

Table des matières

Introduction	3
1. Cahier des charges	3
1.2 Besoins fonctionnels.....	3
1.3 Livrables	3
2. Choix des capteurs & modules	4
3. Maquettes et schémas	5
4. Développement du système.....	8
4.1 Partie capteur	8
4.2 Partie authentification	8
4.3 Partie motorisation	8
4.4 Intégration des systèmes.....	8
5. Difficultés rencontrées	9
5.1 Problème 1 : Module RFID	9
5.2 Problème 2 : Capteur de mouvement (PIR)	9
6. Gestion de projet	9

Introduction

L'objectif de ce rapport est de découvrir le développement embarqué en C, C++ en Arduino. Nous sommes un groupe de 4 étudiants pour réaliser ce projet d'une vingtaine d'heures.

1. Cahier des charges

L'objectif principal de notre projet est de concevoir et de développer un coffre-fort de banque sécurisé, intégrant une interface graphique et un ensemble de capteurs pour surveiller les conditions environnementales internes, et un système d'authentification basé sur la technologie RFID.

1.2 Besoins fonctionnels

a. Surveillance environnementale :

- Le système doit mesurer et afficher en temps réel les niveaux d'humidité et de température à l'intérieur du coffre-fort.
- Des alertes doivent être générées si les conditions mesurées dépassent les seuils prédéfinis pour garantir la préservation des biens stockés.

b. Contrôle d'Accès Sécurisé :

- Un lecteur RFID doit authentifier les clés d'accès avant d'activer le mécanisme d'ouverture du coffre-fort.

c. Interface utilisateur :

- L'interface doit afficher clairement les informations pertinentes.

1.3 Livrables

a. Démonstration - Prototype fonctionnel :

- Un prototype fonctionnel du coffre-fort sera réalisé pour démontrer l'efficacité du système d'authentification et de surveillance.

b. Software :

- Le code source du projet sera fourni dans une archive, accompagné de la documentation nécessaire pour sa mise en œuvre et son déploiement.

c. Rapport de Projet :

- Un rapport détaillé sera rédigé, couvrant toutes les phases du projet, de la conception à la réalisation. Ce document comprendra une analyse des choix techniques, une description des procédures de test et d'assurance qualité, ainsi qu'une évaluation des performances du système.

2. Choix des capteurs & modules

Dans le développement, pour l'implémentation de notre système de coffre-fort sécurisé, le choix des capteurs a été guidé par la nécessité de fournir une surveillance précise et fiable ainsi qu'une authentification sécurisée. Nous utilisons plusieurs capteurs/modules listés ci-dessous :

Capteur / Module	Fonction	Justification du choix
RFID Module	Authentification de l'accès	Sélectionné pour la sécurisation de l'accès par une identification rapide via une clé
Power supply module	Alimentation du système	Indispensable pour garantir une source d'énergie stable et fiable pour tous les composants
Servo Moteur	Ouverture et fermeture du coffre	Requis pour automatiser le mécanisme de verrouillage et de déverrouillage
PIR	Capteur de mouvement	Permet de détecter le mouvement anormal au sein du coffre
Temperature & Humidity sensor	Surveillance de l'humidité et de la température	Essentiel pour surveiller les conditions environnementales internes et protéger le contenu du coffre.
Buzzer	Alarme sonore	Sélectionné comme moyen audible d'alerte en cas d'accès non autorisé ou de conditions critiques.
Keypad	Double authentification	Sélectionné pour vérifier que l'accès est légitime, et que l'étape RFID n'a pas été compromise

Les bibliothèques que nous avons utilisées au cours de ce projet sont les suivantes (à utiliser pour un fonctionnement cohérent avec notre programme :

- DHT sensor library → Adafruit → version : 1.4.6
- Keypad → Mark Stanley, Alexander Brevig → version : 3.1.1
- MFRC522 → Github Community → version 1.3.0 (**important**, voir [partie 5.1](#))

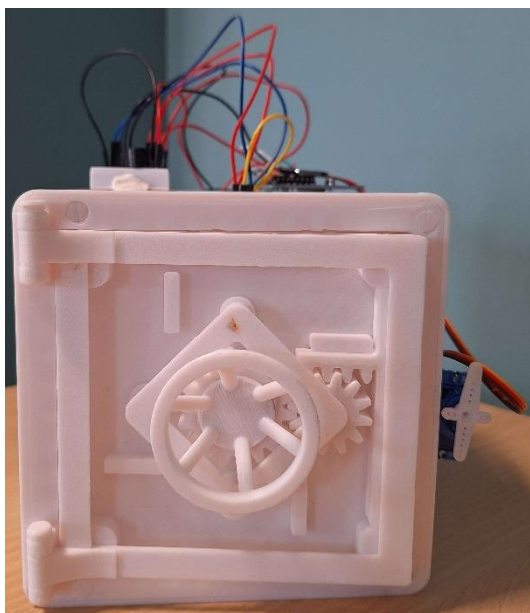
3. Maquettes et schémas

La maquette de notre système de coffre-fort sécurisé a été conçue pour simuler un environnement réaliste de banque, permettant ainsi de tester efficacement toutes les fonctionnalités du système dans des conditions qui imitent le plus possible le réel. La maquette comprend un modèle réduit du coffre-fort, équipé de tous les composants électroniques nécessaires pour la surveillance, l'authentification et la motorisation. Nous avons utilisé une imprimante 3D, ainsi qu'une maquette pour concevoir le coffre.

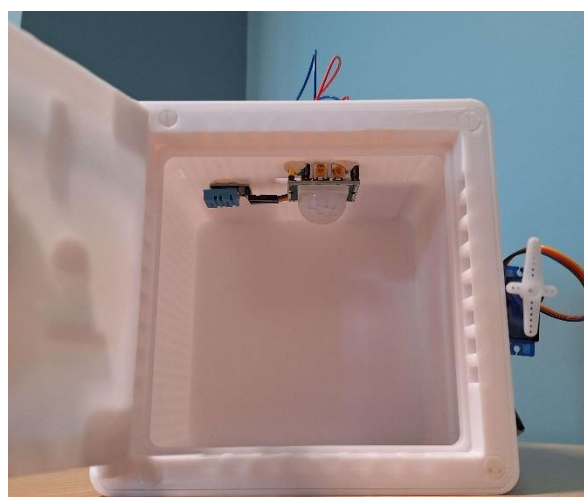
Vous trouverez ci-dessous l'ensemble des maquettes et des schémas à suivre pour reproduire notre projet.



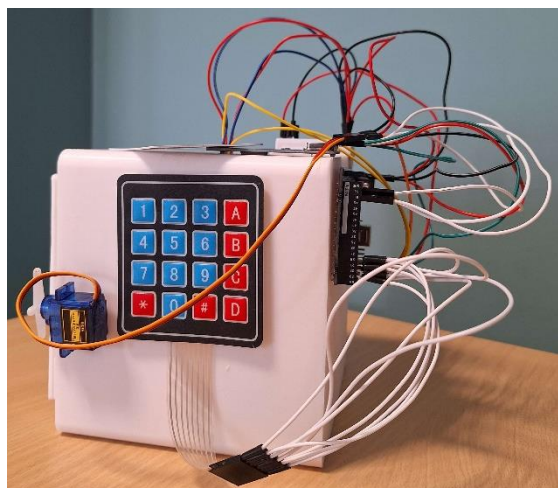
Figure 1 : Source de la maquette 3D pour le coffre ([lien web](#))



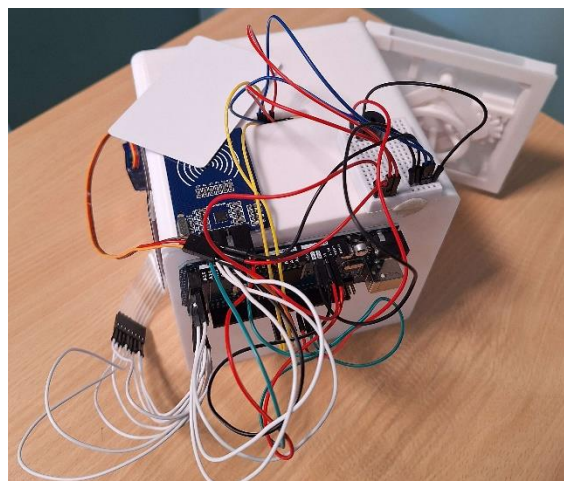
Vue de devant



Vue de l'intérieur



Vue de côté



Vue de dessus

Figure 2 : Photo de notre maquette

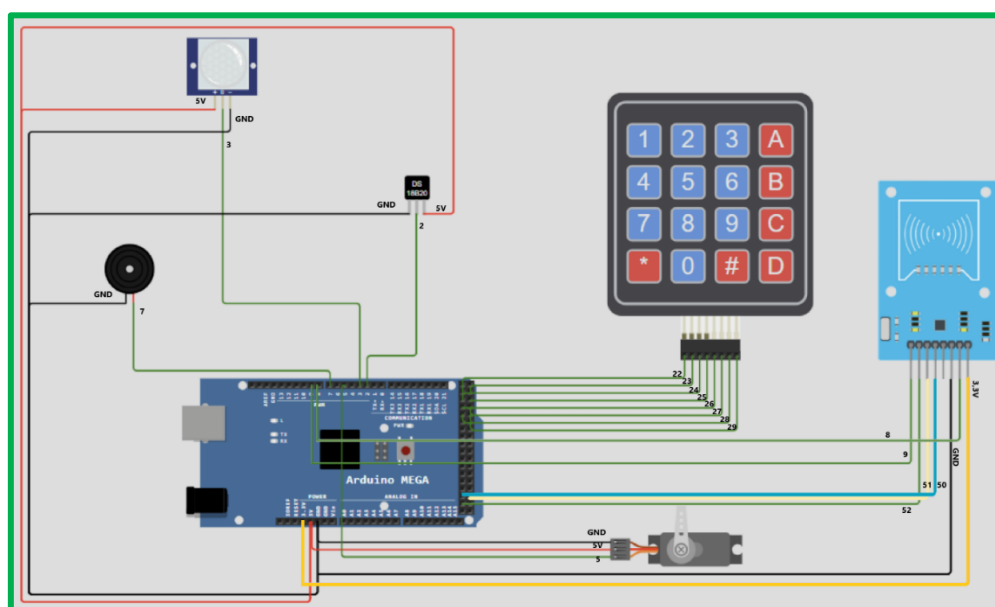


Figure 3 : Schéma Arduino du projet

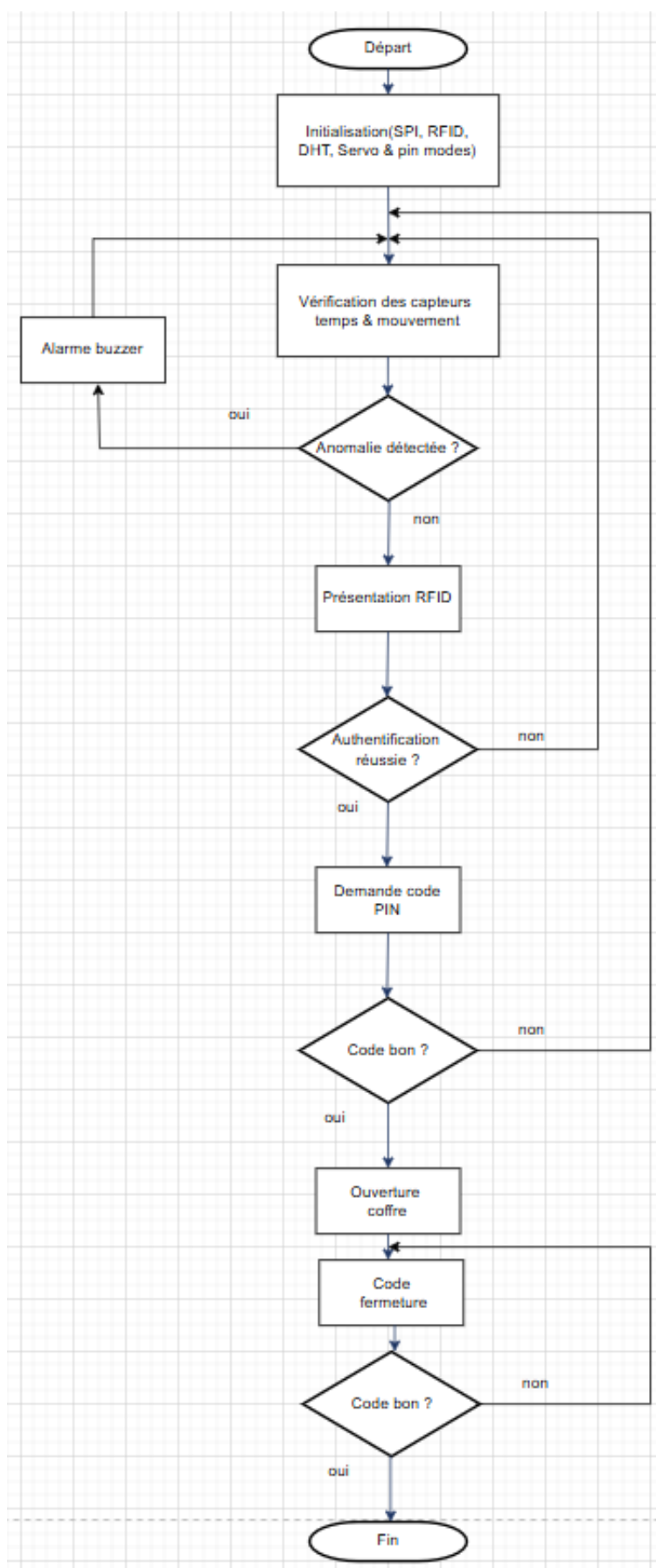


Figure 4 : Logigramme

4. Développement du système

Dans notre système, nous avons identifié trois aspects que nous avons initialement développés en parallèle avant de les intégrer dans un système cohérent et fonctionnel. Ces trois aspects sont : capteurs, authentification, motorisation.

4.1 Partie capteur

L'objectif principal de la partie capteur est de surveiller en continu les conditions environnementales à l'intérieur du coffre-fort, en utilisant des capteurs de température, d'humidité et de mouvement. Les capteurs de température et d'humidité nous permettent de détecter toute variation rapide qui pourrait indiquer une ouverture non autorisée du coffre, signifiant potentiellement une tentative de vol ou d'effraction. Par exemple, une hausse soudaine de la température ou de l'humidité pourrait être due à l'exposition du coffre à l'environnement extérieur.

Le capteur de mouvement ajoute une couche supplémentaire de sécurité, en générant une alerte si un mouvement est détecté alors que le coffre est supposé être fermé. Cette fonctionnalité est essentielle pour intercepter les intrusions même lorsque les autres systèmes de sécurité ne sont pas directement compromis.

4.2 Partie authentification

La sécurité robuste du coffre est assurée par un système d'authentification à deux niveaux. Le premier niveau d'authentification utilise la technologie RFID, qui permet un accès rapide et sécurisé pour les utilisateurs autorisés à travers des badges ou des cartes équipées de puces RFID. Chaque badge contient un identifiant unique qui est vérifié par le système avant de permettre l'accès.

Le second niveau est constitué d'un clavier numérique (keypad), offrant une double authentification. Après avoir scanné leur badge RFID, les utilisateurs doivent entrer un code PIN correct sur le keypad pour activer l'ouverture du coffre. Cette étape supplémentaire garantit une sécurité renforcée, empêchant l'accès même si un badge RFID est volé ou dupliqué.

4.3 Partie motorisation

La partie motorisation contrôle le mécanisme physique d'ouverture et de fermeture du coffre. À la suite d'une authentification réussie, un signal est envoyé à un moteur qui active le mécanisme de verrouillage.

Ce système est conçu pour fonctionner de manière fluide et fiable, assurant que le coffre peut être rapidement verrouillé ou déverrouillé en réponse aux entrées validées par le système d'authentification.

4.4 Intégration des systèmes

Après le développement individuel de ces composants, l'étape suivante a été leur intégration dans un système unifié. Nous avons effectué de nombreux tests pour assurer la communication efficace entre les capteurs, le système d'authentification et le mécanisme de motorisation.

Le défi principal était de synchroniser ces éléments pour qu'ils réagissent de manière appropriée aux divers scénarios de sécurité.

5. Difficultés rencontrées

Au cours du développement de notre système de sécurité pour coffre-fort, nous avons rencontré plusieurs difficultés.

5.1 Problème 1 : Module RFID

Nous avons rencontré des difficultés avec la configuration des pins pour le module RFID MFRC522. La documentation officielle suggérait d'utiliser les pins RST à 5 et SDA (SS) à 53 sur un Arduino Méga, mais cette configuration ne fonctionnait pas correctement. Ainsi, après des tests, changer le pin RST à 8 et le pin SDA (SS) à 9 a résolu le problème.

Le deuxième problème avec le module a été lié à l'utilisation de la librairie MFRC522 de GitHub Community, version 1.4.11. Le module RFID ne fonctionnait que de manière aléatoire, reconnaissant les cartes RFID une fois sur vingt sans raison apparente. Après plusieurs tests, nous avons décidé de voir si changer la version de librairie aurait un impact positif. Nous sommes donc passés sous la version 1.3.0 et la modification a immédiatement fonctionné.

5.2 Problème 2 : Capteur de mouvement (PIR)

Une autre problématique que nous avons eu a été avec le capteur de mouvement PIR. Initialement, nous n'avions pas correctement compris ni ajusté la sensibilité du capteur. L'erreur était que le capteur détectait des mouvements de manière constante même en l'absence de mouvement réel. Du coup, nous avons ajusté les paramètres de sensibilité directement sur le capteur PIR, et les résultats étaient beaucoup plus cohérents, même si la détection n'est pas parfaite en termes de temps de réaction.

6. Gestion de projet

Pour nous aider à la gestion de projet, nous avons utilisé 3 applications :

- [Planner](#), qui nous permet de définir les différentes tâches, d'attribuer ces tâches et d'avoir une vision sur l'avancement du projet.
- [SharePoint](#) nous permet de partager les livrables.
- [GitHub](#), pour la collaboration sur le code source du projet.
- Gantt Project, pour la planification globale du projet (prévisionnel / finale).

Par la suite, nous avons travaillé seul ou en binôme sur les sujets techniques/organisationnels. Nous avons ainsi chacun choisi nos tâches là où nous nous sentions le plus à l'aise.