



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'INFORMATIQUE

2^{ème} Année Cycle Supérieur (2CS)
2022-2023

Projet SCI

Boîte aux lettres intelligente

Réalisé par :

- ABDELAZIZ Ines
- AMRIOU Ludmila
- CHIKOUCHE Lyna Hiba
- HADDOU Meriem Afaf

Encadré par :

- SEHAD Abdenour

Année universitaire : 2022-2023

Table des matières

1	Introduction	3
2	Recensement des composants	4
2.1	Microcontrôleur	4
2.2	Module GSM SIM808	4
2.3	Alimentation	5
2.4	Lecteur RFID	6
2.5	Servo moteur	7
2.6	Capteur de présence	8
2.7	Boîte aux lettres physique	9
3	Architecture	10
4	Schéma global	11
5	Code source	13
6	Perspectives	16
7	Conclusion	17

Chapitre 1

Introduction

Dans le cadre du module “Systèmes Communicants et Intelligents”, nous avons réalisé un projet qui s’intéresse à la réalisation d’une boîte aux lettres intelligente. Ce projet vise à améliorer l’expérience de réception du courrier pour les utilisateurs en utilisant des technologies innovantes telles que le module GSM pour la notification et le RFID pour la gestion d’accès.

La boîte aux lettres intelligente permettra aux utilisateurs de recevoir des notifications Push sur leur téléphone portable à chaque réception de courrier. De plus, ils pourront déverrouiller, contrôler l’accès à leur boîte aux lettres et de définir qui peut y accéder ainsi garantir une sécurité accrue et une plus grande commodité pour les utilisateurs.

La boîte aux lettres intelligente proposée sera, sans doute, très appréciée par les consommateurs et apportera une valeur ajoutée à leur quotidien. Nous sommes enthousiastes à l’idée de mener à bien ce projet et de démontrer comment l’utilisation de la technologie peut améliorer de manière remarquable les expériences des utilisateurs.

Chapitre 2

Recensement des composants

Pour réaliser une boîte aux lettres intelligente, les composants nécessaires sont les suivants :

2.1 Microcontrôleur

Ce composant permettra de contrôler l'ensemble des fonctionnalités de la boîte aux lettres intelligente. Nous allons utiliser pour le projet un Arduino Uno. Ce dernier est très populaire et il y a pas mal de documentations et de ressources facilitant la réalisation du projet.

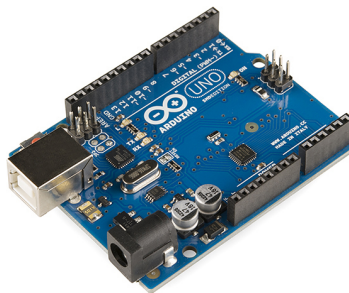


FIGURE 2.1 – Arduino Uno

2.2 Module GSM SIM808

Ce composant se chargera de l'envoi des notifications Push aux utilisateurs lorsqu'ils reçoivent un courrier.



FIGURE 2.2 – Module GSM SIM808

Le module GSM/GPS est un équipement qui combine les fonctionnalités d'un module GSM standard et d'un module GPS en un seul module compact. Ce dernier permet de bénéficier des avantages des deux technologies en même temps. Le module GSM assure la communication avec les réseaux de téléphonie mobile, tandis que le module GPS permet de déterminer la position géographique précise de l'appareil. Voici comment fonctionne un module GSM SIM808 :

- Connexion au réseau GSM : s'effectue en insérant une carte SIM dans le module SIM808. Une fois celle-ci insérée, le module s'authentifie auprès de l'opérateur GSM pour accéder au réseau. Cette procédure est rapide et fiable, permettant une communication en temps réel avec des appareils distants et des systèmes connectés.
- Envoi et réception des SMS : une fois connecté au réseau GSM, le module SIM808 est en mesure d'envoyer et de recevoir des SMS en utilisant des commandes AT (Attention) spécifiques. Ces commandes AT sont des instructions simples qui permettent de contrôler le module via une interface série.
- Appels téléphoniques : le module SIM808 peut également effectuer et recevoir des appels téléphoniques. Pour ce faire, il utilise les mêmes commandes AT que pour les SMS.
- Positionnement GPS : le module SIM808 intègre également un récepteur GPS qui permet de déterminer la position géographique du module. Le module utilise les signaux GPS reçus pour calculer la position et peut transmettre ces informations à un autre appareil en utilisant des commandes AT.
- Transmission de données : le module SIM808 peut transmettre des données via le réseau GSM en utilisant le protocole TCP/IP. Il est capable d'envoyer des données de capteurs, des images, des fichiers audio et autres types de données en utilisant une connexion de données GPRS.

2.3 Alimentation

Une source d'énergie électrique est nécessaire pour alimenter les composants de la boîte aux lettres intelligente plus précisément le module GSM SIM808. Dans ce but, une batterie 9V sera utilisée. Cette batterie est un choix courant pour les projets électroniques en raison de sa capacité à fournir une tension stable et constante, ainsi que d'une capacité suffisante pour alimenter les modules électroniques à faible consommation d'énergie.



FIGURE 2.3 – Batterie 9V

Pour pouvoir connecter le module GSM SIM808 à la batterie, un connecteur de batterie 2pcs 9V est primordial.



FIGURE 2.4 – 2pcs 9V battery snap connector

2.4 Lecteur RFID

Ce composant sera utiliser pour déverrouiller la boîte aux lettres avec un accès personnalisé. On utilisera le RFID RC522. En l'utilisant, les utilisateurs pourront déverrouiller la boîte aux lettres en approchant simplement leur carte RFID devant le lecteur. Cette méthode offre une sécurité accrue en empêchant l'accès non autorisé à la boîte aux lettres intelligente.

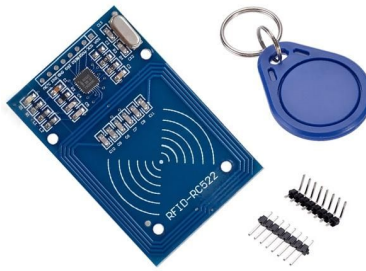


FIGURE 2.5 – Lecteur RFID

On peut le définir comme un module électronique qui permet de lire les informations stockées sur des cartes ainsi que Badges RFID (Radio Frequency Identification). Voici comment fonctionne le module RFID RC522 :

- Alimentation : le module RFID RC522 doit être alimenté par une source de tension de 3,3V. Il peut être alimenté directement depuis une carte Arduino ou d'autres micro-contrôleurs.
- Antenne : le module RC522 possède une antenne intégrée qui est utilisée pour lire les informations stockées sur la carte RFID. L'antenne doit être placée à proximité de la carte RFID pour que la lecture se fait avec succès.
- Communication : le module RC522 communique avec le micro-contrôleur via une interface SPI (Serial Peripheral Interface). Les données lues sur la carte RFID sont envoyées au micro-contrôleur via cette interface.
- Lecture des cartes RFID : lorsque la carte RFID est placée à proximité de l'antenne du module RC522, elle transmet les informations stockées sur la carte RFID via une communication sans fil. Le module RC522 lit ces informations et les envoie au micro-contrôleur via l'interface SPI.
- Traitement des informations : le micro-contrôleur traite les informations et données lues de la carte RFID et peut les utiliser pour déclencher des actions ou prendre des décisions en fonction de la nature et le besoin de l'application.

2.5 Servo moteur

Ce composant va permettre d'ouvrir et de fermer la porte de la boîte aux lettres. On utilisera le module SG90 servo moteur.



FIGURE 2.6 – SG90 Servo moteur

Un servo-moteur est un petit moteur électrique qui peut être contrôlé avec précision pour tourner sur un angle spécifique. Il est utilisé dans de nombreuses applications de contrôle de mouvement et. Voici comment fonctionne le SG90 :

- Signal de commande : le servo-moteur reçoit un signal de commande d'un micro-contrôleur ou d'un autre circuit électronique. Le signal de commande est généralement une impulsion de largeur d'impulsion modulée (PWM) qui spécifie la position angulaire souhaitée pour le servo-moteur.
- Amplification du signal : le servo-moteur amplifie le signal de commande et le transforme en un mouvement mécanique. Il utilise un petit moteur électrique pour faire tourner un engrenage interne.
- Contrôle de la rotation : le servo-moteur utilise un système de boucle de rétroaction pour contrôler la rotation de l'axe de sortie. Le système de boucle de rétroaction utilise un potentiomètre interne pour mesurer la position angulaire de l'axe de sortie. Le servo-moteur compare ensuite cette position à la position angulaire souhaitée spécifiée dans le signal de commande.
- Correction de la position : si la position angulaire de l'axe de sortie est différente de la position angulaire souhaitée, le servo-moteur ajuste la rotation de l'axe de sortie en fonction de la différence. Le servo-moteur effectue ces ajustements à l'aide de la boucle de rétroaction jusqu'à ce que la position angulaire souhaitée soit atteinte.

2.6 Capteur de présence

Ce composant détectera la présence de courriers dans la boîte aux lettres. Dans le cadre du projet, nous utiliserons un capteur "ultrason" pour détecter une distance inférieure à 10cm à chaque arrivé d'une nouvelle lettre.

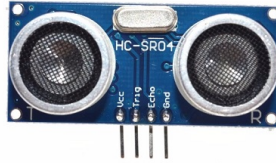


FIGURE 2.7 – Capteur ultrasonique

Un capteur de distance à ultrasons utilise des ondes sonores à haute fréquence pour mesurer la distance entre le capteur et un objet quelconque. Voici comment fonctionne un capteur de distance ultrasonique :

- Émission d’ondes sonores : le capteur envoie une impulsion ultrasonique de haute fréquence vers l’objet à mesurer. L’impulsion est émise par un transducteur piézoélectrique qui convertit un signal électrique en une onde sonore à haute fréquence.
- Réflexion de l’onde sonore : lorsque l’onde sonore atteint l’objet, elle est réfléchie et renvoyée vers le capteur. La durée de la réflexion dépend de la distance entre le capteur et l’objet.
- Mesure de la durée : le capteur mesure la durée qu’il a fallu pour que l’onde sonore soit émise et réfléchie, en utilisant une minuterie électronique. Cette durée est appelée temps de vol.
- Calcul de la distance : en utilisant la vitesse du son, qui est d’environ 343 m/s à température ambiante, le capteur calcule la distance entre lui-même et l’objet. La distance est calculée en divisant le temps de vol par deux, puis en multipliant le résultat par la vitesse du son.
- Récupération de la mesure : la distance mesurée est envoyée à un micro-contrôleur, qui peut l’utiliser pour déclencher une action ou pour prendre une décision en fonction de la nature de l’application.

2.7 Boîte aux lettres physique

Une boîte aux lettres physique sera nécessaire pour abriter les composants de la boîte aux lettres intelligente.

Chapitre 3

Architecture

Maintenant que nous avons identifié toutes les composantes nécessaires pour construire notre projet, nous allons passer à la création du circuit électronique qui permettra de faire fonctionner la boîte aux lettres intelligente. Le circuit va relier toutes les composantes entre elles et assurer leur fonctionnement correct. Nous avons élaboré un schéma de circuit qui sera utilisé pour ce projet, et qui sera présenté ci-dessous :

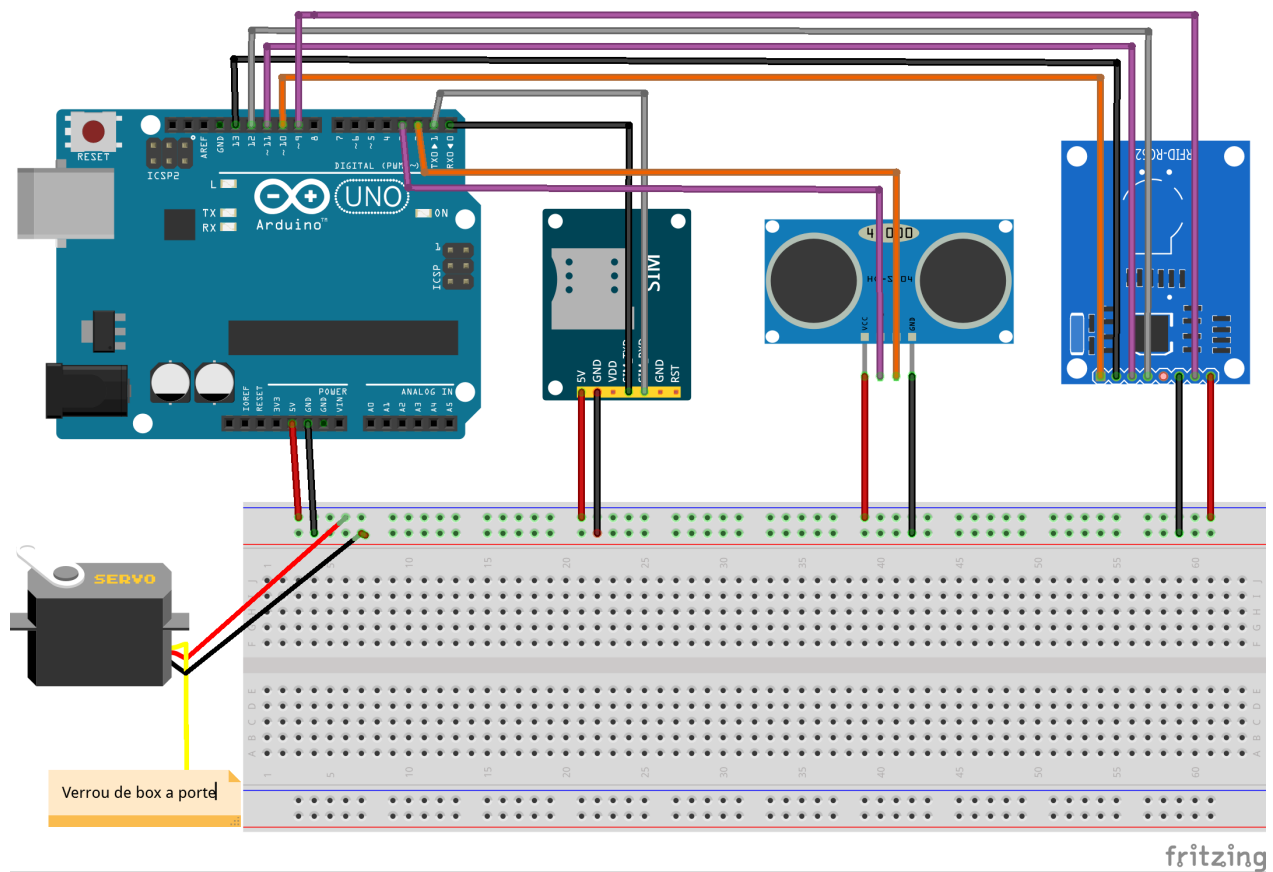


FIGURE 3.1 – Circuit du projet

Chapitre 4

Schéma global

Notre projet se compose de deux fonctionnalités principales, le système de notifications et le contrôle d'accès qui peuvent être résumés par les schémas suivants :

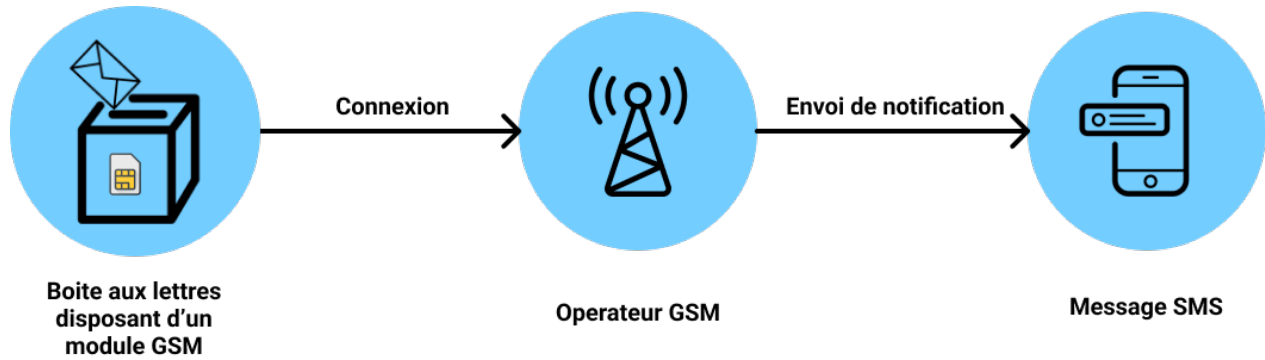


FIGURE 4.1 – Notification

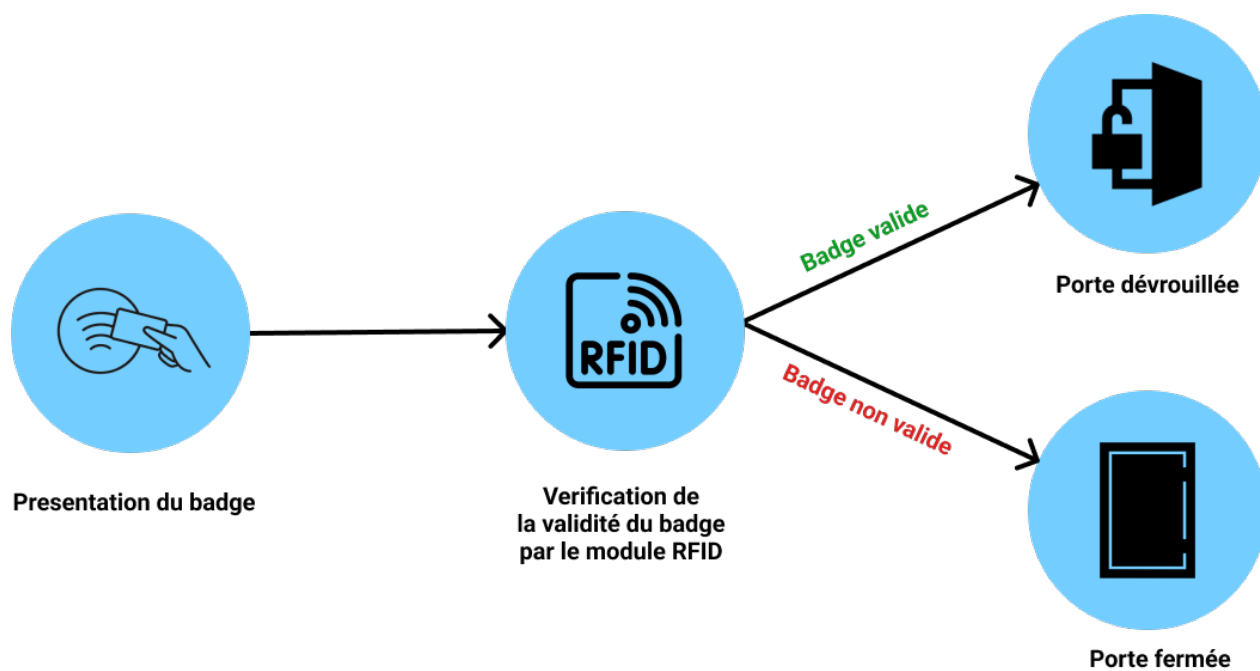


FIGURE 4.2 – Contrôle d'accès

Chapitre 5

Code source

```
1 #include <Servo.h> //librairie pour manipuler le servo moteur
2 #include <SPI.h> //librairie pour la communication SPI
3 #include <MFRC522.h> //librairie pour manipuler le RFID
4 #include "SIM900.h" //librairie pour manipuler le GSM
5 #include <SoftwareSerial.h>
6 #include "sms.h" //librairie de gestion des sms
7 MSGSMS sms; //initialiser une instance GSMSMS
8 #define SS_PIN 10 //Pin SS du RFID
9 #define RST_PIN 9 //Pin RST du RFID
10 String UID = "2B 9D 8B 21"; //Declaration du UID du badge
11 byte lock = 0; //variable pour sauvegarder l'etat de la porte
12 int compteur =0; //comptage de lettre
13 int trigPin = 6; // trig pin du capteur ultrasonic
14 long duration, cm; // variables pour le calcul de la distance
15 //en utilisant l'ultrasonic
16 Servo servo; // creation d'une instance servo moteur
17 MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN); // creation d'une instance RFID
18
19
20 void setup() {
21     Serial.begin(9600); //demarrer la transmission avec une vitesse de
22     // 9600 db
23     servo.write(90); //initialiser l'angle du servo moteur
24     servo.attach(3); // connecter le servo moteur au pin 3 du Arduino
25     SPI.begin(); // demarrer la communication SPI
26     rfid.PCD_Init(); // initialiser le RFID
27     pinMode(trigPin, OUTPUT); // initialiser la sortie du capteur ultrason
28     pinMode(echoPin, INPUT); // initialiser l'entree du capteur ultrason
29 }
30
31 void loop() {
32     digitalWrite(trigPin, LOW);
33     delayMicroseconds(5);
34     digitalWrite(trigPin, HIGH);
35     delayMicroseconds(10);
36     digitalWrite(trigPin, LOW);
37
38     // lire le signal partir du capteur
```

```

39 // prise de la duration de la pulsation
40 pinMode(echoPin, INPUT);
41 duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
42
43 // Conversion de la duration en distance
44 cm = (duration/2) / 29.1;
45 //si la distance est inferieure 3cm
46 //(la profondeur de la boite est gale 5cm)
47 //on signale l'arrivee d'une nouvelle lettre
48 if(cm<=3){
49     Serial.println("Nouvelle Lettre recue");
50     compteur++; //incrementer
51     Serial.print("Lettre num ");
52     Serial.println(compteur);
53     //envoyer un SMS
54     if (sms.SendSMS("213777769690", "Nouvelle lettre recue,
55     Total="+compteur))
56         delay(1000);
57 }
58
59 // passer si aucun badge n'est present autour du RFID
60 if ( ! rfid.PICC_IsNewCardPresent())
61     return;
62 if ( ! rfid.PICC_ReadCardSerial())
63     return;
64
65 // recuperer le UID du badge
66 String ID = "";
67 for (byte i = 0; i < rfid.uid.size; i++) {
68     lcd.print(".");
69     ID.concat(String(rfid.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
70     ID.concat(String(rfid.uid.uidByte[i], HEX));
71     delay(300);
72 }
73 ID.toUpperCase();
74 // si le UID du badge correspond au UID d'ancien
75 //et la porte est ouverte alors : fermer la porte
76 if (ID.substring(1) == UID && lock == 0 ) {
77     servo.write(70); //tourner le servo d'un angle gal 70
78     Serial.println("Badge valide");
79     Serial.println("Porte fermee");
80     delay(1500);
81     lock = 1; //mettre jour l'etat de la porte
82
83 }
84 // si le UID du badge correspond au UID d'ancien
85 //et la porte est fermee alors : ouvrir la porte
86 else if (ID.substring(1) == UID && lock == 1 ) {
87     servo.write(150);
88     Serial.println("Badge valide");
89     Serial.println("Porte ouverte");
90     compteur = 0; //remettre le compteur 0
91     Serial.println("boite videe");
92     delay(1500);

```

```
93     lock = 0; //mettre      jour l' tat  de la porte
94 } else {
95     //sinon le badge present  n'est pas valide : ne pas ouvrir la porte
96     Serial.println("Mauvais badge!");
97     delay(1500);
98 }
99 }
```

Chapitre 6

Perspectives

Pour les perspectives de notre projet, nous pensons à effectuer quelques améliorations qui permettront d'offrir plus de fonctionnalités aux utilisateurs.

- Ajout d'une caméra : l'ajout d'une caméra peut vous permettre de surveiller les activités autour de la boîte aux lettres et d'enregistrer les images de quiconque y accède.
- Application mobile : On peut créer une application mobile pour permettre aux utilisateurs d'accéder à distance aux informations de leur boîte aux lettres, de recevoir des notifications en temps réel et de contrôler le verrouillage de la boîte.
- Intégration d'un système de paiement : si la boîte aux lettres est utilisée pour la livraison de colis, on peut ajouter un système de paiement électronique pour permettre aux utilisateurs de payer pour les frais de livraison à distance.
- Système d'alerte amélioré : en plus des notifications par SMS via le module GSM, on peut ajouter un système d'alerte sonore ou lumineux pour avertir les utilisateurs de l'arrivée de nouveaux courriers ou colis.
- Système de verrouillage amélioré : vous pouvez améliorer le système de verrouillage de la boîte aux lettres pour une sécurité renforcée. Par exemple, vous pouvez utiliser un verrou électronique qui peut être déverrouillé à distance via le module GSM, en cas de besoin.
- Analyse des données : On peut collecter et analyser les données des utilisateurs pour optimiser la gestion de la boîte aux lettres et proposer des services personnalisés. Par exemple, on peut analyser les habitudes de réception des utilisateurs pour optimiser la fréquence de collecte du courrier ou de la livraison de colis.

Chapitre 7

Conclusion

En conclusion, le projet de boîte aux lettres intelligente utilisant un module GSM pour notifier l'utilisateur et un RFID pour la gestion d'accès est un projet passionnant qui peut apporter de nombreux avantages à la vie quotidienne. Cette boîte aux lettres peut faciliter la réception des courriers en informant l'utilisateur lorsqu'une nouvelle livraison est disponible. De plus, l'utilisation d'un RFID pour la gestion d'accès assure une sécurité accrue et une expérience d'utilisation plus fluide.

L'implémentation de ce projet nécessite une connaissance approfondie de la programmation de micro-contrôleurs, de l'électronique et des réseaux sans fil. Cependant, avec une planification détaillée et une réalisation rigoureuse, le projet peut être achevé avec succès.

En fin de compte, la boîte aux lettres intelligente peut améliorer la qualité de vie des utilisateurs en offrant une solution plus pratique et plus sécurisée pour la réception des courriers.