

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf -Mila
Institut des Sciences et de Technologie
Département de Génie mécanique et Electromécanique



N°Ref :.....

Projet de Fin d'Etude préparé En vue de l'obtention du diplôme
de MASTER
Spécialité : Électromécanique

Commande d'une serrure codée par carte Arduino

Réalisé par :
-BOUKAHIL Aymen
-REZAIKI Islam

Soutenu devant le jury :

Dr. HADEF. S
Dr. YESSAD.D
Dr. BOUHENNACHE.R

Président
Examineur
Promoteur

Année universitaire : 2021/2022

Dédicace

Je dédie ce mémoire

À ma maman qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'études. Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

À mes frères, mes grands-parents et Ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

*À ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.
À tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.*

À tous ceux que j'aime.

Merci !

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent en particulier à notre promoteur

***Dr. BOUHENNACHE RAFIK**, de nous avoir proposé ce passionnant sujet, pour sa patience, ses encouragements, et surtout sa disponibilité.*

Nous remercions également les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail

Nomenclature

AC	Alternating Current
CAO	Conception assisté par ordinateur
Cm	Centimètre
DA	Dinar Algérien
DC	Direct Current
GND	Ground (mass)
GHz	Gigahertz
GSM	Global System For Mobile Communication
iOS	iphone Operating system
IDE	Interated Développement Environment
Ko	Kilooctet
KB	Kilobyte
Kg	Kilogram
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Lighting emitting Diode
MHz	Megahertz
Mm	Millimètre
NFC	Near Field Communication
PWM	Pulse Width Modulation
RFID	Radio Frequency Identification
SDA	Serial Data Line
SCL	Serial Clock Line
UHF	Ultra-High Frequency
USB	Universal Serial Bus
V	Volts
Vcc	Voltage at the common collector
VCC	Voice call continuity
WIFI	Wireless fidelity
€	Euro
Ω	ohm (résistance électrique)

Sommaire

Dédicaces	I
Remerciements	II
Nomenclature	III
Liste des tableaux	IV
Liste des figures	V
Introduction générale.....	1

Chapitre I : Généralité sur les serrures électroniques

I.1. Introduction :.....	3
I.2. Définition	3
I.3. Serrures à code :.....	5
I.4. Les serrures connectées.....	7
I.4.1. Le fonctionnement d'une serrure connecté.....	7
I.4.2. Bénéfices d'une serrure connectée.....	7
I.5. Les serrures connectées RFID	8
I.5.1. Fonctionnement.....	8
I.6. Serrure à smart code.....	9
I.7. Serrure connectée avec Smartphone	10
I.8. Les serrures connectées Bluetooth	10
I.8.1. Définition de Bluetooth.....	10
I.8.2. Fonctionnement d'une serrure connectée Bluetooth.....	Error! Bookmark not defined.
I.9. Serrures connectées WIFI	11
I.9.1. Définitions de WIFI	11
I.9.2. Fonctionnement d'Une Serrures connectées WIFI	12
I.10. Les serrures biométriques	12

I.10.1. Fonctionnement d'une serrure biométriques	12
I.11. Serrures connectées les plus célèbres présentées dans le marché mondial.....	12
I.11.1. The Keys	13
I.11.2. Okidokeys Smart-Lock	13
I.12. Serrures connectées présentés dans le marché algérien	14
I.12.1. Serrure Biométrique UL-680	14
I.12.2. Matos Door Digital Smart Security	14
I.13. Conclusions.....	15

Chapitre II : Conception de la serrure électronique codée

II.1. Introduction :	17
II.2. Le principe de fonctionnement	17
II.3. Domaine d'utilisation des cartes Arduino UNO et leurs applications	18
II.4. Types de cartes Arduino	18
Les différents blocs du système réalisé	19
II.5. Unité de commande et de traitement	19
II.5.1. Motifs d'utilisation de la carte Arduino UNO.....	20
II.5.2. Représentation de carte Arduino UNO.....	21
II.5.2.1. Schéma simplifié de la carte Arduino UNO.....	23
II.5.3. Constitution d'un Arduino UNO :	23
II.5.3.1. Partie matérielle :.....	24
A.Le Microcontrôleur ATmega328 :	25
B.Les sources d'alimentation de la carte :	25
C.Les entrées&sorties:	25
D. Les ports de communications	27
II.5.3.2. Partie logicielle :	27
A.Présentation du logiciel Arduino	27

B. Structure générale du programme IDE (Arduino) :	27
C. Injection du programme.....	28
D. Les étapes de téléchargement du programme.....	30
II.6. Unité d'Interfaces	30
II.6.1. Afficheur LCD.....	31
II.6.1.1. Un Adaptateur LCDI2C.....	31
II.6.1.2. Brochage de l'écran LCDI2C.....	32
II.6.2. Clavier matriciel	33
II.7. Unité d'alarme.....	33
II.8. Unité des Actionneurs	34
II.8.1. Le servo moteur	34
II.8.1.1. Description.....	34
II.8.1.2. Caractéristiques	35
II.8.1.3. Principe de fonctionnement d'un servomoteur.....	36
II.9. Diode électroluminescente LED.....	36
II.10. La résistance électrique	37
II.11. Connexions entre composants	37
II.12. Logiciels utilisés	38
II.12.1. Le logiciel Proteus 8 Professional (ISIS)	38
II.12.1.1. L'environnement de travail de Proteus 8.....	38
II.12.2. Fritzing.....	39
II.13. Conclusion.....	40
 Chapitre III : Simulation et réalisation de la serrure électronique codée	
III.1. Introduction	42
III.2. Organigramme et schéma synoptique de la serrure codée	42
III.3. Simulation pour la serrure codée.....	43

III.3.1. Choix de logiciel de simulation.....	43
III.3.2. Principe de la simulation	44
III.4. Câblage de la carte Arduino UNO avec les autres périphériques	46
III.4.1. Alimentation de la carte Arduino UNO	47
III.4.2. Afficheur LCD	47
III.4.2.1. Le câblage (connexion) de LCD avec l'Arduino	47
III.4.3. Branchement du clavier.....	48
III.4.4. Le moteur servo.....	49
III.4.4.1. Câblage du moteur servo.....	49
III.4.5. Le buzzer	49
III.4.6. Câblage des LEDs :	50
III.5. Partie logicielle.....	51
III.5.1. Le développement de code	52
III.5.2. Déroulement du programme.....	53
III.5.2.1. La partie déclaration.....	53
III.6. Liste des composants pour le cahier de charge	55
III.7. Conclusion.....	57
Conclusion générale	59

Bibliographie

Annexes

Résumé

Liste des tableaux

Chapitre II : Simulation et réalisation de la serrure électronique codée

Tableau II-1 : décrit brièvement quelques importantes caractéristiques des cartes Arduino :19

Tableau II-2 : Quelques avantages du module Arduino UNO et les motifs pour son choix .. 21

Tableau II-3 : Caractéristiques principales de la carte arduino UNO. 22

Tableau II-4 : Caractéristiques de servo-moteur 35

Chapitre III : Simulation et réalisation de la serrure électronique codée

Tableau III-1 : les composants pour le cahier de charge..... 56

Liste des figures

Chapitre I : Généralité sur les serrures électroniques

Figure I-1 Serrures utilisées a) classique b) électronique	3
Figure I-2 Serrure à garnitures	4
Figure I-3 Serrure à goupilles	4
Figure I-4 Serrure tubulaire verrouillée	4
Figure I-5 Serrure à code mécanique	5
Figure I-6 Serrure à code électronique.....	6
Figure I-7 Serrure connectée.....	7
Figure I-8 RFID.....	9
Figure I-9 Serrure à smart code.....	9
Figure I-10 Serrure connectée via Smartphone.....	10
Figure I-11 Une serrure connectée Bluetooth	11
Figure I-12 Une serrure connectée WIFI	Error! Bookmark not defined.
Figure I-13 Une serrure biométrique.....	Error! Bookmark not defined.
Figure I-14 Serrure connectée The Keys	13
Figure I-15 Okidokeys Smart-Lock	13
Figure I-16 Serrure Biométrique UL-680	14
Figure I-17 Matos Door Digital Smart Security	15

Chapitre II : Simulation et réalisation de la serrure électronique codée

Figure II-1 Schéma bloc de notre système équipé par buzzer	17
Figure II-2 La carte Arduino UNO	20
Figure II-3 Schéma simplifié de la carte Arduino UNO.....	23
Figure II-4 Les éléments constituant la carte Arduino UNO.	24
Figure II-5 Brochage du microcontrôleur utilisé pour la carte Arduino UNO.	25
Figure II-6 Ports de communication.	27

Figure II-7 L'interface IDE de l'Arduino.	28
Figure II-8 Les étapes d'injection du programme.....	29
Figure II-9 Les étapes de téléchargement du code.....	30
Figure II-10 Afficheur LCD.....	31
Figure II-11 Adaptateur LCD I2C	32
Figure II-12 Afficheur LCDI2C.....	32
Figure II-13 Clavier matriciel	33
Figure II-14 Buzzer 1. Électromécanique, 2. piézo-électrique	34
Figure II-15 Vue interne d'un servomoteur.....	35
Figure II-16 l'angle de l'axe du servomoteur en fonction de la largeur de l'impulsion.	36
Figure II-17 Exemple d'une LED	37
Figure II-18 Exemples des résistances 220 ohm.....	37
Figure II-19 Composants utilisés pour câblage a) Plaque d'essai, b) Jumpers (les câbles)...	37
Figure II-20 Environnement de Proteus : a) La fenêtre principale du logiciel Proteus 8, b) la barre d'outils	39
Figure II-21: L'interface de Fritzing.....	40

Chapitre III : Simulation et réalisation de la serrure électronique codée

Figure III-1 Organigramme de la serrure codée.	42
Figure III-2 Le schéma synoptique de notre système	43
Figure III-3 Simulation du projet serrure codée à base d'Arduino UNO avant l'entrée du code.	45
Figure III-4 Simulation du projet après l'entrée du code.	46
Figure III-5 l'alimentation d'Arduino	47
Figure III-6 le câblage de LCD I2C avec la carte Arduino	48
Figure III-7 le câblage du clavier matriciel 4*4 avec la carte Arduino	48
Figure III-8 Signal de commande de moteur servo	49
Figure III-9 Câblage de l'Arduino uno avec le buzzer.	50

Figure III-10 le câblage des deux LEDs rouge et verte avec l'Arduino	50
Figure III-11 Schéma complet de notre carte réalisé par le logiciel Fritizing	51
Figure III-12 Programmation d'Arduino	52
Figure III-13 Montage final de la serrure avant validation du code	56
Figure III-14 Montage final de la serrure après validation du code correcte, on remarque la rotation de l'aiguille du servomoteur (ouverture de la porte).	57



Introduction générale

Introduction générale

La vie moderne est dotée de moyens de loisirs et de communication rapide permettant de gagner de temps de telle sorte qu'elle est devenue plus aisée et plus joyeuse de plus la sécurité des citoyens et leurs biens contre les vols et les intrusions sont devenues primordiales. Parmi ces moyens de sécurité et de protection, les serrures électroniques qui occupent surtout nos meubles et nos appartements sont la base de cette sécurité. Les serrures sont considérées comme l'une des innovations les plus intéressantes jamais créées, et tout au long de l'antiquité l'homme a focalisé sur la sécurisation de ses biens et de se protéger soi-même. C'est en Egypte il y a plus de trente siècles que la première serrure en bois basé sur un verrou à goupille a été fabriqué, la serrure mécanique proprement dite a été inventé par les Romains, elle était constitué d'un métal mélangé entre le bronze et le laiton.

Un perfectionnement à la fois technique et esthétique a apparu lors de l'évolution de la serrurerie au fil du temps.

À l'ère du numérique, et avec les avancées et les progrès énormes en électronique et en informatique surtout en communication réseau et entre les périphériques, les nouvelles technologies sont fortement intégrées aux objets afin de faciliter la vie quotidienne. un super mélange entre le Hardware (matériels) désigné ici par les microcontrôleurs, les cartes arduino et leurs programmation et le software traduit ici par les protocoles de communication modernes à savoir l'infrarouge (IR), le WIFI et le Bluetooth. Les serrures biométriques et à clavier alphanumérique qui permettent une ouverture sans l'aide d'une clé arrivent sur le marché. Ces serrures intelligentes disposent de plusieurs modes d'accès, comme par exemple à l'aide de code PIN, de clé Bluetooth, de keycard, et d'objets ayant le système RFID. Ces serrures numériques intelligentes suppriment l'inquiétude de la perte des clés en vous simplifiant l'accès au foyer pour toute la famille.

En plus les microcontrôleurs ont des performances réduites, mais sont de faible taille et consomment peu d'énergie, les rendant indispensables dans toute solution d'électronique embarquée (voiture, porte de garage, robots, ...).

La carte Arduino n'est pas le microcontrôleur le plus puissant, mais son architecture a été publiée en open-source, et toute sa philosophie s'appuie sur le monde du libre, au sens large.

La carte Arduino se relie à un ordinateur par un câble USB. Ce câble permet à la fois L'alimentation de la carte et la communication série avec elle.

C'est dans ce cadre que s'intitule notre mémoire de master en Commande d'une serrure codée par carte Arduino. Nous avons d'abord fait la conception de la carte y compris les différents composants utilisés ensuite nous avons abordé la simulation. Finalement nous avons passé à la réalisation.

Après une introduction générale, Notre thème est divisé en trois chapitres.

Le premier chapitre est consacré à des généralités sur les serrures codées et leurs différents modes de verrou.

Le deuxième chapitre est la conception de la serrure codée et les différents composants utilisés

Le troisième chapitre est spécifiquement consacré à la réalisation et la simulation.

Nous avons clôturé notre mémoire par une conclusion générale.



Chapitre I :
Généralité sur les serrures
électroniques

I.1. Introduction :

La serrure classique est un mécanisme mécanique permettant l'ouverture ou la fermeture d'une porte, elle fonctionne par l'actionnement d'une clé. La serrure électronique est un dispositif électromécanique qui permet d'ouvrir et de fermer un objet comme une porte sans une clé, mais par l'introduction d'une carte ou d'un code.

Les serrures électroniques sont devenues populaires, vu leur sécurité élevée et leurs modes d'utilisation facile.

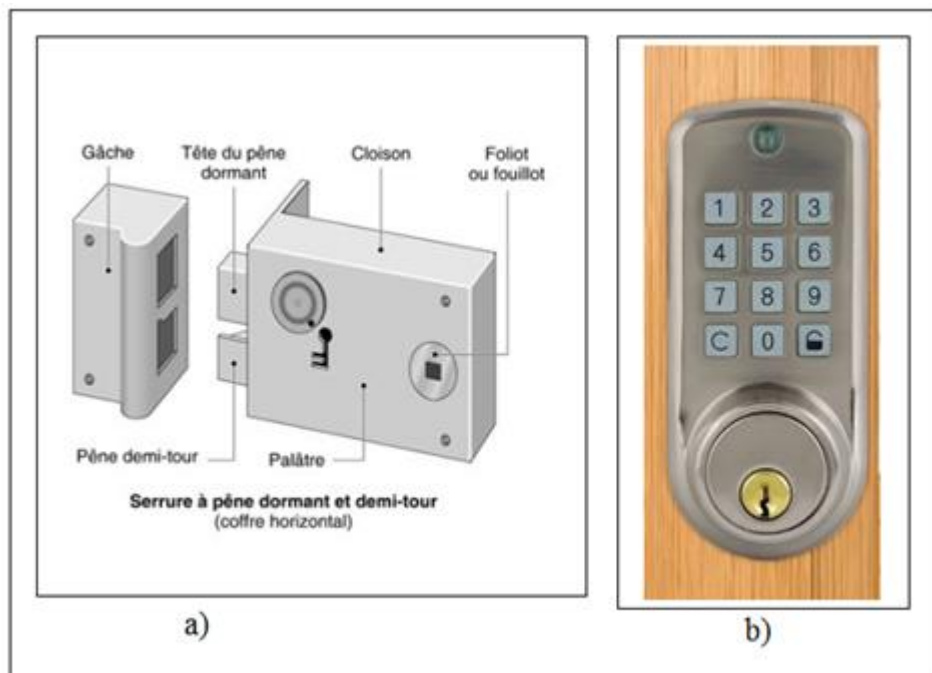


Figure I-1:Serrures utilisées a) classique b) électronique

A l'heure actuelle on parle des serrures connectées ou intelligentes qui profitent des protocoles de communication modernes comme le Bluetooth et le WIFI et qui permettent le verrouillage et le déverrouillage mais aussi le contrôle de la serrure à distance.

I.2. Définition

Une serrure est un mécanisme de fermeture (d'une porte, d'un véhicule) qui ne peut être ouvert que par une clef ou une combinaison correspondante [1].

Il existe différents types de serrures, parmi eux :

La serrure à garnitures utilise des pièces de métal fixes dont la disposition doit correspondre au motif du panneton de la clef afin que celle-ci puisse tourner [2].

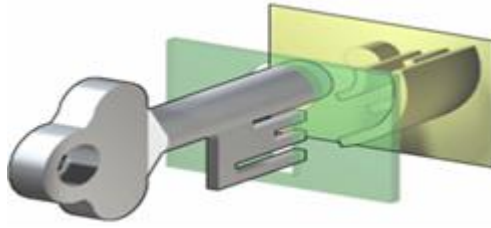


Figure I-2:Serrure à garnitures

La serrure à gorges, est équipée de pièces métalliques montées sur un pivot, levés à une certaine hauteur par la rotation du panneton de la clef [2].

La serrure à goupilles (Figure I-3), encore appelée serrure de Yale (du nom de son inventeur), utilise une série de goupilles (broches) de différentes tailles, pour bloquer l'ouverture sans l'introduction de la clef correspondante [3].

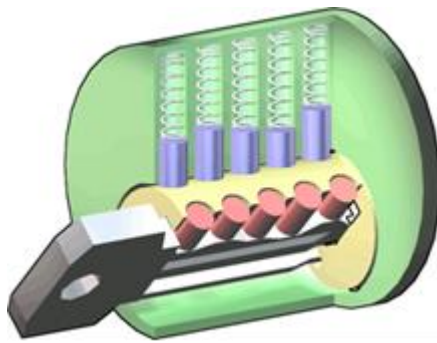


Figure I-3:Serrure à goupilles

La serrure tubulaire est un type de serrure dans laquelle les goupilles sont disposées de façon circulaire par rapport au cylindre [4].

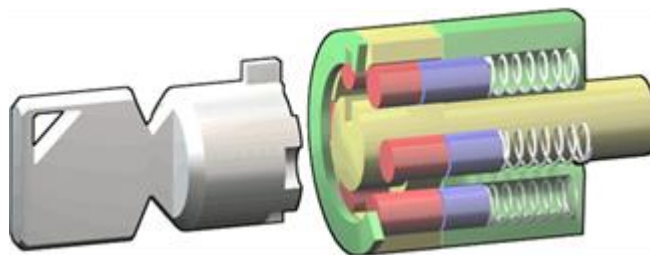


Figure I-4:Serrure tubulaire verrouillée

La serrure à pompe souvent appelée serrure de sécurité, est un mécanisme cylindrique muni de plusieurs ailettes indépendantes coulissantes suivant l'axe du cylindre [5].

La serrure biométrique est un système qui utilise les mesures d'empreinte, de rétine, de contour des mains ou tout autre mécanisme ayant pour clé principale un trait unique à une personne (on pourrait penser à l'empreinte vocale, l'ADN, etc.) pour identifier les personnes ayant accès.

I.3. Serrures à code :

Pour ce type de dispositif de verrouillage, l'ouverture d'une telle serrure s'effectue à l'aide d'un code et non d'une clé.

Les serrures à code sont très utilisées pour la vie quotidienne, bien plus que les serrures à carte. Elles sont le plus souvent utilisées :

- Pour les entrées d'immeubles, c'est le fameux digicode.
- Pour les portes sécurisées dans les banques ou les joailleries par exemple.
- Pour les coffres-forts.
- Pour les cadenas de bagage, de vélo, de casier.

La combinaison du code se fait via des touches, un écran tactile, ou une roulette.

On distingue deux types de serrures à code : le modèle mécanique et le modèle électronique.

- **Serrure à code mécanique** : En général c'est celle que l'on retrouve sur des cadenas. Ce dernier possède plusieurs roulettes, composée chacune de chiffres qui vont de 0 à 9.

La serrure à code va être réglée au préalable avec une combinaison. Par la suite, ce sera uniquement avec cette combinaison que le cadenas pourra s'ouvrir, car l'alignement des chiffres pré-réglés sur les roulettes activera son ouverture.

Il n'y a pas besoin d'avoir d'alimentation électrique pour installer ce type de serrure, elles fonctionnent donc toujours même en cas de coupure de courant.



Figure I-5:Serrure à code mécanique

- **La serrure à code électronique** : permet d'activer l'ouverture d'une porte sur place ou à distance, cette dernière nécessite la composition d'un code confidentiel déjà fournis (chiffres et/ou lettres) qui présente la clé de déverrouillage. Elle nécessite l'installation d'un boîtier, situé soit sur la porte, soit à côté. Généralement quand le boîtier est sur la porte, celle-ci est équipée d'une poignée.

Sur ce boîtier on trouve les chiffres de 0 à 9, et parfois des symboles (étoile ou dièse) et des lettres (A, B,...). On peut taper la combinaison soit sur des boutons, soit sur un écran tactile.

La serrure à code électronique, et à l'inverse de la serrure à code mécanique, a besoin d'un courant électrique pour fonctionner. Le courant peut être apporté par des piles, ou un transformateur, le déverrouillage de la porte peut se faire aussi grâce à une télécommande à distance, ou tout simplement par une clé. L'impulsion électrique se fait au niveau du cylindre et non pas sur la gâche si bien qu'il n'est pas nécessaire de changer la totalité de la serrure pour installer une serrure à code électronique, un kit correspondant à la taille du cylindre de la porte suffit.



Figure I-6:serrure à code électronique

Une fois qu'on a renseigné la bonne combinaison, le système répond soit par un signal sonore, soit par le mouvement de la porte elle-même.

Il existe plusieurs types de serrures électroniques pour les portes, elles se distinguent selon le système de verrouillage :

- Les serrures badge (RFID).
- Les serrures à smart code.
- Les serrures connectées Bluetooth.
- Les serrures connectées WIFI.

- Les serrures biométriques.

I.4. Les serrures connectées

Les serrures connectées (ou serrures intelligentes), offrent l'opportunité d'ouvrir les portes sans utiliser de clé physique. Par le biais d'un protocole de communication (Bluetooth, Wifi...) elles se déverrouillent à l'aide d'un simple Smartphone par exemple [6].



Figure I-7:serrure connectée

I.4.1. Le fonctionnement d'une serrure connecté

Une serrure connectée s'ouvre lorsque son connecteur détecte la proximité d'une clé électronique, telle qu'un Smartphone ou une carte magnétique. Les clés électroniques et les droits qui leur sont associés sont définies par un administrateur à distance, qui n'est autre que le principal utilisateur. Les clés électroniques fonctionnent grâce à différents protocoles de communication, les principaux protocoles utilisés actuellement sont le Bluetooth, la NFC (Near Field Communication), la RFID ou directement via internet [7].

I.4.2. Bénéfices d'une serrure connectée

Une serrure connectée présente de nombreux avantages. Ci-dessous, nous mentionnons les plus importantes :

- Si vous perdez votre clé numérique, vous pouvez la bloquer ou l'enlever pour que d'autres ne puissent pas l'utiliser. Ceci n'est pas possible avec une clé physique.
- Une serrure intelligente enregistre exactement qui déverrouille la serrure, avec quel dispositif et quand elle a été déverrouillée. Une clé physique ne peut pas faire cela non plus.
- L'installation d'une serrure de porte intelligente ne nécessite aucun travail de coupe ou de bris.
- Moderniser les infrastructures [7].

- La praticité
- La sécurité
- Le gain de temps
- Le contrôle à distance
- L'enregistrement de passages, etc.

En termes clairs, il faut dire que les serrures connectées améliorent le quotidien grâce à leur système de verrouillage et de déverrouillage automatique. Ce mécanisme vient donc solutionner le problème de perte et de recherche intempestive de clé.

Grâce à elles, les cas de vol, d'effraction et de duplication des clés sont considérablement réduits. Elle permet un accès plus rapide à votre domicile et votre présence n'est plus impérative pour autoriser un tiers à pénétrer votre maison.[16].



I.5. Les serrures connectées RFID

Le système RFID (Radio Frequency Identification) est une technologie très attractive pour les entreprises qui offrent la possibilité d'une gestion automatique du nombre conséquent d'informations qu'elle doit traiter. Les équipements adaptés à ce système permettent de synchroniser les flux physiques avec les flux d'informations.

Le terme RFID englobe toutes les technologies qui utilisent les ondes radio pour identifier automatiquement des objets ou des personnes.

Le système RFID autrement dit l'identification par radiofréquence est une technologie qui permet de mémoriser et de récupérer des informations à distance grâce à une étiquette qui émet des ondes radio [8].

I.5.1. Fonctionnement

Les cartes RFID transmettent un signal sur une fréquence spécifique au lecteur de carte, via une puce intégrée dans le plastique. Il y aura typiquement un lecteur sur la porte qui lit l'information stockée sur la carte, et libère le verrou de la porte lorsque la carte est présentée à une distance suffisante du lecteur. Une fois la serrure déverrouillée, la porte peut être ouverte et se verrouillera automatiquement une fois la porte refermée [9].



Figure I-8:RFID

I.6. Serrure à smart code

Le verrouillage par smart code n'a pas d'application pour smartphone. Il fonctionne avec des codes numériques ordinaires, et il peut également utiliser une clé traditionnelle pour ouvrir. Cependant, il peut être synchronisé à des moments différents d'un Hub de la maison connectée. Ce type de serrure offre plusieurs avantages pour déverrouiller et protéger l'espace, Plus petite que la plupart des serrures connectées, la serrure à Smart Code est moins encombrante [10].

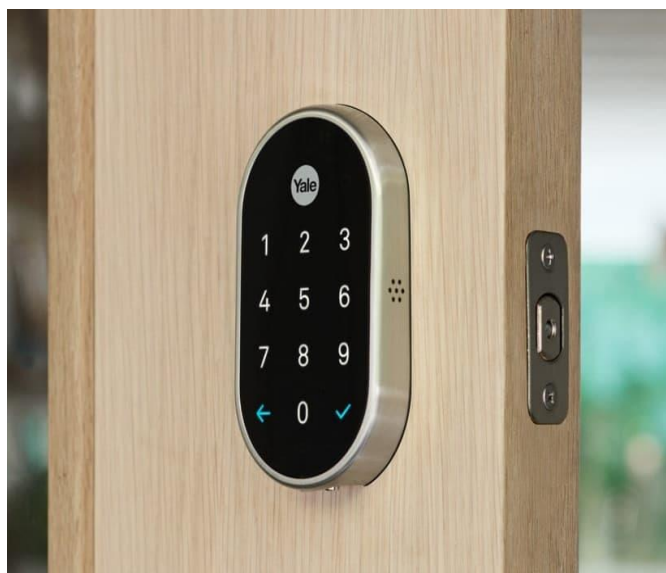


Figure I-9:serrure à smart code.

I.7. Serrure connectée avec Smartphone

De nombreuses serrures connectées proposent une application mobile qui permet le verrouillage et déverrouillage d'une porte. D'autres à travers une application web permettant le contrôle depuis un Pc (ou Smartphone). La plupart des applications permettent d'ajouter des utilisateurs permanents et temporaires pour des jours et des heures spécifiques. Les serrures connectées nouvelles génération offrent des fonctionnalités telles que l'activation permettant d'envoyer des notifications lors de l'entrée ou départ de la maison ou lieu de travail. Avec cette méthode de géolocalisation vous n'aurez jamais plus à craindre de rester bloqué chez vous, vous n'avez plus qu'à configurer sur votre application un périmètre autour de votre maison et utilisez les services de géolocalisation de votre téléphone ensuite au moment de quitter le périmètre de votre maison paramétrez l'enclenchement ou le déclenchement automatique de votre serrure connectée. La serrure électronique est reliée au téléphone par connexion wifi, et l'application sera disponible sur Android et iPhone, Le propriétaire de la serrure obtient un journal des entrées et sorties, qui affiche les heures de passage et les personnes. Lui-même peut rentrer à domicile les mains dans les poches (s'il a pris son smartphone, bien sûr): son approche est détectée et la serrure s'ouvre automatiquement. N'importe quel signal visuel peut être utilisé sur la serrure connectée indiquent si elle est ouverte ou fermée [11].



Figure I-10: Serrure connectée via Smartphone

I.8. Les serrures connectées Bluetooth Bluetooth®

I.8.1. Définition de Bluetooth

Bluetooth définit le standard de communication développé par le fabricant suédois Ericsson en 1994. La technologie est basée sur l'utilisation d'ondes radio UHF, permet une

connexion sans fil entre plusieurs périphériques et l'échange bidirectionnel de données et sur une distance très courte, Il fonctionne sur les fréquences comprises entre 2.4GHzet2.483GHz [12].



Figure I-11:une serrure connectée Bluetooth

I.9. Serrures connectées WIFI

I.9.1. Définitions de WIFI

‘Wireless Fidelity’ qui peut être traduite en français par "fidélité sans fil". Régi par les normes IEE 802.11, se technologie permet de relier des équipements informatiques et de téléphonie mobile dans un réseau sans fil haut débit elle fonctionnant avec des ondes radio dans une bande de fréquence de 2,4 ou 5GHz.

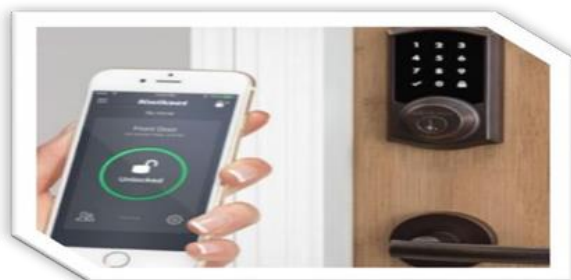


Figure I-12 : une serrure connectée WIFI

I.9.2. Fonctionnement d'Une Serrures connectées WIFI

Fonctionnant via des applications, ces produits vous permettent de verrouiller ou de déverrouiller votre porte de n'importe où avec une connexion sans fil. Vous pouvez également suivre l'historique d'ouverture et de fermeture et partager des clés électroniques avec la famille, les voisins, les techniciens de réparation ou d'autres personnes de confiance.

I.10. Les serrures biométriques

Une serrure biométrique est fonctionnée grâce à une reconnaissance biologique, principalement par reconnaissance d'une empreinte digitale ou d'une rétine, La différence biologique entre les individus rend donc ce système hautement sécuritaire.



Figure I-13 : une serrure biométrique.

I.10.1. Fonctionnement d'une serrure biométriques

La serrure biométrique est équipée d'un capteur capable de lire les empreintes digitales. Après avoir lu l'empreinte digitale, la serrure se verrouillera ou se déverrouillera automatiquement. Il existe deux types de serruriers biométriques :

- Serrures biométriques sans trace : lisent la rétine ou les veines du doigt
- Serrures biométriques à traces : lisent les empreintes digitales.

Les serrures sans trace offrent une sécurité plus fiable, car il devient de plus en plus facile d'extraire les empreintes digitales d'une personne à partir d'un objet touché [13].

I.11. Serrures connectées les plus célèbres présentées dans le marché mondial

On cite ici les grandes marques des constructeurs de serrures modernes

I.11.1. The Keys

Serrure connecté fabriquée en France

- Prix : 199 €
- Compatibilité : Tous les types de portes, tous les types de téléphones
- Modes d'ouverture : Bluetooth, clés, badges et digicode et application smartphone
- Wifi : Oui [14].



Figure I-12: Serrure connectée The Keys

I.11.2. Okidokeys Smart-Lock

Okidokeys est une serrure connectée Bluetooth de fabrication française. Son principal avantage est sa compatibilité avec les normes européennes

- Prix : à partir de 250€
- Compatibilité : iOS et Android
- Modes d'ouverture : badge RFID, NFC ou Bluetooth
- Wifi : Oui [14].



Figure I-13:Okidokeys Smart-Lock

I.12. Serrures connectées présentés dans le marché algérien

I.12.1. Serrure Biométrique UL-680

Serrure connectée qui est commercialisé dans notre pays avec ça fiche technique :

- Prix : à partir de 33000 DA
- Compatibilité : AUCUN
- Modes d'ouverture : mot de passe + empreinte digitale
- Wifi : non [15].



Figure I-14: Serrure Biométrique UL-680

I.12.2. Matos Door Digital Smart Security

Produit chinois commercialisé dans notre pays à travers matos Algérie

- Prix : à partir de 24000 DA
- Compatibilité : iOS et Android
- Modes d'ouverture : badge RFID, NFC ou empreinte, code numérique et application mobile.
- Wifi : Oui [15].



Figure I-15:Matos Door Digital Smart Security

I.13. Conclusions

Nous avons commencé notre chapitre par une présentation générale sur les serrures électroniques après avoir définie le terme serrure, par la suite nous avons présenté les différents types de serrures électroniques à savoir : les serrures connectées wifi (application Android), les serrures connectées RFID, les serrures à Smart code, ensuite on a exposé une présentation des serrures connectés qui sont disponible dans le marché mondial et national. Après avoir fait une petite supervision du marché, nous remarquons que les prix sont assez élevés ! et aussi pour avoir une sécurité optimale d'une façon assez stricte, il faut jumeler au moins deux solutions où même plus, du coup le prix sera encore et encore élevé, c'est la raison principale que la majorité de nos locaux ne sont pas doté de ces systèmes.

The background of the slide is a light-colored marbled paper with a complex, organic pattern of grey and white veins. The text is centered on this background.

Chapitre II :
Conception de la serrure
électronique codée

II.1. Introduction :

Dans ce chapitre, on étudie les différents éléments qui constituent la serrure électronique codée et qui entrent dans la conception de celle-ci. La structure principale d'une serrure électronique codée est composée d'une carte de commande telle que l'Arduino qui assure la programmation des codes d'activations et la gestion des périphériques d'entrée sortie.

II.2. Le principe de fonctionnement

Le système que nous voulons réaliser est une serrure codée à base d'un Arduino UNO soutenue par un système d'alarme, l'Arduino UNO est un outil de sécurité qui permet à l'utilisateur d'ouvrir la serrure (d'une porte où bien d'un coffre) par un code secret, une alarme sonore se déclenche, lorsque le code est incorrect après trois tentatives possibles (ce qui se traduit par le microcontrôleur par un intrus à essayer d'accéder).

Notre système est constitué des blocs suivants :

- Bloc de commande et de traitement (Unité de commande et de traitement : un Arduino UNO)
- Bloc d'interfaces (Unité d'entrée : un clavier électronique /Unité de sortie et de communication : Afficheur LCD)
- Bloc des Actionneurs (Moteur servo)
- Bloc d'alarme (Buzzer)

Le schéma bloc de la serrure codée est la suivante :

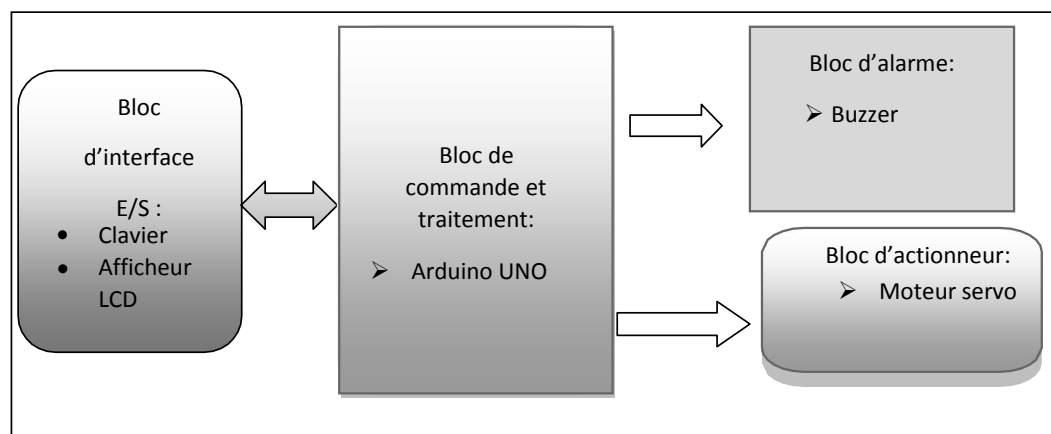


Figure III-1: Schéma bloc de notre système équipé par buzzer

Définition du module Arduino

Le module Arduino est un circuit imprimé en matériel libre (plateforme de contrôle) dont les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre au contraire avec certains composants de la carte : comme le 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, faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur et commander des appareils mobiles. Chaque type d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quartz 16 MHz. Pour programmer cette carte, on utilise l'logiciel IDE Arduino [17].

II.3. Domaine d'utilisation des cartes Arduino UNO et leurs applications

La plate-forme Arduino sert à réaliser de nombreux projet, et créer des applications dans tous les domaines, l'étendue de l'utilisation de l'Arduino est gigantesque.

Pour cela, on propose quelques exemples d'utilisation :

- Domaine de télécom : liaison des projets avec l'IOT où les modules GSM.
- Domaine de santé : contrôle des personnes âgées ou des bébés.
- Domaine d'agriculture : irrigation intelligente.
- Domotique : maison intelligente, contrôle des appareils électroménagers.
- Commande des robots.
- Électronique industrielle et embarqué.

II.4. Types de cartes Arduino

Il existe plusieurs types de cartes Arduino, on trouve les originaux et les dérivés (compatibles avec Arduino). Parmi les plus utilisées dans le monde des systèmes embarquées on a : la UNO, la LEONARDO, la DUE, la MEGA et sa petite amélioration la MEGA 2560, et la Yun.....

Tableau II-1 : décrit brièvement quelques importantes caractéristiques des cartes Arduino.

Arduino	Microcontrôleur	Flash (ko)	EEPROM (ko)	SRAM (ko)	Broches d'E/S numériques	Broches d'entrée analogique	Vitesse du Processeur
Uno	ATmega328P	32	1	2	14	6	16 MHz
Leonardo	ATmega32U4	32	1	2,5	20	12	16 MHz
Mega	ATmega1280	128	4	8	54	16	16 MHz
Mega2560	ATmega2560	256	4	8	54	16	16 MHz
Due	Atmel SAM3X8E	512	0	96	54	12	84 MHz
Yun	ATmega32u4	32	1	2,5	20	12	16 MHz

Les différents blocs du système réalisé

II.5. Unité de commande et de traitement

Parmi ces types, nous avons choisi la 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.

Le programme déjà converti par l'environnement sous forme d'un code Hexadécimal (HEX) est injecté dans la mémoire du microcontrôleur d'une façon très simple par le biais du port USB. Ces cartes sont basées sur un microcontrôleur ATmega et des composants complémentaires. La

carte Arduino contient une mémoire morte, elle est dotée par des pins entrées/sorties digitales, des entrées analogiques et un cristal de fréquence 16 MHz, mais aussi une connexion USB et un bouton de remise à zéro (Reset) augmenté par une prise jack d'alimentation

La carte Arduino UNO est illustrée dans la figure ci-dessous [21].

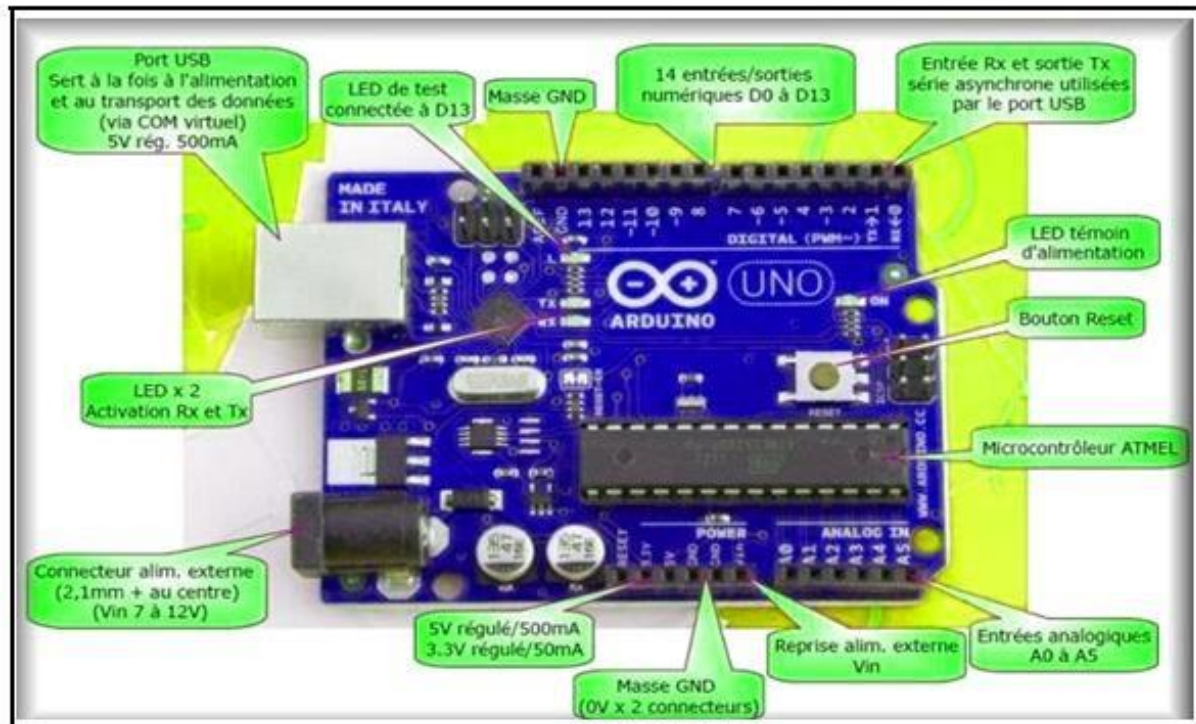


Figure II-2: La carte Arduino UNO

II.5.1. Motifs d'utilisation de la carte 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 intègrent dans une présentation facile à utiliser.

De la même façon, le système Arduino simplifie la façon de travailler avec les microcontrôleurs tout en offrant à personnes intéressées plusieurs avantages cités comme suit :

Tableau II-2 : Quelques avantages du module Arduino UNO et les motifs pour son choix.

Le prix (réduit)	Comparativement aux autres plates-formes, les cartes Arduino sont relativement moins chères. La moins chère des versions du module Arduino peut être assemblée à la main.
Multi plateforme	Le logiciel Arduino écrit en JAVA /C++, s'exécute sous les systèmes d'exploitation Windows, Macintosh et Linux. La plupart des systèmes à microcontrôleurs sont limités à Windows.
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 faire leurs programmes avancés.
Logiciel et matériel 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 /C++, 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). 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 [20].

II.5.2. Représentation de carte Arduino UNO

L'Arduino Uno est une carte microcontrôleur basée sur l'ATmega328. Il possède 14 broches d'entrée/sortie numériques (dont 6 peuvent être utilisées comme sorties PWM), 6 entrées analogiques, un résonateur céramique 16 MHz, une connexion USB, une prise d'alimentation, un connecteur ICSP et un bouton de réinitialisation. Il contient tout ce qui est nécessaire pour

supporter le microcontrôleur, il suffit de le connecter à un ordinateur avec un câble USB ou de l'alimenter avec un adaptateur AC-to-DC ou une batterie pour commencer.

Tableau II-3 : Caractéristiques principales de la carte Arduino UNO [22].

Microcontrôleur	ATmega 328
Tension de fonctionnement	5 V
Tension d'alimentation (recommandée)	7 - 12 V
Tension d'alimentation (limites)	6 - 20 V
Broches E/S numériques	14 (dont 6 disposent d'une sortie PWM)
Broches Entrée analogiques	6 (utilisables en broches E/S numériques)
Intensité max disponible par broche E/S (5V)	40 mA (200 mA cumulé pour l'ensemble des broches)
Mémoire programme Flash	32 Ko dont 0.5 Ko sont utilisés par bootloader
Mémoire SRAM (mémoire volatile)	2 KB
Mémoire EEPROM (mémoire non volatile)	1 KB
Fréquence d'horloge	16 MHz
Dimensions	68.6 mm x 53.3 mm

II.5.2.1. Schéma simplifié de la carte Arduino UNO

Le microcontrôleur utilisé sur la carte Arduino UNO est un microcontrôleur ATmega 328 qui est un circuit intégré réunissant sur une puce plusieurs éléments complexes dans un espace réduit et dont la programmation peut se faire en langage C.

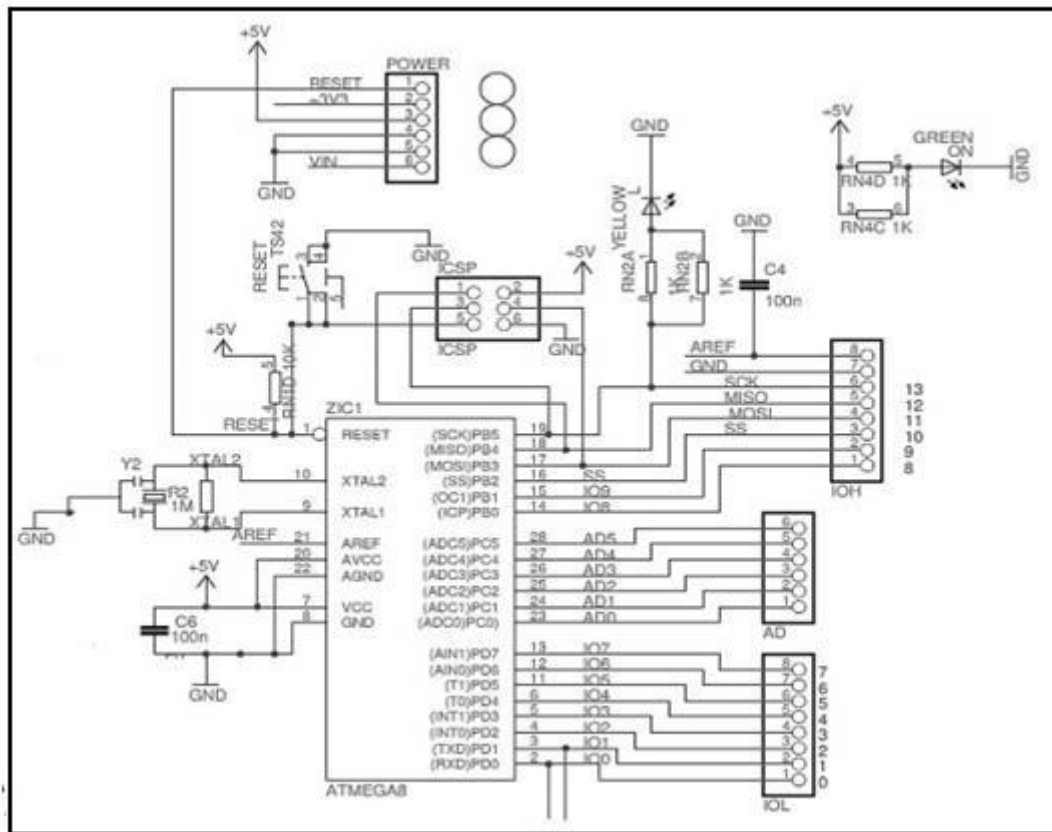


Figure II-3: Schéma simplifié de la carte Arduino UNO

II.5.3. Constitution d'un Arduino UNO :

Arduino UNO est un circuit imprimé en matériel libre sur lequel se trouve un microcontrôleur ATMEL AVR, et des composants complémentaires qui facilitent la programmation et l'interfaçage avec d'autres circuits, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique (le contrôle des appareils domestiques - éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, etc [29] [30].

II.5.3.1. Partie matérielle :

La figure suivante montre les différents éléments et composants d'une carte Arduino UNO:

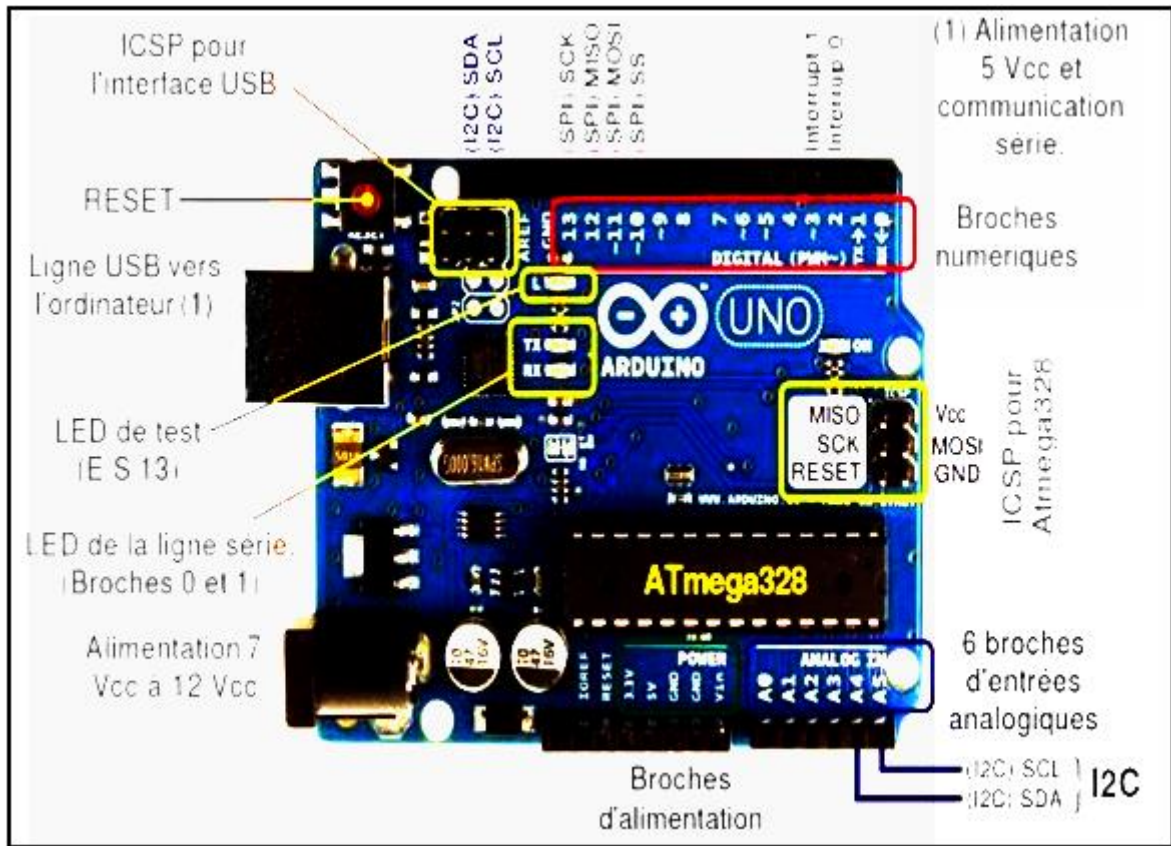


Figure II-4: Les éléments constituant la carte Arduino UNO.

Dans une carte Arduino UNO il y a un boîtier noir rectangulaire avec 28 "pattes" cette puce est le ATmega328, le cœur de ce carte [31]. La figure suivante montre le brochage d'Arduino UNO .

A. Le Microcontrôleur ATmega328 :

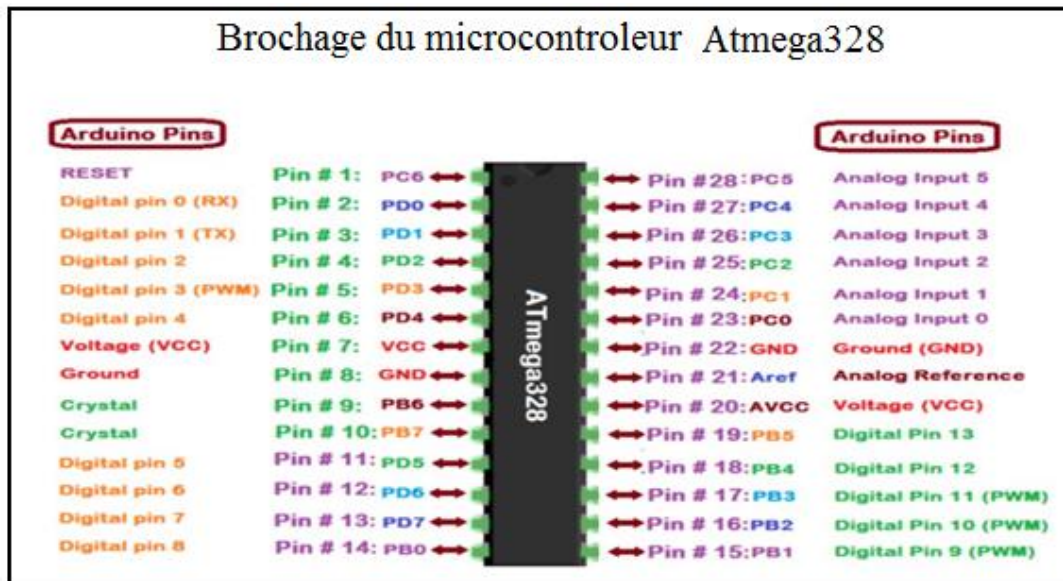


Figure II-5: Brochage du microcontrôleur utilisé pour la carte Arduino UNO.

B. Les sources d'alimentation de la carte :

La carte Arduino UNO est riche en alimentation, en effet six broches sont utilisées [30] :

- ✓ **Une connexion Reset** : pour la réinitialisation.
- ✓ **Une connexion 3V3** : qui permet à des circuits de puissance compatible de se connecter à la carte Arduino.
- ✓ **Une connexion 5V** : fournit par le régulateur de la carte, cette tension est utile pour d'autres circuits électriques compatibles avec 5 volts.
- ✓ **Une connexion GND** : pour la masse.
- ✓ **Une connexion Vin** : renvoie la tension appliquée à partir de la prise d'alimentation et peut être utilisée pour alimenter d'autres circuits qui ont déjà un régulateur de tension.

C. Les entrées& sorties :

L'Arduino a une rangée de broches en haut et en bas avec beaucoup d'étiquettes. Ces broches sont les connecteurs, qui sont utilisés pour attacher à capteurs et actionneurs [32].

✚ 14 broches d'entrée/sorties numériques (broches 0 à 13) :

Ces broches peuvent être des entrées ou des sorties. Les entrées servent à lire les informations des capteurs, tandis que les sorties servent à contrôler les actionneurs. Nous allons spécifier la direction (entrée ou sortie) dans l'esquisse que nous créons dans l'EDI.

Les entrées numériques ne peuvent lire que l'une des deux valeurs et les sorties numériques ne peuvent émettre que l'une des deux valeurs (HIGH et LOW) [32].

En plus, certaines broches ont des fonctions spécialisées [33] :

- ✓ **Interruptions Externes** (Broches **2** et **3**) : Ces broches peuvent être configurées pour déclencher une interruption sur une valeur basse, sur un front montant ou descendant, ou sur un changement de valeur.
- ✓ **Impulsion PWM** (Broches **3, 5, 6, 9, 10, et 11**) : Fournissent une impulsion PWM 8-bits à l'aide de l'instruction « **Analog Write ()** ».
- ✓ **Interface Série Périphérique SPI** (Broches **10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK)**) : Ces broches supportent la communication SPI disponible avec la librairie pour communication SPI.

Le bus SPI sur l'Arduino est une exception par rapport à la plupart des autres ports. Sur certains Arduino, le bus SPI est présent comme en-tête ICSP.

- ✓ **Interface TWI** :(Broches **4 (SDA)** et **5 (SCL)**) : Supportent les communications de protocole I2C ou interface TWI, disponible en utilisant la librairie Wire/I2C
- ✓ **LED** : Broche 13. Il y a une LED incluse dans la carte connectée à la broche 13.

Lorsque la broche est au niveau HAUT, la LED est allumée, lorsque la broche est au niveau BAS, la LED est éteinte.

✚ 6 broches d'entrée analogique (broches 0-5) :

Les broches d'entrée analogiques sont utilisées pour lire les mesures de tension des capteurs analogiques. Contrairement aux entrées numériques, qui ne peuvent distinguer

que deux niveaux différents (HIGH et LOW), les entrées analogiques peuvent mesurer 1 024 niveaux de tension différents [32].

D. Les ports de communications :

Les ports série sont extrêmement simples. Cette simplicité est l'une des raisons pour lesquelles ils sont utilisés si souvent. Les données sont envoyées sur un fil, le fil de transmission (TX), et reçues sur un autre, le fil de réception (RX).

De l'autre côté du câble, il est connecté à un autre ordinateur avec une broche TX et une broche RX. À l'intérieur du câble lui-même, les fils TX et RX sont inversés. La broche TX d'un côté est connectée à la broche RX de l'autre côté (*figure II.6*) [33].



Figure II-6: Ports de communication.

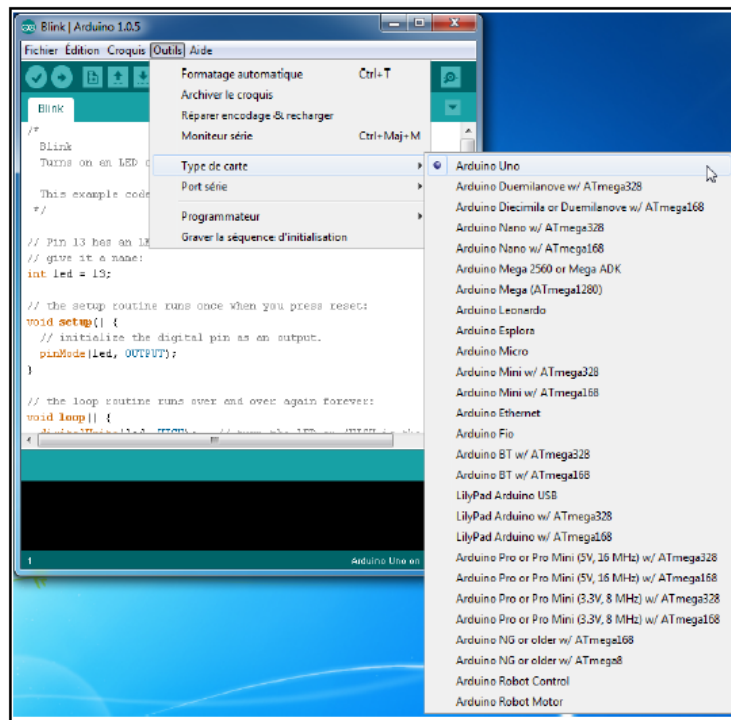
II.5.3.2. Partie logicielle :

A. Présentation du logiciel Arduino

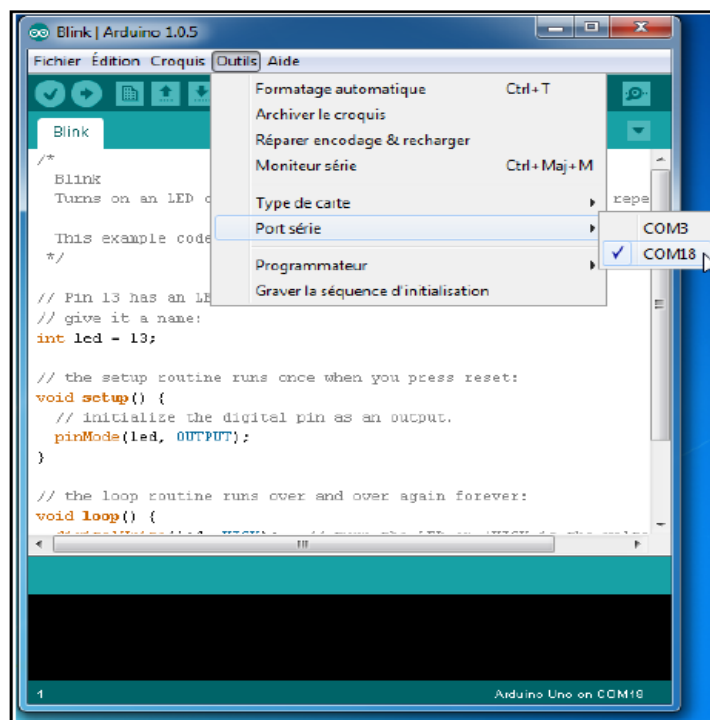
Le logiciel de programmation des modules Arduino est une application multiplateforme (compatible Windows, Linux et Mac), servant d'éditeur de code et de compilateur, et qui peut transférer le programme au travers de la liaison série (RS232, Bluetooth ou USB selon le module).

B. Structure générale du programme IDE (Arduino) :

Avec une simplicité et une souplesse, l'interface IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino offre une interface minimale et une énorme opportunité pour développer un programme pour les cartes Arduino. Comme illustre la figure (*II.7*), il est doté d'un éditeur de code avec coloration syntaxique et d'une barre d'outils rapide. Ce sont les deux éléments les plus importants de l'interface, c'est ceux que l'on utilise le plus souvent. On retrouve aussi une barre de menu plus classique qui est utilisée pour accéder aux fonctions avancées de l'IDE. Enfin, une console affichant les résultats de la compilation du code source, des opérations sur la carte, etc.



a)



b)

Figure II-8: Les étapes d'injection du programme

D. Les étapes de téléchargement du programme

Pour télécharger le programme via le port USB, on suit les étapes suivantes :

- On conçoit où on ouvre un programme existant avec le logiciel IDE Arduino.
- On compile ce programme avec le logiciel Arduino.
- Si des erreurs sont signalées, on modifie le programme.
- On charge le programme sur la carte via un câble de montage électronique.
- L'exécution du programme est automatique après quelques secondes.
- On alimente la carte soit par le port USB, soit par une source d'alimentation autonome (Pile 9 volts par exemple).
- On vérifie que notre montage fonctionne.

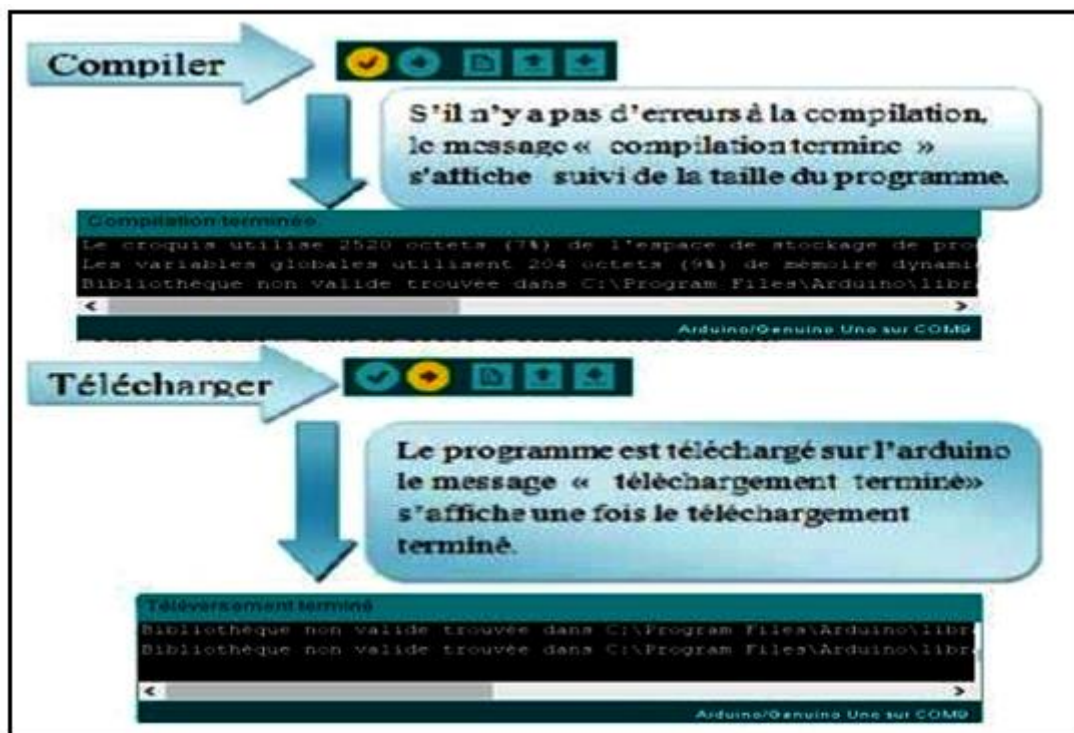


Figure II-9: Les étapes de téléchargement du code

II.6. Unité d'Interfaces

Puisque notre système a une connexion directe avec l'utilisateur, elle nécessite une interface interactive contient :

- Un Afficheur LCDI2C (comme une unité de sortie)
- Un clavier matriciel (comme une unité d'entrer)

II.6.1. Afficheur LCD

Les afficheurs LCD sont des composants qui permettent d'interagir avec l'utilisateur. Ils ne présentent pas trop de difficultés au sein de son branchage et ils sont utilisés avec beaucoup de facilité.

Ces afficheurs marchent grâce à une alimentation, ils existent différents types d'afficheurs selon leurs caractéristiques techniques et selon leurs dimensions si on les voit de l'extérieur, mais généralement ils accomplissent le même rôle.

Vu notre système, on a opté pour un afficheur LCD de taille 2x16, c'est-à-dire un afficheur de 2 lignes et 16 caractères. Le choix de ce type d'afficheur est justifié par le fait que nos besoins seront satisfaits par cet afficheur, et que sa taille est suffisante pendant l'affichage des messages communiqués entre le système et l'utilisateur.



Figure II-10: Afficheur LCD

L'afficheur LCD est capable d'afficher des caractères alphanumériques sur son écran. Chaque caractère possède son code ASCII, et il sera affiché lorsqu'il sera appelé par le programme pour afficher un message où bien lors de la saisie d'un message externe.

Cet afficheur possède 8 entrées numérotées de D0 à D7.

II.6.1.1. Un Adaptateur LCDI2C

Au cœur de l'adaptateur se trouve une puce 8-Bit I/O Expander - PCF8574. Cette puce convertit les données I2C d'un Arduino en données parallèles requises par l'écran LCD.

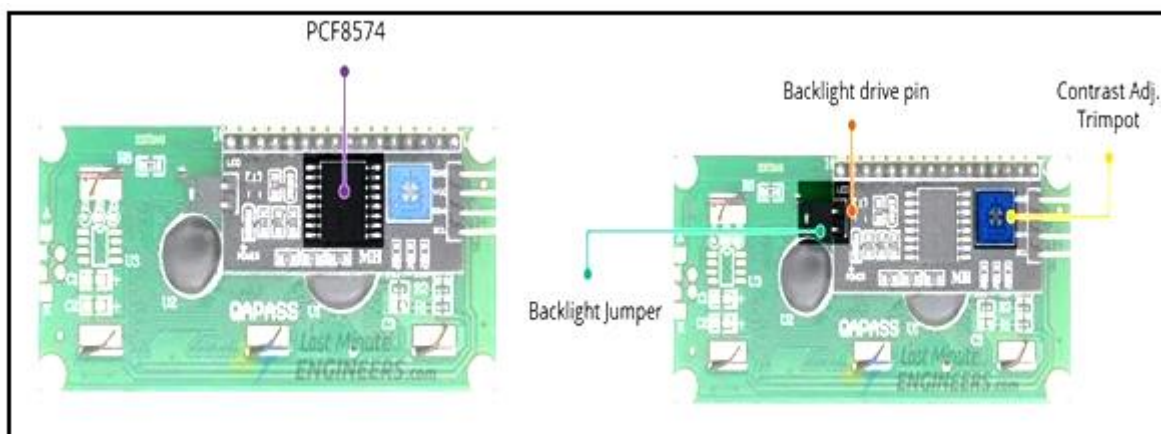


Figure II-11: Adaptateur LCD I2C

La carte est également équipée d'un petit bouton permettant d'ajuster le contraste de l'écran. En outre, il y a un cavalier sur la carte qui alimente le rétro-éclairage. Pour contrôler l'intensité du rétro éclairage, vous pouvez retirer le cavalier et appliquer une tension externe à la broche du connecteur marquée "LED".

II.6.1.2. Brochage de l'écran LCDI2C

- GND est une broche de masse et doit être connectée à la masse de l'Arduino.
- VCC fournit l'alimentation au module et au LCD. Connectez-la à la sortie 5V de l'Arduino ou à une alimentation séparée.
- SDA est une broche de données en série. Cette ligne est utilisée à la fois pour la transmission et la réception. Connectez-la à la broche SDA de l'Arduino.
- SCL est une broche d'horloge série. Il s'agit d'un signal de synchronisation fourni par le dispositif Bus Master. Connectez-le à la broche SCL de l'Arduino.

Figure II-12: Afficheur LCDI2C

II.6.2. Clavier matriciel

Ce clavier matriciel 4x4 est doté de 16 contacts de boutons-poussoirs intégrés, reliés à des lignes et des colonnes. Un microcontrôleur peut tester ces lignes pour détecter l'état d'activation d'un bouton. Dans la bibliothèque du clavier, l'hélice met toutes les lignes de colonnes en entrée, et toutes les lignes de rangées en entrée. Ensuite, le microcontrôleur choisit une ligne et la place en position haute

Après cela, elle vérifie les lignes de colonne une par une. Si la connexion de la colonne reste basse, le bouton de la rangée n'a pas été pressé. Si elle passe au niveau haut, le microcontrôleur sait quelle rangée (celle qu'il a mise au niveau haut) et quelle colonne (celle qui a été détectée au niveau haut lors de la vérification). Voir les figures ci-dessus, pour une référence visuelle de la disposition du clavier.

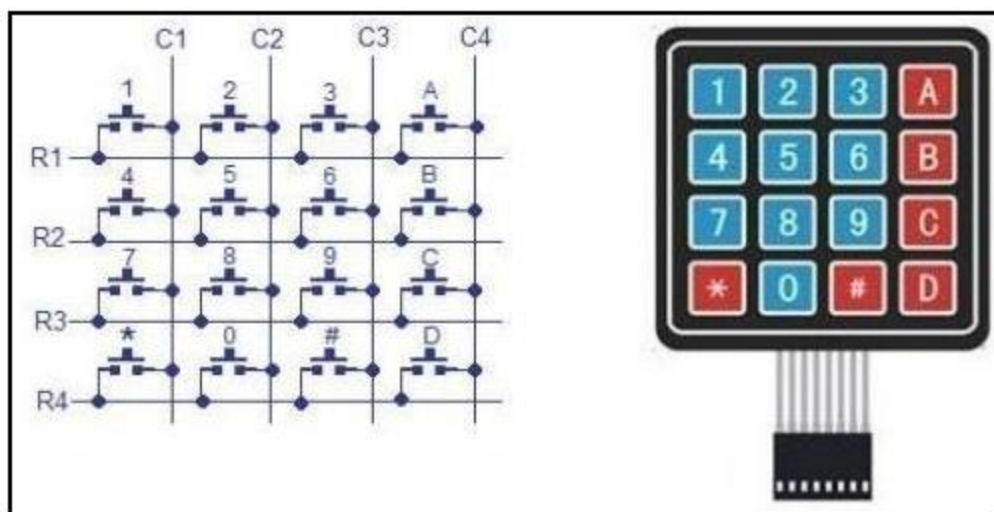


Figure II-13: clavier matriciel

II.7. Unité d'alarme

Notre système d'alarme sonore est basé sur un buzzer.

Un Buzzer est un élément électromécanique où électronique qui produit un son quand on lui applique une tension. Certains nécessitent une tension continue (Buzzer électromécanique), d'autres nécessitent une tension alternative (transducteurs piézo-électriques) [35].



Figure II-14: Buzzer 1. Électromécanique, 2. piézo-électrique

II.8. Unité des Actionneurs

II.8.1. Le servo moteur

II.8.1.1. Description

Un servomoteur est un actionneur (moteur) capable de maintenir une opposition à un effort statique et dont la position est vérifiée en continue et corrigée en fonction de la mesure. Le servomoteur est composé de plusieurs éléments visible :

- Les fils.
- L'axe de rotation sur lequel est monté un accessoire en plastique ou en métal.
- Le boîtier qui le protège.

Aussi de plusieurs éléments que l'on ne voit pas qui se trouve à l'intérieur du boîtier.

- Un moteur à courant continu.
- Des engrenages pour former un réducteur.
- Un capteur de position de l'angle d'orientation de l'axe (un potentiomètre bien souvent).
- Une carte électronique pour le contrôle de la position de l'axe et le pilotage du moteur à courant continu.

La position est définie avec une limite de débattement d'angle de 180 degrés. Souvent abrégé en "servo" provenant du latin servus qui signifie "esclave".

Il existe plusieurs servomoteurs, dans notre montage, on a utilisé un servomoteur de faible puissance (9 Gramme) et de type SG90.

Il contient trois fils, un pour l'alimentation, l'autre pour la masse (GND) et la dernière pour le signal d'entrée (la commande) [28].

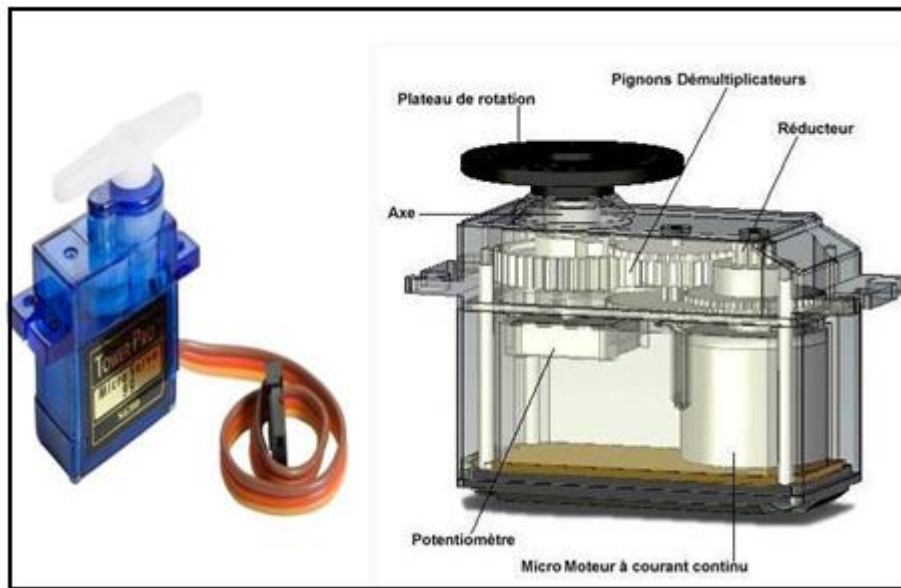


Figure II-15: Vue interne d'un servomoteur

II.8.1.2. Caractéristiques [19]

Tableau II-4 : Caractéristiques de servo-moteur

Nombres de broches	3 fils	
	Marron	Masse
	Rouge	Vcc
	Orange	Commande
Dimension	22mm x 11.5mm x 27mm	
Poids	9 grammes	
Tension d'alimentation Min	4.8V	
Tension d'alimentation Max	6V	
Vitesse	0.12 s/60° sous 4.8V	
Couple	1.2 kg/cm sous 4.8V	
Consommation	125 W	

II.8.1.3. Principe de fonctionnement d'un servomoteur

Les servomoteurs sont commandés par l'intermédiaire d'un câble électrique qui lui transmette des consignes de position sous forme d'un signal codé en largeur d'impulsion communément appelé PWM. Cela signifie que c'est la durée des impulsions qui détermine l'angle absolu de l'axe de sortie et donc la position de bras de commande du servomoteur, comme la montre la figure ci-dessous :

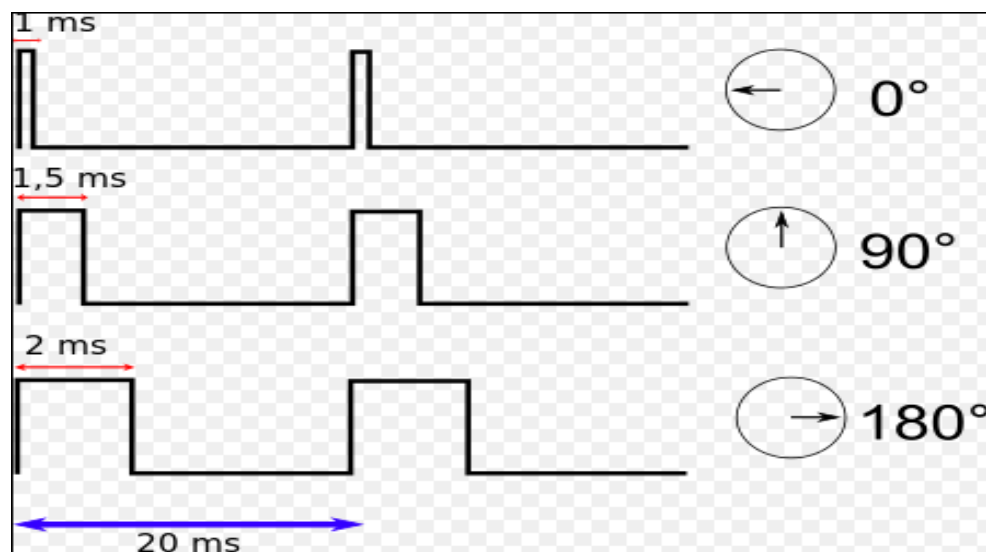


Figure II-16: l'angle de l'axe du servomoteur en fonction de la largeur de l'impulsion.

Le signal est répété périodiquement, en général toutes les 20 millisecondes, ce qui permet à l'électronique de contrôler et de corriger continuellement la position angulaire de l'axe de sortie, cette dernière étant mesurée par le potentiomètre.

Lorsque le moteur tourne, l'axe du servomoteur change de position, ce qui modifie la résistance du potentiomètre. Le rôle de l'électronique est de commander le moteur pour que la position de l'axe de sortie soit conforme à la consigne reçue.

II.9. Diode électroluminescente LED

La diode électroluminescente LED (ou « DEL » en français) est une diode à jonction PN réalisée sur un matériau semi-conducteur, fortement dopé, à recombinaisons radiatives. La LED émet un rayonnement incohérent issu d'émissions spontanées de photons [24].

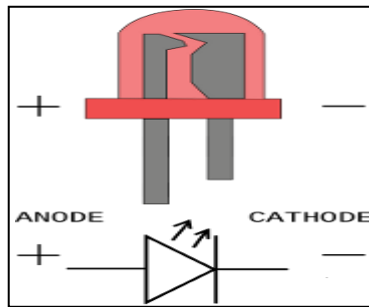


Figure II-17: Exemple d'une LED

II.10. La résistance électrique

Les résistances sont des composants électriques dont la principale caractéristique est d'opposer plus où moins aux tensions. Elles sont disponibles avec différentes valeurs de résistance, mesurées en ohms (Ω) [25], pour notre projet on va a utilisé la résistance de 220 ohm.

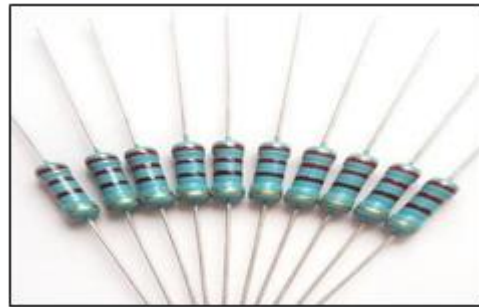


Figure II-18: Exemples des résistances 220 ohm

II.11. Connexions entre composants

Les connexions entre les composants sont réalisées par des jumpers, sortes de petits câbles et avec une plaque d'essai.

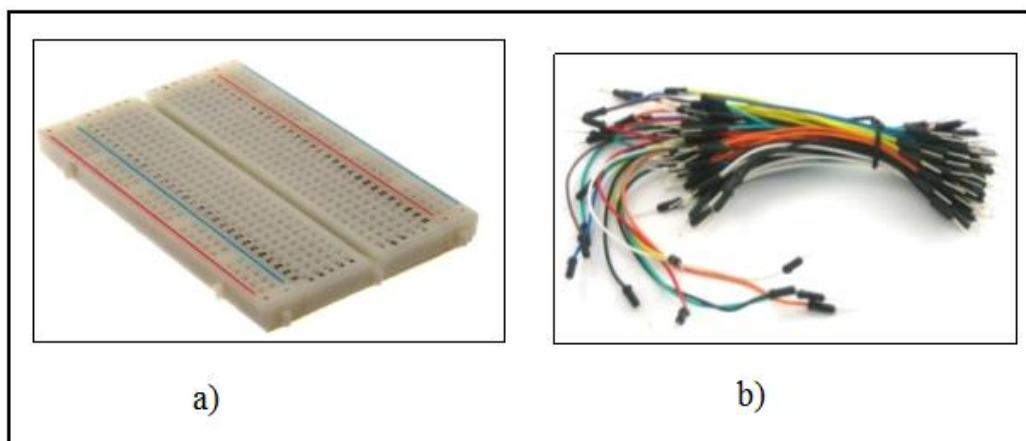


Figure II-19: Composants utilisés pour câblage a) Plaque d'essai, b) Jumpers (les câbles)

Une platine d'expérimentation (appelée breadboard) permet de réaliser des prototypes de montages électroniques sans soudure et donc de pouvoir réutiliser les composants.

Si on branche deux éléments dans un groupe de cinq connecteurs, ils seront reliés entre eux. Il en est de même des alignements de connecteurs rouges (pour l'alimentation) et bleus (pour la terre) [26].

II.12. Logiciels utilisés

II.12.1. Le logiciel Proteus 8 Professional (ISIS)

Proteus est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société Labcenter Electronics. Deux logiciels principaux composent cette suite, ISIS et ARES.

Le logiciel ISIS de Proteus Professional est principalement connue pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception [27].

II.12.1.1. L'environnement de travail de Proteus 8

Le lancement de Proteus 8 donne un environnement classique de type Windows, constitué d'une fenêtre principale, d'une bibliothèque et d'un ensemble de barres d'outils :

- **La fenêtre principale** comprend une Zone de travail destinée au développement des circuits à simuler et à tester.
- **Une Bibliothèque d'objets** affiche la liste des objets circuits électriques, électroniques.) utilisés dans l'application en cours.
- **Barre de menus** : Cette barre permet de gérer notre travail (ouverture, sauvegarde, impression, mode d'affichage, etc.)

1- Barres d'outils de commande : Ces barres fournissent un accès équivalent aux commandes des menus.

Elles peuvent être masquées par la commande "Barre d'outils" du menu "Affichage".

2- Barre d'outils de sélection de mode : Cette barre permet de sélectionner un outil parmi les 3 modes d'édition disponibles.

3- Barre d'outils d'orientation : Cette barre permet d'afficher et de contrôler la rotation et la réflexion d'un objet placé ou à placer [27].

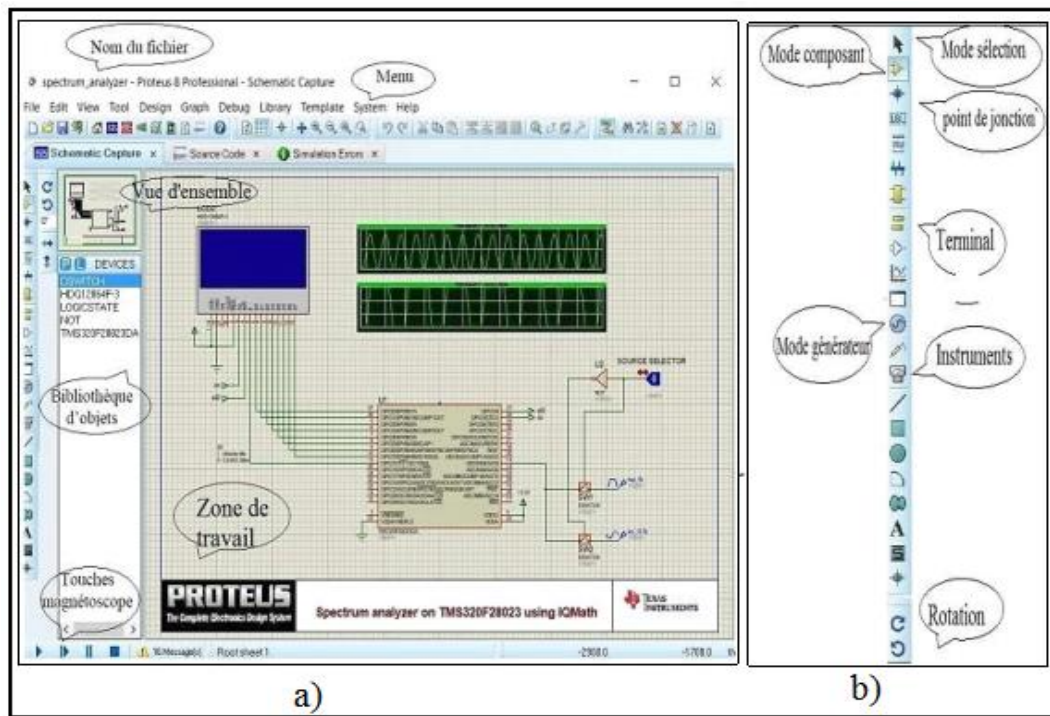


Figure II-20: Environnement de Proteus : a) La fenêtre principale du logiciel Proteus 8, b) la barre d'outils

II.12.2. Fritzing

Fritzing est un logiciel open-source multiplateforme permettant de construire des schémas et des circuits électroniques que nous utilisons avec Arduino. Plusieurs vues sont disponibles : platine d'essai, schémas électriques et circuit imprimé.

Fritzing dispose d'un site web, et se veut un outil qui permet aux utilisateurs de documenter leurs prototypes et les partager avec d'autres [18]. (Voir Figure II-21).

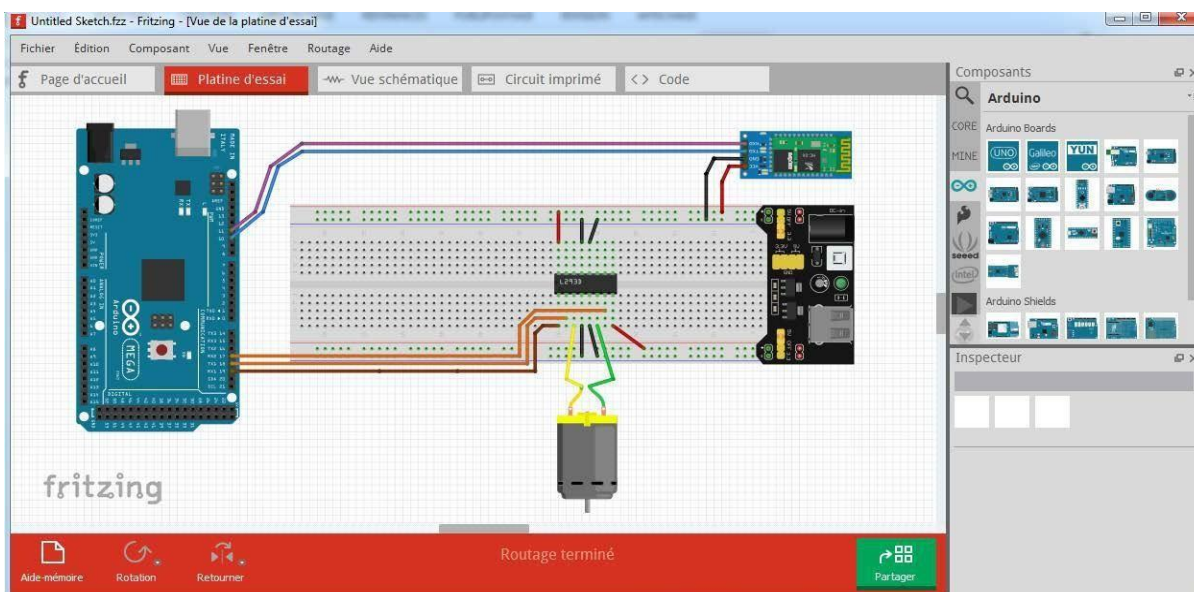


Figure II-21: L'interface de Fritzing

II.13. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons expliqué les deux parties essentielles de l'Arduino (la partie matérielle et la partie logicielle). Nous avons également expliqué le principe de fonctionnement de la carte Arduino UNO, sans oublier ses caractéristiques. Ensuite, nous avons donné quelques concepts théoriques et nous avons expliqué chaque composant principal du notre montage.

En plus, nous avons aussi appris comment utiliser plusieurs logiciels de programmation, simulation et comment écrire le programme.

Après avoir écrit le programme, on va le transmettre vers le logiciel de simulation pour la vérification de son fonctionnement

The text is centered on a rectangular area with rounded corners, filled with a grey and white marbled pattern. The text is in a bold, black, serif font.

Chapitre III :
Simulation et réalisation de la serrure
électronique codée

III.1. Introduction

Après avoir fait la conception et l'étude des différents composants constituant notre système dans le chapitre précédent, la réalisation de ce projet fait l'objet de ce dernier chapitre qui illustre deux parties, la réalisation matérielle avec définition de toutes les étapes nécessaires pour réaliser une serrure codée équipée par un système d'alarme, et enfin, on a entamé la partie logicielle qui concerne la programmation de la carte Arduino pour la mise en marche de notre réalisation.

Avant de commencer le travail, il faut d'abord parler des exigences et des caractéristiques de système que nous allons réaliser, mais aussi on fait la description par un organigramme.

III.2. Organigramme et schéma synoptique de la serrure codée

Cet organigramme montre la procédure à suivre pour commander la serrure codée.

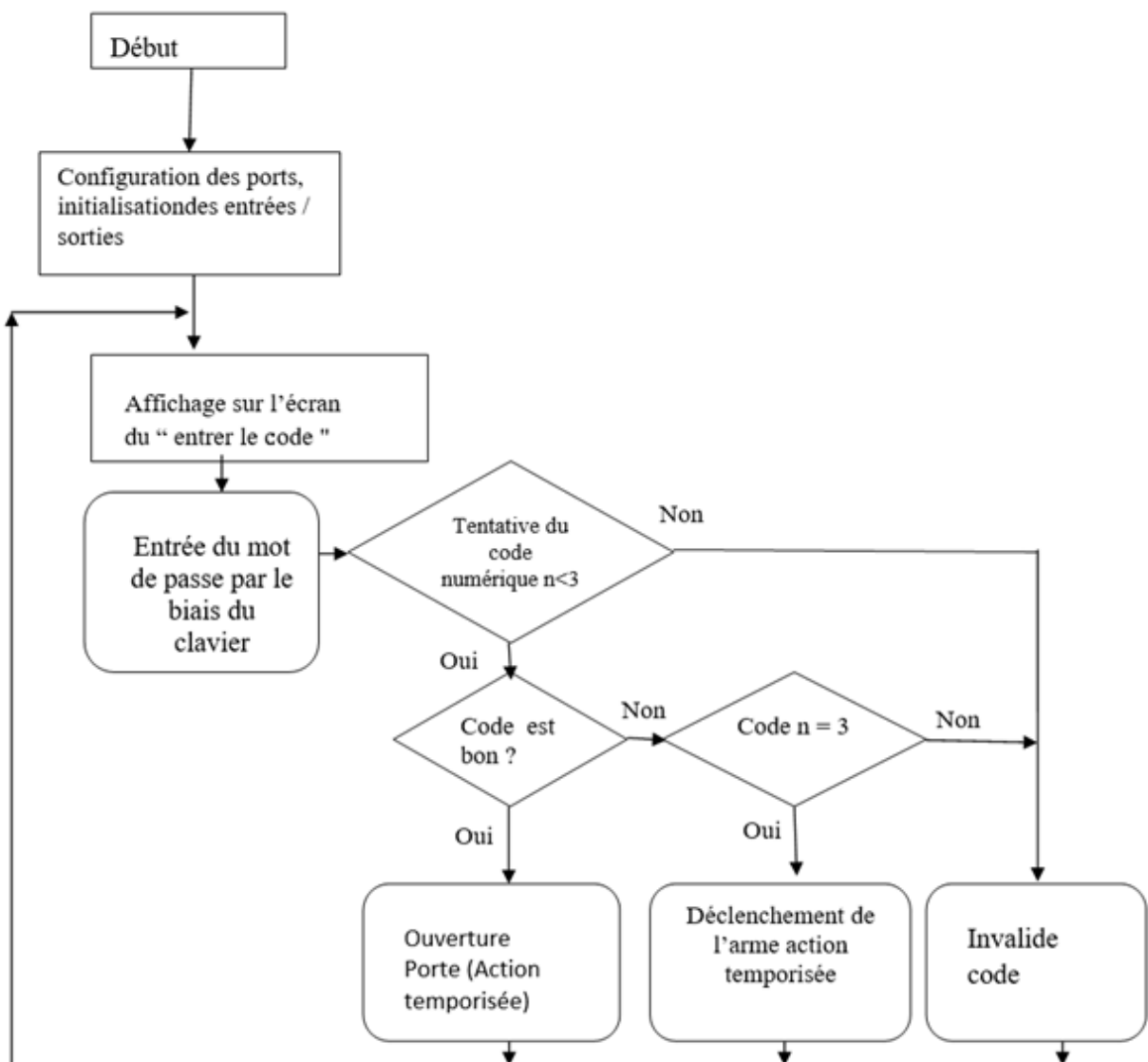


Figure III-1: Organigramme de la serrure codée.

Le schéma synoptique du système basé sur un Arduino UNO est représenté sur la figure (III.2) .

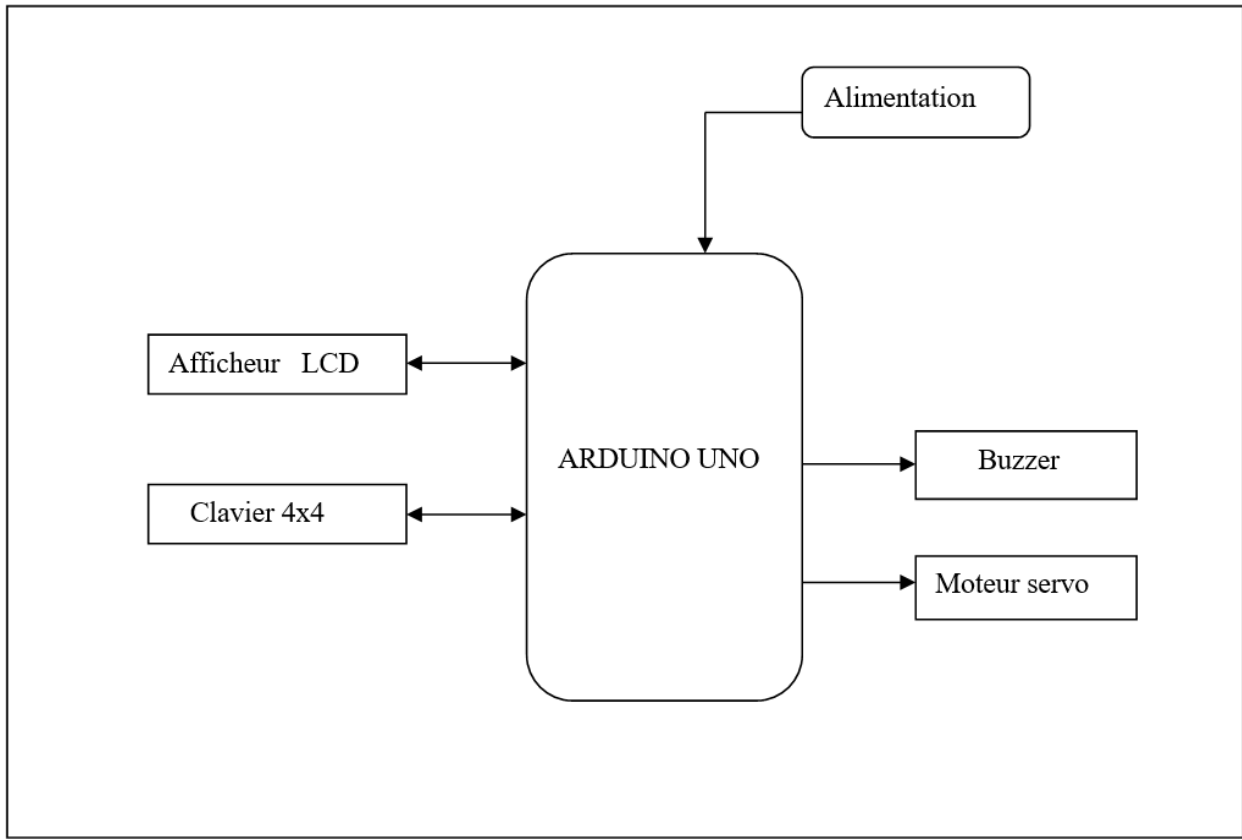


Figure III-2:Le schéma synoptique de notre système

III.3. Simulation pour la serrure codée

Le logiciel de simulation permet de simuler des schémas électroniques ce qui permet de détecter certaines erreurs dès l'étape de conception. Indirectement, les circuits électriques conçus grâce au logiciel de simulation peuvent être utilisés dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits.

III.3.1. Choix de logiciel de simulation

Il existe sur le marché plusieurs types de simulateurs électroniques tels que : Workbench, Multisim, PROTEUS, Tina...etc. Pour notre cas on a utilisé PROTEUS car il est très répandu, simple à utiliser et il contient une bibliothèque très riche pour cette version professionnelle. Nous avons utilisé la version d'évaluation du logiciel ISIS disponible sur le site officiel de la société Labcenter Electronics (<https://www.labcenter.com>), pour que nous puissions tester notre montage.

Proteus est une suite de logiciels permettant la CAO (Conception assistée par ordinateur) électronique. Proteus est composé de deux logiciels principaux [34] :

- ISIS est un logiciel de simulation des circuits électroniques qui permet de dessiner, simuler des circuits électroniques et tracer les courbes de simulation des circuits électroniques, en utilisant les bibliothèques internes et disponibles sur internet. Après insertion des composants et des circuits intégrés, on valide les résultats de la réalisation pratique [34].
- La suite ARES est un logiciel permettant le routage des cartes électroniques en mode automatique ou manuel. Il est possible d'utiliser ARES sans avoir créé le schéma électronique dans l'ISIS. Cette fonctionnalité permet de réaliser très rapidement des circuits de faible complexité en plaçant les composants et traçant les pistes directement dans ARES. Une fois les connections établies il est possible d'effectuer un routage automatique des pistes.

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil, Proteus possède d'autres avantages.

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

III.3.2. Principe de la simulation

L'Arduino UNO alimente le servomoteur, ce dernier commande la serrure et actionne la serrure qui ouvre la porte, mais le Buzzer (BUZ) sert à tester le fonctionnement de l'alarme.

L'utilisateur peut saisir le code par le biais du pavé numérique, La LED rouge s'allume lorsque le code saisi est erroné et la LED verte s'allume lorsque le code saisi est correct.

Suivant que le code entré est correct ou incorrecte, l'afficheur LCD permet l'interaction visuelle entre l'utilisateur et le système et affiche un message de bienvenue et la serrure se déclenche où un message de refus au même temps qu'une alarme sonore commencera.

Au terme d'analyse, la simulation sur ISIS a fonctionné avant et après l'entrée du code, et nous pourrons donc passer à l'étape de réalisation de notre carte.

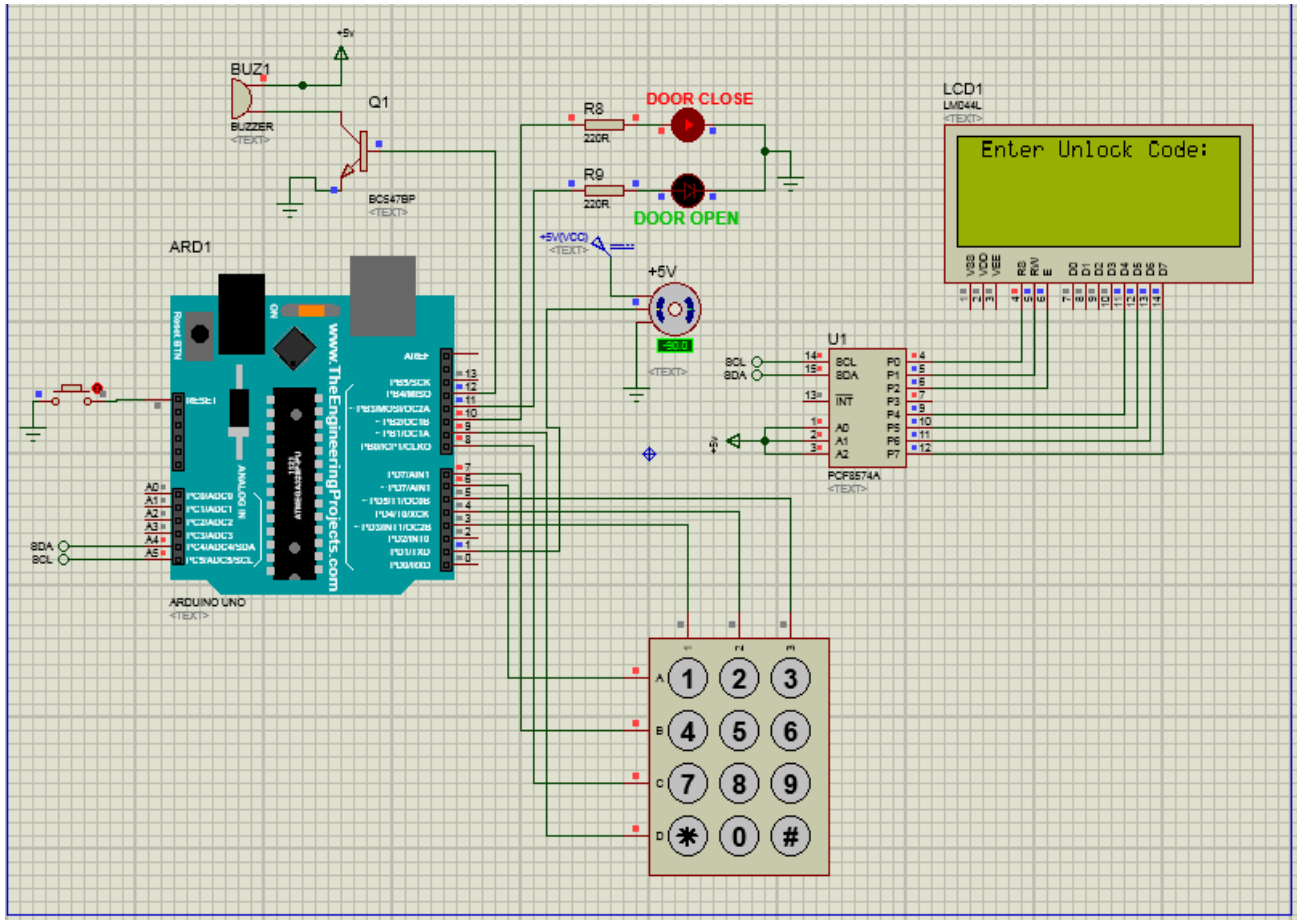


Figure I-3: Simulation du projet serrure codée à base d'Arduino UNO avant l'entrée du code.

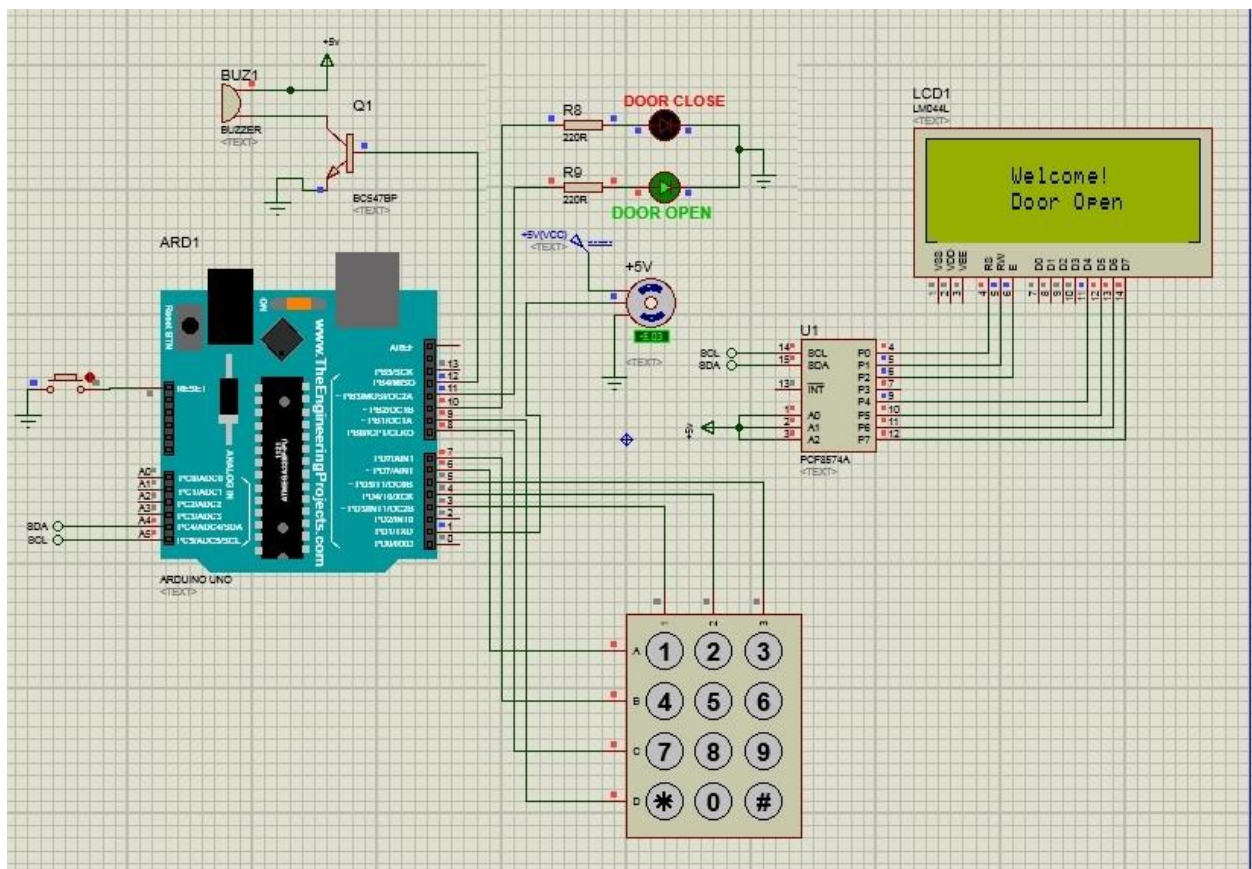


Figure I4: Simulation du projet après l’entrée du code.

III.4. Câblage de la carte Arduino UNO avec les autres périphériques

Comme nous avons mentionné dans le chapitre précédent que la fonction de l’unité de commande et de traitement est de contrôler et commander les composants qui sont lui associés et qui sont gérés par un programme. Dans les paragraphes suivants, on entame les différents composants utilisés.

L’architecture du brochage de l’Arduino UNO avec les composants est comme suit :

- Les broches 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 sont attachées aux claviers.
- La broche 1 est attachée au moteur servo.
- La broches 12 est attachée à la base de transistor qui contrôle le buzzer.
- La broche 11 est réservée pour la LED vert.
- Le broches 10 est réservée pour la LED rouge.
- La broche A4 est réservée pour SDA de l’afficheur LCD.
- La broche A5 est réservée pour SCL de l’afficheur LCD.
- La broche 5V fournit l’alimentation nécessaire pour le LCD et le moteur servo.

- La broche GND est utilisée pour la masse.

III.4.1. Alimentation de la carte Arduino UNO

La carte Arduino UNO peut être alimentée par une connexion USB où une alimentation externe. Avec l'USB la source d'alimentation est automatiquement sélectionnée, la source d'alimentation externe peut provenir d'un adaptateur AC-DC ou d'une batterie. L'adaptateur peut être connecté en insérant une fiche de 2,1 mm dans la prise d'alimentation de la carte, où à partir d'une batterie connectée. L'Arduino UNO peut fonctionner avec une alimentation externe de 6 à 20 volts, cependant, si la tension est inférieure à 7 V, la broche 5 V peut fournir moins de 5 volts et le processeur peut devenir instable. Si la tension est supérieure à 12 V, le régulateur peut surchauffer et endommager la carte de circuit imprimé. La plage de volage d'alimentation recommandée est de 7 à 12 volts, ci-dessous la figure de l'alimentation par batterie.

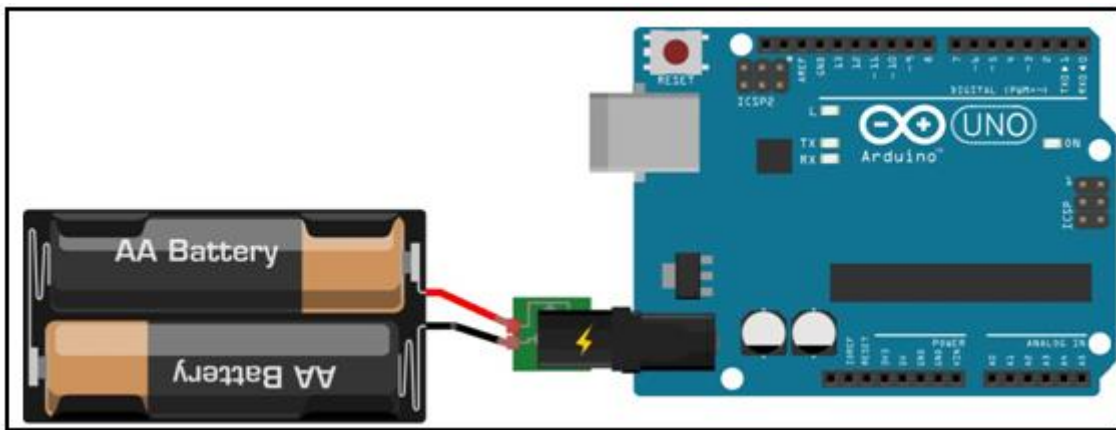


Figure I-5: l'alimentation d'Arduino

III.4.2. Afficheur LCD

L'afficheur représente une interface qui permet à l'utilisateur d'interagir avec les exigences du système, afficher des commandes à l'utilisateur comme « saisir de code », des messages d'erreur, et le mode sélectionnée ces information permettent l'utilisateur d'utiliser le système facilement.

On a choisi le LCD 16x2 qui contient 2 Lignes et 16 colonnes.

III.4.2.1. Le câblage (connexion) de LCD avec l'Arduino

L'afficheur LCD contient 16 pins et sa créer un problème de manque de pin d'Arduino et aussi trop de câblage.

C'est pourquoi on a utilisé un module I2C avec le LCD voici le figure (III.6)

Après avoir connecté le module I2C avec LCD, nous le connectons avec l'Arduino ; en utilisant 4 câbles exploitant les pins SDA et SCL (A4 et A5) du l'Arduino UNO, Comme c'est figuré sur le schéma ci-dessous.

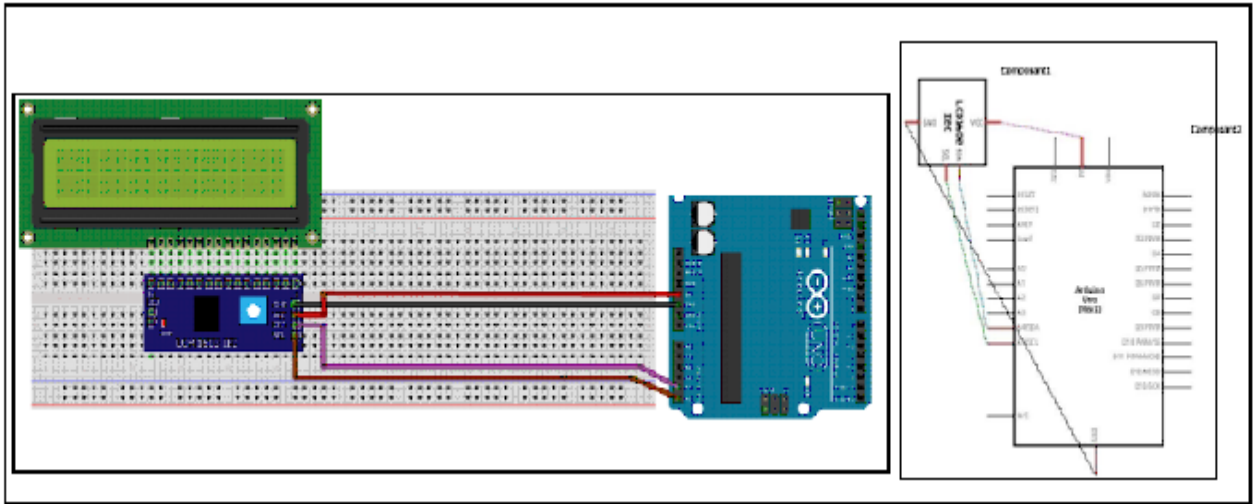


Figure III-6:le câblage de LCD I2C avec la carte Arduino

III.4.3. Branchement du clavier

Le clavier est l'unité d'entrée qui permet à l'utilisateur d'entrer le code, changer le, et d'autre moyen de contrôle on savoir à la suit

Se connecte avec l'Arduino selon le schéma suivant :

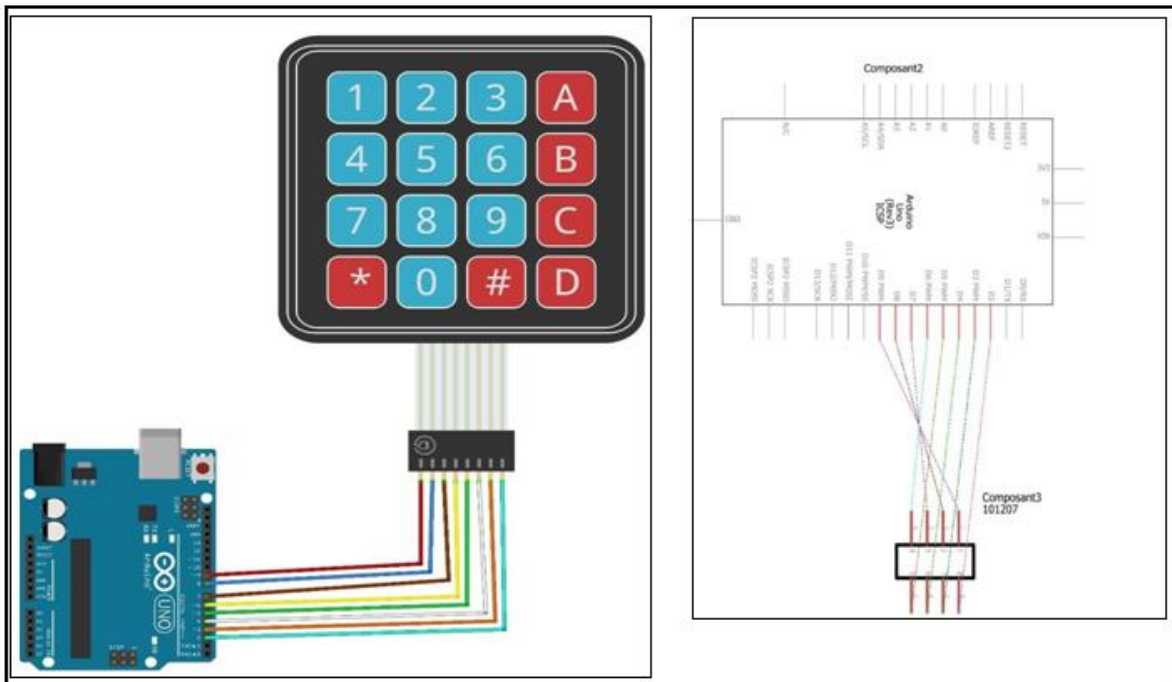


Figure III-7:le câblage du clavier matriciel 4*4 avec la carte Arduino

III.4.4. Le moteur servo

C'est le responsable d'ouvrir et fermer la serrure, on peut remplacer avec une serrure électrique, mais on a choisi le moteur parce qu'il donne plus de liberté pour l'utiliser dans un mécanisme mécanique lorsque l'étape de la fabrication est entamée.

III.4.4.1. Câblage du moteur servo

Le servomoteur contient 3 broches, deux pour l'alimentation à savoir une pour le pin 5V et l'autre pour la masse, le troisième c'est à travers lui que l'Arduino UNO commande le moteur, et qui se connecte avec la broche 1 d'Arduino, selon le schéma suivant :

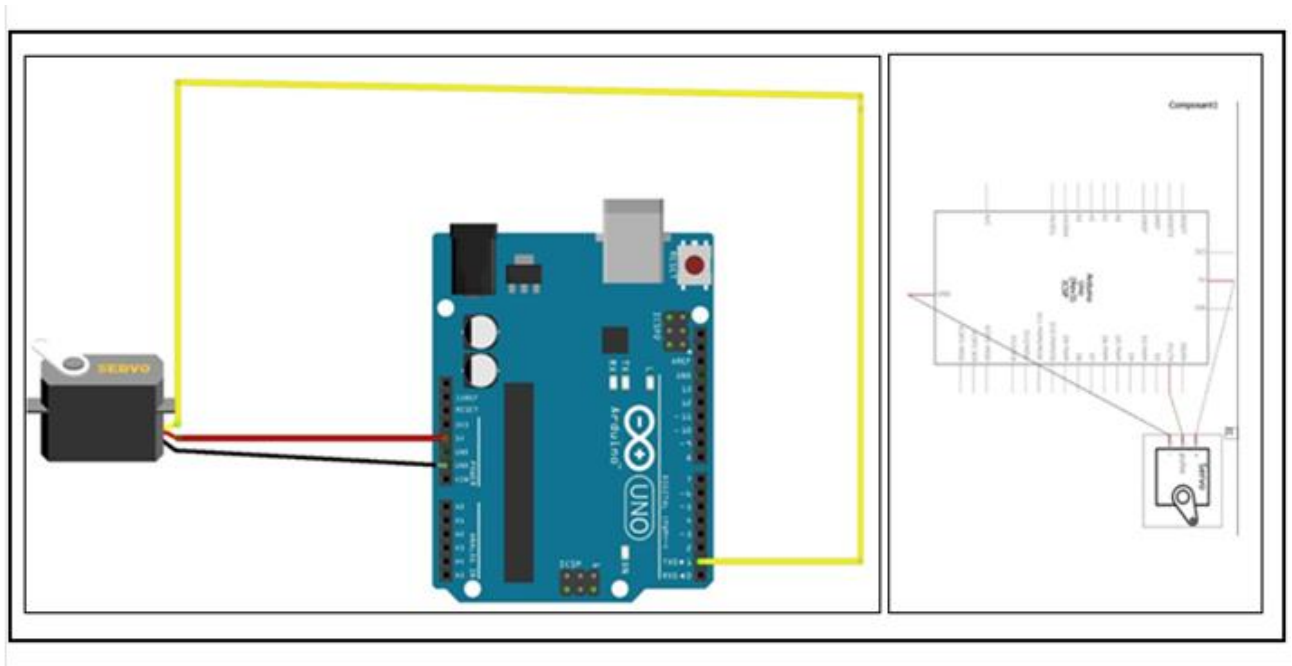


Figure I-8:Signal de commande de moteur servo

III.4.5. Le buzzer

Le buzzer est utilisé pour générer une alarme sonore, le buzzer contient deux broches VCC et GND.

On utilise un transistor BC547 pour contrôler le buzzer, en effet la sortie de cette dernière attaque directement le collecteur du transistor et la broche 12 de l'Arduino UNO avec la base, et enfin l'émetteur est connecté au GND, comme c'est mentionné sur le schéma électrique suivant :

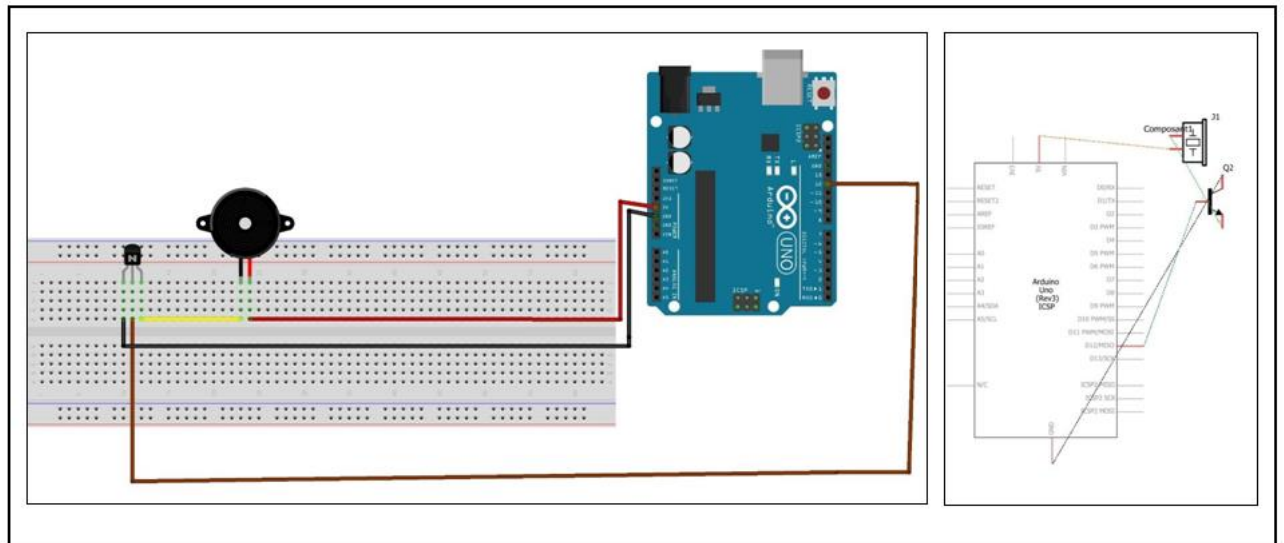


Figure I-9: Câblage de l'Arduino UNO avec le buzzer.

III.4.6. Câblage des LEDs :

Deux LED's verte et rouge sont utilisés pour indiquer l'état de la serrure. Lorsque la serrure est fermée, le led rouge s'allume, et lorsque la serrure est ouverte, le led verte s'allume.

On ajoute deux résistances de valeur de 220 Ω pour la protection des LEDs, comme c'est mentionné sur le schéma de la figure III.10.

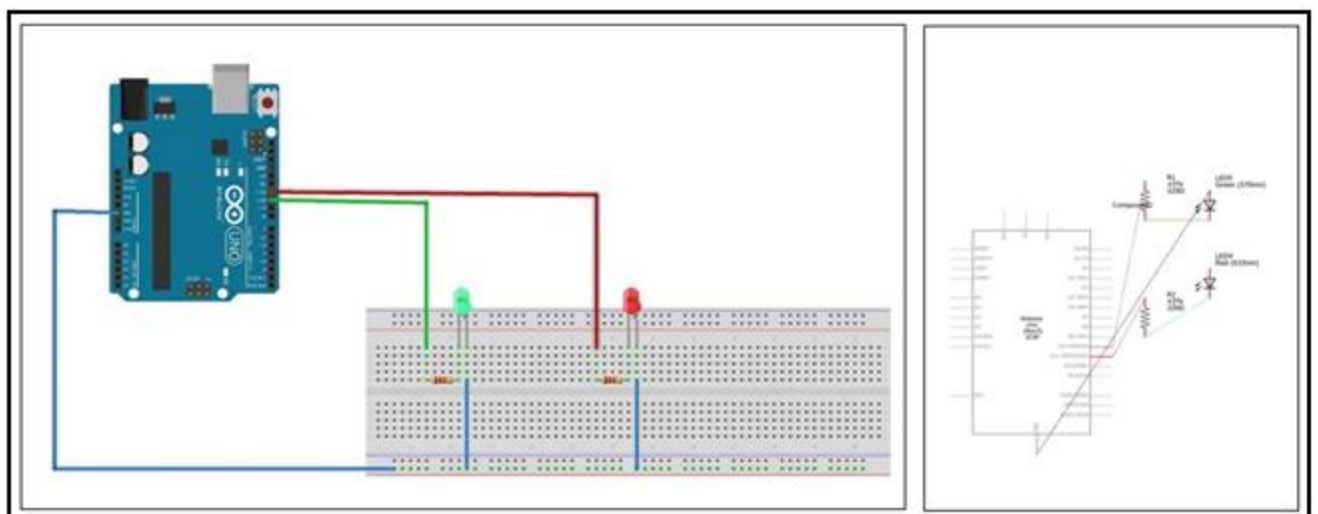


Figure III-10: le câblage des deux LEDs rouge et verte avec l'Arduino

Finalement, on termine par le câblage complet de notre réalisation.

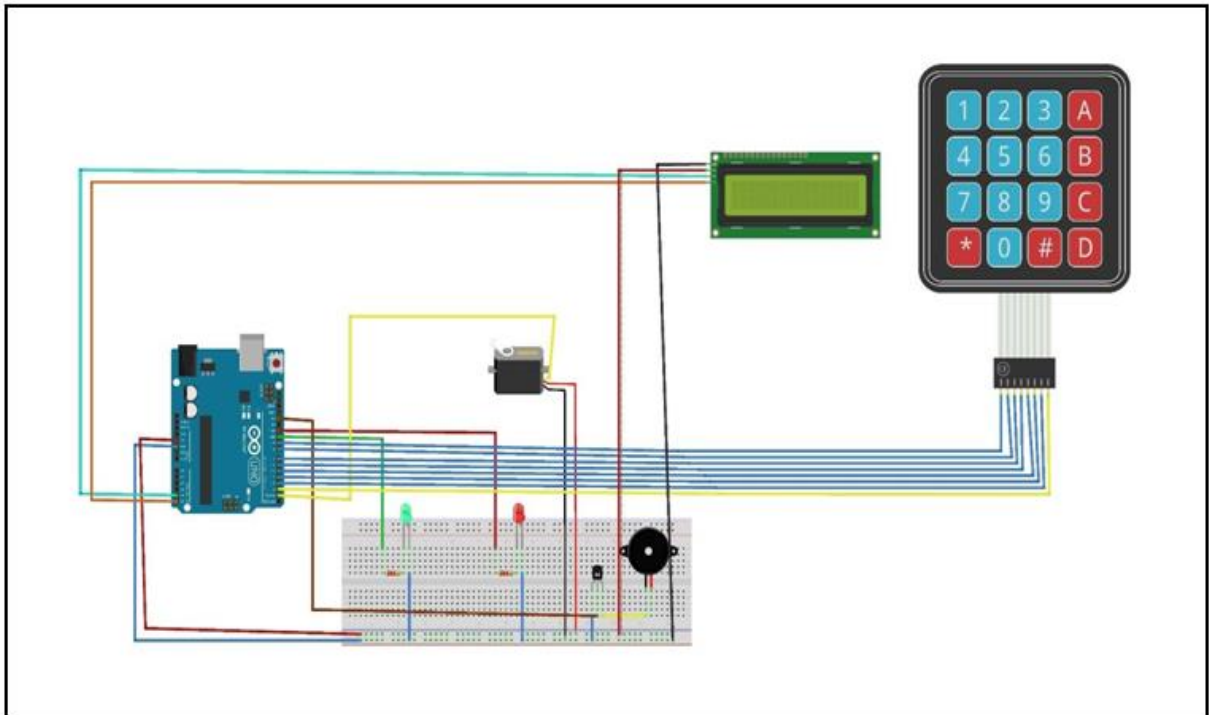
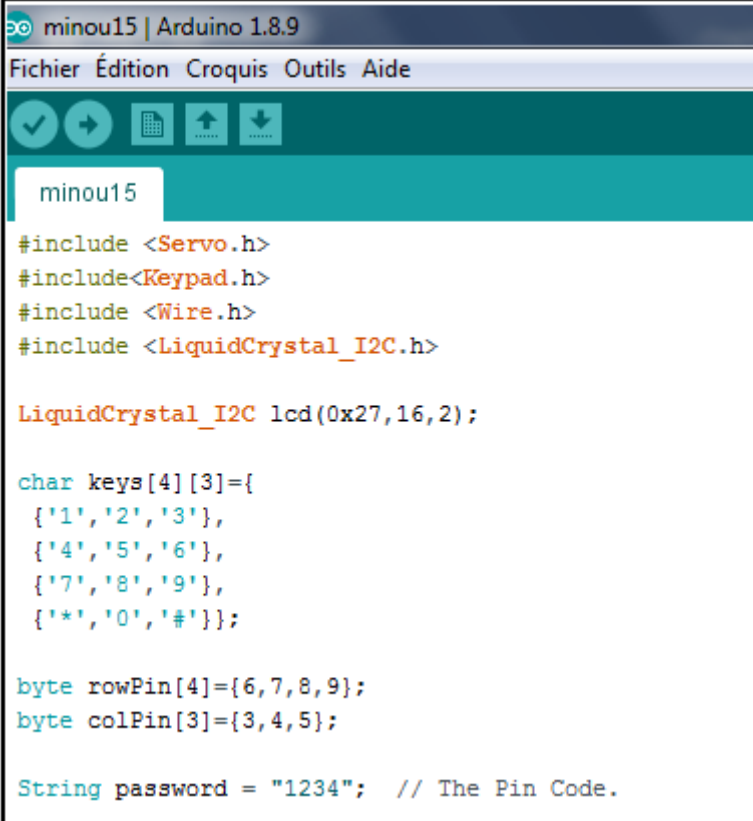


Figure I-11: Schéma complet de notre carte réalisé par le logiciel Fritzing

III.5. Partie logicielle

Le créateur d'Arduino a développé un logiciel pour rendre la programmation des cartes Arduino, à la fois visuelle, simple et complète. C'est ce qu'on appelle l'IDE, qui signifie Environnement de Développement Intégré où "Integrated Développement Environnement" en anglais. L'IDE affiche une fenêtre graphique qui contient un éditeur de texte et tous les outils nécessaires aux activités de programmation. Ainsi, vous pouvez saisir votre programme, l'enregistrer, le compiler, le vérifier, et le transférer sur la carte Arduino.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "minou15 | Arduino 1.8.9". The menu bar includes "Fichier", "Édition", "Croquis", "Outils", and "Aide". Below the menu bar is a toolbar with icons for a checkmark, a right arrow, a keypad, an upload button, and a download button. The main text area contains the following code:

```
minou15
#include <Servo.h>
#include<Keypad.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

char keys[4][3]={
  {'1','2','3'},
  {'4','5','6'},
  {'7','8','9'},
  {'*','0','#'}};

byte rowPin[4]={6,7,8,9};
byte colPin[3]={3,4,5};

String password = "1234"; // The Pin Code.
```

Figure III-12: Programmation d'Arduino

III.5.1. Le développement de code

Le code saisi comporte les instructions suivantes :

- Lire les chiffres entrés de clavier via les broches 3,4,5,6,7,8,9.
- Comparé le code entré avec le code enregistré.
- Si le code est correct, tourner le moteur à droite avec une valeur de $\pi/2$, et allumer le led vert.
- Remettre le moteur à l'état initial et allumer la led rouge.
- Déclencher le buzzer.

III.5.2. Déroulement du programme

Le programme se déroule de la façon suivante :

On commence par les déclarations des variables et bibliothèques nécessaires au bon déroulement du programme, ensuite on programme la partie configuration (fonction setup)

Le programme exécutera les différents instructions (fonction Loop ()), suivant les différentes parties suivantes :

III.5.2.1. La partie déclaration

D'abord, on importe les bibliothèques nécessaires, suivant les codes suivants

Les bibliothèques concernées sont : Clavier, moteur servo et LCD I2C.

```
#include <Servo.h>
#include <Keypad.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 20, 4);
```

Ensuite, nous déclarons les variables de différent type caractère entier et booléenne (logique), comme c'est écrit dans les lignes suivantes

```
int position = 0;
int wrong = 0; // Variable to calculate the wrong inputs.

int redPin = 10;
int greenPin = 11;
int buzzer = 12;
int servoPin = 1;
Servo Servo1;
Keypad keypad=Keypad(makeKeymap(keys),rowPin,colPin,4,3); // mapping the keypad.
int total = 0; // Variable to determine the number of wrong attempts.
```

Le clavier est déclaré suivant le code suivant où nous précisons les brochages utilisés pour les lignes et les colonnes.

```
char keys[4][3]={  
  
    {'1','2','3'},  
  
    {'4','5','6'},  
  
    {'7','8','9'},  
  
    {'*','0','#'}};  
  
byte rowPin[4]={6,7,8,9};  
  
byte colPin[3]={3,4,5};  
  
String password = "1234"; // The Pin Code.
```

Pour la programmation du servomoteur, LEDS et le buzzer on a écrit le code suivant :

```
int redPin = 10;  
  
int greenPin = 11;  
  
int buzzer = 12;  
  
int servoPin = 1;  
  
Servo Servo1;  
  
Keypad keypad=Keypad(makeKeymap(keys),rowPin,colPin,4,3); // mapping the keypad.  
  
int total = 0; // Variable to determine the number of wrong attempts.  
  
void setup()  
{  
  
    Servo1.attach(servoPin);  
  
    pinMode(redPin,OUTPUT);  
  
    pinMode(greenPin,OUTPUT);  
  
    pinMode(buzzer, OUTPUT);
```

Finalement, on a écrit le code suivant pour configurer l'afficheur LCD d'afficher le message.

```
lcd.init(); //lcd startup

lcd.init();

lcd.backlight();

lcd.print("  Master  ");

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("  Electromécanique  ");

lcd.setCursor(0,2);

lcd.print("  By:  ");

lcd.setCursor(0,3);

lcd.print("university Mila");

delay(1000);

lcd.clear();

setLocked(true);

delay(1000);

}

int l ;

void loop()

{

  lcd.clear();

  lcd.print(" Enter Unlock Code: ");

  delay(100);
```

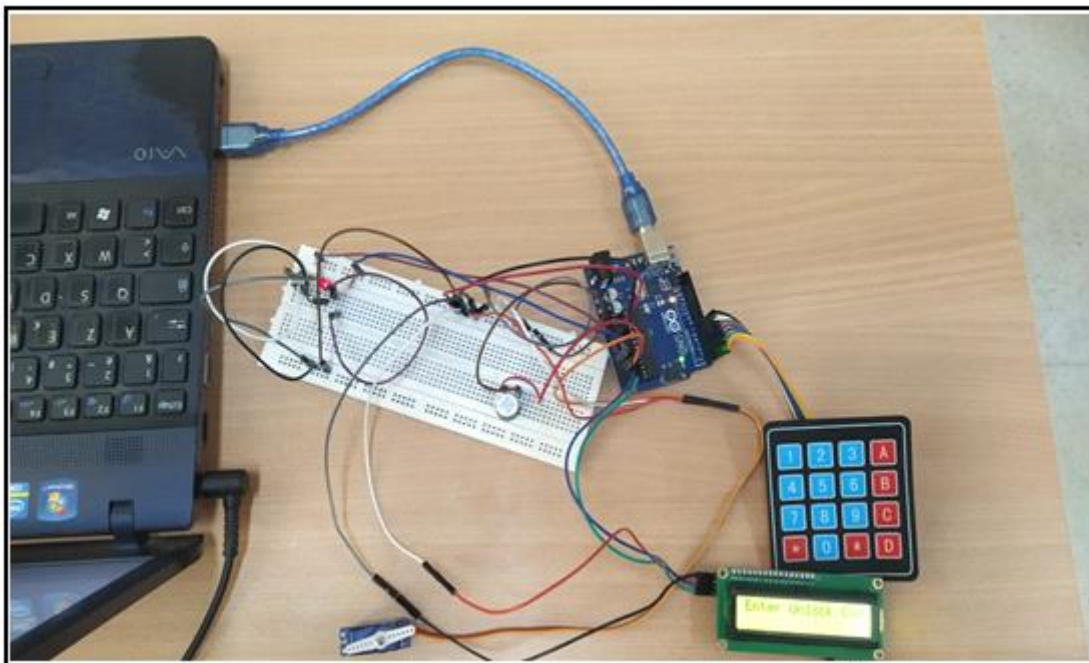
III.6. Liste des composants pour le cahier de charge

Après avoir testé le bon fonctionnement du montage, nous avons pu concrétiser notre projet et on a opté pour la liste des composants suivants.

Tableau III-1 : Les composants pour le cahier de charge

Type	Quantité	Référence	Valeurs
Arduino	01	Duino1	Uno
Clavier	01	4x4	
Plaque d'essais	01		
Moteur pas à pas	01		
LED	02		
Résistance	02		220 Ω
Afficheur LCD	01	2x16	
BUZZER	01	X1	

La figure ci-dessous représente les différents composants regroupés :

**Figure III-13**:Montage final de la serrure avant validation du code

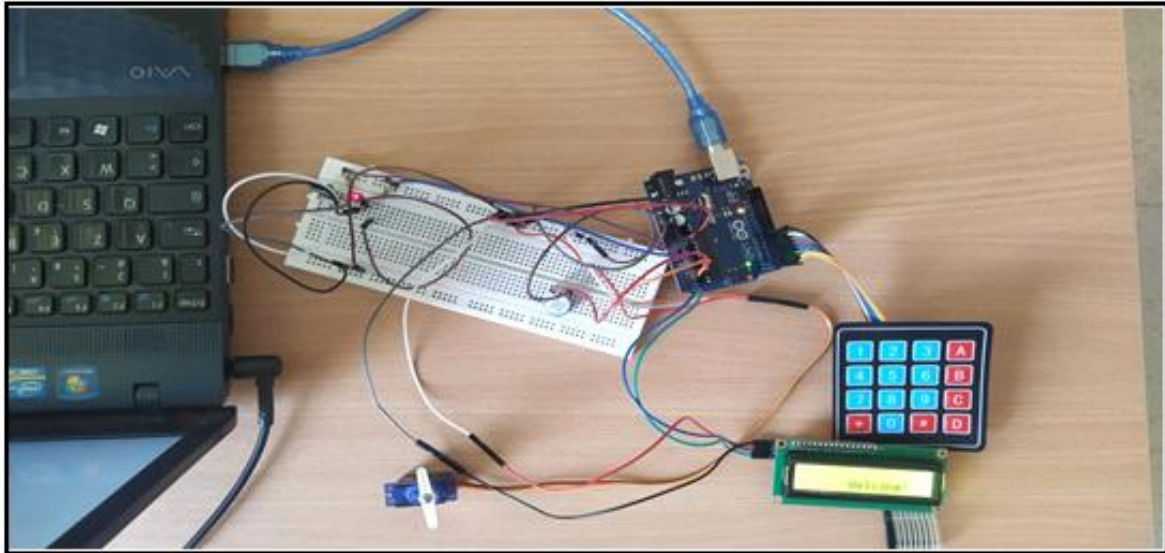


Figure I-14:Montage final de la serrure après validation du code correcte, on remarque la rotation de l'aiguille du servomoteur (ouverture de la porte).

III.7. Conclusion

Dans ce dernier chapitre on a présenté les étapes de l'étude et la réalisation de la serrure codée augmenté par un système d'alarme.

Au démarrage une simulation par le logiciel ISIS de Labcenter Electronics est effectuée, ensuite un éclaircissement sur les différentes étapes de la réalisation y compris le câblage est donné. Ce chapitre nous a permis de bien comprendre la simulation avec différents logiciels surtout Proteus, comme nous avons appris de maîtriser le cahier de charge pour la réalisation d'un projet pratique.

A rectangular area with rounded corners, filled with a light-colored marbled pattern. The pattern consists of irregular, vein-like shapes in shades of grey and white, creating a textured, stone-like appearance. The text "Conclusion générale" is centered within this area.

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail présente l'étude et la réalisation d'une serrure électronique codée équipée d'un système d'alarme, pour réaliser ce projet nous avons utilisé des outils électroniques et informatiques, communément appelé Hardware et Software.

Pour la simulation, nous avons utilisé les programmes Proteus, fritzing et Arduino IDE, pour la réalisation nous avons utilisé un servomoteur, un afficher LCD, un clavier, un Buzzer et une carte Arduino pour la commande du système.

Ce projet nous a permis de consolider notre bagage théorique avec la réalisation pratique dans le but d'enrichir nos connaissances théoriques et pratiques. La simulation nous a permet de se familiariser avec les logiciels célèbres de simulation

Durant ce parcours de finition de mémoire, nous avons aussi appris les compétences suivantes :

La compréhension de l'architecture interne des microcontrôleurs et de la carte Arduino UNO et apprendre sa programmation.

La prise en main de la programmation des cartes Arduino UNO.

L'utilisation d'un outil informatique à savoir le simulateur ISIS permettant la simulation des montages.

La prise en main de l'utilisation des plaques d'essai pour le câblage des circuits.

The background of the page is a classic marbled paper pattern, featuring a complex, organic design of swirling, interlocking shapes in shades of grey, white, and light brown. The pattern is dense and covers the entire area within the rounded rectangular frame.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure> Consulté le 22/03/2022.
- [2] https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure_%C3%A0_garnitures Consulté le 25/03/2022.
- [3] https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure_%C3%A0_goupilles Consulté le 26/03/2022.
- [4] https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure_tubulaire Consulté le 27/03/2022.
- [5] https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure_%C3%A0_pompe Consulté le 28/03/2022.
- [6] Technplay technplay.com/guide-et-comparatif-des-serrures-connectees/ Consulté le 13/04/2022.
- [7] http://clg-andre-chene-les-jacobins-fleury-les-aubrais.tice.ac-orleanstours.fr/eva/sites/clg-andre-chene-les-jacobins-fleury-lesaubrais/IMG/pdf/serrure_connectee.pdf Consulté le 01 /04/2022.
- [8] RFID Ooreka rfid.ooreka.fr/comprendre/systeme-rfid Consulté le 03/04/2022.
- [9] Euro-Lockseuro-locks.fr/blog/les-avantages-des-serrures-de-porte-electroniques-RFID Consulté le 06/04/2022.
- [10] Black & Decker Corporation (2009) smart code Installation & Programming Manual
- [11] Ou Serrurier ou-serrurier.fr/guide/serrure-connectee/ Consulté le 08/04/2022.
- [12] <http://www.planete-domotique.com/serrure-connectee-bluetooth-nuki-smart-locknuki.html> Consulté le 13/04/2022.
- [13] <https://serrure.ooreka.fr/comprendre/serrure-biometrique/> Consulté le 16/04/2022.
- [14] Ou Serrurier ou-serrurier.fr/guide/serrure-connectee/ Consulté le 18/04/2022
- [15] https://www.ouedkniss.com/s?keywords=serrure_electronique Consulté le 19/04/2022
- [16] Les avantages d'équiper sa maison avec une serrure connectée - Maison et Domotique (maison-et-domotique.com) Consulté le 27/04/2022 .
- [17] <http://www.generationrobots.com/fr/152-arduino>

- [18] www.fritzing.org Consulter le 08/04//2022.
- [19] Utilisation du servomoteur SG90 avec l'Arduino | iTechnoFrance (wordpress.com) Consulter le 01/04//2022.
- [20] Hippolyte Weisslinger (olyte), Landrault (Eskimon) Arduino : Premiers pas en informatique embarquée, le Blog d'Eskimon Edition du 19 juin 2014.
- [21] les composant de arduino uno — Steemit
- [22] Louis REYNIER, « C'est quoi Arduino ? Kesaco Arduino.pdf », p.6
- [23] «Arduino, arduino-open-source.pdf», p.117, 2011-12-22
- [24] Pr. REBIAI-BENAHMED, « COMPOSANTS OPTOELECTRONIQUES », Saïda
- [25] Becky Stewart, « À l'aventure avec ARDUINO Dès 10 ans », 2015, Saint –Germain
- [26] Frédéric Genevey & Jean-Pierre Dulex, « Arduino à l'école pour l'apprentissage des bases de l'électronique et de la programmation sur Arduino », Édition septembre 2018.
- [27] M. TOURE Mohamed Lamine « Proteus professional (ISIS & ARES) »
- [28] www.mon-club-elec.fr
- [29] <https://www.locoduino.org> .
- [30] M.Djafri, D.Chelouche, ‘*Etude et réaliser la carte Arduino*’ Mémoire de Master en Science et Technologie, Filière Electronique, Spécialité Automatique, Université A.MIRA, Béjaia,2017.
- [31] J.Culkin, E.Hagan, ‘*Learn Electronics with Arduino,*’ Maker Media, Inc, 2017.
- [32] A.GOURARI, ‘*Etude, simulation et réalisation d'une station de détection permettant la mesure de la vitesse d'un mobile par effet Doppler en mode continu,*’Mémoire de Master en Electronique , spécialité Instrumentation électronique, Université Aboubakr Belkaïd, Tlemcen,2017.

[33] L. GUENAOUA, ''*Commande en position du a MCC par Arduino,*'' Mémoire de Master en science et technologie, Filière Génie électrique, Spécialité Instrumentation et contrôle industriel, 2017

[34] YAKOUBI H., SOHBI M., OGAB B., 2009 «Réalisation d'un robot mobile autonome», Mémoire d'ingénieur d'état en automatique, Université Sétif.

[35]. https://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_buzzers.html Consulté le 15/04/2022

The background of the page is a marbled paper pattern with a complex, organic design in shades of grey, white, and light brown. The pattern consists of irregular, interconnected shapes that resemble veins or a natural stone texture. The word "Annexes" is centered on this background.

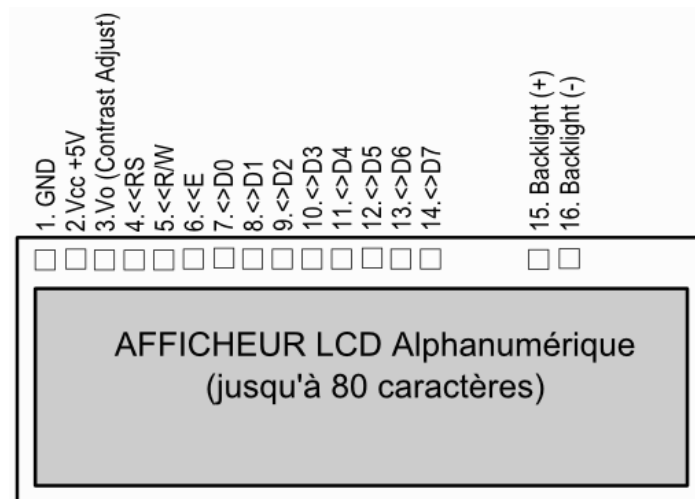
Annexes

ANNEXE A

Tableau : comparatif des différentes carte arduino

Cartes Arduino Caractéristiques	UNO R3 (classique & CMS)	UNO R3 Ethernet (classique & POE)	Leonardo	Mega 2560	Mega ADK	DUE	Esplora	Mini	Nano	Yun (classique & POE)	Zero PRO
Microcontrôleur	ATmega328P	ATmega328P	ATmega32u4	ATmega2560	ATmega2560	AT91SAM3X8E	ATmega32u4	ATmega328P	ATmega328P	ATmega32u4	ATSAMD21G18
Cadencement Horloge	16 MHz	16 MHz	16 MHz	16 MHz	16 MHz	84 MHz	16 MHz	16 MHz	16 MHz	16 MHz	48 MHz
Tension d'entrée	7 - 12V	7 - 12V	7 - 12V	7 - 12V	7 - 12V	7 - 12V	7 - 12V	7 - 9V	7 - 9V	5V	5V
Tension de fonctionnement	5V	5V	5V	5V	5V	3,3V	5V	5V	5V	5V	3,3V
Entrée/Sortie Numérique	14/6	14/4	20/7	54/15	54/15	54/12	⊗	14/5	14/5	20/7	14/12
Entrée-Sortie (PWM) Analogique	6/0	6/0	12/0	16/0	16/0	12/2 (DAC)	⊗	8/0	8/0	12/0	6/1 (DAC)
Mémoire vive (Flash)	32 Ko	32 Ko	32 Ko	256 Ko	256 Ko	512 Ko	32 Ko	32 Ko	32 Ko	32 Ko	256 Ko
Mémoire vive (SRAM)	2 Ko	2 Ko	2,5 Ko	8 Ko	8 Ko	96 Ko	2,5 Ko	2 Ko	2 Ko	2,5 Ko	32 Ko
Mémoire morte (EEPROM)	1 Ko	1 Ko	1 Ko	4 Ko	4 Ko	⊗	1 Ko	1 Ko	1 Ko	1 Ko	16 Ko
Interface USB	USB-B mâle	USB-B mâle	Micro-USB	USB-B mâle	USB-B mâle & USB-A pour Android	2 ports micro- USB (Native et programming)	Micro-USB	⊗	Mini-USB	Micro-USB	2 ports micro- USB (Native et programming)
Port UART	1	1	1	4	4	4	⊗	⊗	1	1	2
Carte SD	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Ethernet	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Wi-Fi	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Dimensions	68x53mm	68x53mm	68x53mm	101x53mm	101x53mm	101x53mm	165x60mm	30x18mm	45x18mm	68x53mm	68x53mm

ANNEX B



Brochage d'un écran LCD

ANNEX B

Tableau : Rôle et nom de chaque broche d'un afficheur LCD

Broche	Nom	Niveau	Fonction
1	GND	-	Masse
2	VCC	-	Alimentation positive(+5V).
3	Vo	0-5V	Cette tension permet, en la faisant varier entre 0 et +5V, le réglage du contraste de l'afficheur.
4	RS	TTL	Sélection du registre (Register Select) Grâce à cette broche, l'afficheur est capable de faire la différence entre une commande et une donnée. Un niveau bas indique une commande et un niveau Haut indique une donnée.
5	RW	TTL	Lecture ou écriture (Read/Write) L: Écriture H: Lecture
6	E	TTL	Entrée de validation (Enable) active sur front descendant. Le Niveau haut doit être maintenue pendant au moins 450ns à l'état haut.
7	D0	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (Haute impédance lorsque E=0)
8	D1	TTL	
9	D2	TTL	
10	D3	TTL	
11	D4	TTL	
12	D5	TTL	
13	D6	TTL	
14	D7	TTL	
15	A	-	Anode rétro éclairage (+5V)
16	K	-	Cathode rétroéclairage(masse)

ANNEX C

Programme de la carte ARDUINO UNO

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

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

char keys[4][3]={
  {'1','2','3'},
  {'4','5','6'},
  {'7','8','9'},
  {'*','0','#'}};

byte rowPin[4]={6,7,8,9};
byte colPin[3]={3,4,5};

String password = "1234"; // The Pin Code.
int position = 0;

int wrong = 0; // Variable to calculate the wrong inputs.

int redPin = 10;
int greenPin = 11;
int buzzer = 12;
int servoPin = 1;
Servo Servo1;
```

```
Keypad keypad=Keypad(makeKeymap(keys),rowPin,colPin,4,3);
```

```
// MAPPING THE KEYPAD.
```

```
int total = 0; // Variable to determine the number of wrong attempts.
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
  Servo1.attach(servoPin);
```

```
  pinMode(redPin,OUTPUT);
```

```
  pinMode(greenPin,OUTPUT);
```

```
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
```

```
  lcd.init(); //lcd startup
```

```
  lcd.init();
```

```
  lcd.backlight();
```

```
  lcd.print("  Master  ");
```

```
  lcd.setCursor(0,1);
```

```
  lcd.print(" Electromécanique ");
```

```
  lcd.setCursor(0,2);
```

```
  lcd.print("    By:    ");
```

```
  lcd.setCursor(0,3);
```

```
  lcd.print("university Mila");
```

```
  delay(1000);
```

```
  lcd.clear();
```

```
  setLocked(true);
```

```
  delay(1000);
```

```
}
```

```
int l ;
```

```
void loop()
{
  lcd.clear();
  lcd.print(" Enter Unlock Code: ");
  delay(100);

  char pressed=keypad.getKey();
  String key[3];
  Servo1.write(0);
  if(pressed)
  {
    lcd.clear();
    for (l=0;l<= pressed;++l)
    {

      lcd.print("*");

    }
    lcd.print(" Enter Unlock Code: ");
    lcd.setCursor(position,2);
    lcd.print(pressed);
    delay(500);
    if(pressed == '*' || pressed == '#')
    {
      position = 0;
      setLocked(true);
      lcd.clear();
    }

    else if(pressed == password[position])
```

```
{
    key[position]=pressed;
    position++;
}

else if (pressed != password[position] )
{
    wrong++;
    position ++;
}

if(position == 4){
    if( wrong >0)
    {
        total++;
        wrong = 0;
        position = 0;
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print(" Wrong Code! ");
        delay(1000);
        setLocked(true);
    }

else if(position == 4 && wrong == 0)
{
    position = 0;
    wrong = 0;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,1);
```

```
    lcd.print("  Welcome!  ");
    lcd.setCursor(5,2);
    lcd.print(" Door Open");
    delay(2000);
    setLocked(false);
}

if(total ==3)
{
    total=0;
    buzzer_beep();
    delay(500);
}

}

}

}

void setLocked(int locked)
{
    if (locked)
    {
        digitalWrite(redPin, HIGH);
        digitalWrite(greenPin, LOW);
        delay(1000);
    }
    else
```

```
{
    digitalWrite(redPin, LOW);
    digitalWrite(greenPin, HIGH);
    delay(5000);
    digitalWrite(redPin, HIGH);
    digitalWrite(greenPin, LOW);
    Servo1.write(90);
    delay(1000);

}

}

void buzzer_beep()
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("  WARNING !!!! ");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("  Access Denied");
    for (int i=0;i<10;i++){
        digitalWrite(buzzer,HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(buzzer,LOW);
        delay(1000);
    }
}
```

Résumé

Notre projet consiste à la conception et la réalisation d'une serrure électronique codée et donc présenter les résultats de simulation et l'environnement de réalisation de la serrure codée, équipée d'un système d'alarme.

Le système est basé sur la plate-forme Arduino. Il garantira un accès sans clé, mais grâce à un code saisi par un utilisateur à travers un clavier, si le code est correct, un servomoteur actionnera la serrure et la porte s'ouvre automatiquement, sinon une alarme sera activée après trois fausses tentatives du code et un blocage de la serrure se déclenche et la porte restera fermée.

Au départ, nous avons présenté les différents types des serrures, nous avons les classer en trois catégories à savoir mécanique, électronique et connectée où serrure intelligente, qui utilisent les différents protocoles de communication modernes à savoir Bluetooth, WIFI, puce... Pour la conception de notre système, on a commencé par un choix adéquat et argumenté de l'Arduino UNO. Comme nous avons fait la conception et la description des différents périphériques et composants, y compris le clavier, l'afficheur le servomoteur et le buzzer utilisé comme un système d'alarme.

La simulation est déclenchée et elle a répondu à nos exigences de réalisation, c'est alors que nous avons comblé tous les partie du système par un câblage en vue de terminer la réalisation.

C'est là où nous sommes satisfaits des résultats de simulation et de réalisation.

Abstract

Our project consists in the design and construction of a coded electronic lock and thus present the simulation results and the environment of realization of the coded lock, equipped with an alarm system.

The system is based on the Arduino platform. It will guarantee access without a key, but with a code entered by a user through a keyboard, if the code is correct, a servomotor will activate the lock and the door opens automatically, otherwise an alarm will be activated after three false attempts of the code and a lock is triggered and the door will remain closed.

At the beginning, we presented the different types of locks, we classified them in three categories: mechanical, electronic and connected where smart lock, which use the different modern communication protocols such as Bluetooth, WIFI, chip, etc. For the design of our system, we started with an adequate and reasoned choice of the Arduino UNO. As we have done the design and description of the various peripherals and components, including the keyboard, the display servo motor and the buzzer used as an alarm system.

The simulation is triggered and it has met our requirements of realization, that is when we have filled all the parts of the system with a cabling in order to complete the realization.

This is where we are satisfied with the simulation and realization results

ملخص

يتكون مشروعنا في تصميم وتحقيق قفل إلكتروني مشفر ، وبالتالي تقديم نتائج المحاكاة والبيئة من تحقيق قفل مشفر، ومجهزة بنظام إنذار. ويعتمد هذا النظام على منصة اردوينو.

سيضمن الوصول بدون مفتاح ، ولكن بفضل الرمز الذي أدخله المستخدم من خلال لوحة المفاتيح ، إذا كان الرمز صحيحا ، فسيقوم محرك سيرفو بتنشيط القفل وسيفتح الباب تلقائيا ، وإلا سيتم تنشيط المنبه بعد ثلاث محاولات خاطئة للرمز وسيتم تشغيل القفل وسيظل الباب مغلقا.

في البداية ، قدمنا أنواع مختلفة من الأقفال ، ونحن تصنيفها إلى ثلاث فئات هي الميكانيكية والإلكترونية ومتصلة أو قفل الذكية ، والتي تستخدم بروتوكولات الاتصالات الحديثة المختلفة وهي بلوتوث ، واي فاي ، ورقاقة ...

لتصميم نظامنا ، بدأنا مع اختيار كاف ومسبب من اردوينو أونو. كما فعلنا تصميم ووصف مختلف الأجهزة والمكونات ، بما في ذلك لوحة المفاتيح ، والشاشة ، والمحرك والجرس المستخدم كنظام إنذار تم تشغيل المحاكاة واستوفت متطلباتنا من أجل تحقيقها ، ثم قمنا بملأ جميع أجزاء النظام بأسلاك من أجل إكمال المشروع.