboration au niveau des communautés européenne et internationale (travaux du CEN - Comité européen de normalisation – et de l'ISO – Organisation internationale de normalisation). Il convient donc d'être prudent dans le choix de tels

appareils pour des mesures autres que de simples indications de présence ou d'absence de gaz [3]. La Figure I.6 montre une image d'un détecteur du Gaz de la marque Géant.



Figure I.6: Détecteur de gaz de la marque Géant.

I.6.3.2 Capteur de flamme

Un détecteur de flamme, comme son nom l'indique, est utilisé pour détecter et réagir à la présence d'un feu ou d'une flamme. Le capteur de flamme déclenche généralement des alarmes sonores, la désactivation de la ligne de combustible (telle qu'une ligne de gaz naturel ou de propane) et l'activation de divers systèmes d'extinction d'incendie. Les détecteurs de flamme sont généralement utilisés pour vérifier que les chaudières fonctionnent correctement. Ces capteurs sont également utilisés dans un système d'allumage pour prendre des mesures précises ou pour alerter l'opérateur. Les capteurs de flamme sont comparativement plus précis et plus rapides que les capteurs de fumée ou de chaleur [4]. La Figure I.7 présente un détecteur individuel de flamme.



Figure I.7: Détecteur individuel de flamme.

I.6.3.3 Capteur de mouvement

Comme son nom l'indique, le détecteur de mouvement est un dispositif qui permet la détection de mouvement dans une pièce, celui-ci utilise la technologie de détection infrarouge.

De plus, ce dispositif est doté d'un capteur de luminosité combiné avec les fonctions propres de détecteur de mouvement, lui donnant une grande fonctionnalité [5]. La Figure I.8 présente une image d'un détecteur de mouvement.



Figure I.8: Détecteur de mouvement.

I.6.3.4 Capteur de la température et d'humidité

La nécessité de protéger l'environnement a conduit à l'expansion du développement capteur. Les capteurs d'humidité et de température ont suscité l'intérêt dans les domaines industriel et médical [6]. La mesure et le contrôle de l'humidité et de la température sont importants dans de nombreux domaines y compris l'industrie (papier et électronique) et l'environnement domestique (climatisation), Médicaments (respirateurs), etc... Différentes méthodes de mesures sont utilisées : Humidité et température, par exemple modifications des propriétés mécaniques, optiques et électriques. Mélanges gazeux de vapeur d'eau [7]. Parmi les capteurs les plus importants qui se distinguent dans ce domaine figurent les capteurs DHT 22 et DHT 11. La Figure I.9 présente un capteur de la température et d'humidité.



Figure I.9: Détecteur de la température et d'humidité.

I.6.3.5 Capteur de distance (L'ultrason)

L'ultrason est un son dont la fréquence. Le nom vient du fait que leur fréquence est trop élevée pour être non audible pour l'homme. Deux principes physiques sont utilisables pour constituer le capteur : par effet électronique ou par effet piézoélectrique. Ces capteurs utilisent l'air comme milieu de propagation. L'émetteur et le récepteur sont situés dans le même boîtier. L'émetteur envoie un train d'ondes qui est réfléchi sur l'objet à détecter et ensuite revient à la source. Le temps mis pour parcourir un aller-retour permet de déterminer la distance de l'objet par rapport à la source. La distance trouvée doit être divisée par deux, car le signal aura franchi le double de la distance pour revenir à l'émetteur. La capacité de détection de ce type de capteur va de quelques centimètres à environ 5 mètres [8]. La Figure I.10 présente un bon capteur de distance.



Figure I.10: Détecteur de distance.

I.6.3.6 Capteur de niveau sonore

Un détecteur de niveau est un dispositif utilisé pour mesurer et indiquer le niveau d'un liquide ou d'un matériau dans un réservoir, une cuve ou un conteneur. Il peut être utilisé dans diverses applications industrielles, domestiques et commerciales pour surveiller le niveau de liquides tels que l'eau, les produits chimiques, les carburants, les huiles, les produits alimentaires, etc.

Le détecteur de niveau fonctionne en utilisant différents principes de détection, tels que la mesure de pression, la détection de capacité, la mesure de conductivité, la technologie ultrasonique, les sondes magnétiques et bien d'autres. Selon le type de liquide et l'environnement, différents types de détecteurs de niveau peuvent être choisis pour garantir une mesure précise et fiable.

Une fois installé dans le réservoir ou la cuve, le détecteur de niveau surveille en continu le niveau du liquide. Lorsque le liquide atteint un niveau prédéterminé (le niveau de détection), le détecteur envoie un signal, généralement électrique, à un dispositif d'indication ou de contrôle, comme une alarme sonore, un voyant lumineux, un système de contrôle automatisé, ou même une notification à distance via une interface logicielle [9]. La Figure I.11 présente un détecteur de niveau.



Figure I.11: Détecteur de niveau.

I.6.3.7 Capteur de surveillance météorologique

Un capteur de surveillance météorologique est un dispositif utilisé pour mesurer et surveiller les conditions météorologiques environnantes. Ce type d'appareil vise à mesurer une gamme de variables météorologiques telles que la température, l'humidité, la vitesse du vent, la direction du vent, les précipitations, la pression atmosphérique, le niveau de lumière, etc.

La technologie des capteurs de surveillance météorologique repose sur une variété de capteurs et d'appareils tels que des capteurs de température, d'humidité, de baromètre, des dispositifs de surveillance optique, des anémomètres pour mesurer la vitesse du vent, et d'autres encore. Les données provenant de ces capteurs sont collectées et traitées pour fournir des lectures précises et des

informations sur les conditions météorologiques actuelles et les changements météorologiques à venir.

Les capteurs de surveillance météorologique sont largement utilisés dans les systèmes d'automatisation domestique et agricole, les applications industrielles, les stations météorologiques, les zones d'aviation, et les applications de recherche scientifique. Ces dispositifs fournissent des informations essentielles pour l'analyse des conditions météorologiques et la prise de décisions appropriées en temps opportun. La Figure I.12 présente un détecteur de surveillance météorologique.



Figure I.12: Détecteur de surveillance météorologique.

I.6.3.8 Capteur de la pression d'air

Un capteur de la pression d'air est un dispositif utilisé pour mesurer la pression atmosphérique ou la pression d'air dans un environnement donné. Il est conçu pour détecter les variations de pression et les convertir en un signal électrique ou analogique utilisable.

Les capteurs de pression d'air utilisent différentes technologies pour effectuer ces mesures, notamment les capteurs piézorésistifs, les capteurs capacitifs, les capteurs à diaphragme et les capteurs de pression absolue ou différentielle. Chaque technologie a ses propres avantages et limitations, et le choix du capteur dépendra des besoins spécifiques de l'application.

Les capteurs de pression d'air sont utilisés dans de nombreux domaines, tels que l'industrie automobile, l'aérospatiale, la météorologie, les systèmes de contrôle de l'air et du climat, les systèmes pneumatiques, les compresseurs d'air, les dispositifs médicaux, etc. Ils permettent de mesurer avec précision la pression atmosphérique ou la pression d'air, ce qui est essentiel pour la surveillance, le contrôle et la sécurité des processus et des équipements [10]. La Figure I.13 présente un détecteur de la pression d'air.



Figure I.13: Détecteur de la pression d'air.

I.6.3.9 Capteur de la lumière

Un capteur de lumière, également connu sous le nom de photorécepteur ou photo détecteur, est un dispositif électronique utilisé pour mesurer l'intensité ou la luminosité de la lumière ambiante. Il convertit la lumière en un signal électrique qui peut être utilisé pour détecter et quantifier la présence ou l'absence de lumière.

Les capteurs de lumière utilisent différents principes de fonctionnement, tels que la résistance photoconductrice, la photodiode, la photorésistance (LDR), le phototransistor ou le photomultiplicateur. Chaque type de capteur présente des caractéristiques et des performances spécifiques, adaptées à des applications particulières.

Ces capteurs sont utilisés dans diverses applications, telles que l'automatisation résidentielle, la gestion de l'éclairage, la photographie, les dispositifs de sécurité, les écrans de rétroéclairage automatiques, les capteurs d'ambiance, les systèmes de détection de mouvement, les dispositifs de contrôle de l'exposition dans les appareils photo, etc.

En résumé, les capteurs de lumière sont des dispositifs qui convertissent la lumière en un signal électrique pour mesurer et détecter l'intensité lumineuse dans diverses applications [11]. La Figure I.14 présente une image d'un détecteur de la lumière.



Figure I.14: Détecteur de la lumière.

I.6.3.10 Capteur du bruit

A la source du bruit routier se trouvent bien évidemment les véhicules mais aussi la route lorsqu'un véhicule l'emprunte. Ces sources peuvent être localisées plus précisément au niveau du moteur du véhicule et du point de contact entre les pneus et la chaussée [12]. La Figure I.15 présente une image d'un détecteur du bruit.



Figure I.15: Détecteur du bruit.

I.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté des informations sur les gaz toxiques et leur impact sur la santé des individus. En plus, les risques de vol, de chaleur et d'humidité. Nous avons abordé également les capteurs utilisés pour détecter ces gaz toxiques. Dans le chapitre qui suit, on va bien présenter la carte Arduino UNO et les différentes Shields qui existent. On va expliquer comment connecter ces capteurs à une carte Arduino dans le troisième chapitre de notre mémoire.

Références

- [1] <http://www.centreantipoisons.be/monoxyde-de-carbone/le-monoxyde-decarbone-co-en-detail/quelles-sont-les-concentrations-toxiques-de>
- [2] T. Karvinen, K. Karvinen, et V. Valtokari, Les capteurs pour Arduino et Raspberry Pi: Tutoriels et projets. Dunod, 2014. [En ligne]. Disponible sur: <https://books.google.dz/books?id=gbGwBAAAQBAJ>
- [3] <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/mesures-analyses-th1/metrologie-relative-aux-gaz-42539210/explosimetres-detecteurs-de-gaz-r2380/>
- [4] G. Asch et B. Poussery, Les capteurs en instrumentation industrielle, 8e éd. Malakoff : Dunod, 2017.
- [5] http://www.hestia-france.com/downloads/Notice_DetecZ.pdf
- [6] N. M. White and J. D. Turner Thick film sensors: past, present and future Measur. Sci. Technol, 8: pp.1-20 (1997).
- [7] J. Crank, The mathematics of diffusion, 2nd ed, Clarendon Press, Oxford, Chapter 4:44-69 (1975).
- [8] Siad Farida, Mémoire de mastre2 en « Etude et Réalisation d'un RADAR DE RECUL », 2006
- [9] https://autosen.com/fr/Capteurs-Process/Capteurs-de-niveau?gclid=Cj0KCQjw3JanBhCPARIsAJpXTx5frilf21ty3e1C-7rExvXNPcYZcFiMnCQe6gzdzb1lWx4sOIJgizIaAteaEALw_wcB
- [10] Les Capteur en Instrumentation Industrielles, GEORGE et ASCH et Collaborateurs ; Edition Dunod, 1982.
- [11] BELMEESABIH Ibrahim, Mémoire de mastre2 en « Etude et réalisation d'un système intelligent pour la commande d'éclairage public », 2019/2020.
- [12] [vademecum_f4_fr.pdf](#)

Chapitre II

Présentation du système

Arduino

Chapitre II

Présentation du système Arduino

II.1. Introduction

Arduino est une plateforme de développement open-source et un environnement de programmation utilisés pour créer et développer des projets électroniques interactifs. Il a été développé au début du XX^e siècle et a été lancé pour la première fois en 2005 en Italie. La plateforme Arduino repose sur une série de cartes électroniques petites et faciles à utiliser, appelées "cartes". Ces cartes contiennent un microcontrôleur programmable appelé microcontrôleur, qui peut être utilisé pour contrôler divers périphériques électroniques tels que des lumières, des moteurs, des capteurs, des écrans, et bien plus encore.

Le terme "Arduino" fait référence à l'origine à la ville italienne éponyme où la plateforme a été développée pour la première fois. Ce nom a été choisi car les développeurs voulaient fournir un système facile à utiliser, basé sur une technologie open-source accessible à tous.

Arduino est conçu pour être accessible à tous, qu'ils soient amateurs, développeurs professionnels ou étudiants. L'une des principales caractéristiques d'Arduino est sa facilité d'utilisation et d'apprentissage. N'importe qui peut commencer à développer ses propres projets électroniques en utilisant Arduino dès qu'il possède une carte et quelques composants supplémentaires de base. Arduino est programmé en utilisant le langage de programmation qui ressemble à la simplicité du langage "C" et utilise un environnement de développement intégré appelé "Arduino IDE" pour le développement et le téléchargement des programmes sur la carte.

Arduino offre de nombreuses utilisations diverses, il est utilisé pour créer des robots, des appareils interactifs, des dispositifs portables, des capteurs, des systèmes de contrôle intelligents et de nombreux autres projets créatifs.

La plateforme Arduino propose une large gamme de cartes, chacune avec ses spécifications et capacités propres, ce qui permet aux développeurs de choisir la carte qui convient le mieux à leur projet. Certaines des cartes populaires incluent Arduino Uno, Arduino Méga, Arduino Nano, et bien d'autres. Grâce à sa popularité et à sa large diffusion, Arduino bénéficie d'une grande communauté de développeurs, d'enthousiastes et d'utilisateurs qui se soutiennent mutuellement et partagent leurs connaissances et leurs projets en ligne. Vous pouvez trouver des forums, des sites web et des communautés en ligne qui offrent des conseils

et de l'aide pour la programmation, le câblage et la réalisation de projets. Cela fait d'Arduino une ressource précieuse pour les débutants et les professionnels qui souhaitent apprendre l'électronique et l'appliquer dans différents domaines.

II.2. Définition du module Arduino

Le module Arduino (voir Figure 1) est un circuit imprimé en matériel libre (plateforme de contrôle) dont les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre dont certains composants de la carte : comme microcontrôleur et les composants complémentaires qui ne sont pas en licence libre. Un microcontrôleur programmé peut analyser et produire des signaux électriques de manière à effectuer des tâches très diverses. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électrotechnique industrielle et embarquée ; le modélisme, la domotique mais aussi dans des domaines différents comme l'art contemporain et le pilotage d'un robot, commande des moteurs et faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur, commander des appareils mobiles (modélisme). Chaque module d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Pour programmer cette carte, on utilise l'logiciel IDE Arduino [1].

a) Circuit imprimé de la carte Arduino: C'est une sorte de plaque sur laquelle sont soudés plusieurs composants électroniques reliés entre eux par un circuit électrique plus ou moins compliqué. L'Arduino est donc un circuit imprimé comme l'indique la Figure 1. Cette image donne une idée de la taille par rapport à la connexion USB carrée (à gauche sur la photographie, la même que sur votre imprimante par exemple).

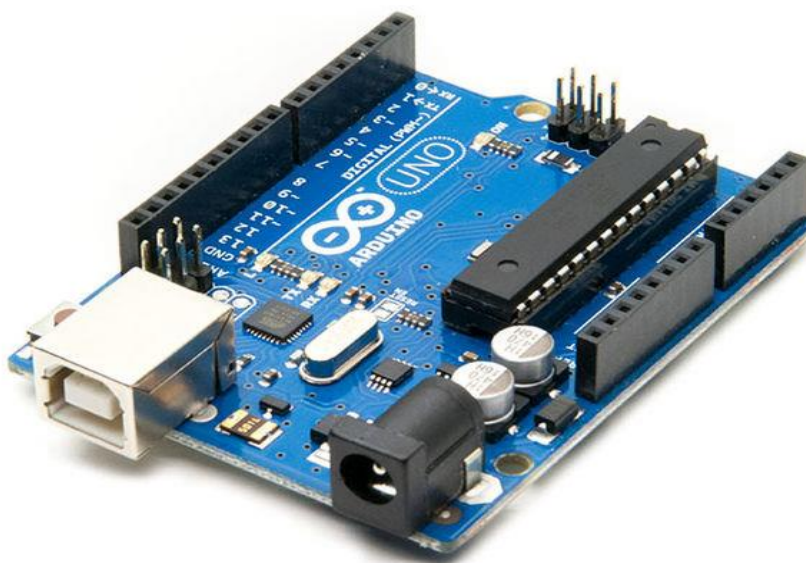


Figure 1 : La carte Arduino UNO.

b) **Matériel libre** : En fait, les plans de la carte elle-même sont accessibles par tout le monde, gratuitement. La notion de libre est importante pour des questions de droits de propriété.

c) **Microcontrôleur** : C'est le cœur de la carte Arduino. C'est une sorte d'ordinateur minuscule (mémoire morte, mémoire vive, processeur et entrées/sorties) et c'est lui que nous allons programmer. Sur la Figure 2, c'est le grand truc rectangulaire noir avec plein de pattes. Une fois lancé et alimenté en énergie, il est autonome. La force de l'Arduino est de nous proposer le microcontrôleur, les entrées / sorties, la connectique et l'alimentation sur une seule carte. La carte Arduino est construite autour d'un microcontrôleur Atmel AVR (pas toujours le même en fonction de la date de sortie de la carte) avec une capacité de mémoire de 32000 octets pour l'Arduino UNO. Soit 32 Ko, ce qui n'est vraiment pas beaucoup et qui permet pourtant de réaliser un max de projet. La Figure 2 présente les différentes parties de la carte électronique de l'Arduino UNO.

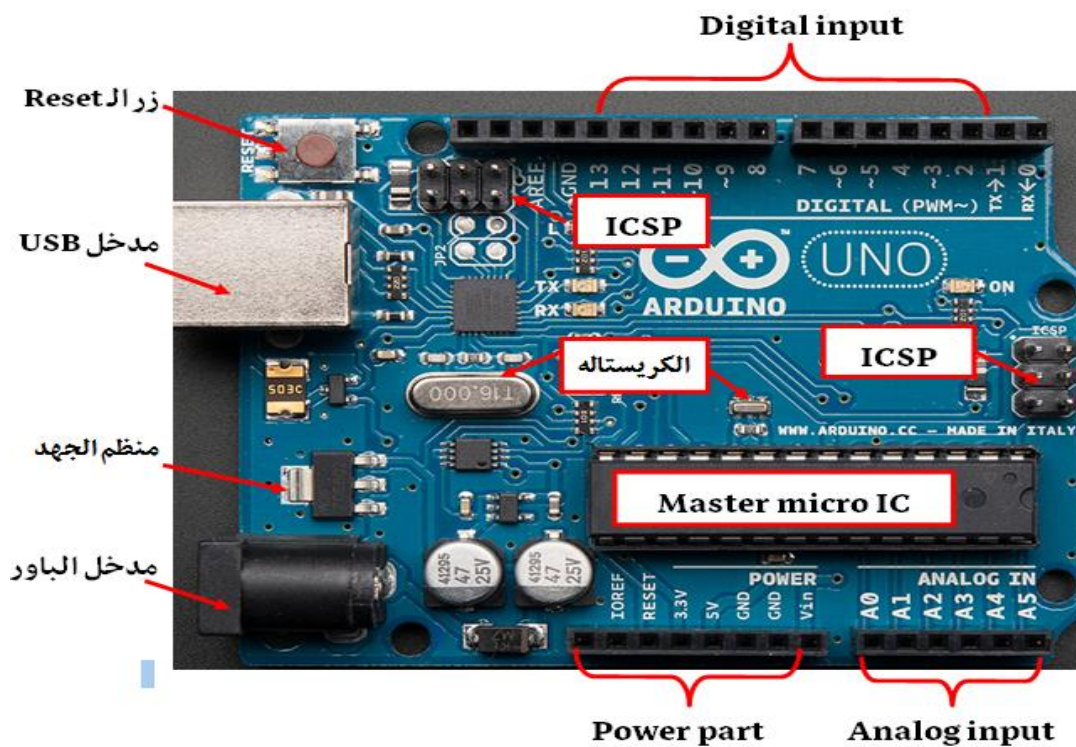


Figure 2 : Différentes parties de la carte électronique de l'Arduino UNO.

II.3. Domaines d'utilisation d'Arduino

L'Arduino est donc une carte qui se connecte sur l'ordinateur pour être programmée, et qui peut ensuite fonctionner seule si elle est alimentée en énergie. Elle permet de recevoir des informations et d'en transmettre depuis ou vers des matériels électroniques (diodes, potentiomètres, récepteurs, servomoteurs, moteurs, détecteurs...).

Voici un schéma qui résume les principales interactions en jeu lorsque l'on programme une carte Arduino pour contrôler du matériel. Les flèches vertes indiquent la circulation des signaux électriques, la flèche orange pointillée représente l'envoi du programme vers l'Arduino et les flèches bleues les interactions avec le monde réel.

L'Arduino est un système intégré open-source utilisé pour le développement de dispositifs électroniques interactifs et de projets créatifs. L'Arduino peut être utilisé dans divers domaines et applications, notamment :

- a. Loisirs et robots :** L'Arduino peut être utilisé pour construire des robots éducatifs et domestiques, des petites voitures autonomes, des drones de loisirs et d'autres projets électroniques connexes.
- b. Domotique :** L'Arduino peut être utilisé pour contrôler divers appareils domestiques tels que l'éclairage, le chauffage, la ventilation, les stores, les systèmes de sécurité et d'autres appareils domestiques.
- c. Mesure et surveillance :** L'Arduino peut être utilisé pour effectuer des mesures et de la surveillance dans des domaines tels que le climat, l'environnement, l'agriculture, l'énergie, les robots industriels, etc.
- d. Robotique et automatisation industrielle :** L'Arduino peut être utilisé pour développer de petits robots industriels et des systèmes d'automatisation pour contrôler les processus automatisés et effectuer des tâches répétitives.
- e. Éducation et recherche :** L'Arduino est utilisé dans de nombreuses institutions éducatives pour enseigner aux étudiants les concepts de l'électronique, de la programmation et de l'automatisation. Il est également utilisé dans la recherche scientifique et les expériences techniques.
- f. Arts interactifs :** L'Arduino est utilisé dans le domaine des arts interactifs pour créer des expériences et des installations interactives basées sur des capteurs et des dispositifs électroniques [2].

Ces exemples ne sont que quelques exemples des domaines d'utilisation de l'Arduino et il peut être utilisé dans de nombreuses autres applications et projets innovants en fonction des besoins et de la créativité individuelle.

II.4. Avantages du système Arduino

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

Les principaux avantages de l'électronique programmée sont :

- ✚ Simplifie grandement les schémas électroniques.
- ✚ Diminué le coût de la réalisation.
- ✚ La charge de travail à la conception d'une carte électronique.
- ✚ Environnement de programmation clair et simple.
- ✚ Multiplateforme : tourne sous Windows, Macintosh et Linux.
- ✚ Nombreuses bibliothèques disponibles avec diverses fonctions implémentées.
- ✚ Logiciel et matériel open source et extensible.
- ✚ Nombreux conseils, tutoriaux et exemples en ligne (forums, site perso, etc.).
- ✚ Existence de « shield » (boucliers en français).

II.5. Différentes cartes d'Arduino [3]

Il suffit d'un coup d'œil pour constater que les cartes se différencient par leur taille et par le nombre de broches de connexions, et donc la possibilité de raccordement avec le monde extérieur. Elles ont aussi différents processeurs, fréquences d'horloge et capacités de stockage, pourtant elles fonctionnent toutes selon le même principe et elles peuvent être adressées et programmées par l'intermédiaire du même environnement de développement. Selon le domaine d'application et des besoins du projet, une carte Arduino sera peut-être plus adaptée qu'une autre. L'un aura besoin d'une carte dotée de nombreuses broches d'E/S.

II.5.1. Carte Arduino Uno

La carte Arduino Uno est l'une des cartes Arduino les plus populaires et les plus utilisées. Elle est basée sur le microcontrôleur ATmega328P et dispose de suffisamment de broches d'E/S (Entrée/Sortie) pour la plupart des projets. Elle est idéale pour les débutants et convient à une grande variété d'applications (voir la Figure 3).

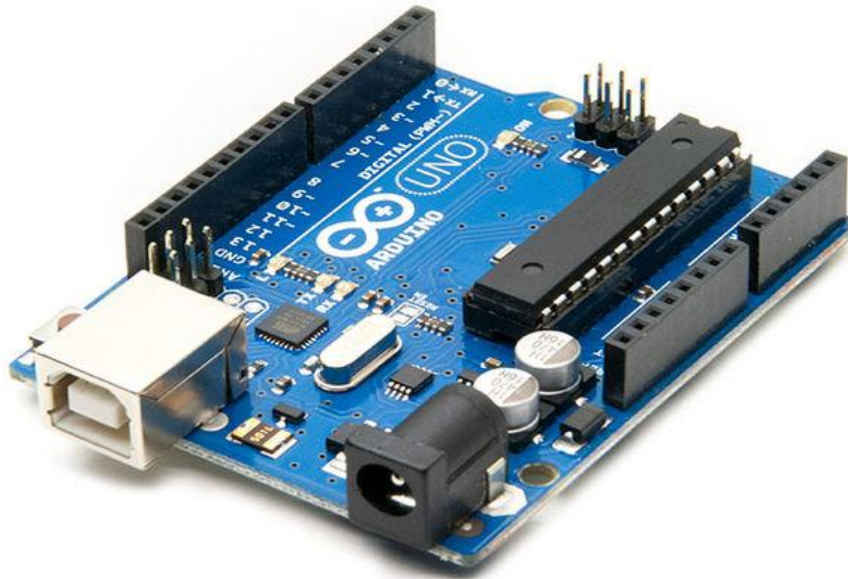


Figure 3 : Carte Arduino UNO.

II.5.2. Arduino Méga : L'Arduino Méga est une version améliorée de l'Arduino Uno. Elle utilise le microcontrôleur ATmega2560 et offre beaucoup plus de broches d'E/S, ce qui la rend adaptée aux projets plus complexes nécessitant un grand nombre de connexions. La Figure 4 présente une image de la carte Arduino MEGA.



Figure 4 : Description de la carte Arduino MEGA.

II.5.3. Arduino Nano : L'Arduino Nano est une version compacte de l'Arduino Uno. Elle est souvent utilisée lorsque l'espace est limité dans un projet. Elle est basée sur l'ATmega328P, et

possède des dimensions réduites, tout en conservant la plupart des fonctionnalités de l'Arduino Uno (Voir Figure 5).



Figure 5 : Description de la carte Arduino NANO [3].

II.5.4. Arduino Leonardo : L'Arduino Leonardo est une carte microcontrôleur basée sur le ATmega32u4. Elle dispose de 20 broches d'entrée/sortie numériques (dont 7 peuvent être utilisées comme sorties PWM et 12 comme entrées analogiques), un oscillateur à cristal de 16 MHz, une connexion micro USB, une prise d'alimentation, un en-tête ICSP et un bouton de réinitialisation. Tout ce dont vous avez besoin pour prendre en charge le microcontrôleur est inclus ; il vous suffit de le connecter à un ordinateur avec un câble USB ou de l'alimenter avec un adaptateur secteur AC-DC ou une batterie pour commencer.



Figure 6 : Description de la carte Arduino Leonardo.

II.5.5. Arduino Due : L'Arduino Due est basé sur le microcontrôleur ARM Cortex-M3 SAM3X8E. Il se distingue par son architecture 32 bits et sa fréquence d'horloge plus élevée, ce qui lui confère une puissance de traitement supérieure (voir Figure 7). Il est souvent utilisé pour des projets nécessitant une grande puissance de calcul, tels que le traitement audio ou la robotique avancée.



Figure 7 : Description de la carte Arduino Due

II.5.6. Arduino Pro Mini : L'Arduino Pro Mini est une version minimaliste de l'Arduino, conçue pour les projets où la taille est un facteur critique. Elle est basée sur l'ATmega328P et ne dispose pas d'un port USB intégré, ce qui signifie qu'une carte FTDI ou un programmeur externe est nécessaire pour le téléversement du code. La Figure 8 montre l'image de l'Arduino Pro mini.

II.5.7. Arduino Lily pad : L'Arduino Lily pad est spécialement conçu pour les projets portables et les textiles électroniques. Elle est basée sur l'ATmega328P et est conçue pour être cousue sur des tissus ou intégrée dans des vêtements, permettant la création de projets interactifs portables. La Figure 9 présente l'image de l'Arduino Lily pad.



Figure 8 : Description de la carte Arduino Pro mini.



Figure 9 : Description de la carte Arduino Lily pad.

II.5.8. Arduino Zero : L'Arduino Zero est basé sur le microcontrôleur ARM Cortex-M0+ SAMD21G18A. Il est compatible avec l'IDE Arduino et offre des performances élevées, une faible consommation d'énergie et des fonctionnalités avancées pour les projets embarqués. La Figure 10 présente l'image de l'Arduino Zero.



Figure 10 : Description de la carte Arduino zero.

Parmi ces types, nous avons choisi une carte Arduino UNO (carte Basique). L'intérêt principal de cette carte est de faciliter la mise en œuvre d'une telle commande qui sera détaillée par la suite. 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.

Le dispositif programmable Arduino d'une façon très simple par la liaison USB. En outre, des bibliothèques de fonctions "clé en main " sont également fournies pour l'exploitation d'entrées-sorties. Cette carte est basée sur un microcontrôleur ATmega 328 et des composants complémentaires. La carte Arduino contient une mémoire morte de 1 kilo. Elle est dotée de 14 entrées/sorties digitales (dont 6 peuvent être utilisées en tant que sortie PWM), 6 entrées analogiques et un cristal à 16 MHz, une connexion USB et Possède un bouton de remise à zéro et une prise jack d'alimentation. La carte est illustrée dans la Figure 2 et 3 [4].

II.6. Pourquoi Arduino UNO

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 intègre dans une présentation facile à utiliser.

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) :** les cartes Arduino sont relativement peu coûteuses comparativement aux autres plates-formes. La moins chère des versions du module Arduino peut être assemblée à la main, (les cartes Arduino pré-assemblées coûtent moins de 2500 DA).
- **Multi plateforme :** le logiciel Arduino, écrit en JAVA, tourne sous les systèmes d'exploitation Windows, Macintosh et Linux. La plupart des systèmes à microcontrôleurs sont limités à Windows.
- **Un environnement de programmation clair et simple :** l'environnement de programmation Arduino (le logiciel Arduino IDE) est facile à utiliser pour les débutants, tout en étant assez flexible pour que les utilisateurs avancés puissent en tirer profit également.
- **Logiciel Open Source et extensible :** le logiciel Arduino et le langage Arduino sont publiés sous licence open source, disponible pour être complété par des programmeurs expérimentés. Le logiciel de programmation des modules Arduino est une application JAVA multi plateformes (fonctionnant sur tout système d'exploitation), servant d'éditeur de code et de compilateur, et qui peut transférer le programme au travers de la liaison série (RS232, Bluetooth ou USB selon le module).
- **Matériel Open source et extensible :** les cartes Arduino sont basées sur les Microcontrôleurs Atmel ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA 328, les schémas des modules sont publiés sous une licence créative commons, et les concepteurs des circuits expérimentés peuvent réaliser leur propre version des cartes Arduino, en les complétant et en les améliorant. Même les utilisateurs relativement inexpérimentés peuvent fabriquer la version sur plaque d'essai de la carte Arduino, dont le but est de comprendre comment elle fonctionne pour économiser le coût [5].

II.7. Arduino Mēga, pourquoi ?

Le système de contrôle est réalisé grâce à une carte Arduino, on peut choisir cette carte pour son nombre de pins et la facilité du développement des programmes. Le modèle choisi c'est le 2560 MEGA R3 car il présente plusieurs performances par rapport aux autres cartes. Cette carte dispose de :

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

L'intérêt principal des cartes Arduino Mega est leur facilité de mise en oeuvre. Arduino fournit un environnement de développement s'appuyant sur des outils open source. Le chargement du programme dans la mémoire du microcontrôleur se fait de façon très simple par port USB. En outre, des bibliothèques de fonctions "clé en main" sont également fournies pour l'exploitation d'entrées-sorties courants : gestion des E/S TOR, gestion des convertisseurs ADC, génération de signaux PWM, exploitation de bus I2C ...etc.

La carte Arduino MEGA 2560 contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur, pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB (ou de l'alimenter avec un adaptateur secteur ou une pile, mais ceci n'est pas indispensable, l'alimentation étant fournie par le port USB).

La carte Arduino MEGA 2560 est compatible avec les circuits imprimés prévus pour les cartes Arduino UNO, DUEMILANOVE ou DIECIMILA.

a) Les caractéristiques de l'ATmega 2560

-Microcontrôleur.	ATMEGA 2560
-Tension de fonctionnement.	5V
-Tension d'alimentation (limites).	6-20V
-Tension d'alimentation (recommandée).	7-12V
-Broches E/S numériques.	54(dont 14 disposent d'une sortie PWM)
-Broches d'entrées analogiques.	16 utilisables en broches E/S numériques
-Intensité max disponible pour la sortie 3.3V.	50 mA
-Intensité max disponible pour la sortie 5V.	500 mA
-Intensité max disponible par broche E/S (5V).	40 mA
-Mémoire programme flash.	256 KB
-Mémoire SRAM (mémoire volatile).	8 KB
-Mémoire EEPROM (mémoire non volatile).	4 KB
-Vitesse d'horloge.	16 MHZ

b) Différents composants de l'ATMEGA 2560

La figure 11 présente les différents composants de la carte Arduino MEGA 2560.

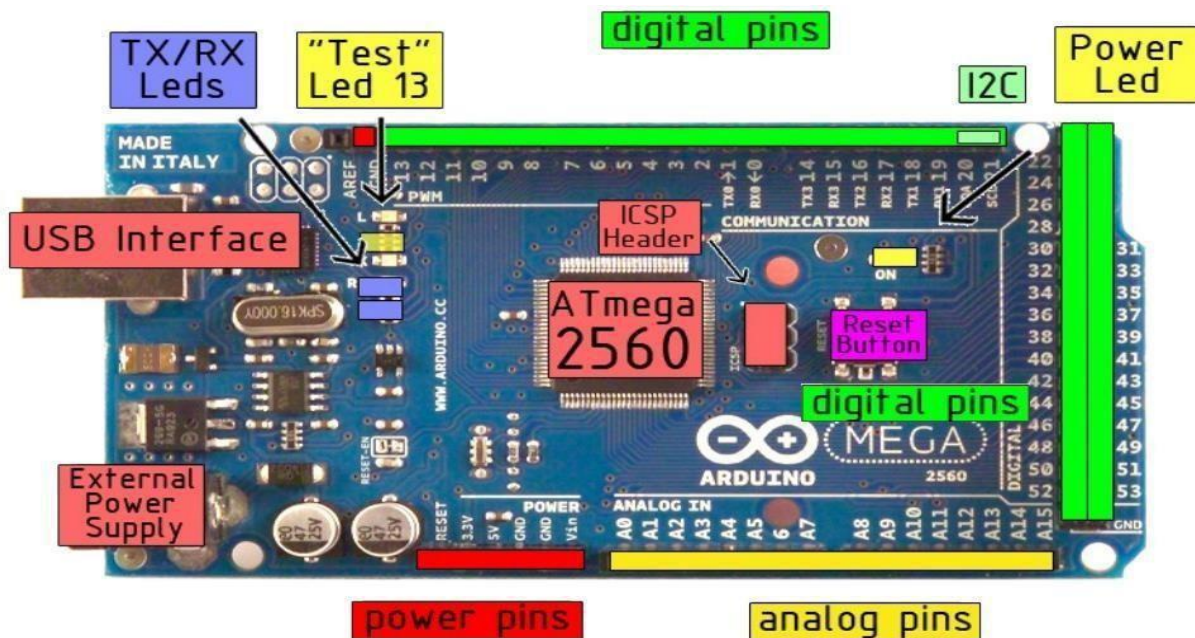


Figure 11 : Différents composants de la carte Arduino MEGA 2560.

II.7.1. Alimentation de la carte Arduino MEGA

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

Alimentation externe (Non-USB) peut être un adaptateur secteur (pouvant fournir typiquement de 3V à 12V sous 500mA) ou des piles. Les fils en provenance d'un bloc de piles ou d'accus peuvent être insérés dans les connecteurs des broches de la carte appelées GND (masse ou 0 V) et Vin (tension positive en entrée) du connecteur d'alimentation.

La carte peut fonctionner avec une alimentation externe de 7 à 12 Volts. Cependant, Si la carte est alimentée avec moins de 7 V, la broche de 5 V pourrait fournir moins de 5 V et la carte pourrait être instable. Si on utilise plus de 12 V, le régulateur de tension de la carte pourrait chauffer et endommager la carte.

II.7.2. Les broches d'alimentation

- ✓ **Vin** : La tension d'entrée positive lorsque la carte Arduino est utilisée avec une source de tension externe (à distinguer du 5 V de la connexion USB ou autre source 5V régulée). Vous pouvez alimenter la carte à l'aide de cette broche, ou, si l'alimentation est fournie par jack d'alimentation, accéder à la tension d'alimentation sur cette broche.
- ✓ **5V** : La tension régulée utilisée 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 régulée" obtenue à l'aide d'un composant appelé un régulateur et qui est intégré à la carte Arduino) . Le 5V régulé fourni par cette broche peut donc provenir soit de la tension d'alimentation VIN via le régulateur de la carte, ou bien de la connexion USB (qui fournit du 5V régulé) ou de tout autre source d'alimentation régulée.
- ✓ **3V3** : Une alimentation de 3,3 V fournie par le circuit intégré FTDI (circuit intégré faisant l'adaptation du signal entre le port USB de votre ordinateur et le port série de l'ATMEGA de la carte est disponible : ceci est intéressant pour certains circuits externes nécessitant cette tension au lieu du 5V). L'intensité maximale disponible sur cette broche est de 50 mA.
- ✓ **GND** : Broche de masse (ou 0V)

II.7.3. Zones mémoires de l'AT MEGA 2560

L'ATMEGA 2560 à 256 Ko de mémoire flash pour le stockage le programme (dont 8 Ko également utilisés par le boot loader). L'ATmega 2560 a également 8 Ko de mémoire SRAM (volatile) et 4 Ko d'EEPROM (non volatile mémoire qui peut être lue à l'aide de la librairie EEPROM)

II.7.4. Les entrées/sorties

a) Entrées et sorties numériques

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 40 mA 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)`.

b) Entrées et sorties 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 0 V (valeur 0) et le 5 V (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 importante : les broches analogiques peuvent être utilisées en tant que broches numériques.

c) 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. Typiquement, cette broche est utilisée pour ajouter un bouton de réinitialisation sur le circuit qui bloque celui présent sur la carte.

La carte Arduino UNO intègre un fusible qui protège le port USB de l'ordinateur contre les surcharges en intensité (le port USB est généralement limité à 500mA en intensité). Bien que la plupart des ordinateurs aient leur propre protection interne, le fusible de la carte fournit une couche supplémentaire de protection. Si plus de 500mA sont appliqués au port USB, le fusible de la carte coupera automatiquement la connexion jusqu'à ce que le court-circuit ou la surcharge soit stoppé.

II.8. Programmation de la carte Arduino

La carte Arduino est une carte électronique *qui ne sait rien faire* sans qu'on lui dise *quoi faire*. Pourquoi ? Eh bien c'est dû au fait qu'elle est **programmable**. Cela signifie qu'elle a besoin d'un **programme** pour fonctionner. L'environnement de programmation open-source pour Arduino peut être téléchargé gratuitement (pour Mac OS X, Windows, et Linux).

II.8.1. l'environnement de la programmation

Le logiciel de programmation de la carte Arduino sert d'éditeur de code (langage proche du C). 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 ce programme appelé IDE Arduino.

II.8.2. Structure générale du programme (IDE Arduino)

Comme n'importe quel langage de programmation, une interface souple et simple est exécutable sur n'importe quel système d'exploitation Arduino basé sur la programmation en C. La Figure 12 présente l'Interface IDE Arduino utilisé dans notre travail.

II.8.3. Injection du programme

Avant d'envoyer un programme dans la carte, il est nécessaire de sélectionner le type de la carte (Arduino UNO) et le numéro de port USB (COM 3) comme à titre d'exemple la Figure 13.

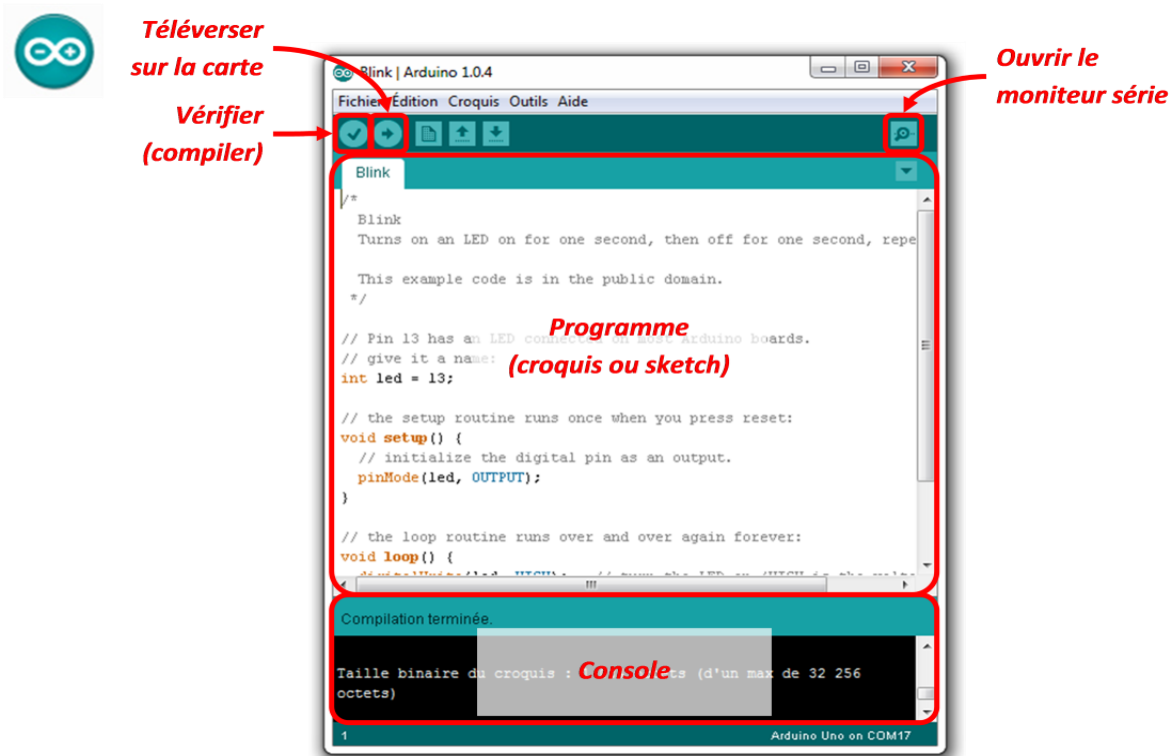


Figure 12 : Interface IDE Arduino.

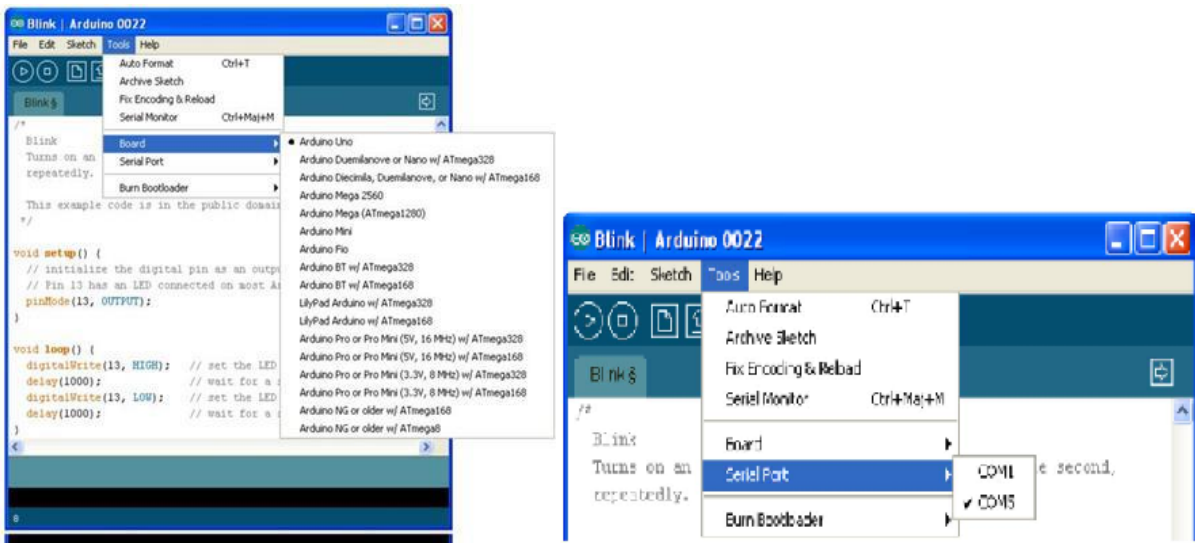


Figure 13 : Paramétrage de la carte.

II.8.4. Description du programme

Un programme Arduino est une suite d'instructions élémentaires sous forme textuelle (ligne par ligne). La carte lit puis effectue les instructions les unes après les autres dans l'ordre défini par les lignes de codes.

Les commentaires sont, en programmation informatique, des portions du code source ignorées par le compilateur ou l'interpréteur, car ils ne sont pas censés influencer l'exécution du programme.

II.8.5. Etapes de téléversement du programme

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

1. On conçoit ou on ouvre un programme existant avec le logiciel IDE Arduino ;
2. On vérifie ce programme avec le logiciel Arduino (compilation) ;
3. Si des erreurs sont signalées, on modifie le programme ;
4. On charge le programme sur la carte ;
5. On câble le montage électronique ;
6. L'exécution du programme est automatique après quelques secondes ;
7. On alimente la carte soit par le port USB, soit par une source d'alimentation autonome (pile 9 volts par exemple) ;
8. On vérifie que notre montage fonctionne.

II.9. Différents capteurs utilisés dans notre système

II.9.1. Définition d'un capteur

Le capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, telle qu'une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité ou la déviation d'une aiguille. On fait souvent la confusion entre capteur et transducteur : Le capteur est au minimum constitué d'un transducteur.

Le capteur se distingue de l'instrument de mesure par le fait qu'il ne s'agit que d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable. Par opposition, l'instrument de mesure est un appareil autonome se suffisant à lui-même, disposant d'un affichage ou d'un système de stockage des données. Le capteur, lui, en est dépourvu.

Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation. La Figure 14 présente le schéma fonctionnel d'un capteur de mesure.

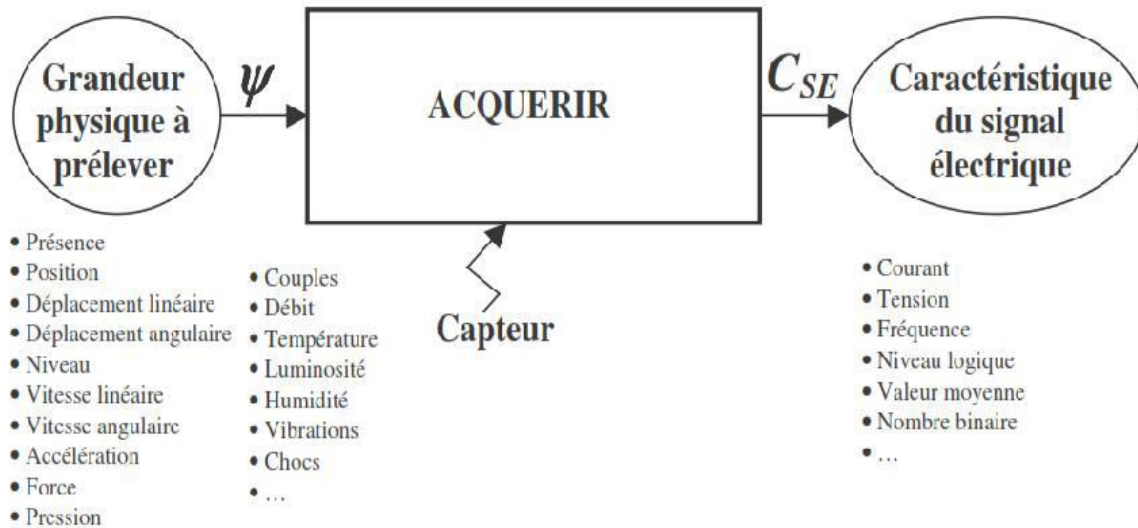


Figure 14 : Schéma fonctionnel d'un capteur de mesure.

II.9.2. Capteur de gaz (MQ2)

a) Description

Le MQ-2 est un capteur qui permet de détecter du gaz ou de fumée à des concentrations de 300 ppm à 10000 ppm. Après calibration, le MQ-2 peut détecter différents gaz comme le GPL, le butane, le propane, le méthane, l'alcool, l'hydrogène ainsi que les fumées).

Le MQ-2 doit être alimenté en 5 V pour que le capteur physico-chimique puisse atteindre sa température de fonctionnement. Il dispose d'une sortie analogique et d'un réglage de la sensibilité par potentiomètre.

Le capteur de gaz méthane MQ-2 détecte la concentration de gaz/fumée dans l'air et sort le résultat comme une tension analogique. La concentration de détection gamme de 300 ppm à 10000 ppm est appropriée pour la détection des fuites. Le capteur peut fonctionner à des températures allant de -10 à 50 °C et consomme moins de 150 mA à 5 V [6].

b) Caractéristique de MQ-2 [6]

Alimentation	5V
Puissance	0.8W
Courant	5V DC
Nombre de broche	3pin
Dimension	40*20mm
Type d'interface	Analogique
Temps de réponse	Rapide
Sensibilité	Haute
stabilité	Système stable a longue durée de vie
Circuit de contrôle	Simple

c) Condition de travail standard [6]

Symbole	Nom du paramètre	Condition technique	Remarques
Vc	Tension de circuit	5V±0.1	AC OU DC
VH	Tension de chauffage	5V±0.1	AC OU DC
RL	Résistance de charge	Peut ajuster	
RH	Résistance de chauffage	33Ω±5%	Température ambiante
PH	Consommation de chauffage	Moins de 800mW	

d) Conditions environnementale [6]

Symbole	Nom du paramètre	Condition technique	Remarques
Tao	Utilisation de Tem	-20°C-50°C	
Tas	Stockage Tem	-20°C-70°C	
RH	Humidité relative	Moins de 95% de Rh	
O2	Concentration d'oxygène	21% (condition standard) Oxygène Concentration peut affecter la sensibilité	Valeur minimale est Plus de 2%

e) Caractéristique de sensibilité de MQ-2 [6]

Symbole	Nom du paramètre	Paramètre technique	Remarques
Rs	Résistance à la Détection	3KΩ-30KΩ (1000 ppm d'isobutane)	Détection de la concentration portée : 200ppm-5000ppm GPL et propane 300ppm-5000ppm butane 5000ppm- 20000ppm méthane 300 ppm-5000 ppm H2 100 ppm-2000 ppm De l'alcool
A (3000ppm/1000ppm CH4)	Concentration Taux de pente	≤0.6	
Condition de détection standard	Temps : 20 °C ± 2 °C Vc: 5V ± 0,1 Humidité : 65% ± 5% Vh: 5V ± 0,1		
Temps de préchauffage	Plus de 24 heures		

f) Courbe caractéristique de sensibilité

La Figure 15 donne les caractéristiques de sensibilité typique R_s/R_0 du MQ-2 pour plusieurs gaz.

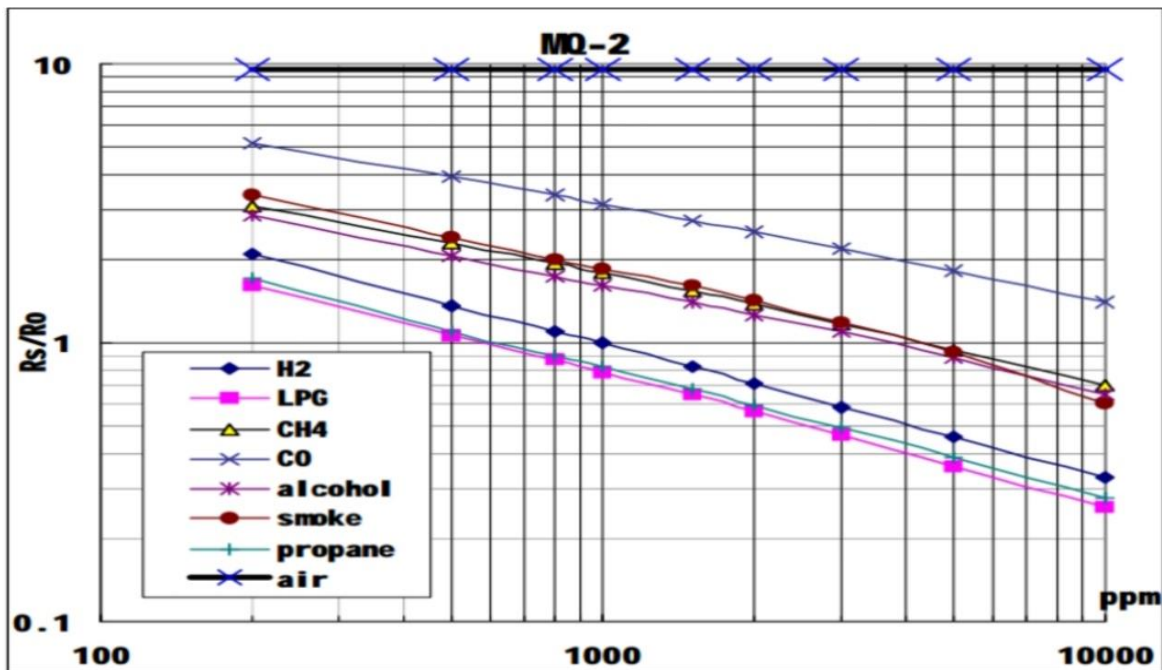


Figure 15 : Caractéristiques de sensibilité typique du MQ2 pour plusieurs gaz.

II.9.3. Capteur de température et d'humidité DHT11

C'est un capteur de Température et d'Humidité très apprécié pour sa simplicité de mise en œuvre et son coût peu élevé. Il ne requiert qu'une résistance de tirage et une alimentation 3V ou 5V pour fonctionner. Sa programmation est facile à l'aide des bibliothèques Arduino. La Figure 16 présente une image du capteur de Température et d'Humidité DHT11.

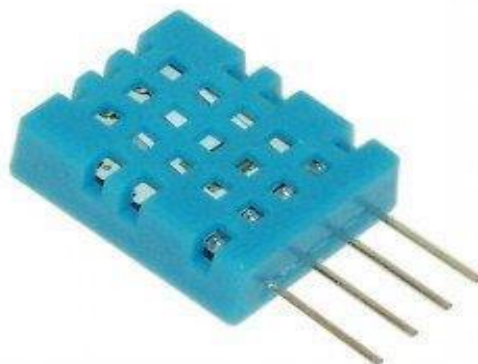


Figure 16 : Image du capteur de Température et d'Humidité DHT11.

Le module numérique DHT11 délivre et reçoit un signal digital sur une entrée/sortie série unique. Ses deux capteurs analogiques sont une résistance qui détermine le taux d'humidité et une thermo-résistance de type NTC (Negative Temperature Coefficient) afin de mesurer la température.

La calibration du module est faite en usine et les paramètres sont sauvés dans une mémoire OTP (One Time Programming). Le lien entre l'arduino et les capteurs est assuré par un microcontrôleur 8 bits. Une communication avec le module s'effectue sur 40 bits et dure typiquement 4 ms.

Le DHT11 est caractérisé par :

- ✚ Alimentation: 3-5.5V DC ;
- ✚ Signal de Sortie: Signal Numérique via single-bus ;
- ✚ Capteur: Résistance Polymere ;
- ✚ Plage de Mesure: Humidité: 20-90%RH; Température: 0-50°C ;
- ✚ Précision: Humidité +-4%RH (Max +-5%RH); Température +-2.0°C ;
- ✚ Résolution: Humidité 1%RH; Température 0.1°C ;
- ✚ Hysteresis +-1%RH ;
- ✚ Stabilité +-0.5%RH/an ;
- ✚ Période de mesure: 2s ;
- ✚ Dimensions: 12x15.5x5.5 [7].

II.9.4. Détecteur de mouvement

a) Principe de fonctionnement

Le capteur renvoie un signal qui possède deux états : un état bas (0 V) lorsque le capteur est au repos, et un état haut (3,3 V) si un mouvement est détecté.

Quand un mouvement a été pris en compte, le signal passe à l'état haut et un délai est déclenché. Une fois que le délai est terminé, le signal retourne à l'état bas.

Ce capteur infrarouge a la possibilité d'être paramétré par son utilisateur. Pour cela, il dispose de deux potentiomètres pour régler la distance de détection et la durée de l'état haut. Il y a aussi la possibilité de le configurer dans deux modes de fonctionnement grâce à un cavalier à placer entre deux broches [8]. La Figure 17 présente un exemple du détecteur de mouvement utilisé dans notre travail.



Figure 17 : Exemple d'un détecteur de mouvement utilisé dans notre travail.

b) Caractéristiques techniques du capteur de mouvement

- ✚ Entrée : Courant continue de 4.5 à 20V
- ✚ Sortie : High 3.3 V /Low 0 V (Détection ou non)
- ✚ Angle : < 100 °
- ✚ Dimension : 32 mm * 24 mm
- ✚ Délai : de 5 à 200 secondes (ajustable)
- ✚ Portée : de 3 à 7 mètres (ajustable).
- ✚ Au repos : 50 microampères [8].

c) Application d'un capteur de mouvement

- ✚ Détection de mouvement et activation d'une œuvre interactive ;
- ✚ Détection de passage/intrusion ;
- ✚ Commande d'une chaudière automatisée ;
- ✚ Détecteur pour commande d'installation domotique.

II.9.5. Module Arduino Bluetooth

Le Module Microcontrôleur Arduino Bluetooth est la plateforme populaire Arduino avec une connexion série Bluetooth à la place d'une connexion USB, très faible Consommation d'énergie, très faible portée (sur un rayon de l'ordre d'une dizaine de mètres), faible débit, très bon marché et peu encombrant. La Figure 18 présente le type du module Bluetooth utilisé dans notre système.



Figure 18 : Type de module Bluetooth utilisé dans notre système.

II.9.6. Module SIM800L

Le modèle SIM800L est un module de communication et de transmission de données pour les téléphones mobiles qui fonctionne sur les réseaux de deuxième génération (2G). Il a été développé par la société SIMCom Wireless Solutions et est une petite unité intégrée utilisée pour la communication entre les petits appareils électroniques et les réseaux de téléphonie mobile.

Le module SIM800L dispose d'un ensemble de fonctionnalités qui en font un choix idéal pour les applications de l'Internet des objets (IoT) et les appareils mobiles. Certaines des principales caractéristiques du module SIM800L comprennent :

1. Prise en charge des réseaux : Le module SIM800L fonctionne sur les réseaux 2G tels que GSM/GPRS et prend en charge différentes fréquences en fonction de la version spécifique.
2. Possibilités de communication : Le module SIM800L permet la communication vocale, les messages texte (SMS), les appels téléphoniques et les communications de données GPRS.
3. Port série : Le module SIM800L est livré avec un port série qui peut être utilisé pour communiquer avec des microcontrôleurs, des ordinateurs et d'autres appareils.
4. Prise en charge du GPS (facultatif) : Certaines versions incluent une prise en charge du système de positionnement mondial (GPS), vous permettant de suivre la localisation géographique du module.

5. Faible consommation d'énergie : Le module SIM800L est conçu pour être économe en énergie, ce qui en fait un choix idéal pour les applications nécessitant une longue durée de vie de la batterie.
6. Prise en charge des protocoles de communication Internet : Le module prend en charge les protocoles de communication Internet tels que TCP/IP, FTP, HTTP, etc., permettant un transfert de données facile via Internet.

Le module SIM800L est utilisé dans une large gamme d'applications, notamment les dispositifs de l'Internet des objets, les systèmes de suivi, les systèmes d'alarme, le contrôle à distance, les appareils portables, et bien d'autres applications nécessitant une connexion aux réseaux 2G [9].

Les principales caractéristiques du module GSM SIM800L sont :

- ✚ Fréquence 850/900/1800/1900MHz ;
- ✚ Tension de travail 3,5 ~ 4,2 V ;
- ✚ Dimensions 0.98 in x 0.91 in x 0.28 in (2.5 cm x 2.3 cm x 0.7 cm) ;
- ✚ Poids 0,18 oz (5,2 g).

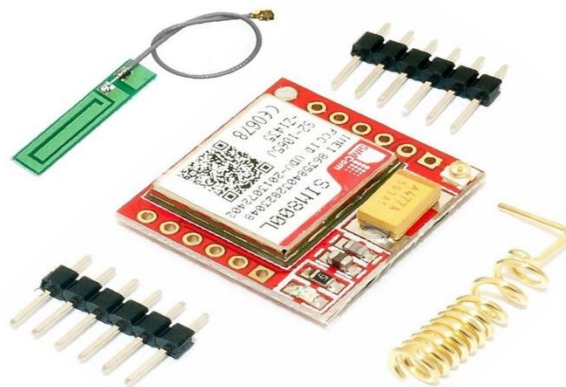


Figure 19 : Type de modules GSM SIM800L utilisé.

II.9.7. Ecran d'affichage LCD I2C

L'écran LCD I2C est un type d'écran à cristaux liquides (Liquid Crystal Display - LCD) qui se distingue par sa capacité à communiquer via une interface I2C (Inter-Integrated Circuit), une interface qui permet le transfert de données entre les appareils de manière simple et économique en ressources.

Les écrans LCD I2C sont généralement dotés d'un nombre limité de fils connectés, ce qui les rend faciles à utiliser et adaptés aux applications où le nombre de fils est limité ou lorsque la communication avec plusieurs appareils est nécessaire.

Quelques caractéristiques courantes des écrans LCD I2C :

1. Taille et résolution : Les écrans LCD I2C sont disponibles dans différentes tailles et résolutions. Des petits écrans utilisés dans les applications compactes et les appareils portables aux écrans plus grands utilisés dans des projets de plus grande envergure.
2. Éléments affichables : Les écrans LCD permettent l'affichage de texte, de chiffres, de symboles et de graphiques simples.
3. Interface I2C : L'écran LCD I2C peut être contrôlé à l'aide de l'interface I2C, qui nécessite seulement deux fils pour la communication (un fil pour les données et un fil pour la synchronisation).
4. Économie de ressources : En utilisant l'interface I2C, il est possible de contrôler l'écran LCD sans avoir besoin d'utiliser de nombreux fils et autres ressources.
5. Prise en charge et compatibilité : Les écrans LCD I2C sont courants et bien pris en charge dans les communautés de développeurs et les projets électroniques, ce qui les rend faciles à utiliser et à intégrer dans de nombreuses applications.

Les écrans LCD I2C sont utilisés dans de nombreuses applications telles que les dispositifs d'affichage, les interfaces simples, les dispositifs de mesure, les systèmes d'alarme, les appareils intégrés, les systèmes portables et divers projets électroniques nécessitant une interface d'affichage visuel [10]. La Figure 20 présente le type de l'écran LCD I2C utilisé.



Figure 20 : Type de modules LCD I2C utilisé.

II.9.8. Diodes Émettrices de Lumière : Diodes LEDs

LED est l'abréviation de "Light Emitting Diodes", ce qui signifie "Diodes Émettrices de Lumière". Ce sont des dispositifs électroniques semi-conducteurs utilisés comme des lampes pour produire de la lumière lorsqu'un courant électrique est appliqué.

Les diodes électroluminescentes (LED) sont constituées de deux couches de matériaux semi-conducteurs. Lorsqu'un courant électrique passe à travers la diode, une décharge de charge électrique se produit entre les deux couches, ce qui entraîne l'émission de lumière. Les couleurs de lumière que les LED peuvent produire varient en fonction des matériaux semi-conducteurs utilisés pour les fabriquer.

Les LED sont largement utilisées dans de nombreuses applications en raison de leurs avantages, tels que leur efficacité énergétique élevée, leur longue durée de vie, leur réponse rapide et leur faible émission de chaleur. On peut trouver des LED dans divers appareils électroniques, tels que les écrans électroniques, les dispositifs d'éclairage, les appareils électroniques grand public, les indicateurs lumineux et autres applications nécessitant un éclairage efficace et économe en énergie [11]. La Figure 21 présente



Figure 21 : Diodes Émettrices de Lumière utilisées.

II.9.9. Buzzer

Un bipleur est un élément électromécanique ou piézoélectrique qui produit un son caractéristique quand on lui applique une tension : le bip. Certains nécessitent une tension continue, d'autres nécessitent une tension alternative [12]. La Figure 22 présente une image du Buzzer utilisé.



Figure 22 : Image du Buzzer utilisé.

II.10. Conclusion

On peut conclure sur le fait que les cartes Arduino sont des outils puissants pour les cartes électroniques. Elles permettent aussi un accès facile et intuitif à l'informatique embarqué.

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu de la carte Arduino, plus particulièrement la carte Arduino Mega. Nous avons également discuté d'une façon détaillée la programmation de l'Arduino en utilisant le logiciel IDE.

Enfin, nous avons donné les propriétés des différents composants et les capteurs nécessaires utilisés dans notre travail.

Références

- 1- <https://www.generationrobots.com/fr/326-microcontrolleurs-et-monocartes>
- 2- Astalaseven, Eskimon et Olyte, "Arduino pour bien commencer en électronique et en programmation", Licence Créative Commons BY-NC-SA 2.0.
- 3- <https://docs.arduino.cc/hardware>
- 4- C. Tavernier, « Arduino applications avancées ». Version Dunod
- 5- X.HINAULT. www.mon-club-elec.fr.
- 6- <https://www.cours-gratuit.com/cours-arduino/tutoriel-carte-arduino-mega-2560>
- 7- <https://www.ummo.dz/dspace/bitstream/handle/ummo/6260/ZerroukiMohamedAmineNernasRiadh.pdf> .PAGE 19
- 8- Mémoire fin d'études thème : « Conception et réalisation d'un système de sécurité commandé à distance » réalisé par « NAFA NADIR » et « ARABI BOUALAM AMINE » à l'université de BOUMERDES Option: Génie électrique Spécialité: Automatique.

- 9- <https://randomnerdtutorials.com/sim900-gsm-gprs-shield-arduino/> Accédé 13/03/2019
- 10- <https://openclassrooms.com/fr/courses/3290206-perfectionnez-vous-dans-la-programmationarduino/3342221-programmez-un-ecran-lcd> Accédé 18/03/2019
- 11- <https://www.positron-libre.com/cours/electronique/diode/led/led.php>
- 12- <https://ardwinner.jimdo.com/arduino/via-les-capteurs/1a-buzzer-alarme/> Accédé 13/03/2019

Chapitre III

Conception et réalisation pratique du dispositif multi capteurs

Chapitre III

Conception et réalisation pratique du dispositif multi capteurs

III.1. Introduction

Dans ce chapitre une étude pratique détaillée de la description du dispositif multi-capteurs que nous réalisons ,Cette étude pratique s'effectue à travers une série d'épreuves sur différents. Les blocs qui composent la chaîne de mesure. Ces différentes étapes sont divisées en deux parties :

- ✚ La première partie concerne la détection d'un des dangers potentiels, tels que : le gaz, la Température et l'Humidité, ou la détection de tout mouvement à l'intérieur de la maison.
- ✚ La deuxième partie sert à transmettre des informations. Pour ce faire, nous avons utilisé le GSM (Global System for Mobile Téléphone Technology). La communication est la norme numérique pour les téléphones mobiles.

Avant de passer à l'étape de la réalisation, il faut commencer par la simulation de notre prototype. Le schéma en bloc de notre système à réaliser est présenté à la figure 1.

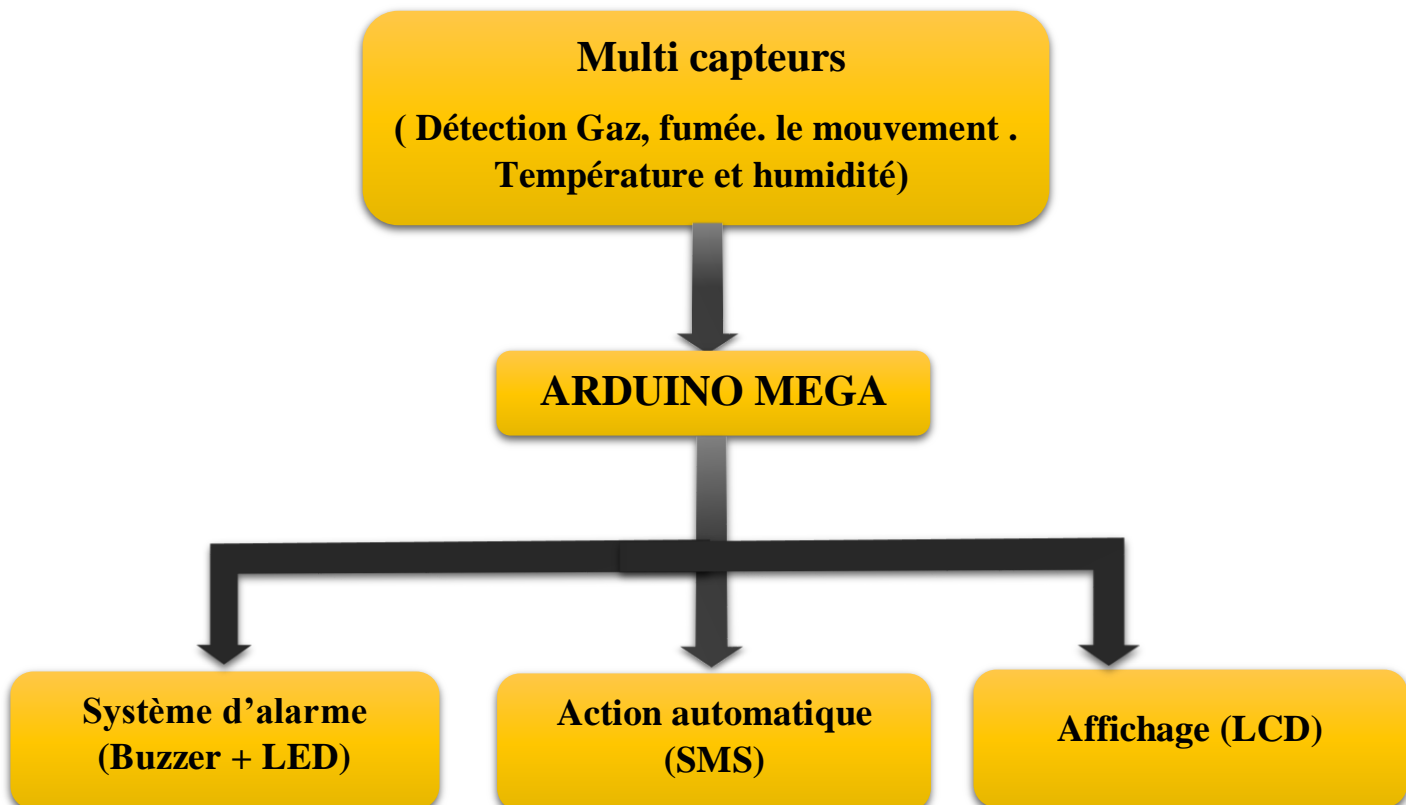


Figure 1 : Schéma général en bloc de notre système.

III.2. Partie de la simulation

La simulation joue un rôle important dans le domaine du développement technologique car elle nous permet d'étudier et de modéliser différents systèmes. Ainsi, elle permet aux industriels de réduire le coût et la dépense des essais expérimentaux. Il existe plusieurs logiciels de simulation tels que multi sim, PDN analyzer ... etc. Cependant, le simulateur le mieux utilisé dans notre cas est le logiciel "PROTEUS". C'est pour cette raison, il est intéressant de donner un aperçu de ce logiciel.

III.2.1. Présentation du logiciel PROTEUS

PROTEUS est une suite logicielle pour l'industrie électronique. Développés par Labcenter Electronics. Les différents logiciels inclus dans Proteus permettent la CAO dans le domaine de l'électronique. En général, ce logiciel se compose de deux modules : ISIS et ARES. En plus de la grande popularité de l'outil, de nombreuses institutions, dont des lycées et des universités, ils utilisent la logiciel PROTEUS [1].

III.2.2. Présentation du module ISIS

Le logiciel PROTEUS est principalement connu pour la création de schémas électriques et la simulation de ces schémas, ce qui permet de détecter certaines erreurs au stade de la conception. Par ailleurs, les circuits électriques réalisés avec ce logiciel peuvent être utilisés dans des travaux de documentation car le logiciel permet de contrôler la plupart des aspects graphiques des circuits [1]. La Figure 2 présente la Fenêtre principale de travail sur ISIS.

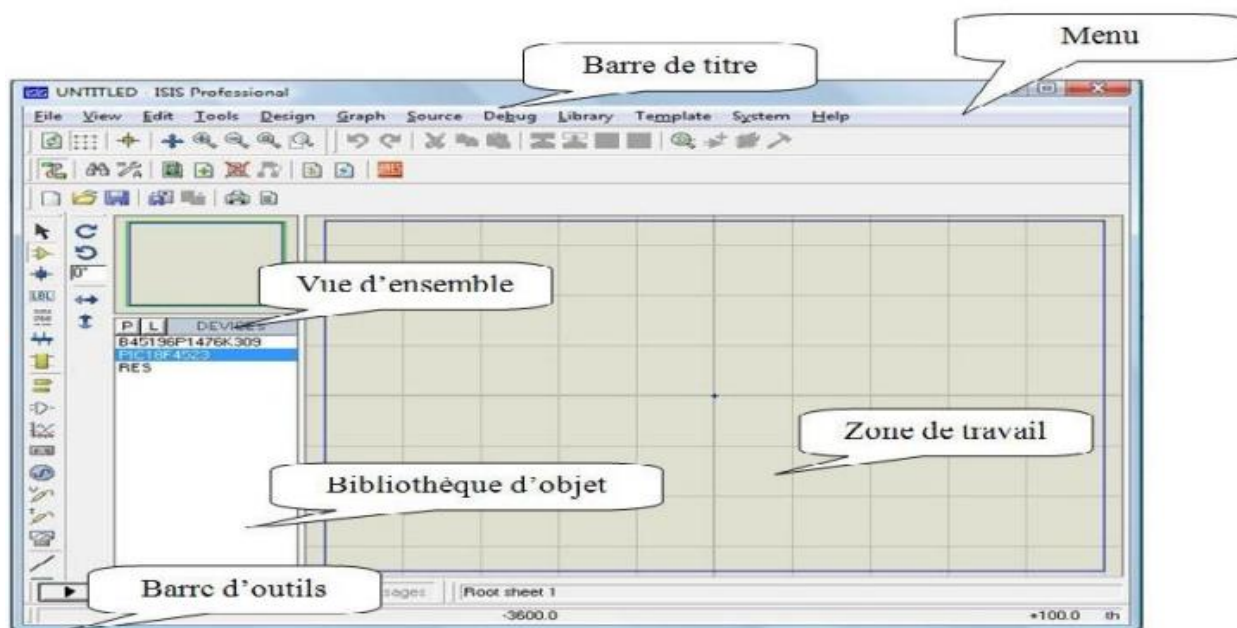


Figure 2: Fenêtre principale de travail sur ISIS.

III.2.2.1. Sélection des composants à utiliser

Pour faire la sélection des éléments qu'on veut utiliser : Un clique sur l'icône (Component Mode) puis sur bouton parcourir la bibliothèque.

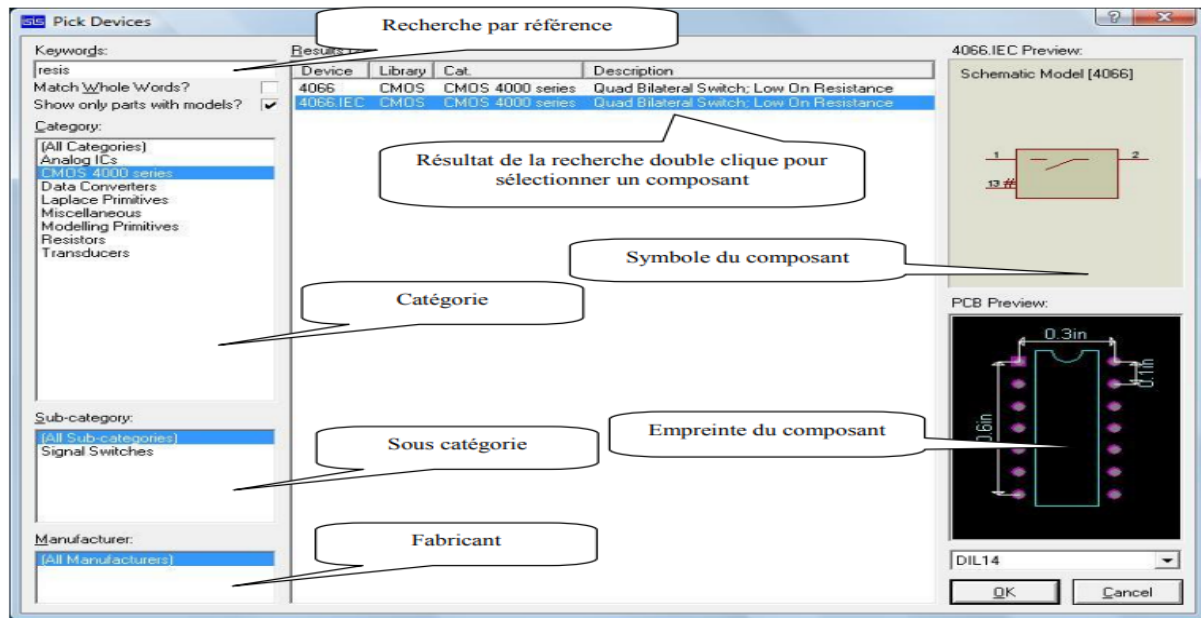


Figure 3: Sélection des composants dans la bibliothèque ISIS.

III.2.3. Présentation du module ARES

Le logiciel ARES est une interface permettant de créer parfaitement des circuits imprimés ou PCB de la carte ISIS. Même si l'édition d'un circuit imprimé est plus efficace lorsqu'elle est faite manuellement, ce logiciel donne la possibilité de placer les composants automatiquement et de procéder au routage automatiquement [2]. En plus, les outils algorithmiques implémentés dans ce système nous permettent d'optimiser la création du circuit à l'aide d'une visualisation 3D de cette carte électronique.

III.3. Schémas et méthodologie suivie

III.3.1. Description du prototype

Notre projet consiste à créer un dispositif multi-capteurs (gaz + fumée + température + humidité + mouvement) utilisant la technologie GSM.

Pour mieux comprendre le principe de fonctionnement de notre prototype, nous avons divisé notre projet en trois parties :

- ✚ Détection de flammes et de gaz carbonique.

- ✚ Créer un système d'alarme.
- ✚ Transfert de données.

Les trois parties sont reliées à un écran LCD 20 × 4 pour afficher les différentes parties. Les résultats obtenus concernant la présence de gaz carbonique et/ou de flammes, l'état d'humidité et de température ambiante.

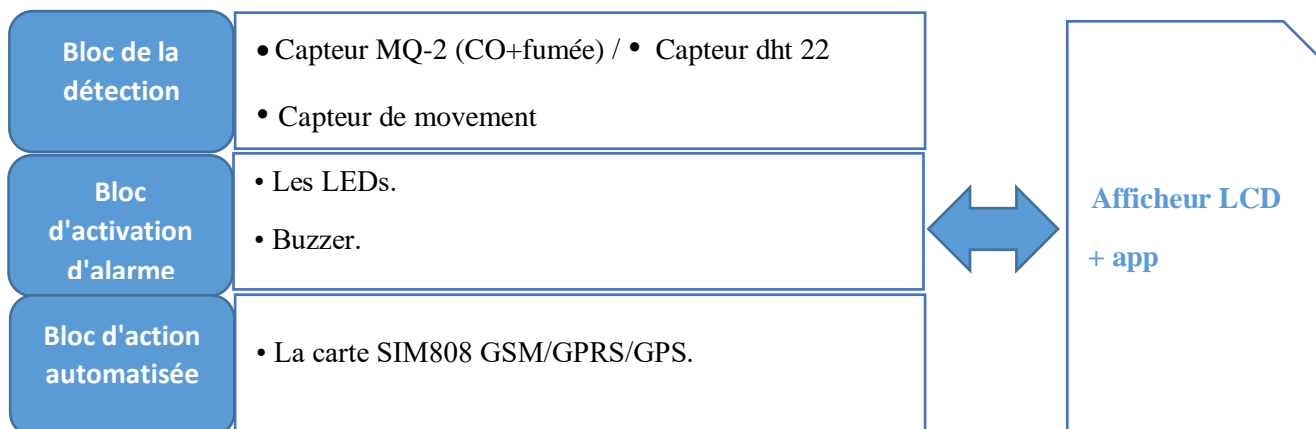


Figure 4 : Représentation schématique des différents blocs de notre système à réaliser.

III.3.2. Bloc de la détection

Ce bloc est divisé en trois phases :

- ✓ Phase de la détection des gaz.
- ✓ Phase de la détection du mouvement.
- ✓ Phase de la détection de la température et humidité.

a) Phase de la détection des gaz.

Pour la première phase (détection de gaz), la détection du gaz est vérifiée à l'aide d'un capteur MQ-2. Cet élément est connecté à la carte Arduino Uno dont la sortie du module MQ-2 est liée à une entrée analogique de la carte Arduino (A0).

Lorsque la couche sensible du capteur entre en contact avec le gaz, la résistance entre les électrodes métalliques est variée proportionnellement à la concentration du gaz, ce qui génère une tension entre 0 V et 5 V à la sortie du module MQ-2.

La Figure 5 montre la connexion de ce module MQ-2 avec la carte Arduino En utilisant le logiciel de simulation ISIS.

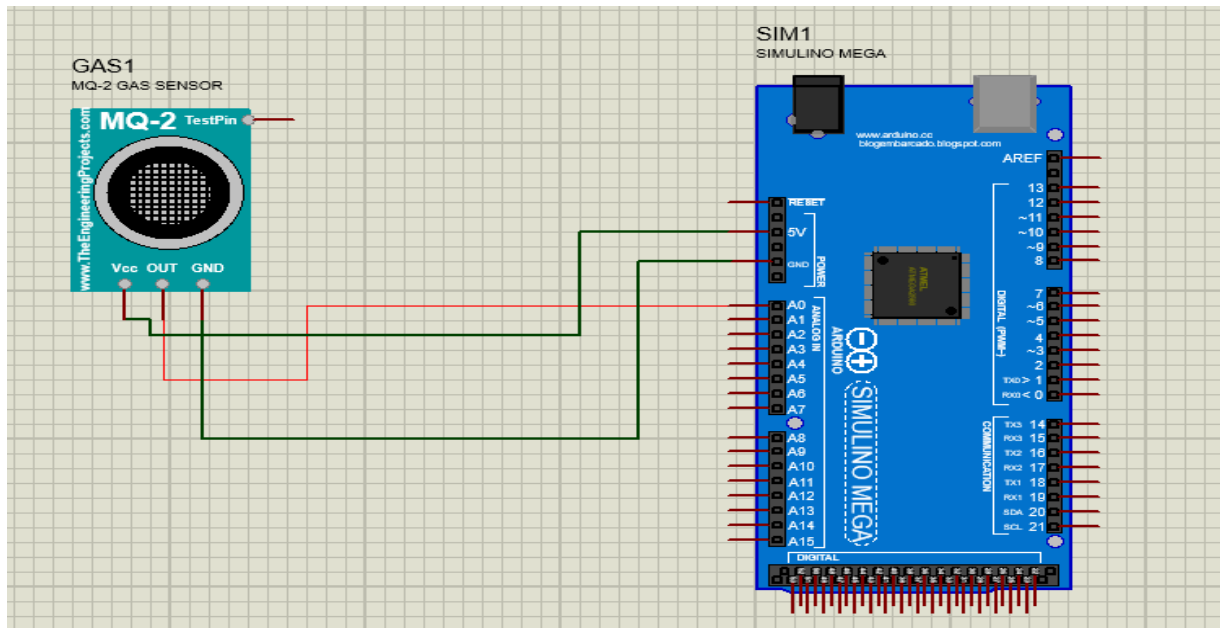


Figure 5 : Connexion du module MQ-2 avec la carte Arduino en utilisant le logiciel ISIS.

Programme exécuté pour la connexion du module MQ-2 à un système Arduino IDE :

```
int mq2Pin = A0;

void setup() { Serial.begin(9600);}

void loop () {

int sensorValue = analogRead (mq2Pin);

Serial.print ("قيمة مستشعر الغاز ");

Serial.println (sensorValue);

delay(1000);

}
```

b) Phase de la détection du mouvement

Pour la phase de la détection du mouvement on a utilisé un capteur du mouvement qui fonctionne comme un capteur de déplacement, qui repose sur la technologie de détection infrarouge lointaine (infrarouge IR). Le principe de fonctionnement d'un capteur de mouvement est donné comme suit :

- Rayonnement thermique : Les objets et les organismes émettent un rayonnement thermique en fonction de leur température. Ce rayonnement thermique se situe dans le domaine de l'infrarouge.
- Détection : Le capteur de mouvement est équipé de plusieurs éléments de détection (capteurs infrarouges sensibles) qui lui permettent de détecter le rayonnement thermique émis par les objets environnants.
- Réaction au mouvement : Lorsqu'une personne ou un objet se déplace dans la zone du capteur, le rayonnement thermique reçu par le capteur change. Ce changement dans le rayonnement est traduit en une variation de la tension électrique produite par le capteur.
- Signal de sortie : La variation de tension électrique est convertie en un signal électrique qui est envoyé au circuit de commande ou à l'électronique associée. Si un changement dans le rayonnement thermique indique un mouvement, un signal est généré et transmis au système pour effectuer une action spécifique, telle que l'activation ou la désactivation d'un appareil ou d'un éclairage.
- Réinitialisation : Après un laps de temps sans détection de mouvement, le capteur de mouvement est réinitialisé pour être prêt à détecter un nouveau mouvement.

La Figure 6 montre la connexion de ce module MQ-2 avec la carte Arduino En utilisant le logiciel de simulation ISIS.

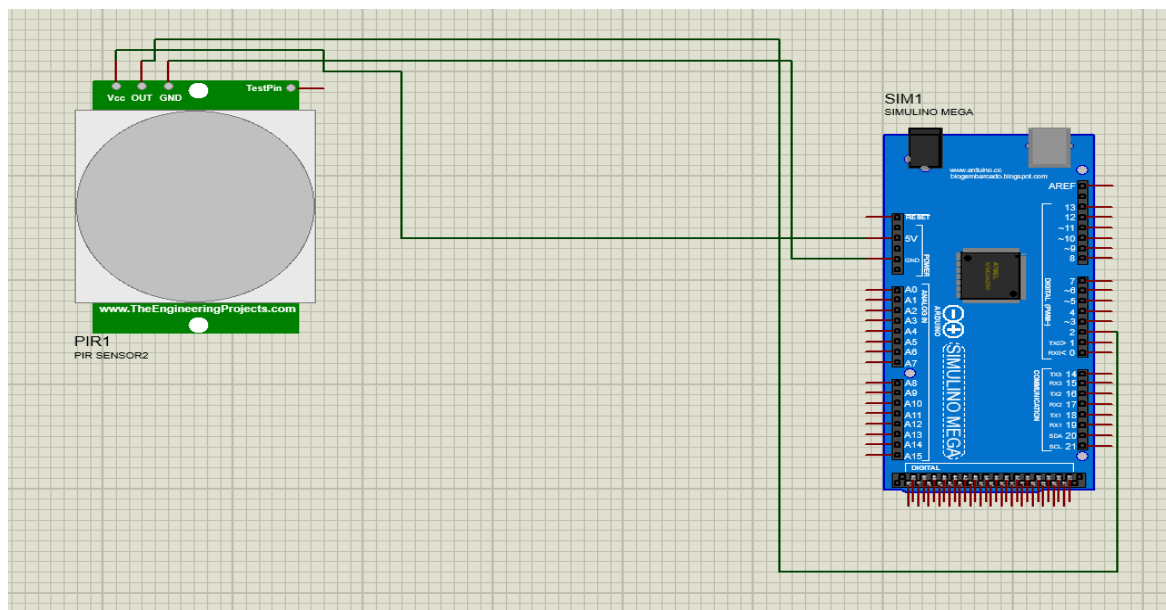


Figure 6: Connexion du module PIR avec le système Arduino en utilisant le logiciel Proteus.

Programme exécuté pour la connexion du module MQ-2 à un système Arduino IDE :

```
int motionSensorPin = 2;
void setup() {
  pinMode(motionSensorPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);}
void loop() {
  int motionDetected = digitalRead(motionSensorPin);
  if (motionDetected == HIGH) {
    Serial.println("حركة مكتشفة!");
  } else {
    Serial.println("لا يوجد حركة.");}
  delay(1000); }
```

c) Phase de détection de la température et d'humidité

La mesure de la température et d'humidité du lieu ce faite grâce au capteur d'humidité et de température DHT-22. Le capteur DHT22 (ou DHT11) utilise la technologie de détection de l'humidité relative et/ou la température ambiante (de l'environnement). Voici le principe de fonctionnement de ce module :

1. **Détection de l'humidité** : Le capteur comporte des éléments de détection de l'humidité qui absorbent l'humidité de l'air ambiant.
2. **Détection de la température** : En plus de la détection de l'humidité, le capteur dispose d'un capteur de température qui mesure la température de l'environnement.
3. **Lecture et traitement** : Le circuit électronique à l'intérieur du capteur lit la valeur mesurée de l'humidité et de la température.
4. **Conversion du signal** : Les valeurs mesurées sont converties en signaux électriques pouvant être utilisés pour transmettre des données à une unité de traitement, telle qu'une carte Arduino.
5. **Envoi à la sortie** : Les données sont envoyées à l'unité de traitement de la carte Arduino, où elles peuvent être utilisées pour effectuer d'autres opérations, telles

que l'affichage des valeurs sur un écran LCD ou la transmission via une interface série vers un ordinateur.

Le processus de lecture et de traitement à l'intérieur du capteur repose sur les signaux électriques produits par les éléments de détection, et les valeurs mesurées sont converties en valeurs spécifiques d'humidité et de température en unités de mesure appropriées, telles que le pourcentage d'humidité relative et les degrés Celsius.

La Figure 7 montre la connexion de ce module DHT-22 avec la carte Arduino. En utilisant le logiciel de simulation ISIS :

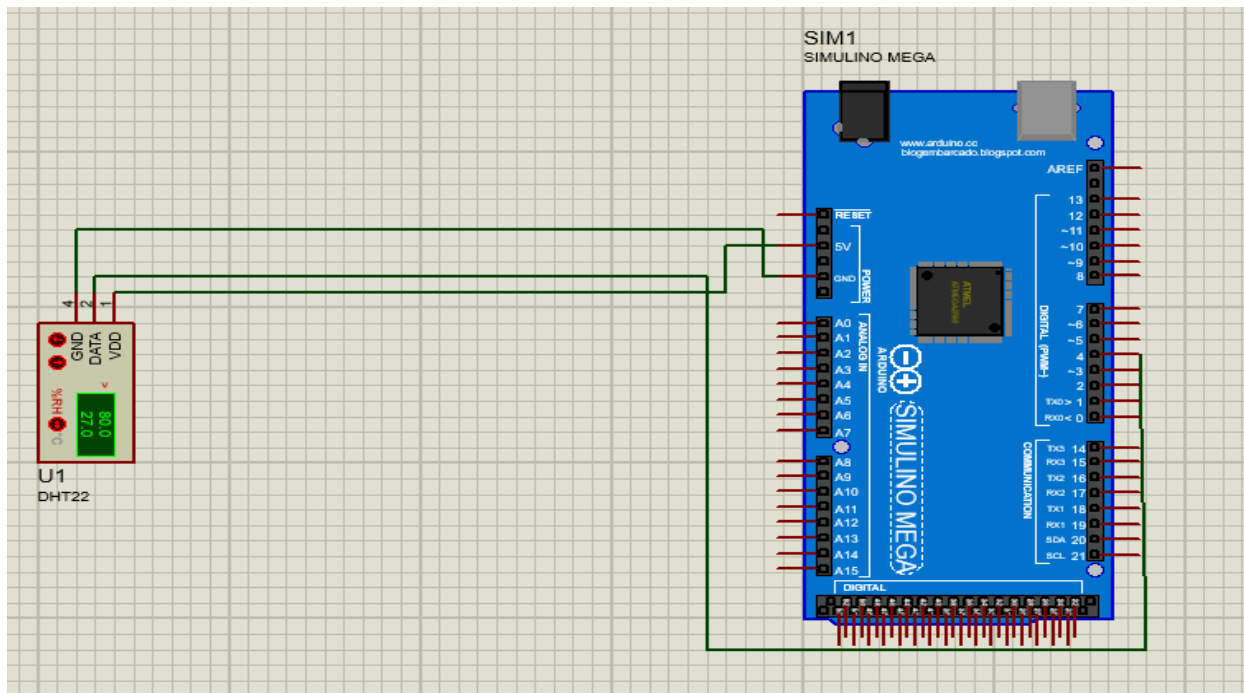


Figure 7 : Connexion du module DHT-22 avec la carte Arduino en utilisant le logiciel Proteus.

Programme exécuté pour la connexion du module MQ-2 à un système Arduino IDE

```
#include <DHT.h>

#define DHTPIN 2

#define DHTTYPE DHT22

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  dht.begin();
  Serial.begin(9600);}

void loop() {
  float humidity = dht.readHumidity();
```

```

float temperature = dht.readTemperature();
if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) {
  Serial.println("DHT! فشل في قراءة البيانات من الحساس");
} else {
  Serial.print("الرطوبة: ");
  Serial.print(humidity);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print(" الحرارة: ");
  Serial.print(temperature);
  Serial.println(" درجة مئوية"); }
delay(2000); // انتظار 2 ثانية قبل قراءة البيانات مرة أخرى

```

III.3.3. Réalisation du système d'alarme

Le système d'alarme est composé d'un Buzzer et trois LEDs de signalisation : vert, jaune et rouge. Ces composants sont connectés directement à la carte Arduino. La Figure 8 donne la constitution de notre système d'alarme et la liaison avec la carte Arduino.

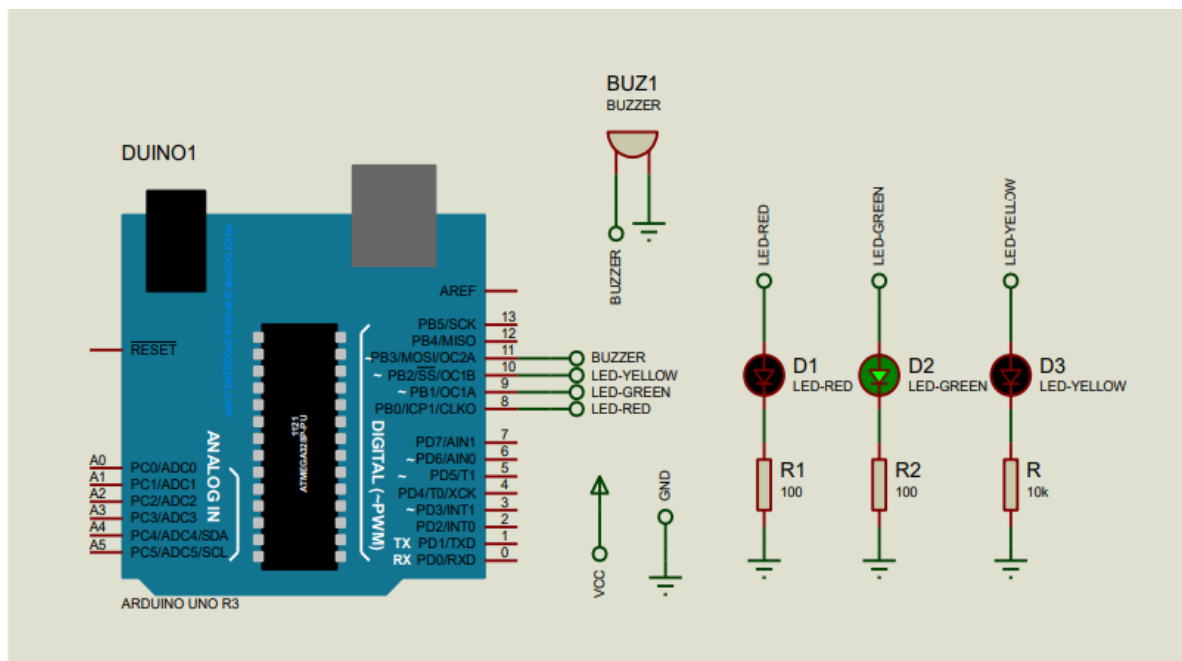


Figure 8 : Circuit électrique d'un système d'alarme et la liaison avec la carte Arduino.

III.3.4. Phase de transmission des données

L'élément principal de ce kit est la carte GSM (SIM800). Il est utilisé pour faire des appels et envoyer des SMS. Ce module est connecté à la carte Arduino à l'aide des broches RX et TX (Utilisés pour recevoir et transmettre des données entre la carte Arduino et la carte GSM). La Figure 9 présente le bloc de transmission des données par la carte GSM.

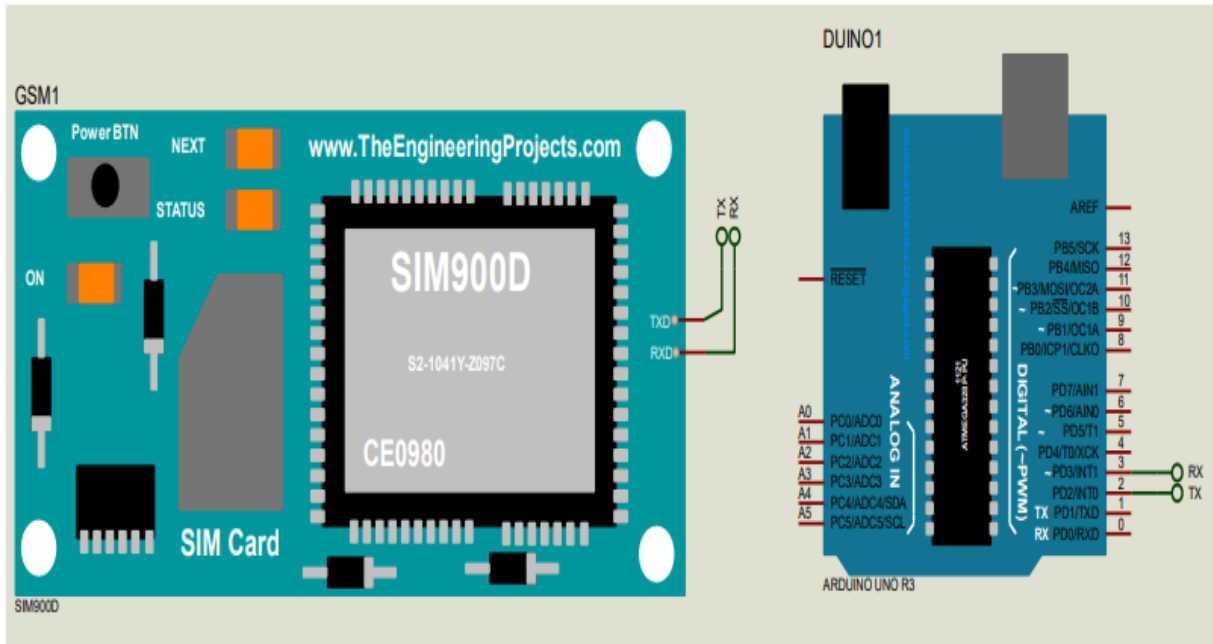


Figure 9 : Bloc de transmission des données (Carte GSM).

Programme exécuté pour la connexion du bloc de transmission à un système Arduino IDE

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial sim8001(); // RX, TX

void setup() {
  sim8001.begin(9600);
  delay(1000);
  sendATcommand("AT+CMGF=0\r\n", 1000);
  sendSMS("محتوى الرسالة", "رقم الهاتف المستقبل");
}

void loop() {
}

void sendSMS(String phoneNumber, String message) {
  sendATcommand("AT+CMGS=\"" + phoneNumber + "\"\r\n", 2000);
```

```
sim8001.println(message);
sim8001.write(0x1A);
delay(5000);
}
String sendATcommand(String command, const int timeout) {
String response = "";
sim8001.print(command);
long int time = millis();
while ((time + timeout) > millis()) {
while (sim8001.available()) {
char c = sim8001.read();
response += c; } }
return response;}
```

III.4. Réalisation d'un application mobile Android

Le système qu'on propose a été implémenté à l'aide de deux logiciels différents. Le microcontrôleur est programmé via l'Arduino-IDE. L'application mobile androïde a été conçue à l'aide du simulateur RemoteXY. La Figure 10 montre l'éditeur de l'application RemoteXY.



Figure 10 : L'éditeur de l'application RemoteXY.

Pour réaliser notre application mobile Androïde par l'application RemoteXY, on a suivi les étapes suivantes qui sont intégrées et illustrées sur le site Remotexy.com comme suit :

Étape 1 : Créez un projet d'interface utilisateur graphique : Dans l'éditeur RemoteXY, définissez un bouton dans le champ du Smartphone. Mettez en surbrillance ce bouton, puis sélectionnez la propriété "Snap to pin" à la valeur 13 (LED) dans le volet droit de l'onglet "Elément".

Étape 2 : Configurer le projet : Dans le volet droit, sélectionnez les paramètres suivants sous l'onglet "Configuration" (voir Figure 11). Ouvrez l'onglet Configuration dans la barre d'outils à droite. Cliquez sur n'importe quel élément de la liste, la fenêtre des paramètres de configuration s'ouvrira. Le paramètre de configuration vous permet de spécifier les options de votre carte et la méthode de connexion. Sélectionnez les paramètres suivants et cliquez sur le bouton Appliquer : Connexion : Carte Bluetooth : Module Arduino UNO : Module Bluetooth HC-05 IDE : IDE Arduino. L'onglet de configuration devrait ressembler à l'image de la Figure 11.



Figure 11 : Propriétés de l'onglet « configuration ».

Étape 3 : Réglage des paramètres du module interface : Ouvrez l'onglet Interface du module (Figure 12) et définissez les valeurs de paramètres suivantes :

- ✚ Interface de connexion ;
- ✚ Logiciel série ;
- ✚ Broche RX: 3 ;
- ✚ Broche TX : 2 ;
- ✚ Vitesse (débit en bauds) : 9 600 (baud rate).

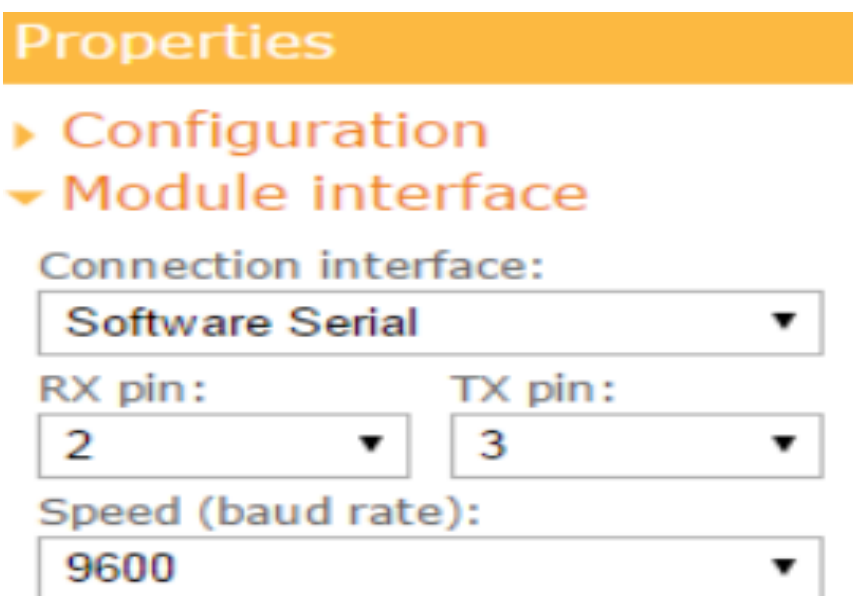


Figure 12 : Configuration des paramètres de l'interface du module.

Étape 4 : Obtenez le code source pour Arduino : Appuyez sur le bouton Obtenir le code source. Sur la page qui s'ouvre, cliquez sur le lien Télécharger le code et téléchargez l'archive du croquis pour l'IDE Arduino. Décompressez cette archive. L'archive contient un fichier project.ino, ouvrez-le dans l'IDE Arduino. Pour compiler le croquis, vous devez ajouter la bibliothèque RemoteXY à l'IDE Arduino. Accédez au lien de téléchargement de la bibliothèque et suivez le tutoriel pour l'installer.

Dans les paramètres Arduino IDE, sélectionnez la carte Arduino UNO et essayez de compiler le croquis. Si vous avez tout fait correctement, le croquis devrait être compilé sans erreur.

Étape 5 : Connectez le HC-05 à l'Arduino Uno : Connectez le module Bluetooth HC-05 ou HC-06 à l'Arduino Uno, selon le schéma présenté dans l'image de la Figure 13. Notez que la broche 2 de la carte Arduino sélectionnée comme RX se connecte à la broche TX du module Bluetooth et que la broche 3 de la carte Arduino sélectionnée comme TX se connecte à la broche RX du module Bluetooth.

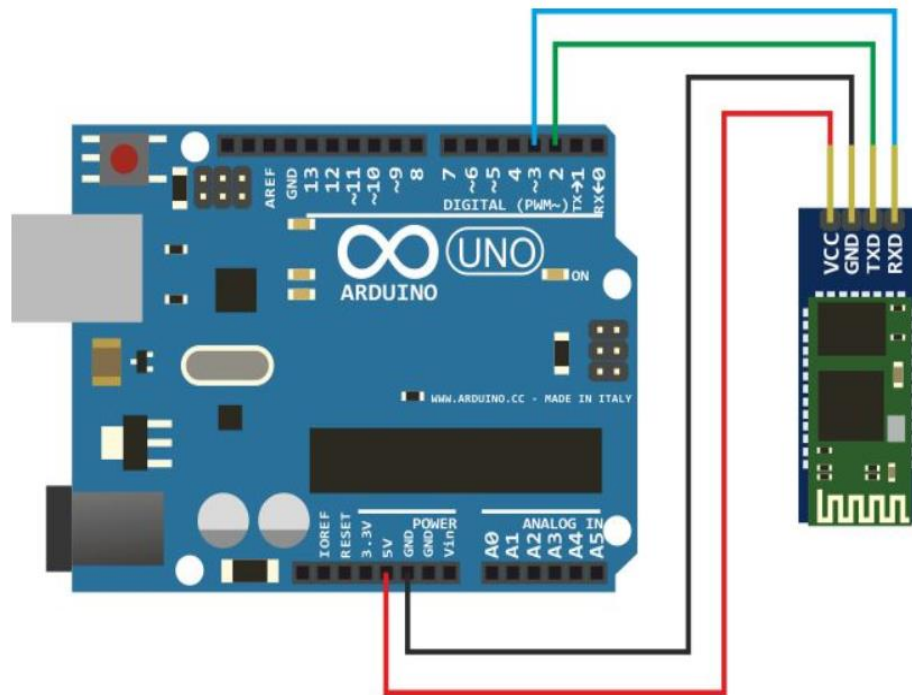


Figure 13 : Connexion du module Bluetooth à l'Arduino.

Étape 6. Téléchargez le croquis sur la carte Arduino : Téléchargez le croquis sur le tableau de la manière habituelle. Connectez la carte Arduino UNO à votre ordinateur, sélectionnez le port COM auquel la carte est connectée et cliquez sur le bouton de téléchargement.

Étape 7. Connectez-vous au tableau à l'aide de l'application mobile : Installez l'application mobile RemoteXY sur votre téléphone. Lancez l'application et cliquez sur le bouton + (Plus) dans la barre de navigation supérieure. Dans la fenêtre qui s'ouvre, sélectionnez une connexion Bluetooth. Si le Bluetooth est désactivé sur votre téléphone, activez-le. Cliquez sur le bouton Actualiser dans la barre de navigation supérieure pour lancer la recherche dans la liste des appareils disponibles. Le module Bluetooth HC-05 (HC-06) peut porter l'un des noms suivants: « HC-05 », « HC-06 », « INVOR ». Cliquez dessus. Une fenêtre permettant de saisir le mot de

Après avoir saisi le mot de passe, la connexion démarrera. Le mot de passe par défaut pour HC-05 (HC-06) peut être 1234 ou 0000. Saisissez donc l'un des deux mots de passe.

Après avoir saisi le mot de passe, la connexion démarrera. Si vous avez tout fait correctement, vous devriez voir une interface graphique avec un bouton, exactement le même que celui que vous avez conçu dans l'éditeur. Essayer de cliquer sur le bouton. Maintenir le bouton enfoncé devrait allumer la LED de la carte Arduino UNO. La fenêtre de la configuration du module Bluetooth de l'application RemoteXY sur un Smartphone est donnée par la Figure 14.

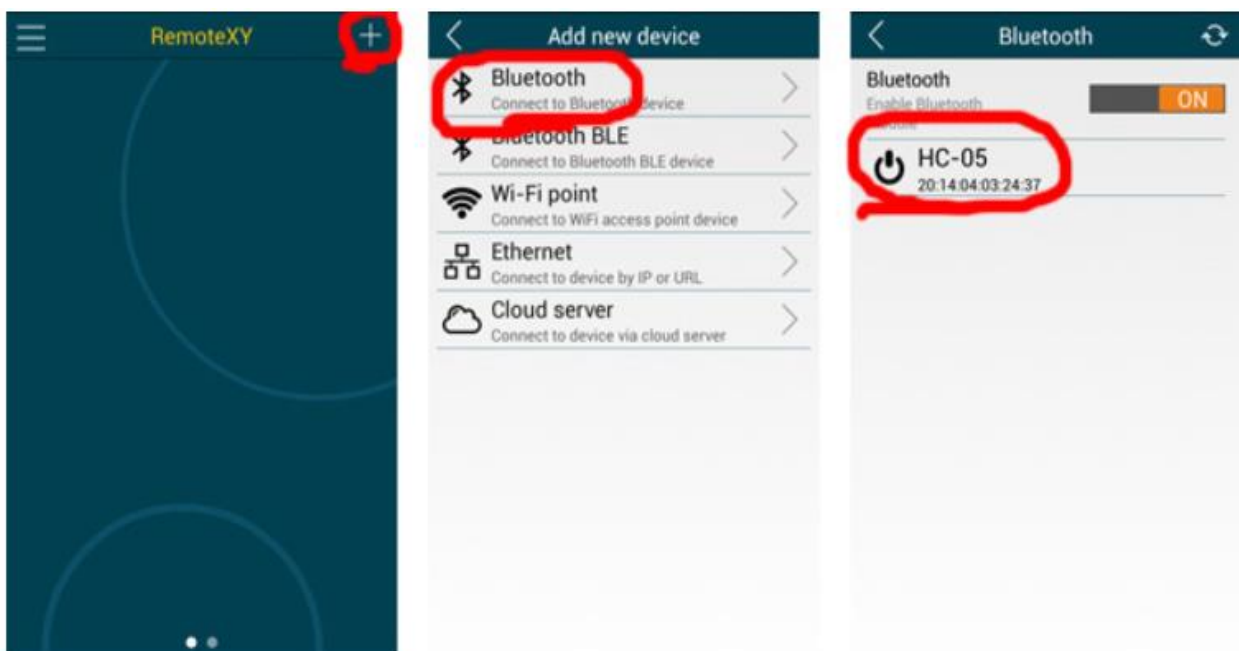


Figure 14 : Configuration du module Bluetooth de l'application RemoteXY sur un Smartphone.










Le Code programme est donné comme suit :

```
// RemoteXY include library //
// RemoteXY select connection mode and include library
#define REMOTEXY_MODE__SOFTSERIAL
#include <SoftwareSerial.h>
#include <RemoteXY.h>
// RemoteXY connection settings
#define REMOTEXY_SERIAL_RX 10
```

```
#define REMOTEXY_SERIAL_TX 11
#define REMOTEXY_SERIAL_SPEED 9600
// RemoteXY configurate
#pragma pack(push, 1)
uint8_t RemoteXY_CONF[] = // 10 bytes
  { 255,0,0,0,0,3,0,16,31,1 };
struct {
  // other variable
  uint8_t connect_flag; // =1 if wire connected, else =0
} RemoteXY;
#pragma pack(pop)
void setup()
  RemoteXY_Init (); }
void loop() {
  RemoteXY_Handler ();
```

III.5. Réalisation du circuit global pour notre projet proposé

La figure 15 montre le montage final de notre projet à réaliser. Il est composé d'une carte Arduino Uno entourée de plusieurs composants donnés comme suit :

-  Carte GSM ;
-  Capteur MQ-2 ;
-  Capteur dePIR ;
-  Capteur DHT 22 ;
-  Des LEDs à différentes couleurs ;
-  Buzzer ;
-  LCD I2C pour l'affichage ;
-  Module sim800l;
-  Module bluetooth hc-05;

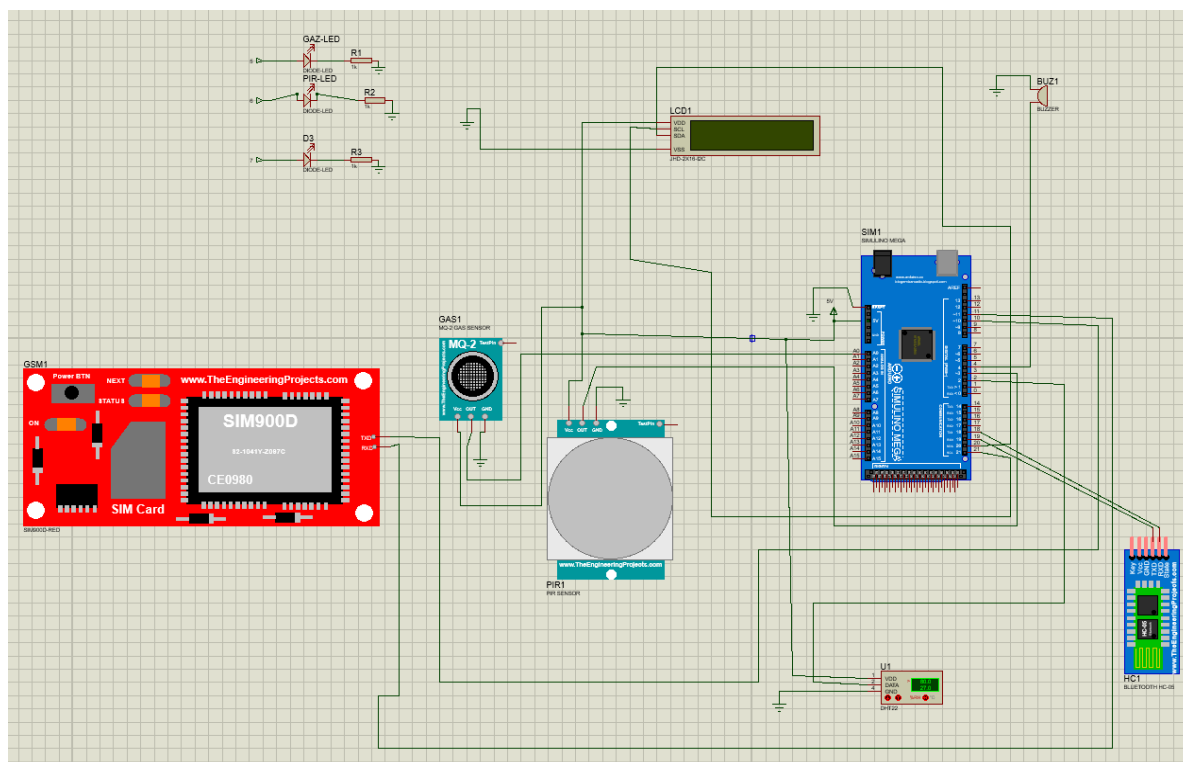


Figure 15 : Circuit global de notre système à réaliser tracé par PROTUS.

III.6. Partie réalisation

Au début, nous avons construit notre projet sur une plaque d'essai comme il est illustré Sur la figure 16.

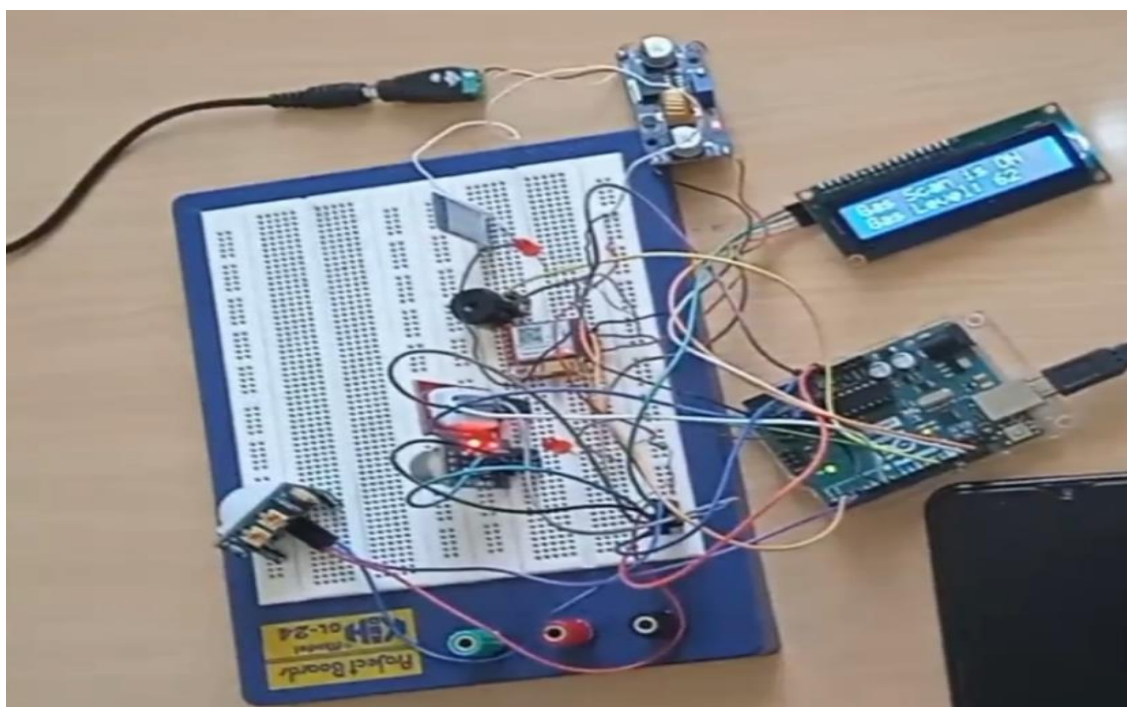


Figure 16 : Réalisation pratique de notre projet sur une plaque d'essai.

Lors de la mise en marche de notre dispositif, l'écran LCD affiche un message de "SYSTEM READY". Il nous montre le niveau la température et l'humidité comme l'indique la Figure 17. Après un certain temps (3 secondes), il nous montre le niveau de gaz (voir la Figure 18)

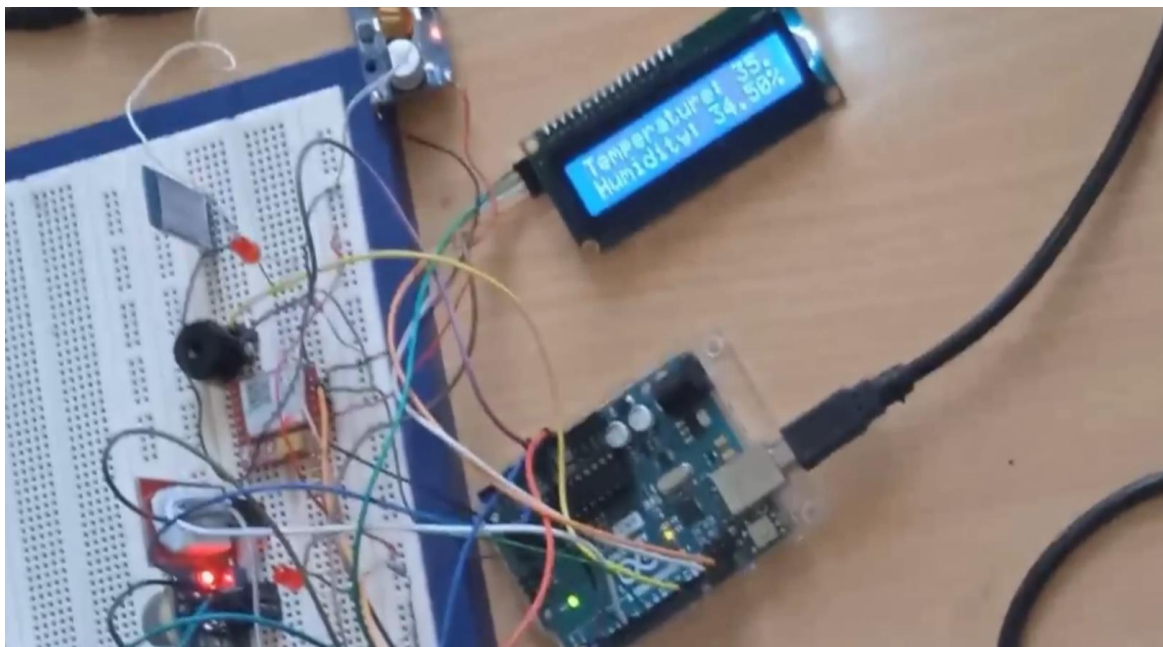


Figure 17 : Affichage du niveau la température et l'humidité sur l'écran LCD.

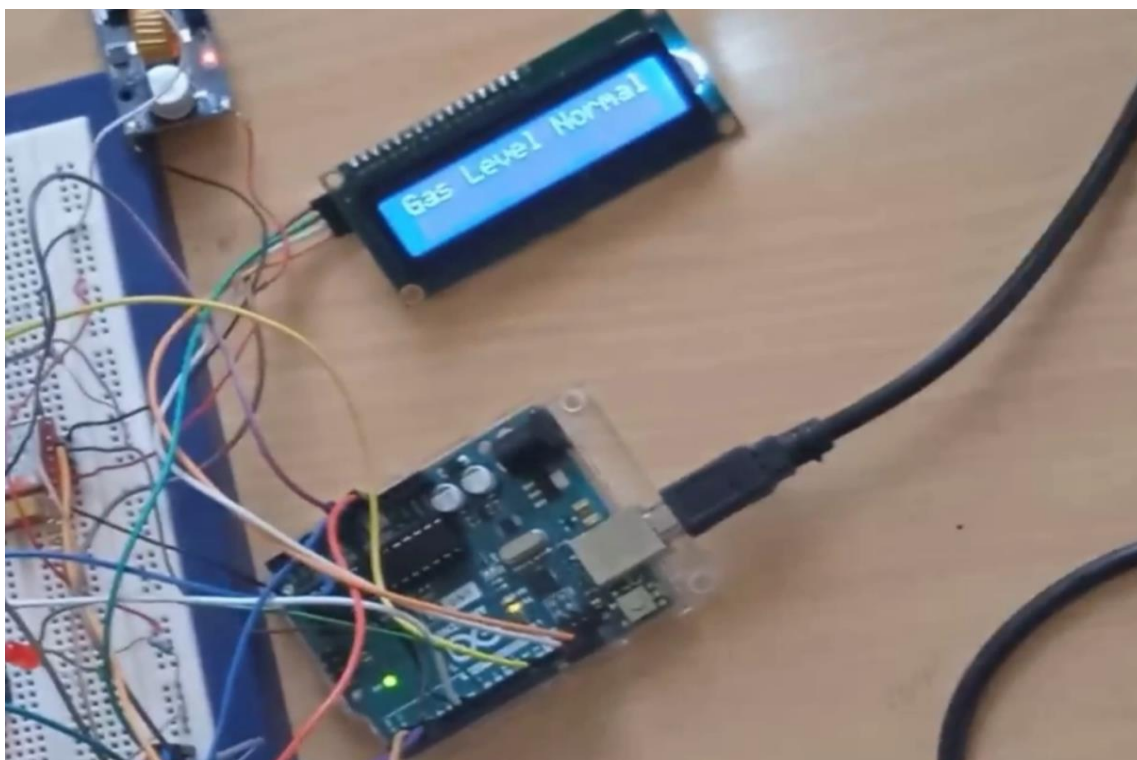


Figure 18 : Affichage du niveau de gaz sur l'afficheur LCD.

Si on veut afficher le niveau de gaz en chiffres, on doit régler ça sur le programme (voir la figure 19).

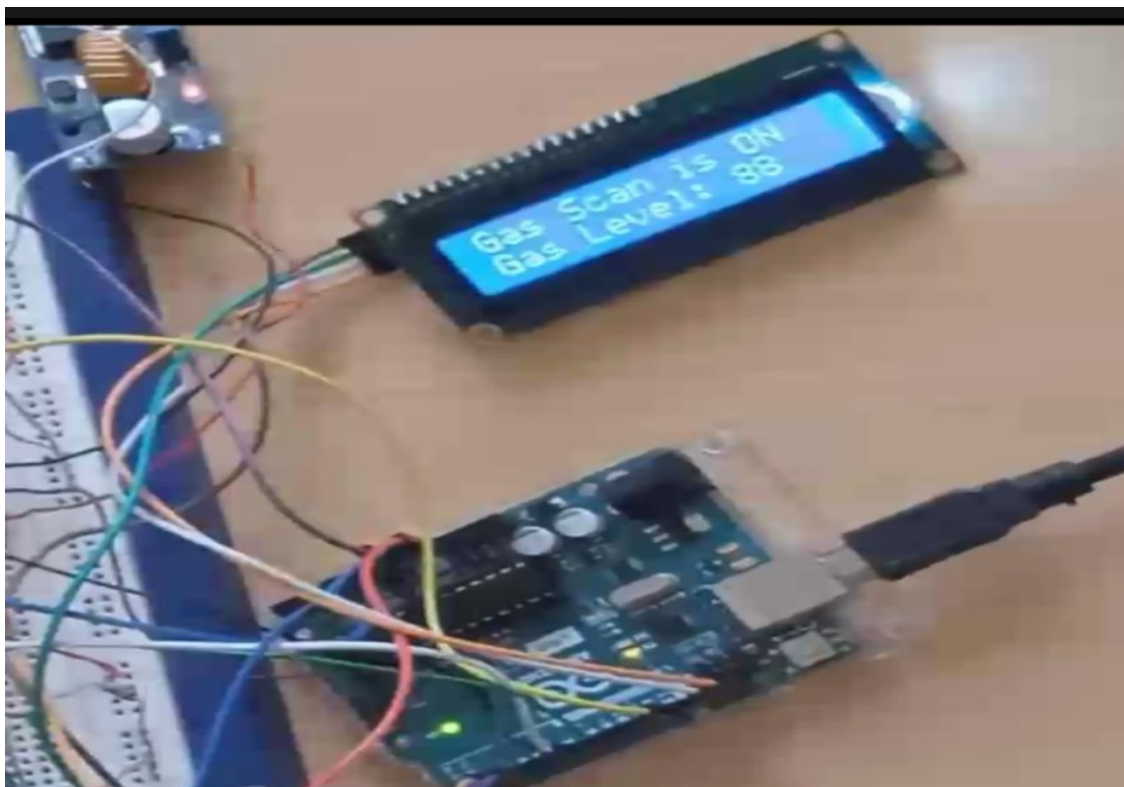


Figure 19 : Affichage du niveau de gaz en chiffres sur l'écran LCD.

Lorsque le gaz se rapproche et que sa hauteur dépasse le niveau requis dans le code, l'écran LCD affiche le niveau et affiche un message de danger, et la LED du capteur de gaz s'allume et le buzzer s'active pour avertir. Le message de danger est également envoyé via le téléphone via le modèle SIM.

Les informations de température et d'humidité sont également affichées sur l'application, et le capteur de mouvement peut être activé et désactivé.

Si les niveaux de la Température et de l'Humidité dans la chambre augmentent, la LED de notre système s'allumera et le buzzer déclenchera une alarme.

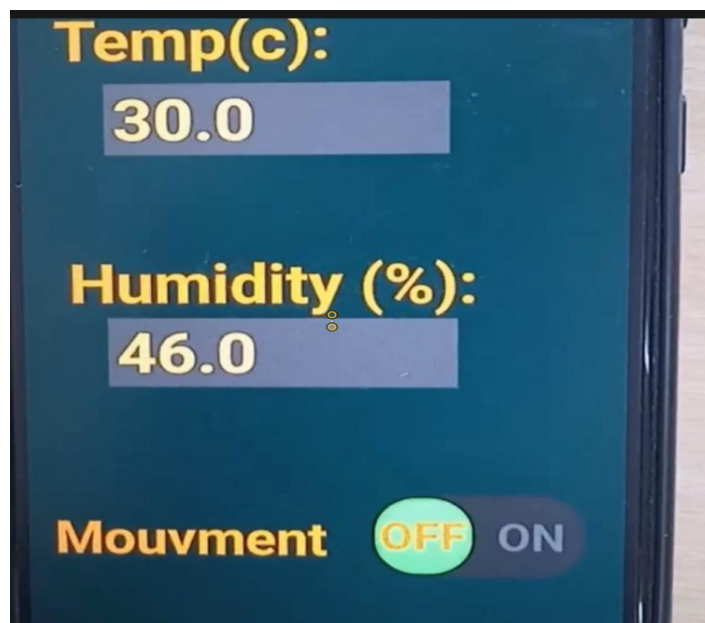


Figure 20 : Partie de l'Application qui affiche la Température et l'Humidité.

Programme globale de notre système à réaliser :

```

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#define DHT_PIN 2
#define GAS_SENSOR_PIN A0
#define MOTION_SENSOR_PIN 3
#define BUZZER_PIN 4
#define DHTTYPE DHT22
#define GAS_LED_PIN 5
#define MOTION_LED_PIN 6
DHT dht(DHT_PIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
SoftwareSerial sim800l(10, 11); // RX, TX
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  dht.begin();
  pinMode(GAS_SENSOR_PIN, INPUT);
  pinMode(MOTION_SENSOR_PIN, INPUT);
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
  pinMode(GAS_LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(MOTION_LED_PIN, OUTPUT);
  sim800l.begin(9600);
  delay(1000);
  sim800l.print("AT+CMGF=1\r");
  delay(1000);
  sim800l.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");
  delay(1000);
}

```

```
    lcd.print("System Ready");
}
void loop() {
    float temperature = dht.readTemperature();
    float humidity = dht.readHumidity();
    int gasValue = analogRead(GAS_SENSOR_PIN);
    int motionValue = digitalRead(MOTION_SENSOR_PIN);
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Temp: ");
    lcd.print(temperature);
    lcd.print("C");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Humidity: ");
    lcd.print(humidity);
    lcd.print("%");
    if (gasValue > 50) {
        digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
        sendSMS("Gas detected!");
        lcd.clear();
        lcd.print("Gas Detected!");
        digitalWrite(GAS_LED_PIN, HIGH);
        delay(2000);
    } else if (motionValue == HIGH) {
        digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
        sendSMS("Motion detected!");
        lcd.clear();
        lcd.print("Motion Detected!");
        digitalWrite(MOTION_LED_PIN, HIGH);
        delay(2000);
    } else {
        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
        digitalWrite(GAS_LED_PIN, LOW);
        digitalWrite(MOTION_LED_PIN, LOW);
    }
    delay(2000);
}
void sendSMS(String message) {
    sim8001.println("AT+CMGS=\"+213663233404\\r");
    delay(1000);
    sim8001.println(message);
    delay(100);
    sim8001.println((char)26);
    delay(100
```

III.7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la conception et la réalisation pratique des différents blocs qui constituent notre système multi-capteurs. Pour une bonne gestion, il était très intéressant de faire une simulation en utilisant le logiciel PROTEUS au début, pour voir ce qu'il y a un conflit au cours d'exécution du programme globale. Ensuite, nous avons passé à la réalisation des trois blocs : Bloc de la détection, Bloc d'activation d'alarme et le bloc de la transmission des informations sous formes des SMS ou affichage par un afficheur LCD.

Des mesures sur les différents points de tests du circuit réalisé ont été réalisées, les blocs ont été présentées et discutées afin de valider le bon fonctionnement de notre dispositif multicapteurs. Les étapes de réalisation d'une bonne application androïde ont été présentées et discutées afin de communiquer notre système par SMS et affiche les résultats de mesure.

Références

[1] « Proteus (ISIS et ARES) - Logiciel Électronique ».

[2] <http://www.elektronique.fr/logiciels/proteus.php> (consulté le 7 mars 2022).

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans notre travail, nous nous sommes concentrés sur la conception et la réalisation d'un appareil multicateurs qui constituée plusieurs capteurs, tels que : Le capteur de gaz, le capteur de température et d'humidité et le capteur de mouvement. Notre système est connecté par une carte SIM sur laquelle s'appuyer à la sécurité de la maison, de l'entreprise ou dans locaux isolées.

Nous avons créé un système de mesure en temps réel pour capter tous les risques domotiques en utilisant une carte Arduino comme unité de Commande. Le rôle de l'Arduino utilisée est de traiter les données qui sont délivrées par divers capteurs et actionneurs.

Nous avons d'abord essayé de connecter le système au support du moniteur (PC) via un câble USB pour assurer le bon fonctionnement des capteurs. Le programme est simulé sur un IDE de l'Arduino. Ce dernier permet d'afficher les résultats sur le moniteur série.

Deuxièmement, nous avons développé l'interface de commande smartphone sous système Android (application sur smartphones) avec remote xy distant. Nous avons mis en place des icônes et des étiquettes de commande pour permettre au système superviser les résultats attendus programmés dans la carte Arduino.

La troisième partie de ce travail consiste à réaliser notre mise en œuvre pratique du système. Pour connecter le système avec Bluetooth et l'application créée et aussi connecter l'appareil à la carte SIM.

On peut dire à la fin de ce travail, qu'une telle réalisation ne va pas sans difficultés. Il convient de noter que nous nous sommes confrontés à de nombreux problèmes notamment dans la partie connexion sans fil.

Malgré ces difficultés, les résultats obtenus grâce à cette étude, qu'elle soit pratique ou théorique, permet d'ouvrir la porte aux autres études. Nous espérons que ces notes serviront de référence pour ceux qui souhaitent développer et mettre en œuvre des projets et des systèmes basés sur la carte Arduino. Ce travail ouvre la voie à de nombreuses perspectives dans ce domaine.

Annexes

Brevet:

brevet classique Brevet classique #/02/2023/000848 received at 18/04/2023 11:53:48 AM by
 :boulekfougf:BOULEKFOUGF SYAD
 المعهد الوطني للبراءات الصناعية الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

in pi
 INSTITUT NATIONAL ALGÉRIEN
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
 RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE
 DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

R2-PD-03
 E1

Nature de la demande de protection *

Brevet d'invention Extension de la demande internationale selon le PCT Certificat d'addition

[71] - **DEPOSANT(S)** : Nom, Prénoms, Adresse complète
 Université Mohamed Boudiaf de M'sila, B.P. 166 Ichbilia, M'sila.

Nationalité de ou des déposants

[72] - **INVENTEUR(S)** : Nom, Prénoms, Adresse
 Salmi Dhayaa Elheq, B.P. 166 Ichbilia, M'sila.
 Belhout Kheir Eddine, B.P. 166 Ichbilia, M'sila.
 Moussaoui Walid, B.P. 166 Ichbilia, M'sila.
 Chenri Charaf Eddine, B.P. 166 Ichbilia, M'sila.

[54] - **TITRE DE L'INVENTION** :
 Dispositif multi-capturs pour réduire les risques domestiques.

[10] - **REVENDEICATION DE PRIORITE (S)**

[11] - N°(s) de dépôt	[12] - date(s)	[13] - pays d'origine	Nature de la demande

Numéro de dépôt	Date de dépôt	Heure
230845	18 JUIN 2023	M:53

N° de la demande internationale et date internationale de dépôt

Visa


Résumé :

Un détecteur de danger domotique multi-capteurs est un système qui utilise un ensemble de capteurs pour détecter une variété de dangers et d'incidents dans la maison. Cet appareil est conçu pour assurer la protection et la sécurité des personnes et des biens.

Le dispositif multi-capteurs pour les dangers domestiques comprend une variété de capteurs tels que : des détecteurs de fumée, d'humidité, de chaleur, de fuite de gaz et des détecteurs de mouvement. Cet appareil surveille la maison en permanence et détecte tout changement anormal dans l'environnement domestique , Lorsque les capteurs se déclenchent et détectent un danger, l'appareil envoie des signaux d'avertissement immédiats aux personnes concernées, que ce soit en envoyant des messages textes, en déclenchant les LED, et même via une alarme intégrée à l'appareil lui-même.

Grâce à la technologie avancée des capteurs et à la connectivité sans fil, les particuliers peuvent surveiller l'état de leurs maisons et de leurs propriétés de n'importe où et à tout moment, offrant une tranquillité d'esprit et une assurance de sécurité.

Mots clés : Arduino UNO , Domotique , Détecteur des risques, les capteurs.

ملخص :

كاشف المخاطر المنزلية متعدد أجهزة الاستشعار هو نظام يستخدم مجموعة من أجهزة الاستشعار للكشف عن مجموعة متنوعة من المخاطر والحوادث في المنزل. تم تصميم هذا الجهاز لضمان حماية وسلامة الأشخاص والممتلكات.

يشتمل الجهاز متعدد الاستشعارات للمخاطر المنزلية على مجموعة متنوعة من الحساسات مثل كاشفات الدخان، كاشفات الرطوبة، كاشفات الحرارة، كاشفات تسرب الغاز، وكاشفات الحركة. يقوم هذا الجهاز بمراقبة المنزل بشكل مستمر ويكتشف أي تغييرات غير طبيعية في بيئة المنزل. وعندما يتم تشغيل أجهزة الاستشعار واكتشاف الخطر، يرسل الجهاز إشارات تحذيرية فورية للمتضررين، سواء عن طريق إرسال رسائل نصية، أو تشغيل مصابيح LED، أو حتى عبر إنذار مدمج في الجهاز نفسه.

بفضل تكنولوجيا الاستشعار المتقدمة والاتصال اللاسلكي، يمكن للأفراد مراقبة حالة منازلهم وممتلكاتهم من أي مكان وفي أي وقت، مما يوفر لهم راحة البال وضمان الأمن.

الكلمات المفتاحية: اردوينو UNO، أنظمة المنزل، المخاطر المنزلية، أجهزة الاستشعار.

Summary :

A multi-sensor device is a system that uses an array of sensors to detect a variety of hazards and incidents in the home. This device is designed to ensure the protection and safety of people and property.

The multi-sensor home hazard device includes a variety of sensors such as smoke detectors, moisture detectors, heat detectors, gas leak detectors, and motion detectors. This device continuously monitors the home and detects any abnormal changes in the home environment ,When the sensors are triggered and danger is detected, the device sends immediate warning signals to those affected, whether by sending text messages, turning on LED lights, or even via an alarm built into the device itself.

Thanks to advanced sensor technology and wireless connectivity, individuals can monitor the condition of their homes and belongings from anywhere and at any time, providing them peace of mind and ensuring security.

Keywords: Arduino UNO, home automation, home hazards, sensors.