

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية
الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث
العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي - برج بوعريريج

Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département électromécanique

MÉMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : Electrotechnique

Spécialité : Commande électrique

Par : - Sadki Anis

- Reffas Djoudi Zine Eddine

- Saadaoui Zakaria

Sujet

Borne de chargement des smartphones sécurisée

Soutenu publiquement, le 25 / 06 / 2024, devant le jury composé de :

Benhadouga Seddik	PROF	Univ-BBA	Président
Khenfer Riad	MCA	Univ-BBA	Examinateur
Bensidhoum Tarek	MCB	Univ-BBA	Encadrant
Bengueddoudj Abdallah	MCB	Univ-BBA	Co-Encadrant

Année Universitaire 2023/2024

Remerciement

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

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitude à nos directeurs de mémoire, Dr. Tarek Bensidhoum et Dr. Bengedoudj Abedallah, pour leur encadrement, leur patience et leur confiance tout au long de ce travail de recherche. Leurs précieux conseils ainsi que leur soutien ont été d'une aide inestimable et ont grandement contribué à l'aboutissement de ce projet.

Merci également aux membres du jury de notre soutenance de mémoire pour avoir accepté de faire partie du jury. Leurs remarques et suggestions ont été précieuses et nous permis d'améliorer la qualité.

Enfin, on 'adresse nos remerciements à tous nos familles, pour leurs soutien et pour avoir toujours cru en nous. Leurs encouragements ont été notre refuge et leurs motivations durant tout le parcours académique.

Dédicaces

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU De m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Je dédie ce mémoire à toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci.

Anis

Dédicaces

À ceux qui m'ont appris la persévérance et la foi, et qui m'ont soutenu à chaque étape de mon parcours.

À mes chers parents, qui ont toujours été la source de mon soutien et de mon encouragement, et qui m'ont montré que les rêves deviennent réalité avec la détermination et le travail acharné.

À mes frères et sœurs, partenaires de succès et de joie, qui ont toujours été à mes côtés avec leur soutien et leurs conseils.

À mes amis, qui ont partagé avec moi ce voyage d'étude, et ont rempli ma vie de bonheur et de soutien.

À mes professeurs, qui m'ont généreusement transmis leur savoir et leurs conseils, m'ouvrant ainsi les portes de l'avenir.

À tous ceux qui ont contribué à mon succès, ne serait-ce qu'avec une parole gentille ou une prière sincère.

Je dédie ce mémoire avec une immense gratitude, en priant que ce soit un signe de bonne fortune et de bénédiction.

Zakaria

Dédicaces

Merci mon dieu de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve. J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail : Tout d'abord, je tiens à remercier du fond du cœur ma mère. Maman, tu as toujours été là pour moi, m'encourageant à persévérer même dans les moments les plus difficiles. Ton amour, ta patience et tes conseils avisés m'ont guidé tout au long de ce voyage. Ta foi en mes capacités a été une source inestimable de motivation. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi. Ensuite, je veux exprimer ma gratitude envers mon père. Papa, tu as toujours cru en moi et m'as inculqué les valeurs de la détermination et du travail acharné. Ton soutien a été crucial pour que je puisse poursuivre mes études sans souci. Merci de m'avoir montré l'importance de l'intégrité et de la persévérance.

À mes deux sœurs adorées, vous avez été des piliers de soutien constants. Vous m'avez apporté tant de joie et de réconfort, surtout dans les moments de doute. Vos encouragements et votre présence m'ont aidé à rester fort et concentré. Merci pour votre amour et votre compréhension.

Enfin, à mon frère, tu as été une source d'inspiration et de soutien. Ta confiance en moi m'a souvent donné le courage de continuer. Merci pour ton soutien et ta camaraderie, et pour les moments de rire et de détente qui ont rendu ce voyage plus agréable.

En terminant ce discours, je voudrais dire que ce projet n'est pas seulement le fruit de mon travail, mais aussi celui de l'amour et du soutien de ma famille. Merci à chacun de vous pour avoir été là pour moi. Je vous dédie ce succès.

Zinou



SOMMAIRE

Introduction générale	1
Chapitre I : Généralité sur Les serrures et le chargement	2
I.1. Introduction.....	3
I.2. Les serrures.....	3
I.2.1. Définition.....	3
I.2.2. Serrures mécaniques.....	3
I.2.2.1. Serrures à clé.....	3
I.2.2.2. Serrures à combinaison.....	4
I.2.3. Serrures électroniques.....	4
I.2.3.1. Serrures à code.....	4
I.2.3.2. Serrures à carte.....	5
I.2.3.3. Serrures biométriques.....	5
I.2.3.4. Serrures intelligentes.....	6
I.2.4. La norme A2P.....	6
I.3. Processus de chargement.....	6
I.3.1. Définition.....	6
I.3.2. Les types des chargements.....	7
I.3.2.1. Chargeur mural.....	7
I.3.2.2. Batterie externe (Power Bank).....	7
I.3.2.3. Chargeur sans fil (Wireless Charger).....	8
I.3.3. Les types de borne de chargement.....	8
I.3.3.1. Bornes de charge murales.....	8
I.3.3.2. Bornes de charge sur pied.....	9
I.3.3.3. Tables de charge intégrées.....	9
I.3.3.4. Bornes de charge extérieures.....	10
I.3.4. Avantages et inconvénients des stations de recharge.....	10
I.4. Motivation.....	10
I.5. Conclusion.....	11
Chapitre II : Matériels et logiciels utilisés	12
II.1. Introduction.....	13
II.2. Cahier de charge.....	13
II.3. Les outils et matériels.....	14
II.3.1. La carte Arduino.....	14
II.3.1.1. Les types de carte d'Arduino.....	15
II.3.1.2. Arduino Méga 2560.....	15

II.3.2. Clavier matriciel.....	17
II.3.3. Afficheur LCD	17
II.3.4. Afficheur 7 segments	18
II.3.5. Relais 5V de déclenchement.....	18
II.3.6. Diode électroluminescente LED	19
II.3.7. Boutons poussoirs (Pull Down)	19
II.3.8. Serrure électrique utilisé	19
II.4. Les logiciel utilisé.....	20
II.4.1. Le logiciel IDE (Integrated Development Environment)	20
II.4.2. Le logiciel Fritzing.....	22
II.4.3. Le logiciel SOLIDWORKS	23
II.4.4. Le logiciel WOKWI.....	24
II.5. Conclusion	24
Chapitre III : Conception et réalisation	25
III.1. Introduction	26
III.2. Structure de système proposé.....	26
III.2.1. Schéma synaptique du système	27
III.2.2. L’organigramme de système	28
III.2.3. Liste des composants	29
III.3. Le développement de code	29
III.4. Simulation de la borne de chargement sécurisé	32
III.4.1. Principe de fonctionnement	32
III.4.2. Les tests de simulation.....	32
III.5. Application mobile	36
III.6. Le prototype	37
III.6.1. Schémas et branchement globale.....	37
III.6.2. Borne de chargement réalisée	38
III.9.2. Les tests pratique	40
III.7. Conclusion.....	42
Conclusion générale	44
Bibliographie	46

LISTE DES FIGURES

Chapitre I

Figure 1. 1 : Serrure à clé [1]	4
Figure 1. 2 : Serrure à combinaison [1].....	4
Figure 1. 3 : Serrure à code [1].....	5
Figure 1. 4 : Serrure à carte [1]	5
Figure 1. 5 : Serrure biométrique [1].....	5
Figure 1. 6 : Serrure intelligent [1].....	6
Figure 1. 7 : Chargeur murale	7
Figure 1. 8 : Batterie externe	7
Figure 1. 9 : Chargeur sans fil	8
Figure 1. 10 : Borne de charges murales	8
Figure 1. 11 : Bornes de charge sur pied.....	9
Figure 1. 12 : Table de charges intégrées	9

Chapitre II

Figure 2. 1 : Schéma bloc de notre système de borne de chargement.....	14
Figure 2. 2 : Les éléments constituant la carte Arduino Méga.....	16
Figure 2. 3 : Schéma du fonctionnement de Clavier matriciel 4x4.....	17
Figure 2. 4 : Afficheur LCD 20x4.....	18
Figure 2. 5 : Afficheur 7 segments équipé par TM1637	18
Figure 2. 6 : Relais 5v de déclenchement.....	18
Figure 2. 7 : Constitution d'une LED [8]	19
Figure 2. 8 : Bouton Poussoir 12*12*7.3MM.....	19
Figure 2. 9 : Serrure électrique DC 12V 1.5 A	20
Figure 2. 10 : Principe et structure de la serrure 12V	20
Figure 2. 11 : L'interface d'IDE.....	21
Figure 2. 12 : Barre d'Action	21
Figure 2. 13 : Sélectionnent de la carte Arduino puis compiler le code	22
Figure 2. 14 : Interface du logiciel Fritzing	23
Figure 2. 15 : Interface du logiciel Solidworks	23
Figure 2. 16 : Interface du logiciel WOKWI	24

Chapitre III

Figure 3. 1 : L'organigramme de la borne de chargement sécurisé	28
Figure 3. 2 : Déclaration des bibliothèques et les variables booléennes	29
Figure 3. 3 : Les paramètres du clavier	30
Figure 3. 4 : Les paramètres du clavier	30
Figure 3. 5 : Comparaison entre code d'entré et code enregistrer	31
Figure 3. 6 : Mettre un code personnalisé	31
Figure 3. 7 : Partie de mémorisation du code personnel	31
Figure 3. 8 : Simulation de la borne de chargement sécurisé.....	32
Figure 3. 9 : L'état du système après la réinitialisation	33
Figure 3. 10 : Les choix adapté après (*)	33
Figure 3. 11 : Message si l'état du casier est déjà ouvert ou fermé	33

Figure 3. 12 : Insertion du mode passe première fois et deuxième fois	33
Figure 3. 13 : Message pour l'insertion des chiffres plus ou moins de 5 caractères.....	33
Figure 3. 14 : Message si le mot de passe est différent entre la première est deuxième validation	34
Figure 3. 15 : Message pour la fermeture du casier et le déclenchement du chargement.....	34
Figure 3. 16 : Indication pour la fin du chargement.....	34
Figure 3. 17 : Entrer votre code personnel pour ouvrir le casier.....	35
Figure 3. 18 : L'état si le code personnel est incorrect	35
Figure 3. 19 : L'ouverture du casier est la réinitialisation de la temporisation.....	35
Figure 3. 20 : l'Interface Principale	36
Figure 3. 21 : Schéma globale du système avec Fritzing	37
Figure 3. 22 : Groupement des différents composants avec la carte Arduino	37
Figure 3. 23 : La conception du système proposé	38
Figure 3. 24 : L'apparence externe du système	38
Figure 3. 25 : L'interface interne du système.....	39
Figure 3. 26 : L'interface externe du système.....	39
Figure 3. 27 : L'état initiale du système	40
Figure 3. 28 : Choix de l'opération à effectuer et le casier.....	40
Figure 3. 29 : L'insertion du mot de passe personnel	41
Figure 3. 30 : La fermeture du casier et le démarrage du chargement.....	41
Figure 3. 31 : Fin du processus de chargement	41
Figure 3. 32 : L'opération pour ouvrir le casier	41
Figure 3. 33 : Si le mot de passe insérer est incorrect	42

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre II

Tableau 2. 1 : Caractéristiques principales des cartes Arduino.....	15
Tableau 2. 2 : Caractéristiques principales de la carte Arduino Méga.....	17

Chapitre III

Tableau 3. 1 : Liste du cahier de charge.....	29
---	----

LISTE D'ABREVIATION

A2P : Assurance, Prévention, Protection

NF : Norme Française

CNPP : Centre National de Prévention et de Protection

USB: Universal Serial Bus

PIN: Personal Identification Number

RAM: Random Access Memory

ROM: Read Only Memory

EPROM: Erasable Programmable Read Only Memory

UART: Universal Asynchronous Receiver/Transmitter

LCD: Liquide Crystal Display

LED: Light Emitting Diode

IDE: Integrated Development Environment

CAO: Conception Assistée par Ordinateur

Résumé

Dans le cadre de notre Master en Commande Électrique, nous avons développé des bornes de chargement sécurisées pour téléphones portables et aussi pour le stockage des objets en toute sécurité, répondant à la demande croissante de solutions de recharge rapide et sécurisée dans les espaces publics. Ces bornes, dotées de casiers robustes, serrures en acier et protection par code PIN, garantissent la sécurité contre le vol et les dommages. Compatibles avec les principaux types de connecteurs, elles permettent de recharger divers appareils. Nous avons mis l'accent sur l'efficacité et la fiabilité du système, visant à améliorer l'expérience de recharge en public tout en renforçant la sécurité. Nous espérons que cette innovation deviendra essentielle à l'avenir pour la société moderne.

Mots Clés : borne de chargement-sécurité-serrure-protection-code PIN-connecteur de recharge

Abstract

As part of our Master's in Electrical Engineering, we have developed secure charging stations for mobile phones as well as secure storage for personal items, addressing the growing demand for fast and secure charging solutions in public spaces. These stations, equipped with robust lockers, steel locks, and PIN code protection, ensure security against theft and damage. Compatible with the main types of connectors, they allow for the charging of various devices. We have focused on the efficiency and reliability of the system, aiming to improve the public charging experience while enhancing security. We hope this innovation will become essential in the future for modern society.

Keywords: charging station- security- lock- protection- PIN code- charging connector

ملخص

في إطار دراستنا لنيل شهادة الماستر في التحكم الكهربائي، قمنا بتطوير نقطة شحن آمنة للهواتف المحمولة ولتخزين الأغراض الثمينة، استجابةً للطلب المتزايد على حلول الشحن السريعة والأمنة في الأماكن العامة. تتميز هذه المحطات بخزائن متينة وأقفال فولاذية، بالإضافة إلى نظام حماية متقدم باستخدام رمز سري شخصي، مما يضمن الأمان ضد السرقة والتلف. تتوافق هذه نقطة شحن الهواتف المحمولة مع الأنواع الرئيسية للشحن، مما يسمح بشحن مختلف الأجهزة. ركزنا في تصميمنا على كفاءة وموثوقية النظام، بهدف تحسين تجربة الشحن في الأماكن العامة وتعزيز الأمان. نأمل أن تصبح هذه الابتكارات جزءاً أساسياً من المجتمع الحديث في المستقبل.

الكلمات المفتاحية: محطة شحن-أمان-قفل-حماية-رمز PIN-موصل شحن

Introduction générale

Introduction générale

Dans un monde où la population et les besoins individuels augmentent, notamment en ce qui concerne le chargement des smartphones, nous avons besoin de recharger nos téléphones rapidement et en toute sécurité. De plus, il y a un risque de vol ou de dommages lors du chargement dans des endroits non sécurisés. Nous avons donc besoin de solutions innovantes pour charger nos téléphones de manière efficace, rapide et sécurisée.

Pour résoudre le problème de chargement des téléphones portables, nous proposons une armoire de chargement sécurisée, conçue pour protéger non seulement les téléphones portables pendant la charge, mais aussi d'autres objets de valeur tels que des montres, des bijoux ou des portefeuilles. Cette armoire est équipée de casiers robustes avec des serrures en acier renforcé, assurant la protection des appareils pendant la charge. Chaque casier dispose de la technologie nécessaire pour accueillir les trois principaux types de connecteurs (Micro-USB, USB-C, Lightning). Pour une sécurité maximale, l'accès à chaque casier est contrôlé par un code PIN personnalisé. De plus, un écran affiche la durée estimée de la charge. Cette solution innovante offre rapidité, sécurité et efficacité aux utilisateurs de téléphones portables.

Notre solution innovante est une armoire de recharge pour téléphones portables. Elle possède une interface facile à utiliser avec un clavier numérique et un écran. Chaque utilisateur peut choisir un code sécurisé personnalisé pour son casier, ce qui protège son téléphone pendant la recharge. De plus, chaque utilisateur aura un temps de recharge limité. Nous avons étudié, conçu et monté cette solution, et nous l'avons testée pour assurer son efficacité et sa fiabilité.

Notre projet est structuré en trois chapitres essentiels, chacune de ces parties explore en profondeur les différentes étapes de notre travail, fournissant une compréhension complète.

Le premier chapitre aborde les principes fondamentaux de la sécurité et du chargement.

Dans le deuxième chapitre, nous explorons les matériels et logiciel impliqués dans ce projet.

Le troisième chapitre présente la conception par les différents états de la simulation, ainsi que notre réalisation expérimentale par des tests compréhensibles.

Enfin, nous concluons notre mémoire par une conclusion générale et respective.

Chapitre I

Généralité sur Les serrures et le chargement

I.1. Introduction

Avec l'évolution rapide des technologies de sécurité, passant des serrures mécaniques traditionnelles aux systèmes numériques modernes tels que les serrures électriques, la question de la sécurité des points de recharge publics pour téléphones portables devient cruciale. Alors que ces appareils sont devenus indispensables dans notre vie quotidienne, la demande de points de recharge dans les centres commerciaux, les aéroports et les universités ne cesse d'augmenter. Cette introduction explore l'importance de la sécurité dans les points de recharge pour téléphones portables, en se concentrant sur l'évolution des technologies de sécurité et leur application pour protéger les appareils.

I.2. Les serrures

I.2.1. Définition

Les serrures jouent un rôle essentiel dans la préservation de la sécurité et de la protection, depuis les premiers mécanismes des civilisations anciennes jusqu'aux systèmes électroniques avancés d'aujourd'hui. Une serrure est un mécanisme intégré dans un boîtier (ou un placard) qui maintient la porte en position fermée. Il peut être actionné manuellement à l'aide d'accessoires amovibles (clés, boutons, etc.) ou à distance à l'aide de tout dispositif technique. Les serrures ont généralement un sens d'ouverture (pousser ou tirer pour ouvrir, à droite ou à gauche). Ils peuvent également être installés de différentes manières : en surface, en encastré et à mortaise, etc.

Les serrures peuvent être divisées en deux types principaux : mécaniques et électroniques.

I.2.2. Serrures mécaniques

Il existe plusieurs types on site les suivants [1] :

I.2.2.1. Serrures à clé

Elle est robuste et peuvent fonctionner sans électricité, faciles à utiliser avec une clé physique, nécessitent peu d'entretien par rapport aux serrures électroniques et généralement moins coûteuses que les serrures électroniques, une serrure à clé utilise des goupilles et des ressorts. Lorsque la clé est insérée et tournée, ses encoches alignent les goupilles, libérant le mécanisme de verrouillage pour ouvrir la serrure.

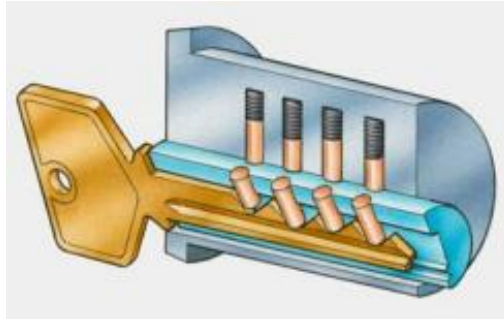


Figure 1. 1 : Serrure à clé [1]

I.2.2.2. Serrures à combinaison

Elle a pour éliminer le besoin de transporter ou de gérer des clés physiques, moins susceptibles d'être contournées par des clés dupliquées ou perdues et comme les autres serrures mécaniques, elles ne dépendent pas de l'électricité et sont donc très fiables, elles fonctionnent en entrant un code spécifique, activant ainsi le mécanisme de la serrure pour l'ouvrir. Elle est fiable pour des applications comme les coffres forts ou les portes sécurisées.



Figure 1. 2 : Serrure à combinaison [1]

I.2.3. Serrures électroniques

Elle contient les serrures suivantes [1] :

I.2.3.1. Serrures à code

Permet d'éviter les problèmes de perte ou de vol de clés, les codes peuvent être facilement modifiés en cas de besoin et elle a la possibilité de rendre plusieurs utilisateurs peuvent avoir leur propre code d'accès.



Figure 1. 3 : Serrure à code [1]

I.2.3.2. Serrures à carte

Elle est idéale pour les environnements où l'accès doit être restreint à certaines personnes, les cartes peuvent être facilement programmées, révoquées ou remplacées et les utilisateurs n'ont pas besoin de se souvenir de codes.



Figure 1. 4 : Serrure à carte [1]

I.2.3.3. Serrures biométriques

Utilisent des caractéristiques uniques telles que les empreintes digitales, rendant l'accès très sécurisé. Accès rapide et sans effort, sans avoir besoin de clés ou de cartes et difficiles à contourner par des méthodes traditionnelles de crochetage ou de duplication de clé.



Figure 1. 5 : Serrure biométrique [1]

I.2.3.4. Serrures intelligentes

Peuvent être verrouillées ou déverrouillées via un smartphone, offrant une grande commodité. Peuvent être intégrées dans des systèmes de maison intelligente pour une gestion centralisée de la sécurité et proposent souvent des fonctionnalités comme l'enregistrement des entrées et sorties, les alertes de sécurité, et les programmations horaires.



Figure 1. 6 : Serrure intelligent [1]

I.2.4. La norme A2P

La norme A2P, qui signifie "assurance, prévention, protection", est une norme qui évalue la résistance et la qualité d'un produit de sécurité. Elle a été établie en 1984 pour donner une norme de qualité NF au matériel de protection contre l'intrusion. Elle est obtenue sur la demande des fabricants, qui doivent soumettre leurs produits volontairement au CNPP (Centre National de Prévention et de Protection). Ce dernier examine alors le matériel et un comité d'attribution décide ensuite de la délivrance ou non de cette certification [1].

I.3. Processus de chargement

I.3.1. Définition

Le chargement des smartphones est une activité ordinaire dans notre vie moderne, où nos smartphones sont devenus indispensables. Que ce soit pour passer des appels ou envoyer des messages, ce processus nécessite des solutions de recharge efficaces et diversifiées pour répondre aux besoins variés des utilisateurs. Il est important de consulter les différentes méthodes de chargement disponibles. Chacun de ces chargeurs peut être classé principalement en trois catégories : les chargeurs filaires traditionnels, les chargeurs sans fil et les chargeurs portables ou batteries externes.

I.3.2. Les types des chargements

On doit parler sur les trois principales des chargeurs [2] :

I.3.2.1. Chargeur mural

Est la méthode la plus courante consiste à utiliser un chargeur filaire, qui comprend un adaptateur secteur et un câble USB. Le câble USB peut être de type micro-USB, USB-C ou Lightning, en fonction du modèle du téléphone. Il est généralement le moyen le plus rapide et le plus efficace pour charger un appareil mais il nécessite une prise de courant à proximité.



Figure 1. 7 : Chargeur murale

I.3.2.2. Batterie externe (Power Bank)

Les batteries externes permettent de recharger un téléphone en déplacement. Elles se rechargent elles-mêmes via une prise secteur et peuvent ensuite être utilisées pour recharger des téléphones via un câble USB. Elle est pratique pour charger un téléphone n'importe où, sans besoin de prise de courant mais elle doit être rechargée elle-même après plusieurs utilisations.



Figure 1. 8 : Batterie externe

I.3.2.3. Chargeur sans fil (Wireless Charger)

Les chargeurs sans fil utilisent la technologie de recharge inductive. Pour recharger, il suffit de placer le téléphone compatible sur un tapis ou un socle de chargement sans fil. Il est Pratique et réduit l'usure des ports de charge mais il est souvent plus lent que les chargeurs câblés et nécessite que le téléphone soit compatible avec la recharge sans fil.



Figure 1. 9 : Chargeur sans fil

I.3.3. Les types de borne de chargement

Pour un autre côté, il existe dans le marcher différents types de bornes de chargement on doit les annoncer maintenant.

I.3.3.1. Bornes de charge murales

Ces bornes sont fixées aux murs, on peut les observer fréquemment dans des lieux comme les aéroports, les gares et les centres commerciaux. En général, elles sont équipées de plusieurs ports USB qui permettent de recharger en même temps différents appareils électroniques tels que les smartphones et les tablettes. Leur fixation murale permet d'optimiser l'espace disponible, ce qui favorise un environnement bien organisé et pratique.



Figure 1. 10 : Borne de charges murales

I.3.3.2. Bornes de charge sur pied

Ces bornes possèdent leur propre autonomie et peuvent être installées dans n'importe quel endroit public. Les cafés, les restaurants et les halls d'hôtel les utilisent fréquemment. Elles permettent de recharger de nombreux appareils avec des capacités de charge rapide similaires à celles des bornes murales. Leur conception mobile permet une flexibilité d'installation, optimisant l'accessibilité pour les utilisateurs.



Figure 1. 11 : Bornes de charge sur pied

I.3.3.3. Tables de charge intégrées

Les ports de charge intégrés dans ces tables les rendent parfaites pour les espaces tels que les bibliothèques, les salles d'attente et les centres de conférence, elles sont équipées de ports de charge directement intégrés, offrant une solution pratique et discrète pour recharger divers appareils électroniques. Généralement équipées de ports USB et parfois de prises électriques, offrant ainsi la possibilité de recharger simultanément plusieurs appareils. La plupart du temps, les ports USB proposent des capacités de charge rapide, tandis que les prises électriques offrent une puissance standard.



Figure 1. 12 : Table de charges intégrées

I.3.3.4. Bornes de charge extérieures

Les bornes de charge extérieures sont conçues pour résister aux conditions météorologiques variées, assurant une utilisation fiable en plein air. Elles sont fréquemment placées dans des parcs, des campus universitaires et des espaces de loisir public. Ces bornes sont souvent équipées de protections contre les surtensions.

I.3.4. Avantages et inconvénients des stations de recharge

✚ **Avantage :**

- ❖ **Accès Facile et Rapide :** il est possible pour les utilisateurs de déposer et de récupérer leurs téléphones de manière rapide sans avoir à gérer des codes PIN ou des clés.
- ❖ **Commodité :** ces stations sont souvent situées dans des lieux très fréquentés, ce qui facilite l'accès à la charge pour un grand nombre d'utilisateurs.
- ❖ **Coût Réduit :** en général, elles sont moins chères à mettre en place et à entretenir.

✚ **Inconvénient :**

- ❖ **Sécurité :** les appareils mobiles abandonnés dans des casiers non sécurisés sont davantage exposés aux vols. Pendant la charge.
- ❖ **Besoin de surveillance constante :** il est indispensable que les utilisateurs soient toujours attentifs lorsqu'ils utilisent des bornes de chargement non sécurisées afin d'éviter les risques de vol ou de manipulation de leurs appareils, ce qui peut être difficile et stressant, en particulier dans les zones très fréquentées.
- ❖ **Dommages :** d'autres utilisateurs qui accèdent simultanément à la station de charge peuvent causer des dommages aux téléphones.

I.4. Motivation

Selon notre analyse et étude de situations précédentes, nous avons eu l'idée de développer notre propre projet est une borne de chargement sécurisée pour les smartphones. Le développement de cette station de recharge a été protégé par un code secret et une serrure électrique renforcée a été choisie pour répondre au besoin croissant de sécurité dans les lieux publics, où les utilisateurs souhaitent garantir la sécurité de leurs appareils pendant la recharge. Ce système permet de prévenir le vol et le sabotage en offrant un verrouillage pratique et facile à utiliser, sans nécessiter de utilisé une clé physiques. De plus, notre système intelligent permet de mettre à jour les codes de manière facile en cas de nécessité, ce qui renforce la confiance des utilisateurs envers le service.

I.5. Conclusion

Ce chapitre met en lumière l'importance croissante des systèmes de sécurité dans les stations de chargement des téléphones portables et le stockage des objets de valeur. En analysant les différents types de sécurité, qu'ils soient traditionnels ou modernes, nous avons constaté que des solutions telles que les codes secrets et les serrures électriques renforcées sont devenues essentielles pour garantir la protection des appareils dans les lieux publics. Nous avons aussi étudié les divers modèles de chargeurs pour téléphone qui répondent aux besoins spécifiques de charge. Finalement, nous avons examiné l'importance des bornes de chargement de téléphones portables, qu'elles soient publiques ou privées, en proposant des solutions pratiques et abordables pour recharger nos appareils au quotidien.

Chapitre II

Matériels et logiciels utilisés

II.1. Introduction

La technologie est essentielle pour concevoir et développer des systèmes avancés, en fournissant des solutions innovantes et efficaces aux défis modernes. Les composants électroniques constituent l'épine de colonne vertébrale de notre système, jouant un rôle déterminant dans son fonctionnement et sa performance globale. Dans ce chapitre, nous présentons une description théorique et générale des outils, matériels et environnements logiciels utilisés pour développer notre système. Chaque composant, qu'il soit électrique ou logiciel, sera détaillé en termes de description, d'architecture et de principe de fonctionnement. Cette analyse vise à expliquer le but et l'intérêt de notre choix pour chacun de ces éléments.

II.2. Cahier de charge

Une borne de chargement sécurisée est une station de recharge permettant aux visiteurs de charger en toute sécurité une gamme d'appareils dans les salons, les centres commerciaux et plus encore et aussi garder ou stocker des choses précieuses.

Notre système que nous voulons réaliser représente un service à l'utilisateur clair et rapide. Tout d'abord, l'utilisateur appuie sur (*) pour déclencher le processus. Ensuite, il a le choix entre charger son téléphone ou récupérer son appareil déjà chargé. En choisissant de charger son téléphone, l'utilisateur sélectionne le numéro du casier désiré et saisit un mot de passe composé de cinq chiffres, qu'il doit confirmer une deuxième fois pour validation. Une fois ces étapes effectuées, l'utilisateur branche simplement son téléphone sur le câble compatible, referme le casier et le processus de chargement démarre automatiquement.

Pour récupérer son appareil, l'utilisateur appuie simplement sur le bouton (*) et sélectionne l'option qui est prendre son téléphone. Il choisit ensuite le numéro de casier dans lequel son appareil est stocké et entre son propre code PIN à cinq chiffres. Le casier se déverrouille alors, permettant à l'utilisateur de récupérer son téléphone en toute sécurité.

Cette approche vise à simplifier l'expérience de chargement et de récupération pour les utilisateurs, tout en garantissant un niveau élevé de sécurité grâce à l'utilisation de codes PIN personnalisés et à la fermeture sécurisée des casiers.

Notre système est constitué ou structuré de la manière suivante :



Figure 2. 1 : Schéma bloc de notre système de borne de chargement

II.3. Les outils et matériels

II.3.1. La carte Arduino

Arduino est une plateforme électronique (open source) basée sur du matériel et des logiciels faciles à utiliser, les cartes Arduino sont capables de lire des entrées comme la lumière sur un capteur, un doigt sur un bouton, ou un message Twitter et de le convertir en une sortie comme activer un moteur, allumer une LED, ou publier quelque chose en ligne. Vous pouvez indiquer à votre carte ce qu'elle doit faire en lui envoyant un ensemble d'instructions au microcontrôleur de la carte. Pour ce faire, vous utilisez le langage de programmation Arduino (langage C) et le logiciel Arduino (IDE), basé sur Processing.

Les cartes Arduino sont basées sur différents microcontrôleurs, tels que ceux de la famille Atmel AVR ou de l'architecture ARM, et elles sont généralement dotées d'un ensemble de broches d'entrée/sortie numériques et analogiques qui peuvent être programmées pour interagir avec divers composants électroniques tels que des capteurs, des LED, des moteurs, et plus encore [3].

Arduino offre une grande liberté de création et d'innovation, permet de ces offres automatisation à domicile, Robotique, Mesure et détection et Ingénierie et Prototypage.

II.3.1.1. Les types de carte d'Arduino

Il existe plusieurs types des cartes Arduino selon le besoin [4].






Nom de la carte	Arduino Uno	Arduino Mega 2560	Arduino Nano	Arduino Leonardo	Arduino Yun
					
Microcontrôleur	ATmega 328P	ATmega 2560	ATmega 328P	ATmega 32u4	ATmega 32u4
d'alimentation	5V	5V	5V	5V	5V
Entrées/Sorties numériques	14	54	14	20	20
Entrées analogiques	6	16	8	12	12
Mémoire Flash	32 KB	256 KB	32 KB	32 KB	32 KB
Mémoire RAM	2 KB	8 KB	2 KB	2.5 KB	2.5 KB
Vitesse du processeur	16 MHz	16 MHz	16 MHz	16 MHz	16 MHz
Interface de programmation	USB via ATmega16U2	USB via ATmega16U2	USB via ATmega328P	USB via ATmega32u4	USB via ATmega32u4, Linux via AR9331

Tableau 2. 1 : Caractéristiques principales des cartes Arduino

II.3.1.2. Arduino Méga 2560

Il existe plusieurs modèles des cartes et le choix dépend de plusieurs critères de sélection dont le développeur doit tenir compte [5] :

- ❖ Type du microcontrôleur.
- ❖ Nombre d'entrées/sorties.
- ❖ Liaison d'entrées/sorties.
- ❖ Conversion analogique numérique et numérique analogique.
- ❖ Mémoire RAM, ROM, EPROM interne ou externe et sa taille.
- ❖ Vitesse d'horloge et temps d'exécution des opérations.

- ❖ Bus de données 8bits /16bits.
- ❖ Les logiciels de programmations.
- ❖ Les évolutions prévisibles du composant, son prix et les sources.

Dans notre projet on s'intéresse à la carte Arduino Méga 2560, notre carte Arduino Méga est basée sur un ATmega2560 disposant de 54 E/S dont 14 PWM, 16 analogiques et 4 UARTs (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter). Cette carte est idéale pour des applications exigeant des caractéristiques plus complètes, cette carte peut se programmer en USB avec le logiciel Arduino (IDE), le microcontrôleur ATmega2560 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmeur [5].

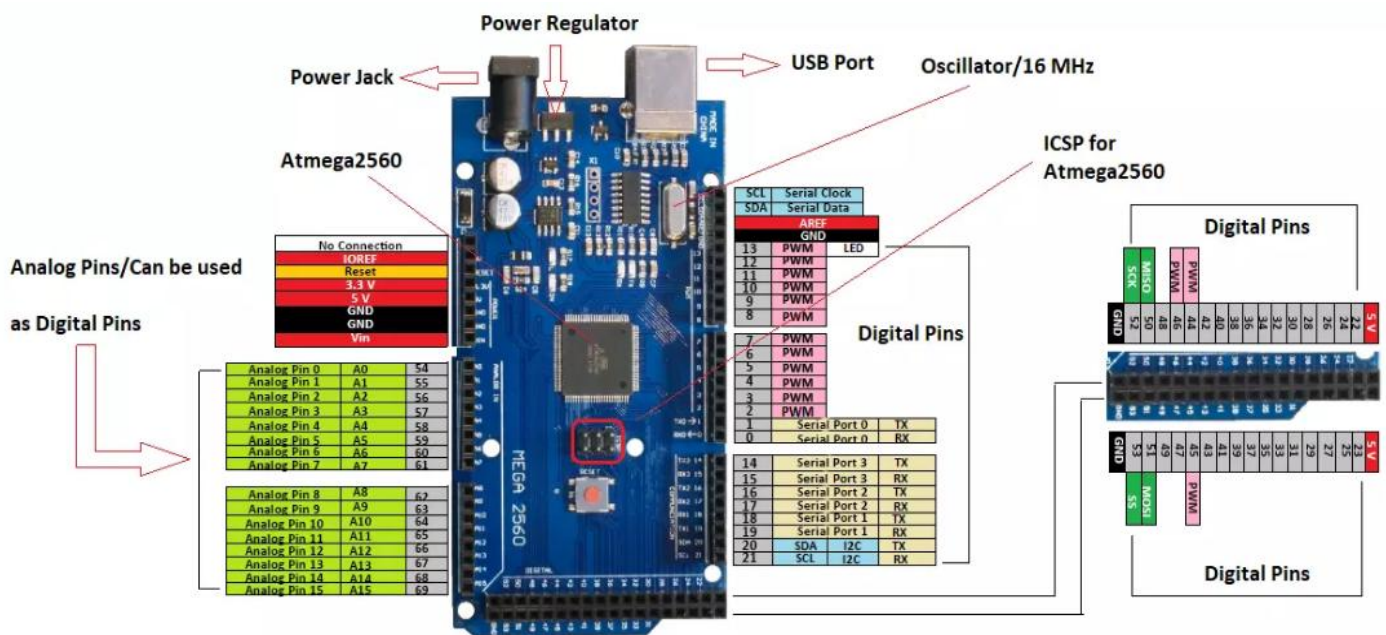


Figure 2. 2 : Les éléments constituant la carte Arduino Méga

Microcontrôleur	ATmega2560
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'entrée (recommandée)	7-12V
Tension d'entrée (limite)	6-20V
Broches d'E/S numériques	54 (dont 14 fournissent une sortie PWM)
Broches d'entrée analogique	16
Courant CC par broche d'E/S	20 mA
Courant CC pour broche 3,3 V	50 mA
Mémoire flash	256 Ko dont 8 Ko utilisés par le bootloader
RAM	8 Ko
EEPROM	4 Ko

Vitesse de l'horloge	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Longueur	101,52 millimètres
Largeur	53,3 millimètres
Poids	37g

Tableau 2. 2 : Caractéristiques principales de la carte Arduino Méga

II.3.2. Clavier matriciel

Le clavier numérique 4×4 est une matrice de 16 boutons dont les états peuvent être détectés par un microcontrôleur, est un ensemble de 16 boutons qui montés sous forme de matrice, c'est à dire que tous les boutons d'une colonne sont reliés une entrée et tous les boutons d'une même ligne sont reliés à une autre. Lorsqu'on appuie sur un bouton l'entrée correspondant à la ligne est reliée à l'entrée correspondant à la colonne ce qui ferme le circuit. L'avantage de ce type de montage est que l'on peut gérer 16 boutons avec seulement 8 entrées du microcontrôleur [6].

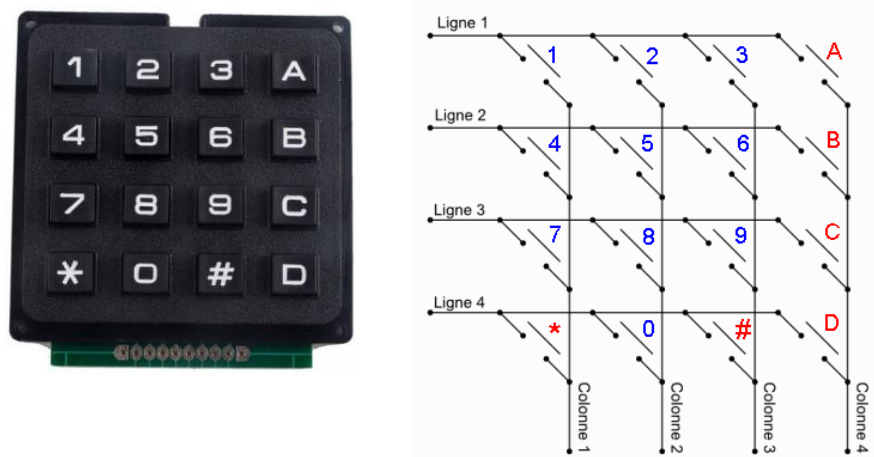


Figure 2. 3 : Schéma du fonctionnement de Clavier matriciel 4x4

II.3.3. Afficheur LCD

LCD est l'abréviation du terme anglais "Liquid Crystal Display", l'afficheur LCD est en particulier une interface visuelle entre un système et l'utilisateur. Son rôle est de transmettre les informations utiles d'un système à un utilisateur. Notre modèle à une capacité standard de 20 caractères sur quatre lignes soit au total 80 caractères.



Figure 2. 4 : Afficheur LCD 20x4

II.3.4. Afficheur 7 segments

Un afficheur à quatre chiffres et 7 segments est couramment utilisé pour les horloges, minuteries et compteurs. Habituellement, il nécessite 12 connexions, mais le module TM1637 simplifie cela en n'ayant besoin que de 4 connexions. Ce module se compose généralement de quatre LED à 7 segments, avec des LED en forme de colonne au milieu permettant d'afficher les minutes et les secondes.



Figure 2. 5 : Afficheur 7 segments équipé par TM1637

II.3.5. Relais 5V de déclenchement

Un module relais 5V est un dispositif électronique qui utilise un signal électrique de 5 volts pour activer un relais électromagnétique, permettant ainsi de contrôler des appareils électriques ou électroniques fonctionnant à des tensions plus élevées, lorsque la tension de commande est appliquée à la bobine électromagnétique, un champ électromagnétique est généré dans la bobine, qui attire le pied métallique et les contacts de la charge électrique sont fermés [7].

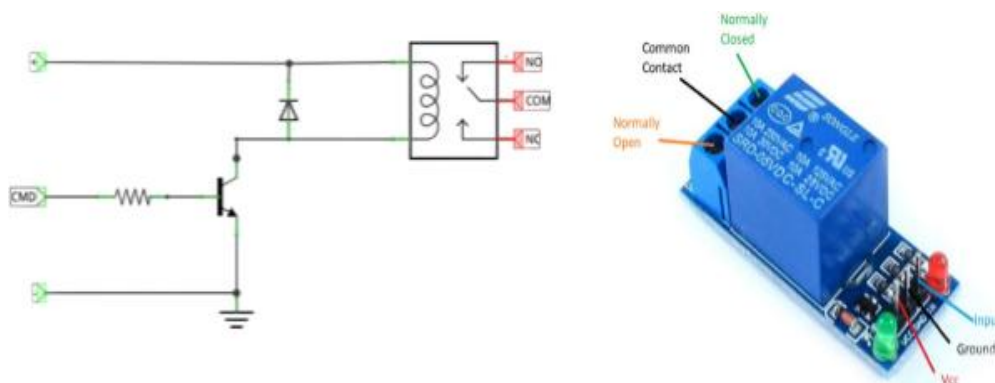


Figure 2. 6 : Relais 5v de déclenchement

II.3.6. Diode électroluminescente LED

Une diode électroluminescente (abrégié en DEL en français, ou LED, de l'anglais : light-Emitting Diode) est un dispositif optoélectronique fait de matériau semi-conducteur, capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique [8].

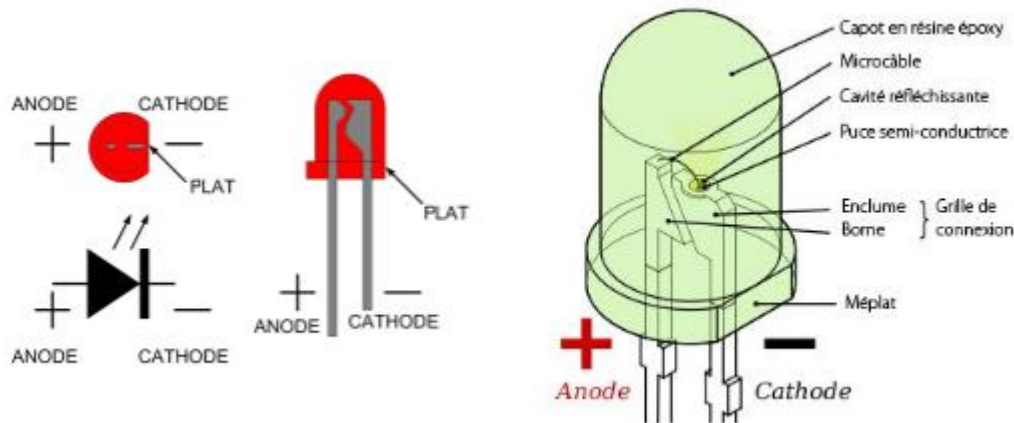


Figure 2. 7 : Constitution d'une LED [8]

II.3.7. Boutons poussoirs (Pull Down)

Un bouton poussoir est un composant électronique qui permet de contrôler l'état d'un circuit en ouvrant ou en fermant le circuit lorsqu'il est activé. Il est appelé momentané, le bouton poussoir est donc souvent utilisé pour des fonctions temporaires ou pour une action ponctuelle [9].



Figure 2. 8 : Bouton Poussoir 12*12*7.3MM

II.3.8. Serrure électrique utilisé

Une serrure électrique est un mécanisme de verrouillage qui exploite de l'énergie électrique pour fonctionner. Contrairement aux serrures mécaniques traditionnelles, les serrures électriques ont la capacité d'être contrôlées à distance ou via un système de contrôle d'accès sophistiqué et offrant une sécurité accrue et une gestion efficace des accès. , les serrures électriques représentent une solution moderne et fiable pour répondre aux besoins de sécurité.

Permet les avantages de cette serrure une sécurité renforcée, la possibilité d'intégration dans des systèmes de contrôle d'accès et Plus de confort d'utilisation.



Figure 2. 9 : Serrure électrique DC 12V 1.5 A

Notre serrure électrique fonctionnent comme un relais, ils absorbent un courant électrique et créent un champ électromagnétique, c'est cette force magnétique qui fait alors elle doit actionner sur une tige par une entrer ou sortie. En général, ce sont des actionneurs de type marche / arrêt très simples, le mécanisme de commande est très simple, une seule impulsion électrique de 12 volts en courant continu est envoyée au la serrure pour le mettre en action. Ensuite, un ressort est utilisé pour ramener le mécanisme à sa position initiale une fois que l'impulsion électrique a été arrêtée. C'est ce processus qui permet d'ouvrir et de fermer la serrure de manière électrique.

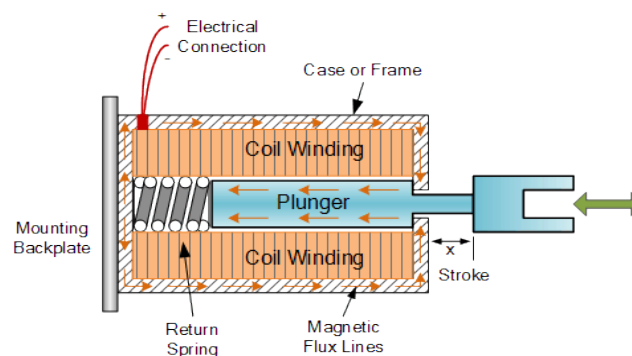


Figure 2. 10 : Principe et structure de la serrure 12V

II.4. Les logiciel utilisé

Cette partie est dédiée à la représentation des plateformes informatiques utilisées dans le développement dédié à notre projet.

II.4.1. Le logiciel IDE (Integrated Development Environment)

Arduino IDE (Integrated Development Environment) est un logiciel de programmation des modules Arduino est une application multiplateforme (compatible Windows, Linux et Mac), qui permet d'écrire, de modifier un programme et de le convertir en une série d'instructions compréhensibles pour la carte. Il programme par code, contenant une cinquantaine de commandes différentes [10]. Le logiciel de programmation IDE de la carte Arduino utilise le 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 série (RS232, Bluetooth ou USB selon le module).

A l'ouverture, l'interface visuelle du logiciel contient le menu, des boutons de commande en haut, une page blanche vierge, une bande noire en bas, comme ceci :

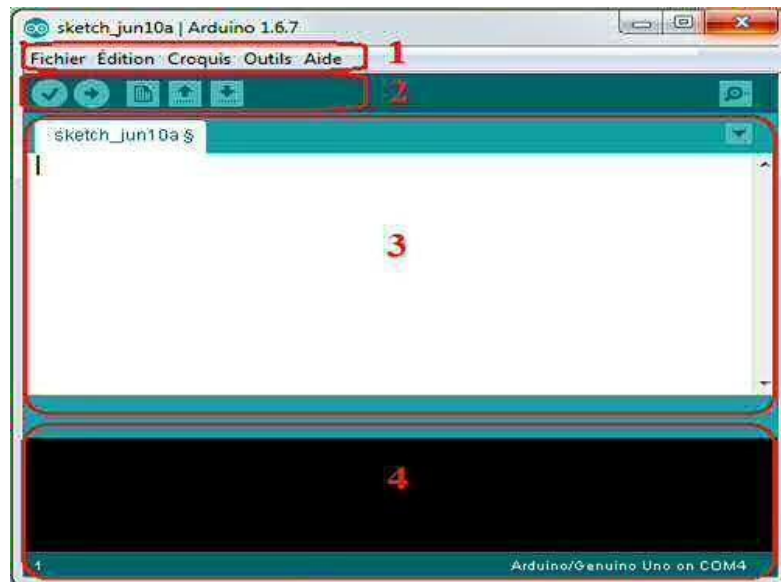


Figure 2. 11 : L'interface d'IDE

1- Menu :

Les différents éléments du menu permettent de créer de nouveaux sketches (programmes), de les sauvegarder, et de gérer les préférences du logiciel et les paramètres de communication avec votre carte Arduino.

2- Barre d'action :

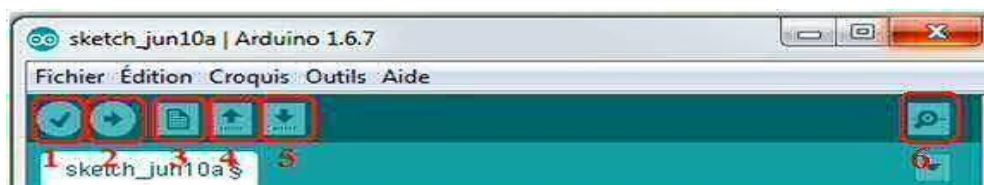


Figure 2. 12 : Barre d'Action

1- Bouton Verify (Compiler), 2- Bouton Upload (Téléverser), 3- Bouton New (Nouveau)

4- Bouton Open (Ouvrir), 5- Bouton Save (Sauvegarder), 6- Bouton Serial Monitor (Moniteur sériel).

3- Fenêtre de Programmation :

Est l'éditeur où s'écrit le programme, chaque logiciel adapté à quelques notions pour pouvoir bien structurer le programme à fin de le compiler et éviter les erreurs de syntaxe et autres.

4- Barre des erreurs :

La barre des erreurs affiche les erreurs faites au cours du programme, comme l'oubli d'un point-virgule, le manque d'une accolade ou toute autre erreur dans les instructions.

Avant de transférer le code logiciel que nous venons d'écrire dans notre carte Arduino, nous demandons à l'Arduino IDE de le "compiler" c'est à dire le transformer en un fichier binaire (suite de 1 et de 0) compréhensible par le microcontrôleur, commençons par indiquer à l'Arduino IDE le type de microcontrôleur auquel est destiné ce code logiciel. Lorsqu'on demande à l'Arduino IDE de 'compiler' un programme, celui-ci vérifie préalablement la syntaxe du code logiciel qui lui est fourni [11].

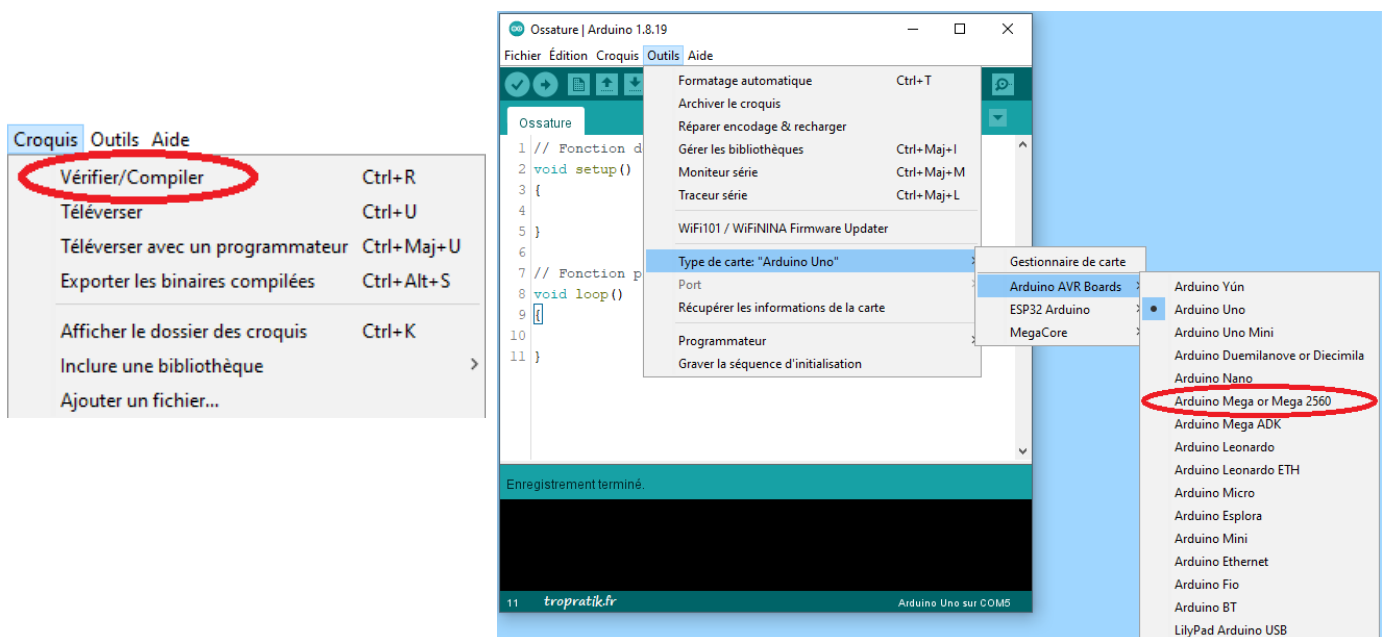


Figure 2. 13 : Sélectionnent de la carte Arduino puis compiler le code

II.4.2. Le logiciel 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 comme 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 [4].

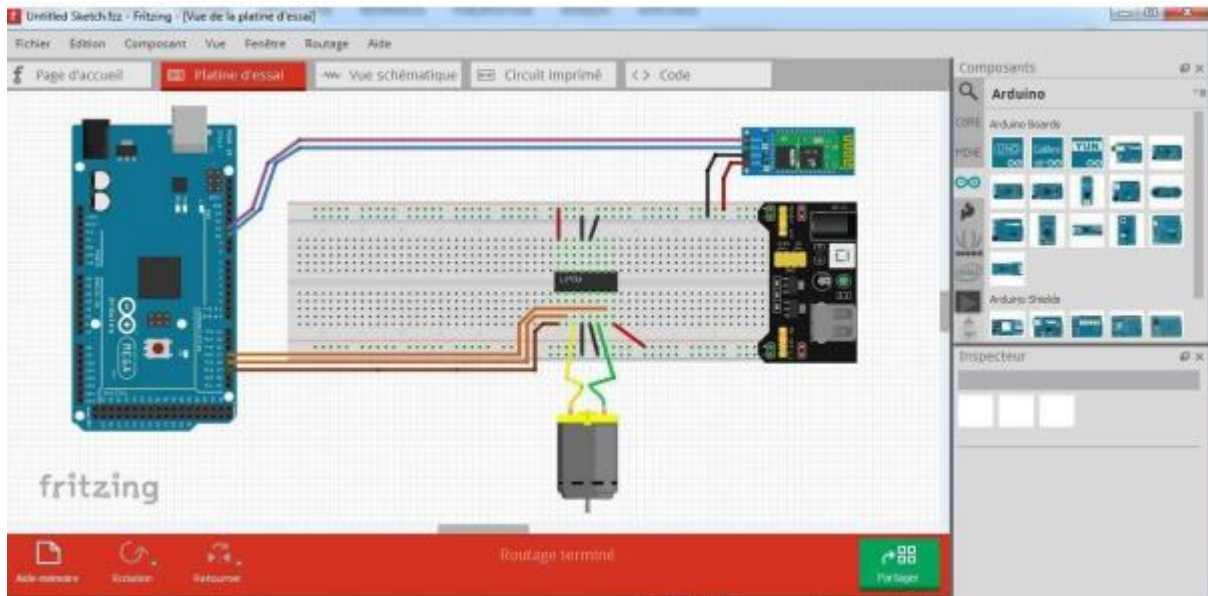


Figure 2. 14 : Interface du logiciel Fritzing

II.4.3. Le logiciel SOLIDWORKS

Le logiciel de CAO SOLIDWORKS est une application de conception mécanique 3D paramétrique qui permet aux concepteurs d'esquisser rapidement des idées, d'expérimenter des fonctions et des cotes afin de produire des modèles et des mises en plan précises [12].

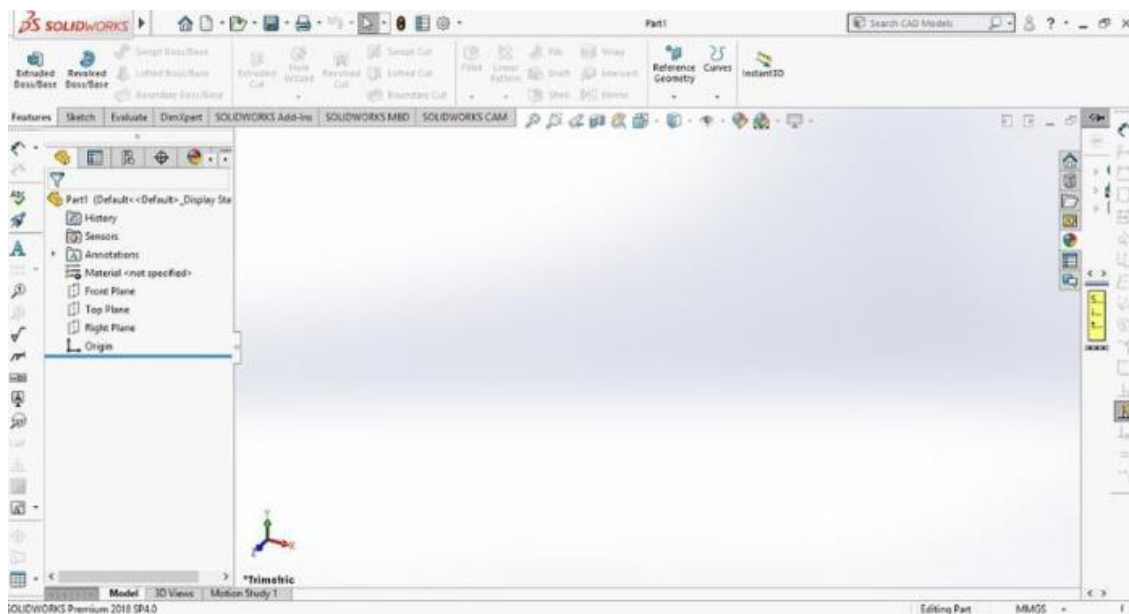


Figure 2. 15 : Interface du logiciel Solidworks

II.4.4. Le logiciel WOKWI

Le simulateur Wokwi est un excellent outil en ligne pour simuler des projets utilisant une carte de développement. L'application prend en charge diverses cartes de développement et MCU populaires tels que l'Arduino UNO, le Raspberry Pi Pico, l'ESP32 et l'ATTiny85. Le programme de simulation utilise un flux de travail simple. Vous définissez le comportement de la carte de développement à l'aide du code source, puis vous ajoutez les composants nécessaires à votre conception [13].

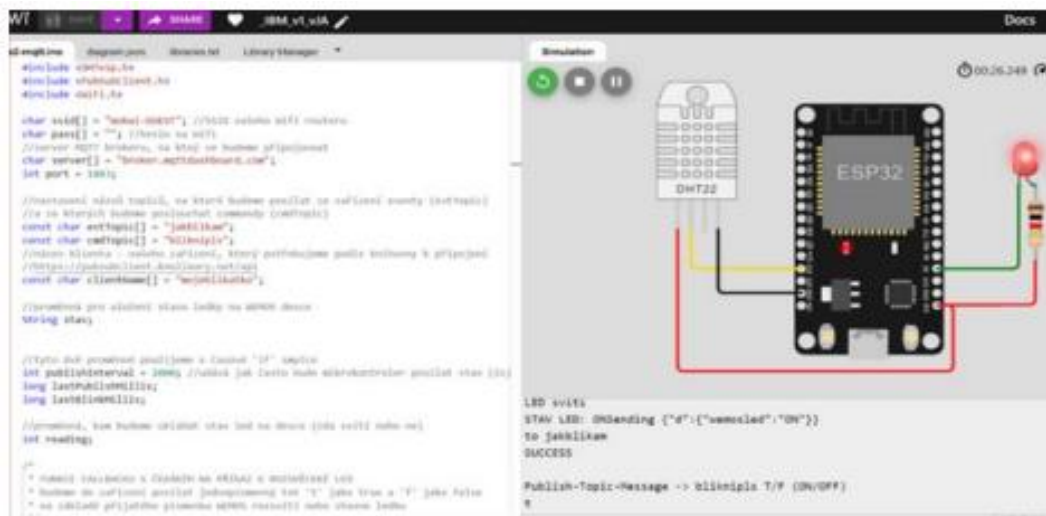


Figure 2. 16 : Interface du logiciel WOKWI

II.5. Conclusion

Notre présentation est organisée en différentes parties. Tout d'abord, nous avons examiné l'unité de communication et de traitement, assurée par la carte Arduino Méga. Ensuite, nous avons détaillé l'unité d'interface, qui se divise en deux parties distinctes : l'unité d'entrée et l'unité de sortie. Puis, nous avons abordé l'unité des actionneurs. Enfin, nous avons présenté les objectifs concernant les outils de développement.

Chapitre III

Conception et réalisation

III.1. Introduction

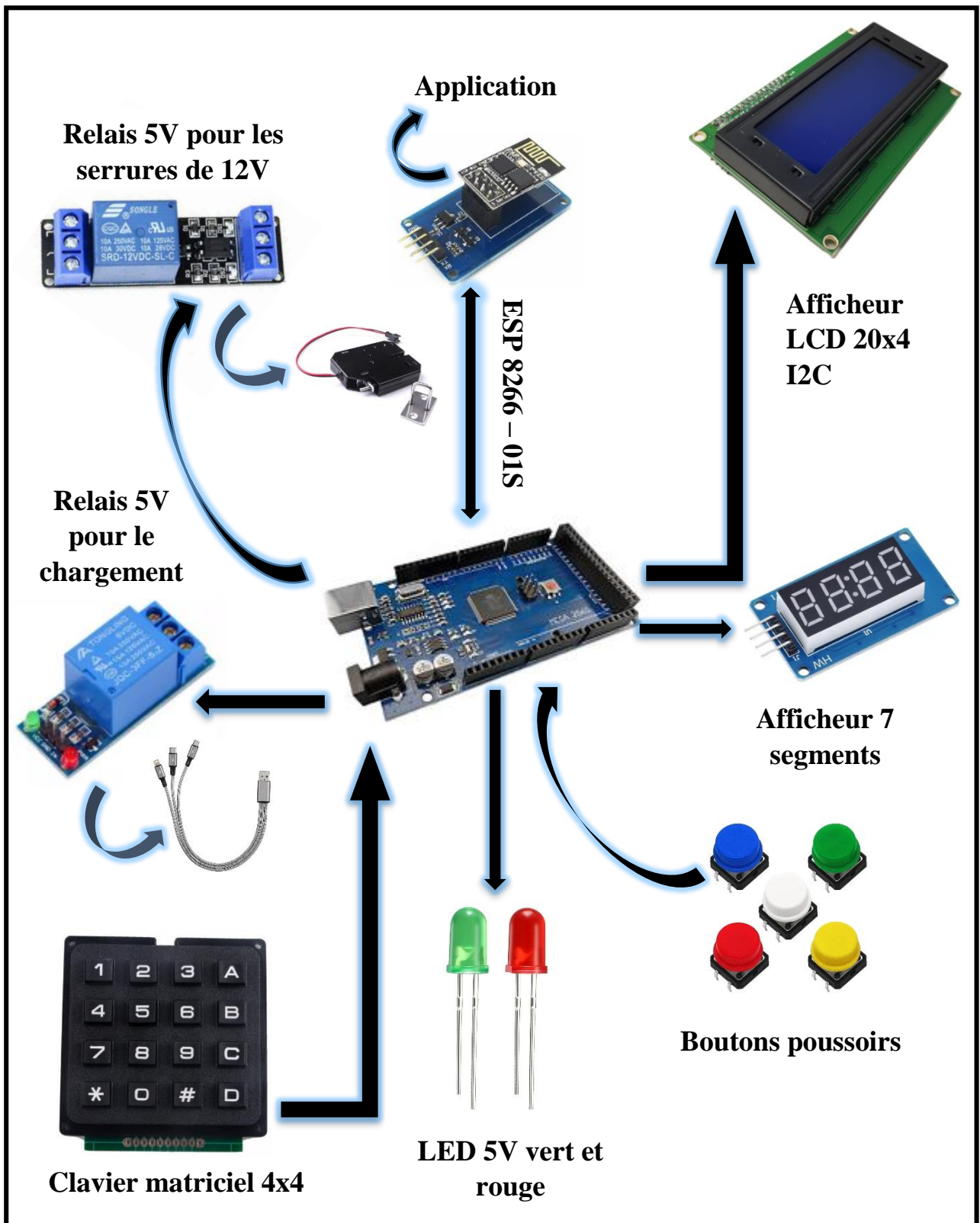
Ce chapitre présente les différentes étapes de la conception de notre projet, nous concentrons sur l'étude, la conception et la réalisation d'une borne de chargement sécurisée. Le projet vise à développer un système permettant de charger les smartphones et le stockage des objets de valeur en toute sécurité dans des casiers fermés, en utilisant un système de sécurité basé sur des codes PIN personnalisé, chaque casier disposera d'un temps limité pour recharger l'appareil. Ce genre de dispositif peut être employé dans différents endroits appréciés tels que les restaurants, les cafétérias, les salles de sport et les aéroports. Ce projet vise à résoudre les difficultés liées aux vols de smartphones et à réduire les files d'attente pour le chargement des appareils.

Après avoir étudié les différentes composantes constituant notre projet dans le chapitre précédent, l'objectif de ce chapitre est de procéder à la simulation du comportement de notre système. Nous allons aborder les détails nécessaires de ce projet et en fin de compte, nous illustrerons la réalisation de notre projet.

III.2. Structure de système proposé

Le système proposé est une borne de chargement sécurisée basée sur la carte Arduino Méga, elle intègre un système de sécurité intelligent pour garantir la sécurité des appareils et les objets.

III.2.1. Schéma synaptique du système



III.2.2. L'organigramme de système

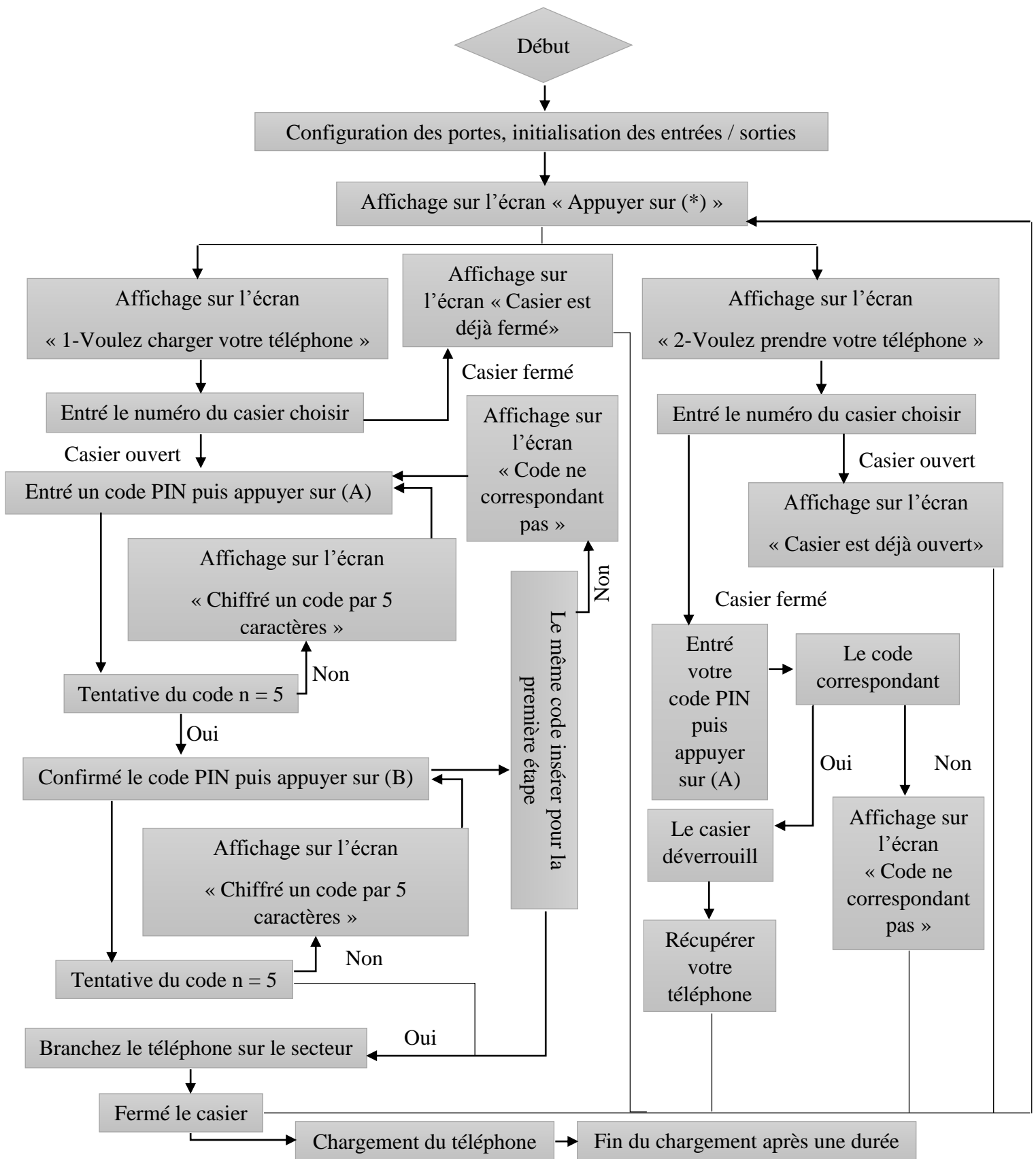


Figure 3. 1 : L'organigramme de la borne de chargement sécurisé

III.2.3. Liste des composants

Maintenant il faut désormais assembler les éléments nécessaires pour garantir le bon fonctionnement du système. Il est nécessaire de présenter ces éléments dans le tableau suivant :

Composant	Quantité
Arduino Méga 2560	1
Relais 5V de déclenchement	10
LED 5V couleur vert	5
LED 5V couleur rouge	5
Boutons poussoirs	5
Afficheur LCD 20x4 I2C	1
Clavier matricielle 4x4	1
Afficheur 7 segment TM1637	5
ESP8266-01S	1
Les câbles de connexion	100
Les câbles de chargement du téléphone	5
Alimentation (220V – 5V) (10A)	1
Serrure 12V DC 1,5A	5
Résistance 10 K Ω	5
Résistance 230 Ω	10

Tableau 3. 1 : Liste du cahier de charge

III.3. Le développement de code

Le déroulement du programme se commence par les déclarations des variables de différent type caractère entier et booléenne (logique) et les bibliothèques nécessaires pour avoir un bon déroulement de programme.

```
#include <RemoteXY.h>           // Les casiers
// Les bibliothèques
#include <Wire.h>                int Lock1 = 32; // Relais pour la première serrure
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  int Lock2 = 33; // Relais pour la deuxième serrure
#include <Keypad.h>              int Lock3 = 34; // Relais pour la troisième serrure
#include <EEPROM.h>              int Lock4 = 35; // Relais pour la quatrième serrure
#include <TM1637TinyDisplay.h>  int Lock5 = 36; // Relais pour la cinquième serrure
```

Figure 3. 2 : Déclaration des bibliothèques et les variables booléennes

```

// Les paramètres du clavier
const byte ROWS = 4; //four rows
const byte COLS = 4; //three columns
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};

// connect the pins from right to left to pin 2, 3, 4, 5,6,7,8,9
byte rowPins[ROWS] = {5,4,3,2}; //connect to the row pinouts of the keypad
byte colPins[COLS] = {9,8,7,6}; //connect to the column pinouts of the keypad

```

Figure 3. 3 : Les paramètres du clavier

Ensuite, on met la partie de configuration (le setup).

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.print("Borne de chargement");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Securiser");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.print("* pour choisi casier");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("B pour verrouiller");
  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("C pour effacer");
  delay(2000);
  lcd.clear();

  // Indiqué les casiers comme sorties
  pinMode(Lock1, OUTPUT);
  pinMode(Lock2, OUTPUT);
  pinMode(Lock3, OUTPUT);
  pinMode(Lock4, OUTPUT);
  pinMode(Lock5, OUTPUT);
}

```

Figure 3. 4 : Les paramètres du clavier

Enfin, la fonction (loop) va exécutera les différentes instructions et on commence par la partie qui lire le code entré et faire la comparaison avec le code enregistré.

```

// Lire le code ajuster pour le casier
void ReadCode() {
    i = 0;
    a = 0;
    j = 0;
    while (keypressed != 'A') {
        keypressed = myKeypad.getKey();
        if (keypressed != NO_KEY && keypressed != 'A') {
            if (keypressed == 'C' && j > 0) {
                j--;
                lcd.setCursor(j, 1);
                lcd.print(" ");
                i--;
                a--;
            } else {
                lcd.setCursor(j, 1);
                lcd.print("*");
                if (selectedLock == 1) {
                    check1[i] = keypressed;
                    if (keypressed == codeLock1[i] && i < sizeof(codeLock1)) {
                        a++;
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

Figure 3. 5 : Comparaison entre code d'entré et code enregistrer

Maintenant on parle sur la partie qui permet de mettre un code personnaliser pour le casier.

```

void ChangeCode() {
    lcd.clear();
    GetNewCode1();
    GetNewCode2();

    short s = 0;
    if (selectedLock == 1) {
        for (i = 0; i < sizeof(codeLock1); i++) {
            if (check1[i] == check2[i] && check1[i] == check4[i]) {
                s++;
            }
        }
    }
}

```

Figure 3. 6 : Mettre un code personnalisé

L'enregistrement du code personnalisé se fait par L'EEPROM.

```

if (s == sizeof(codeLock1)) {
    if (selectedLock == 1) {
        for (i = 0; i < sizeof(codeLock1); i++) {
            codeLock1[i] = check1[i];
            EEPROM.put(i * sizeof(char), codeLock1[i]);
        }
        digitalWrite(Lock1, LOW);
    }
}

```

Figure 3. 7 : Partie de mémorisation du code personnel

III.4. Simulation de la borne de chargement sécurisé

La simulation est un logiciel qui permet de tester un comportement d'un processus pour n'importe quel domaine. Elle nous permet de simuler et de tester des schémas électroniques et nous aidant ainsi à détecter et à corriger les erreurs avant de les mettre en pratique.

III.4.1. Principe de fonctionnement

Le fonctionnement repose toujours sur la carte Arduino Méga, celle-ci commande des relais de 5V qui à leur tour activent des serrures électriques de 12V DC. Nous avons représenté la serrure sous forme d'une LED, si elle est allumée cela signifie que la serrure est ouverte, tandis que si elle est éteinte, cela signifie qu'elle est fermée. Les interfaces de communication avec l'utilisateur comprennent un clavier pour saisir le code, choisir le casier et effectuer d'autres actions appropriées, ainsi qu'un écran LCD permettant une interaction visuelle entre l'utilisateur et le système et afficher des messages. Nous avons ajouté des afficheurs pour indiquer la durée de chargement pour chaque casier. Le chargement est également contrôlé par des relais de 5V pour démarrer ou arrêter le processus de chargement.

III.4.2. Les tests de simulation

Maintenant on doit accéder à la simulation et voir son comportement.

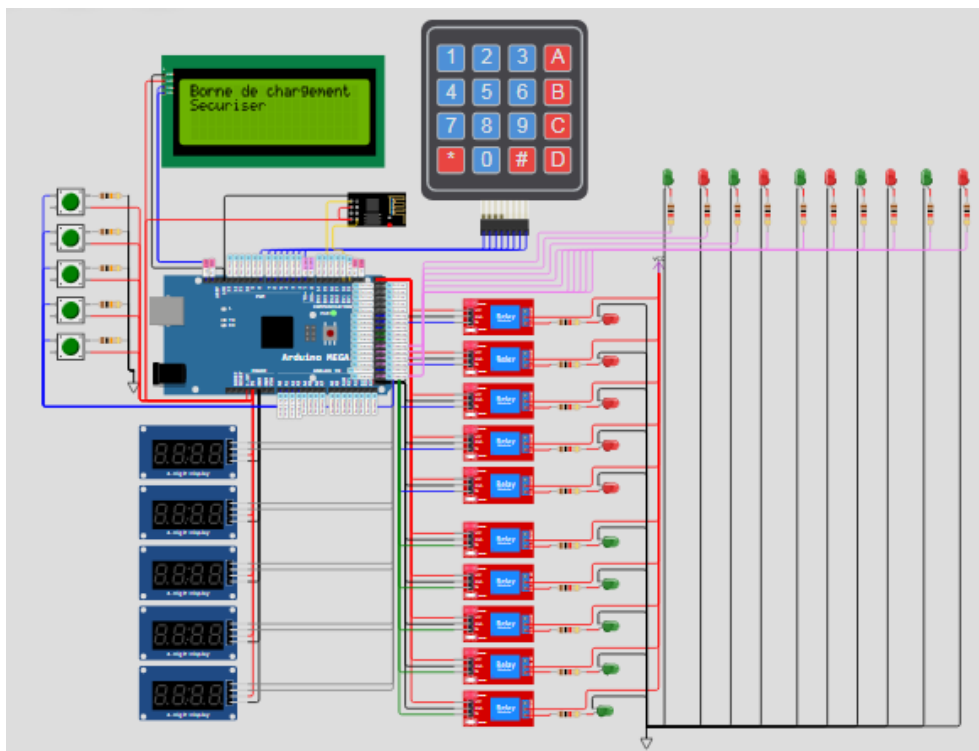


Figure 3. 8 : Simulation de la borne de chargement sécurisé

On doit spécifier le comportement pour un seul casier.

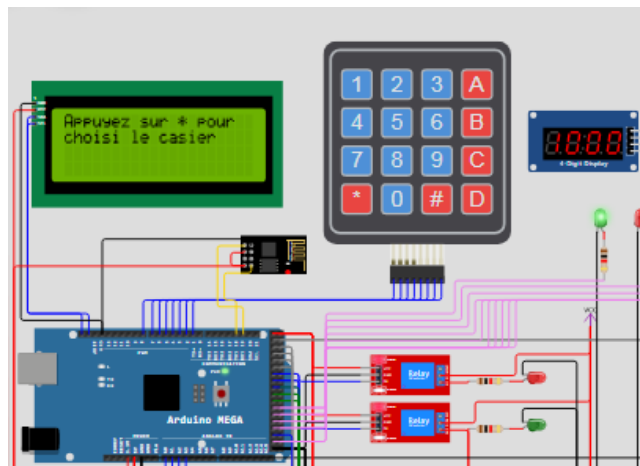


Figure 3.9 : L'état du système après la réinitialisation

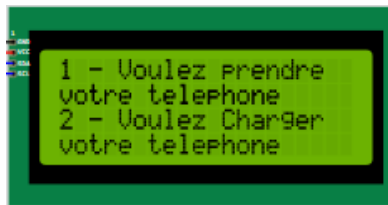


Figure 3.10 : Les choix adapté après (*)

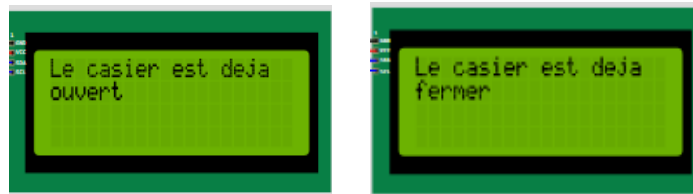


Figure 3.11 : Message si l'état du casier est déjà ouvert ou fermé

Après le choix du casier, on doit passer pour ajuster un mot de passe personnel qui dit charger votre téléphone.

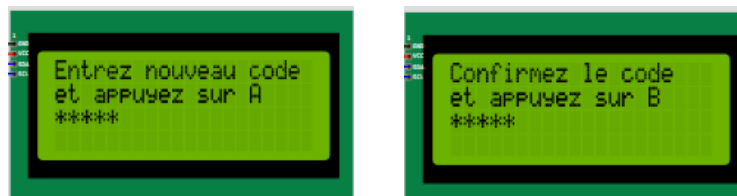


Figure 3.12 : Insertion du mode passe première fois et deuxième

Si vous met un mot de passe plus ou moins de 5 chiffres vous reçus un message.



Figure 3.13 : Message pour l'insertion des chiffres plus ou moins de 5 caractères



Figure 3. 14 : Message si le mot de passe est différent entre la première et deuxième validation

Après la validation du mot de passe personnel et la fermeture du casier, premièrement une LED rouge va alimenter qui indique que le casier est occupé, un message aussi affiche ‘casier fermé’ puis le processus du chargement se commence, il est indiqué par une LED et aussi la temporisation de chargement s’affiche par un écran.

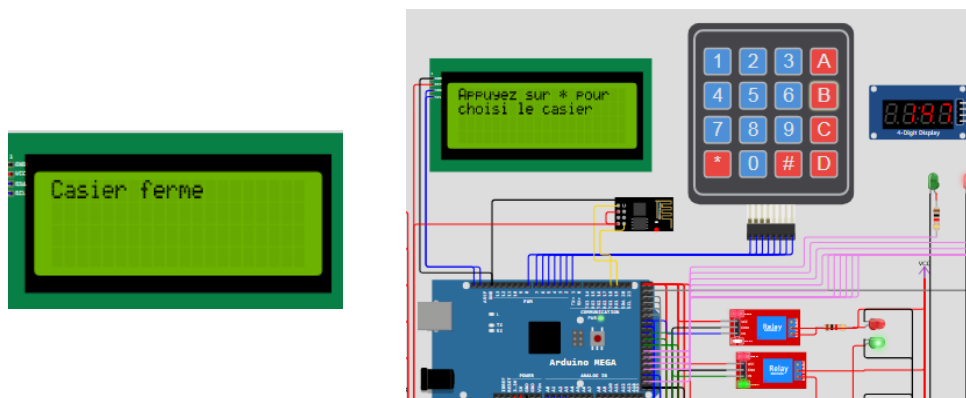


Figure 3. 15 : Message pour la fermeture du casier et le déclenchement du chargement

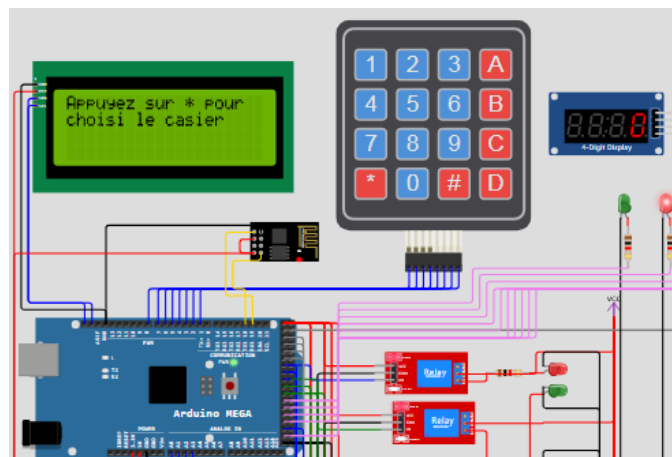


Figure 3. 16 : Indication pour la fin du chargement

Maintenant vous voulez prendre votre téléphone, on choisit l’option ‘voulez prendre votre téléphone’ comme dit précédemment puis le casier choisit.

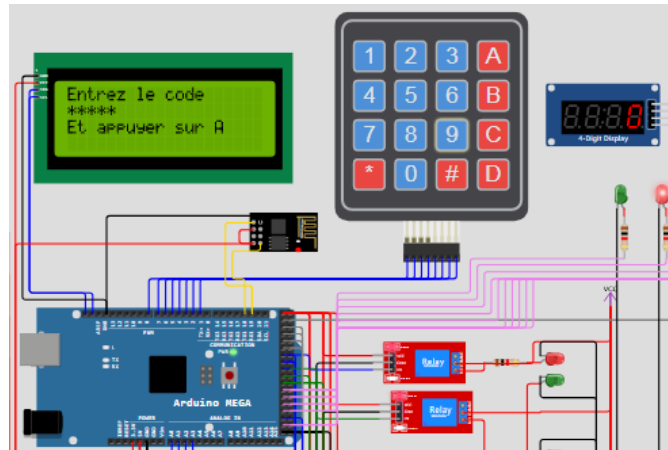


Figure 3. 17 : Entrer votre code personnel pour ouvrir le casier

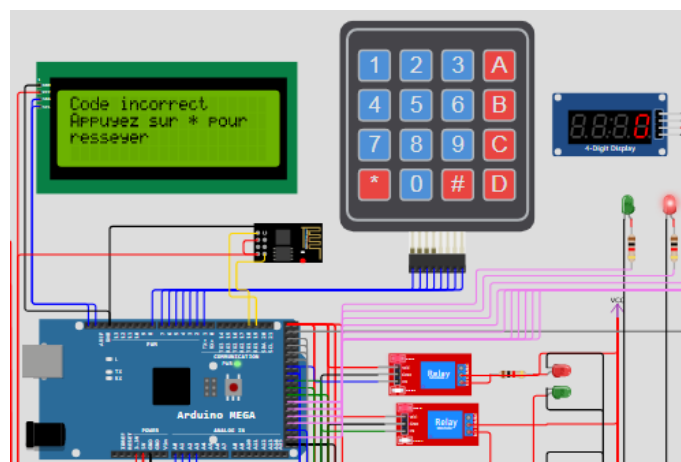


Figure 3. 18 : L'état si le code personnel est incorrect

Maintenant on doit ouvrir le casier et l'ouverture est indiquer par une LED vert.

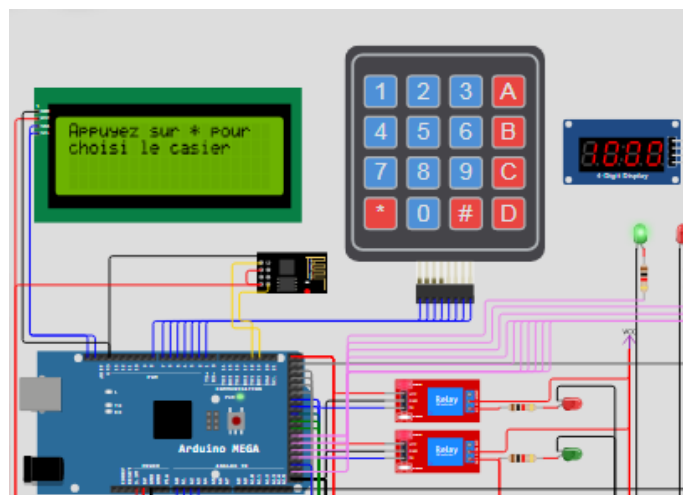


Figure 3. 19 : L'ouverture du casier est la réinitialisation de la temporisation

III.5. Application mobile

L'application de la borne de chargement sécurisée a une interface sympathique et accessible, elle est créée par l'application Remote XY. Elle permet aux administrateurs d'interagir ou d'actionner sur le système de sécurité notamment les serrures à distance grâce à la création d'un serveur cloud. Cela leur permet de contrôler le système depuis n'importe où. De plus, cette application à l'effet on cas l'utilisateur oublie le mot de passe personnel du casier.

La figure suivante (3.20) qui représente l'interface de l'application, elle contient cinq boutons et chaque bouton est spécifier par un casier, lorsque vous appuyé sur n'importe quelle bouton chaque bouton va actionner sur le casier spécifier.

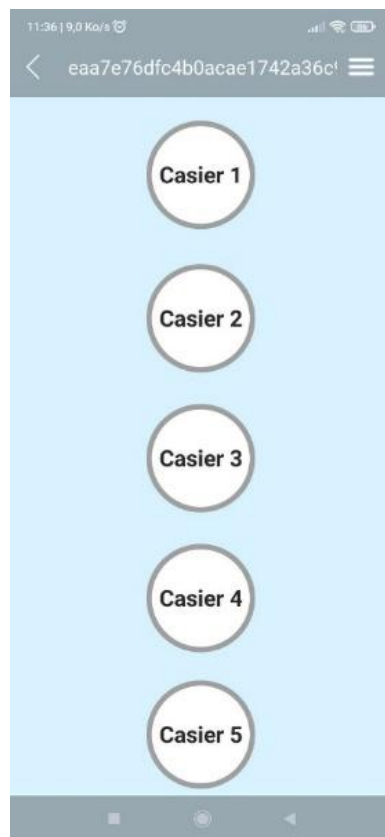


Figure 3. 20 : l'Interface Principale

III.6. Le prototype

III.6.1. Schémas et branchement globale

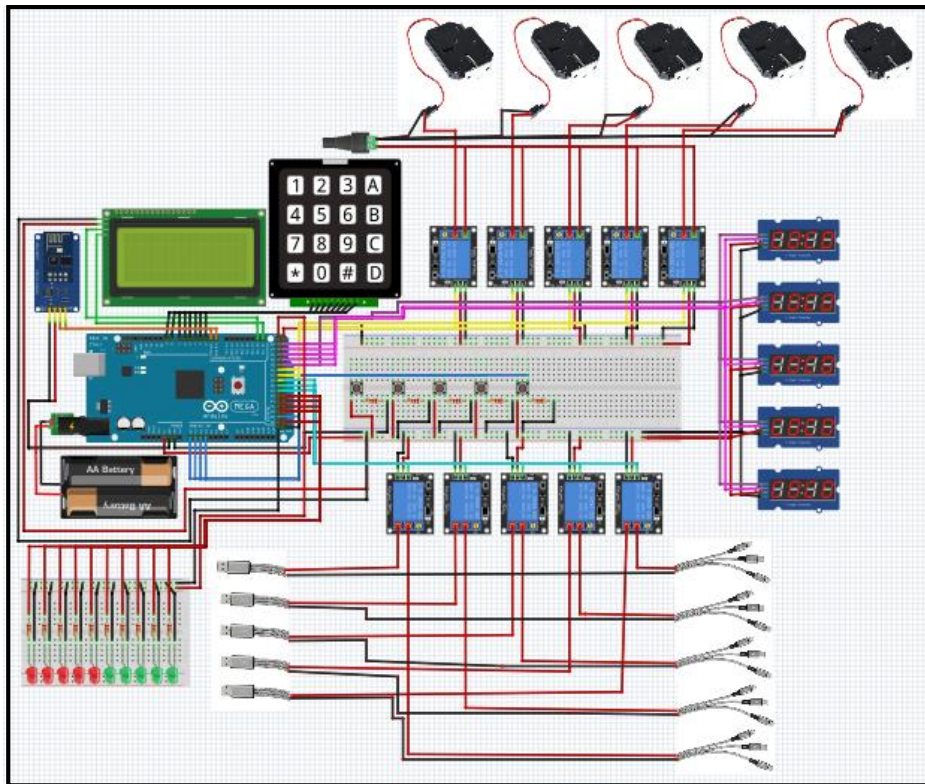


Figure 3. 21 : Schéma globale du système avec Fritzing

Maintenant on doit montrer les différents composants regroupés par la figure suivante :

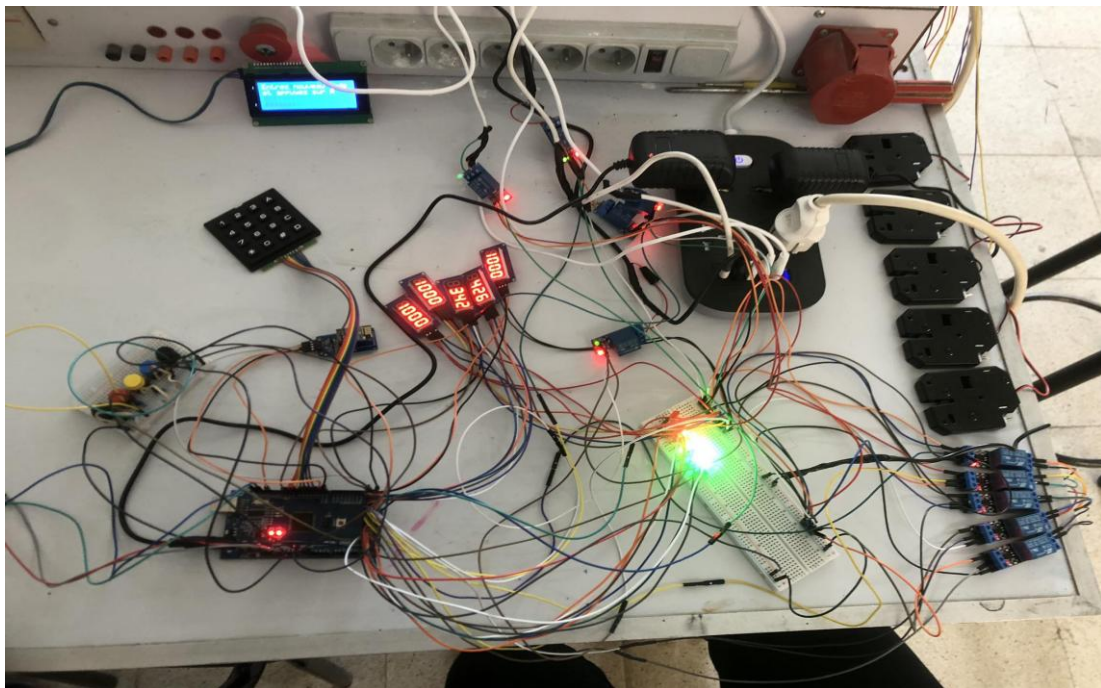


Figure 3. 22 : Groupement des différents composants avec la carte Arduino

III.6.2. Borne de chargement réalisée

La figure suivante représente le prototype de système de borne de chargement sécurisée proposé

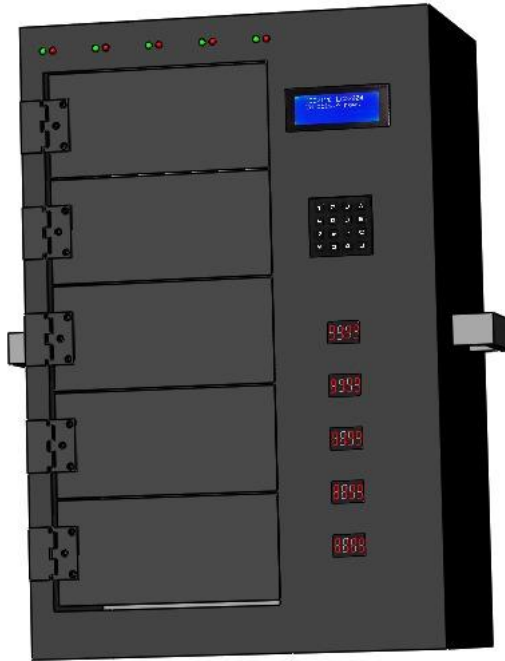


Figure 3. 23 : La conception du système proposé

Maintenant on doit présenter les différents composants externes du prototype.

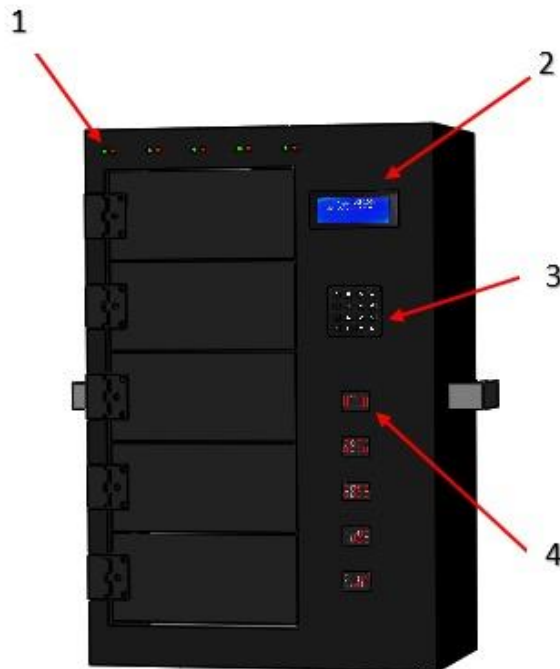


Figure 3. 24 : L'apparence externe du système

La figure 3.24 contient les éléments suivants :

1. LED vert et rouge, 2. Afficheur LCD 20x4 I2C
3. Clavier numérique 4x4, 4. Afficheur 7 segments TM1637



Figure 3. 26 : L'interface externe du système



Figure 3. 25 : L'interface interne du système

III.9.2. Les tests pratique

Après le démarrage du système la première des choses à visualisé est :



Figure 3. 27 : L'état initial du système

Après avoir appuyé sur '*', l'étape suivante consiste à choisir entre 'charger votre téléphone' ou 'prendre votre téléphone', puis à sélectionner un casier.



Figure 3. 28 : Choix de l'opération à effectuer et le casier

Si l'utilisateur a choisi l'option 'charger votre téléphone' et a sélectionné un casier disponible, la prochaine étape consiste à créer un mot de passe personnel, c'est-à-dire à le saisir une première fois, puis à le confirmer une deuxième fois, comme le montrent la figure suivante :



Figure 3. 29 : L'insertion du mot de passe personnel

Après l'insertion du mot de passe personnel, un message s'affiche indiquant que le casier est fermé, puis le processus de chargement, qui est limité dans le temps, se lance automatiquement.



Figure 3. 30 : La fermeture du casier et le démarrage du chargement

Maintenant, si l'utilisateur veut récupérer son appareil ou si le processus de chargement est terminé, il doit d'abord sélectionner la deuxième option, 'prendre votre téléphone'. Ensuite, il doit choisir le casier où son appareil est stocké, puis insérer son mot de passe personnel. Si le mot de passe saisi est correct, le casier s'ouvrira et un message 'casier ouvert' s'affichera. Si le mot de passe saisi est incorrect, le casier ne s'ouvrira pas et un message indiquant que le mot de passe est incorrect s'affichera.



Figure 3. 31 : Fin du processus de chargement



Figure 3. 32 : L'opération pour ouvrir le casier



Figure 3. 33 : Si le mot de passe insérer est incorrect

III.7. Conclusion

Au cours de ce dernier chapitre, nous avons exposé la simulation du système, réalisé divers tests de comportement et illustré la connexion des composants. Ensuite, nous avons mentionné une application administrative. Enfin, nous avons décrit les tests effectués pour vérifier le bon fonctionnement de la borne de chargement sécurisée.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre projet vise à créer un système innovant de bornes de chargement sécurisé pour les smartphones et aussi pour stocker en toute sécurité des objets de valeur. Ce dispositif répond aux besoins croissants des individus en matière de recharge rapide et sécurisée des appareils dans les lieux publics. Cette option est née en réponse aux défis actuels où l'usage intensif des appareils mobiles nécessite des solutions de recharge à la fois efficaces et sûres.

Notre borne de chargement sécurisée se distingue par plusieurs caractéristiques. Elle est équipée par des casiers robustes avec des serrures renforcées en acier, garantissant ainsi la protection des téléphones contre le vol et les dommages. Chaque casier est compatible avec les trois principaux types de connecteurs, facilitant la recharge de divers appareils. Pour une sécurité maximale, l'accès à chaque casier est contrôlé par un code PIN personnalisé, et un écran affiche le temps estimé de charge, offrant ainsi une transparence supplémentaire aux utilisateurs.

Tout au long de notre projet, nous avons exploré en profondeur les principes fondamentaux de la sécurité et des technologies de chargement dans le premier chapitre. Le deuxième chapitre a été consacré aux composants matériels et logiciels essentiels à notre solution, avec un accent particulier sur les technologies intégrées dans le développement de la borne. Dans le troisième chapitre, nous avons présenté le processus de conception et les différentes étapes de nos tests expérimentaux, démontrant l'efficacité et la fiabilité de notre système.

De plus, l'application web développée permet aux administrateurs d'accéder en temps réel aux casiers pour les ouvrir en cas d'oubli du mot de passe personnel par l'utilisateur.

Malgré tout le travail fourni, nous sommes conscients que plusieurs aspects de notre système peuvent et doivent être améliorés. Par exemple, nous pourrions ajouter une option de monétisation, permettant de recharger les appareils en échange d'argent, ce qui pourrait générer des revenus supplémentaires et couvrir les coûts d'exploitation. Pour renforcer la sécurité, le système doit contenir un dispositif de reconnaissance d'empreintes digitales. Cette technologie améliorera non seulement la sécurité, mais rendra également l'accès plus simple et fiable pour l'utilisateur. De plus, pour les emplacements isolés, nous pourrions intégrer des panneaux solaires et des batteries, assurant ainsi une alimentation énergétique autonome et durable. Enfin, l'intégration d'un système GPS permettrait aux utilisateurs de retrouver facilement la borne de chargement, améliorant ainsi leur expérience et facilitant l'utilisation de nos services. Ces améliorations rendraient notre borne de chargement encore plus pratique, écologique et accessible, répondant ainsi mieux aux besoins des utilisateurs.

Bibliographie

Bibliographie

Bibliographie

- [1] MM. Charleuf-Calmets et Périssé “ Le guide des serrures ”, pp. 21 – 87, Fine Media, 2013.
- [2] <https://www.mobile24.fr/blog/alternatives-de-charge-des-telephones/> Consulté le 18/05/2024
- [3] Warwick A. Smith “ULTIMATE Arduino MEGA2560 Hardware Manual”, Elektor is the media brand of Elektor International Media B.V, 2021.
- [4] BOUKAHIL Aymen, REZAIKI Islam, “ Commande d’une serrure codée par carte Arduino ” Mémoire de Master en Électromécanique, Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf –Mila, 2022.
- [5] <https://docs.arduino.cc/hardware/mega-2560/>. Consulté le 04/04/2024
- [6] <https://www.aranacorp.com/fr/utilisation-dun-clavier-numerique-4x4-avec-arduino/>. Consulté le 03/04/2024
- [7] WILLIAM, (2022), Module de relais 5V - Comment ça marche et application.
- [8] <https://universal-led.com/infos-led/principe> Consulté le 30/06/2024
- [9] <https://www.moussasoft.com/bouton-poussoir-arduino/> Consulté le 28/03/2024
- [10] <https://www.univbejaia.dz/jspui/bitstream/123456789/8038/1/Etude%20et%20R%C3%A9alisation%20d%27une%20Carte%20Arduino.pdf> Consulté le 02/04/2024
- [11] <https://tropratik.fr/programmer-la-carte-mega-2560-avec-arduino/2> Consulté le 03/04/2024
- [12] DASSAULT SYSTEMES “INTRODUCTION A SOLIDWORKS”, pp. 1 – 6, THE 3DEXPERIENCE.
- [13] HARITI Ayoub, “ CONCEPTION ET RÉALISATION D’UNE MAISON INTELLIGENTE” Mémoire de Master en automatique, Spécialité Automatique et informatique industrielle, Université SAAD DAHLAB –Blida, 2023.