

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

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

*Faculté des Sciences et de la technologie*

*Département d'Electronique*

# **Rapport**

*Présenté pour obtenir*

**LE DIPLOME DE LICENCE ACADEMIQUE**

**FILIERE : ELECTRONIQUE**

**Spécialité : Industrie Electronique**

Par

- **BENMEDDAH Abderrahim**
- **ARCHI Bilal**
- **MOBARKI Abdallah**

*Intitulé*

***Etude et réalisation d'un portail à commande RFID à base  
d'Arduino***

*Soutenu le :* .....

*Devant le Jury composé de :*

<i>Nom &amp; Prénom</i>	<i>Grade</i>	<i>Qualité</i>	<i>Etablissement</i>
<b>M. Yahia Belhadad</b>	<b>MCB</b>	<b>Président</b>	<b>Univ-BBA</b>
<b>M. Abdelhakim LATOUI</b>	<b>MCA</b>	<b>Encadreur</b>	<b>Univ-BBA</b>
<b>M. El Hossine DAACHI</b>	<b>MCA</b>	<b>Examineur</b>	<b>Univ-BBA</b>

*Année Universitaire 2022/2023*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Remerciements

Dieu soit loué qui nous a permis de réussir cette note de fin d'études. Nous remercions nos chers parents pour leur soutien illimité et leur confiance en nous, et nous leur exprimons notre profonde gratitude. Nous tenons également à remercier le professeur superviseur Dr. Abdelhakim LATOUJ pour son suivi continu et ses précieux conseils qui nous ont grandement aidés à mener à bien ce travail de recherche.

Nous tenons également à exprimer nos remerciements à tous les amis, parents et tous les chers professeurs du département qui nous ont apporté soutien et assistance durant ce voyage scientifique. Ils ont donné des conseils, partagé leur enthousiasme et leurs encouragements, notre succès n'aurait donc pas été possible sans eux. Nous les remercions tous pour les efforts qu'ils ont fait pour nous.

Enfin, nous voudrions exprimer nos remerciements au jury estimé pour avoir accepté de discuter de ce mémorandum et de fournir leurs précieux commentaires. Nous sommes reconnaissants pour leur évaluation minutieuse et leur contribution au développement de cette recherche.

Nous espérons que cette note a répondu à vos attentes et a apporté une contribution exceptionnelle au domaine d'études. Nous vous remercions encore pour tout le soutien et la coopération que vous nous avez apportés.

Paix, la miséricorde et les bénédictions de Dieu.

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à :*

- *Mes très chers parents, plus particulièrement à ma mère, source de mon bonheur qui a été toujours là pour moi tout au long de mon parcours, son amour et ses encouragements m'ont permis d'aller de l'avant, Que Dieu t'accorde de santé, bonheur et une longue vie et je vous aime mon papa aussi.*
- *Mes frères et mes sœurs que je les ai trouvés à mes côtés dans des moments difficiles.*
- *Mes amis dans ce travail Archi Bilal et Mobarki Abdallah pour leurs travaux sérieux.*
- *Tous mes amis et proches, en particulier Delal Anes.*

*Merci à tous*

**-Benmeddah Abderrahim-**

## Dédicaces

*Je suis reconnaissant et rempli de joie et de plaisir de la fin de cette recherche scientifique et de l'aboutissement de cette grande réalisation. Je remercie mes chers parents pour leur soutien indéfectible et leurs encouragements continus tout au long de ce parcours. Ils ont été pour moi une source de force dans les moments difficiles et une source inépuisable de confiance.*

*Je remercie également mes partenaires de recherche. Mobaraki Abdallah et Benmeddah Abderrahim pour leur coopération et leur précieuse participation à ce travail collectif.*

*Enfin, je remercie ma chère famille et mes amis pour leur soutien continu et leur motivation. Vous êtes un trésor inestimable dans ma vie académique. Merci de tout mon cœur d'avoir été à mes côtés dans ce voyage.*

**-Archi Bilal-**

## Dédicaces

*Je dédie ce travail à tous ceux qui ont du crédit pour moi :*

- *A l'âme pure de mon père, que Dieu ait pitié de lui.*
- *A ma chère mère, que Dieu prolonge sa vie.*
- *Et à mes frères et sœurs et à l'honorable famille, la famille Mobaraki.*
- *Et à mes amis, parents et tous mes collègues, en particulier, Archi Bilal et Benmeddah Abderrahim.*

*Et des remerciements sont adressés à tous les professeurs et professeurs encadrés. Salutations et respect et appréciation à tous.*

**-Mobarki Abdallah-**

## Table des matières

Résumé .....	1
Liste des figures.....	2
Liste des tableaux .....	2
Liste des abréviations .....	3
Introduction générale.....	4
1. Chapitre I : La technologie RFID, les tags RFID et présentation de Module MFRC522 .....	6
1.1 Introduction.....	7
1.2 Historique.....	7
1.3 Définition .....	8
1.4 La technologie de RFID .....	9
1.4.1 Les constituants .....	9
1.4.2 Le principe de fonctionnement.....	10
1.4.3 Classification des étiquettes RFID .....	11
1.4.4 Les gammes de fréquences RFID .....	14
1.4.5 Applications RFID.....	15
1.5 Module RFID MFRC522.....	15
1.5.1 Caractéristiques .....	16
1.5.2 Analyse de carte RFID "module MFRC522" .....	17
1.5.3 Applications.....	19
2. Chapitre II : La carte Arduino .....	20
2.1 Introduction.....	21
2.2 Définition d'Arduino .....	21
2.3 Historique d'Arduino .....	21
2.4 Structure d'Arduino.....	22
2.5 Modèles d'Arduino.....	22
2.6 Les différences entre les différents types de planches .....	22
2.7 Analyse d'Arduino NANO.....	23

2.7.1	Arduino NANO .....	23
2.7.2	Les principaux composants de l'Arduino NANO .....	23
2.7.3	Tableau des composants .....	24
2.7.4	Caractéristiques principales .....	24
2.8	Programmation d'Arduino.....	25
2.9	L'IDE d'Arduino.....	25
2.10	Prise en main du langage Arduino Un simple exemple : .....	26
3.	Chapitre III : Design et Réalisation Pratique.....	27
3.1	Système d'entrée sécurisé RFID .....	28
3.2	La présentation de la carte électronique .....	28
3.3	Organigrammes des algorithmes implémentés .....	29
3.4	Carte de circuit imprimé (PCB) .....	30
3.5	Visualisation 3D des circuits imprimés .....	31
3.6	Épreuves pratiques .....	32
3.7	Tester la carte électronique .....	33
	Conclusion générale .....	34
	Références .....	36

---

## Résumé

---

Dans ce projet, nous discuterons du système de verrouillage de porte, qui est basé sur le contrôle et la surveillance via la technologie d'identification RFID. Ce système peut surveiller et empêcher l'accès non autorisé. Pour réaliser ce projet, nous avons besoin d'un module 522 RFID MFRC et d'un Arduino Nano comme deux modules de base pour le projet ainsi que d'autres composants électroniques. Le code Arduino a été écrit en C et C++ et complété, compilé et débogué à l'aide de l'IDE Arduino, et un PCB a été créé qui inclut toutes les parties du système.

---

## ملخص :

---

في هذا المشروع سنناقش نظام قفل الباب الذي يعتمد في تشغيله على التحكم والمراقبة من خلال تقنية RFID لتحديد الهوية. يمكن لهذا النظام مراقبة ومنع الوصول غير المصرح به. لتحقيق هذا المشروع ، نحتاج إلى وحدة 522 RFID MFRC و Nano Arduino كوحدين اساسيين للمشروع مع بعض القطع الالكترونية الاخرى. تمت كتابة كود Arduino باللغات C و ++ C وإكماله ، تم تجميعه وتصحيحه باستخدام IDE Arduino ، تم انشاء بطاقة PCB تضم كامل اجزاء النظام.

---

## Abstract :

---

In this project, we will discuss the door lock system, which is based on control and monitoring through RFID identification technology. This system can monitor and prevent unauthorized access. To realize this project, we need a 522 RFID MFRC module and an Arduino Nano as two basic modules for the project along with some other electronic parts. The Arduino code was written in C and C++ and completed, compiled and debugged using the Arduino IDE, and a PCB was created that includes all the parts of the system.

## Liste des figures

Figure 1. 1: système de travail technologique RFID.....	8
Figure 1. 2 : Tapes RFID.....	9
Figure 1. 3 : Principe de fonctionnement [07].....	10
Figure 1. 4 : Schéma de principe du RFID [08] .....	11
Figure 1. 5 : Classification des tags RFID avec ou sans puce électronique [10].....	11
Figure 1. 6 : Classification des tags.....	13
Figure 1. 7 : Couplage électrique et Couplage magnétique. [10].....	13
Figure 1. 8 : 4 Bandes de fréquence RFID [12] .....	14
Figure 1. 9: kit MFRC522 avec des tags .....	16
Figure 1. 11 : Schéma fonctionnel simplifié du MFRC522. [15].....	17
Figure 1. 12 : Zoom sur RFID MFRC522.[15] [16].....	18
Figure 3. 1 : la présentation de la carte électronique.....	28
Figure 3. 2 : Organigrammes des algorithmes implémentés .....	29
Figure 3. 3 : Conception d'un circuit imprimé double faces en ARES.....	30
Figure 3. 4 : Masque de soudure PCB.....	30
Figure 3. 5 : 3D Top visualisation de la PCB.....	31
Figure 3. 6 : 3D Bottom visualisation de la PCB .....	31
Figure 3. 7 : Soudage de différents composants dans le PCB imprimé .....	32
Figure 3. 8 : vue depuis le sommet.....	32
Figure 3. 9 : Premier test de notre carte électronique.....	33
Figure 3. 10 : expérience du correct carte .....	33
Figure 3.11 : expérience de la mauvaise carte .....	35

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau des composants .....	24
--	----

---

## Liste des abréviations

---

RFID : Radio Frequency Identification (identification par radiofréquence)

NFC : Near Field Communication (communication en champ proche)

EPC : Electronic Product Code (code électronique de produit)

UID : Unique Identifier (identifiant unique)

ISO : International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation)

PCB : Printed Circuit Board (carte de circuit imprimé)

UART : Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (récepteur/transmetteur asynchrone universel)

SPI : Serial Peripheral Interface (interface périphérique série)

I2C : Inter-Integrated Circuit (bus inter-intégré)

IC : Integrated Circuit (circuit intégré)

MCU : Microcontroller Unit (unité de microcontrôleur)

PCB : Printed Circuit Board (carte de circuit imprimé)

RFID Reader: Lecteur RFID

RFID Tag: Tag RFID

MFRC522 : MIFARE RC522 (nom du module RFID utilisé dans le projet présenté)

IDE : Environnement de Développement Intégré.

Max/MSP : Un langage de programmation visuel pour la musique et le multimédia.

$\mu$ C : microcontrôleur.

ICSP : In-Circuit Serial Programming.

PWM : Pulse Width Modulation.

AREF : une tension de référence externe.

TX /RX : Envoi et réception de données.

---

# **Introduction**

## **générale**

---

---

## Introduction générale

---

La technologie a beaucoup évolué au cours de la dernière décennie. Le plus grand crédit pour le développement revient aux circuits électroniques programmables tels que Arduino et Raspberry Pi ou aux microcontrôleurs...etc. Ces circuits sont utilisés dans divers domaines tels que les écoles (ouverture de porte), les fermes (mesure de température) et les entrepôts (surveillance incendie) La raison de leur succès est leur petite taille, leur prix raisonnable et leur facilité de programmation. Arduino est un circuit électronique doté d'un grand nombre de boutons, facile à programmer et comprenant également de nombreux composants électroniques disponibles et connectés (lecteur RFIF, afficheur LCD, boutons d'alimentation, etc.). Dans ce travail se compose de trois chapitres. Dans le premier chapitre, nous avons expliqué la technologie RFID (Radio Frequency Identification), avec une explication du module RFID MFRC522. Nous avons continué au deuxième chapitre pour parler de la carte Arduino en tout genre et un aperçu dans le dernier chapitre nous présentons l'ensemble du schéma du projet avec ses différentes parties électroniques du système d'ouverture de porte.

---

# Chapitre I :

*La technologie RFID, les tags RFID et  
présentation de Module MFRC522*

---

---

# Chapitre I :

## *La technologie RFID, les tags RFID et présentation de Module MFRC522*

---

### 1.1 Introduction

Au fil des ans, de nombreux systèmes pratiques ont été utilisés pour identifier, localiser et suivre des objets, en utilisant d'abord l'identification visuelle, qui a ensuite été remplacée par l'identification électronique. Il est remplacé par des dispositifs électroniques qui appliquent des motifs uniques sur des objets et sont placés sur l'objet ou le dispositif de suivi. Le système de codes-barres a longtemps été utilisé pour identifier les objets. Pour certains sujets, la qualité d'impression varie en fonction de l'âge et des consommables utilisés. Notre maison. Le système garde également une trace des actions « quand », « qui » et « quoi » que les gens ont entrées. Les gens l'ont fait. Le système se compose principalement d'un lien et d'une base de données. Le lien est un identifiant unique pour chaque membre de la famille, et pour ce dernier, un identifiant unique pour chaque membre de la famille. Le système est mis en œuvre soit par des lecteurs d'empreintes digitales, des claviers (codes d'accès), soit simplement au moyen d'un lecteur RFID. Ou simplement en utilisant un lecteur RFID. Identification par radiofréquence et applications courantes de cette technologie. [01]

### 1.2 Historique

L'idée de la RFID est née pendant la Seconde Guerre mondiale, où elle a été utilisée comme système radar défensif contre les avions ennemis. Cependant, elle n'a pas été utilisée comme système d'identification à cette époque. La première monographie sur le sujet, intitulée "Identify : Friend or Foe" par Harry Stockman, a été publiée. En 1969, Mario Cardolo des États-Unis a déposé le premier brevet révolutionnaire pour la technologie RFID, qu'il a utilisée pour identifier des locomotives. Dans les années 1970, la technologie RFID était principalement utilisée à des fins militaires et pour contrôler l'accès à des zones sensibles. Au cours des années 1980, elle s'est étendue au secteur privé, avec la fabrication d'étiquettes RFID par des entreprises en Europe et aux États-Unis pour des applications telles que l'identification du bétail. Dans les années 1990, la normalisation et la miniaturisation ont conduit à l'intégration de la technologie RFID dans une seule puce d'ordinateur par IBM, permettant la création d'un système d'identification par

radiofréquence. En 2004, le Centre d'identification automatique du MIT est devenu l'EPC Global, qui a développé une norme de niveau supérieur pour les codes-barres stockés sur les étiquettes RFID, adoptée par l'industrie moderne. [02] [03].

### 1.3 Définition

RFID signifie Radio Frequency Identification (identification par radiofréquence). Cette technologie permet la lecture, le stockage et la collecte de données stockées sur une radio-étiquette appelée "étiquette". Données stockées sur une étiquette radio appelée. Cette technologie permet la lecture, le stockage et la collecte de données stockées sur une étiquette radio appelée étiquette RFID. Étiquette RFID. Chaque étiquette RFID se compose d'une puce en silicium et d'une antenne. La puce de silicium, l'antenne et l'encapsulation ou substrat. L'encapsulation ou le substrat. Les données sont stockées dans l'étiquette. Les données sont stockées dans le tag. Elles sont transmises au lecteur par l'intermédiaire de l'antenne. Transmises à une certaine fréquence. La radio-identification a été utilisée pour la première fois au Royaume-Uni dans les années 1930. La radio-identification a été utilisée

pour la première fois au Royaume-Uni dans les années 1930. L'armée britannique et quelques années plus tard par l'Union soviétique. Quelques années plus tard par l'Union Soviétique. La RFID a été développée au cours des décennies suivantes (suivi d'objets, sécurité, défense), mais elle est utilisée à l'échelle mondiale depuis 2005, défense), mais elle est utilisée à l'échelle mondiale depuis 2005. Elle est devenue populaire dans le monde entier et on la retrouve dans de nombreux usages quotidiens[04]. de tous les jours[04].

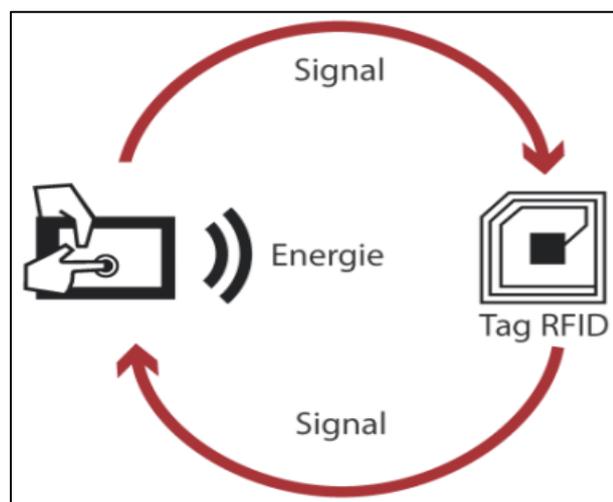


Figure 1. 1: système de travail technologique RFID

## 1.4 La technologie de RFID

### 1.4.1 Les constituants

Elle se compose de trois entités :

**Étiquettes RFID :** données contenant l'état de lecture à partir de n'importe quelle position et à n'importe quelle distance Distance de lecture jusqu'à 200 m jusqu'à 200 m en fonction du type d'étiquette et de la fréquence utilisée. Consiste en une lecture seule ou une lecture/écriture se compose de trois éléments :

- Antenne.
- Circuits contenant la mémoire de stockage (généralement des puces).
- Matériau d'étanchéité [5].

**Lecteurs ou interrogateurs RFID :** il existe des types mobiles, fixes et portables, en fonction de l'application. L'application de l'identification par radiofréquence. Il émet un signal radio qui déclenche une réponse de l'étiquette.

**Infrastructure de soutien :** il s'agit généralement d'un système de modération connecté à un lecteur, qui peut manipuler les données de l'étiquette.

**L'infrastructure de support :** il s'agit généralement d'un système de modération connecté à un lecteur, qui peut manipuler les données de l'étiquette et les transférer dans des bases de données ou d'autres applications. Traitement ultérieur. [06].



Figure 1. 2 : Tages RFID

### 1.4.2 Le principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement est simple : une bobine est intégrée au lecteur, lorsqu'une tension est appliquée, un champ magnétique est généré. Lorsque l'étiquette s'approche suffisamment du lecteur et est exposée au champ magnétique, son antenne induit une tension qui dépend du champ électrique généré. Cette différence de potentiel entre le champ magnétique et le champ électrique alimente la puce électronique. Cette différence de potentiel alimente la puce électronique. L'antenne est alors utilisée pour. Le numéro d'identification UID permet de partager des données avec des lecteurs situés à proximité. Le numéro d'identification (UID), de sorte que l'on peut dire que l'étiquette RFID dispose d'une mémoire contenant des octets pour stocker des informations [07].

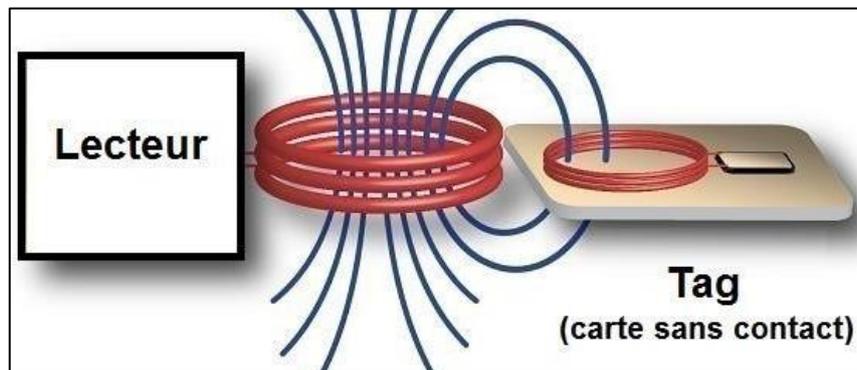


Figure 1. 3 : Principe de fonctionnement [07]

- Les distances de détection varient de quelques centimètres à plusieurs mètres. Selon la fréquence utilisée, il peut être identifié. Peut être identifié.
- Dans la plupart des cas, le tag est passif et ne peut émettre qu'un code unique. Il peut émettre un code Sa durée de vie n'est pratiquement pas limitée. Il existe cependant des étiquettes actives, alimentées par des piles, qui peuvent recevoir et stocker des données. Et peuvent stocker des données.
- Ces étiquettes RFID posent toutefois des problèmes de confidentialité, car elles peuvent être lues, voire modifiées, sans le consentement de l'utilisateur. Elles peuvent être lues ou même modifiées sans le consentement du propriétaire de l'étiquette.
- Les applications comprennent le contrôle d'accès, le contrôle des stocks de matériaux, la traçabilité des produits alimentaires, la lutte contre la fraude et la criminalité. Le contrôle des stocks, la traçabilité des aliments, la lutte contre la contrefaçon. Lutte contre la contrefaçon
- Certaines étiquettes sont miniaturisées et peuvent être injectées à l'aide d'une seringue sous la peau des animaux afin de les identifier [08].

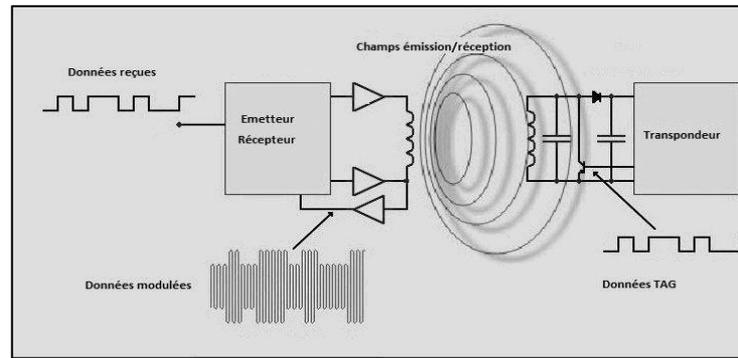


Figure 1. 4 : Schéma de principe du RFID [08]

### 1.4.3 Classification des étiquettes RFID

#### 1.4.3.1 Le tag RFID, avec ou sans puce électronique

- La première classification possible des étiquettes RFID est "avec ou sans". Avec ou sans puce électronique. 1) Les étiquettes RFID SAW (Surface Acoustic Wave) ne contiennent pas de circuits intégrés. Des circuits intégrés sont installés. Actuellement, elles ne représentent qu'une très petite part du marché (quelque pour cent). (Quelque pour cent). Transpondeur à lecture seule, pas d'alimentation électrique embarquée. Nécessite une alimentation électrique de 1. Également appelés codes-barres RF.
- 2) Les étiquettes RFID à 1 bit sont basées sur des diodes capacitives passives et sont appelées "étiquettes à 1 bit". Il s'agit d'un "transpondeur à 1 bit". Les bits indiquent la présence ou l'absence de l'étiquette dans le champ d'action de l'interrogateur. Dans le champ d'action de l'interrogateur. Il est largement utilisé comme système antivol.
- Circuit intégré Les étiquettes RFID constituent le système le plus utilisé sur le marché aujourd'hui. Le système le plus utilisé sur le marché aujourd'hui est le tag RFID, dont les composants sont une antenne et un circuit intégré, s'annonce compliqué. (Machines à états simples ou véritables microcontrôleurs). [09]

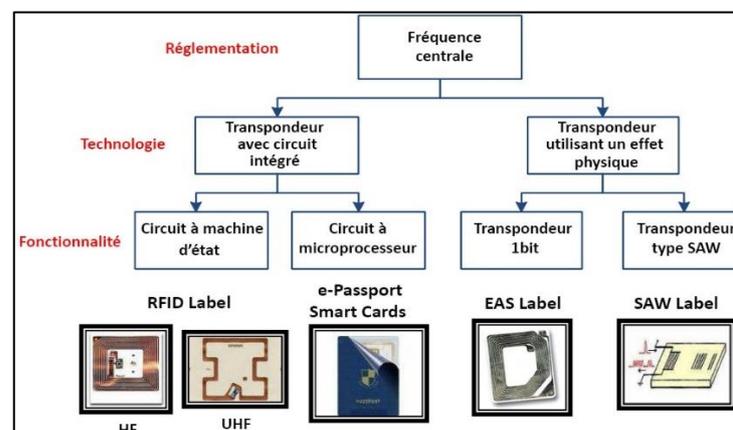


Figure 1. 5 : Classification des tags RFID avec ou sans puce électronique [10]

### 1.4.3.2 Le tag RFID, avec ou sans émetteur RF (actif ou passif)

**1. Les tags passifs :** est une étiquette qui émet des ondes radio à partir de l'interrogateur en modulation inverse pour transmettre des informations ; Elle n'a pas d'émetteur RF intégré. Ils n'ont pas d'émetteur RF intégré. Les étiquettes passives reçoivent généralement des ondes radio (magnétiques ou électromagnétiques) de l'interrogateur pour alimenter les circuits électroniques embarqués. Les circuits électroniques.

**2. Les tags actifs :** Étiquette dotée d'un émetteur RF intégré. La communication avec l'interrogateur est donc de type pair à pair. Ces étiquettes disposent généralement d'une alimentation électrique intégrée.

#### **3. Le tag RFID passif assisté par batterie (BAP Battery Assisted Passive) :**

Disposent d'une alimentation électrique embarquée (par exemple, des batteries). Cette dernière n'est pas utilisée comme source d'énergie mais comme source d'énergie pour l'émetteur, le principe de communication restant le même. Comme source d'énergie pour l'émetteur, le principe de communication restant le même. L'alimentation électrique peut être utilisée pour alimenter l'électronique du tag (pour les tags passifs) ou toute autre source d'énergie. En théorie, cette alimentation permet d'utiliser les circuits électroniques du tag et tout autre circuit ou capteur connecté au circuit de base. En théorie, cette alimentation permet d'améliorer les performances. Ce tag peut être utilisé pour. Largement utilisé dans des applications où l'acquisition d'informations (par exemple température, choc, lumière) est nécessaire. Il permet de recueillir des informations (par exemple, température, choc, lumière), indépendamment de la présence de la personne qui pose la question.

-Classe 0 et classe 1 : lecture des passifs uniquement (seule connaissance de ceux-ci unique du tag).

-Classe 2 : tags passifs à fonctions additionnelles (écriture mémoire).

-Classe 3 : tags passifs assistés par batterie.

-Classe 4 : tags actifs. Communication large-bande du type « peer-to-peer ».

-Classe 5 : interrogateurs. Alimentent les tags de classe 0, 1, 2 et 3. Communiquent avec les tags de classe 4. [09]

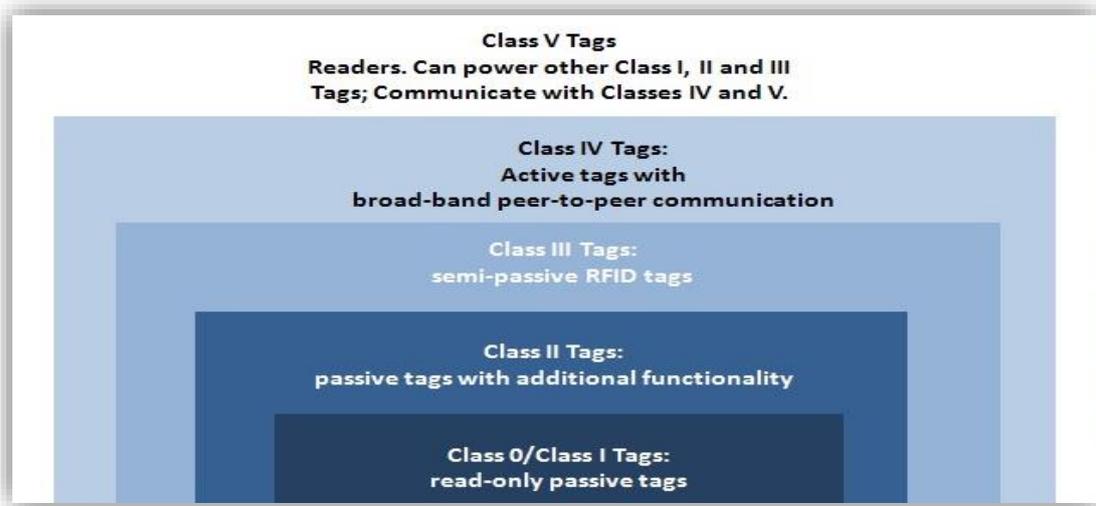


Figure 1. 6 : Classification des tags

### 1.4.3.3 Le couplage tag RFID / lecteur RFID

Pas très utile à connaître, mais un bon sujet de conversation. Associé à des tags. Les interrogateurs peuvent être réalisés de la manière suivante :

**Couplage magnétique :** dans le champ proche (quelques cm à 1,5 m). Les interrogateurs utilisent alors les fréquences LF (Low Frequency) ou HF (High Frequency). (Hautes fréquences). L'antenne est alors constituée d'une boucle inductive [10].

**Couplage électromagnétique :** pour les longues distances (jusqu'à 6 m). Dans ce cas, l'interrogateur utilise les fréquences UHF (Ultra High Frequency) ou SHF (Super High Frequency). L'antenne de base est alors un dipôle. L'antenne de base est alors un dipôle ou un patch. [10]

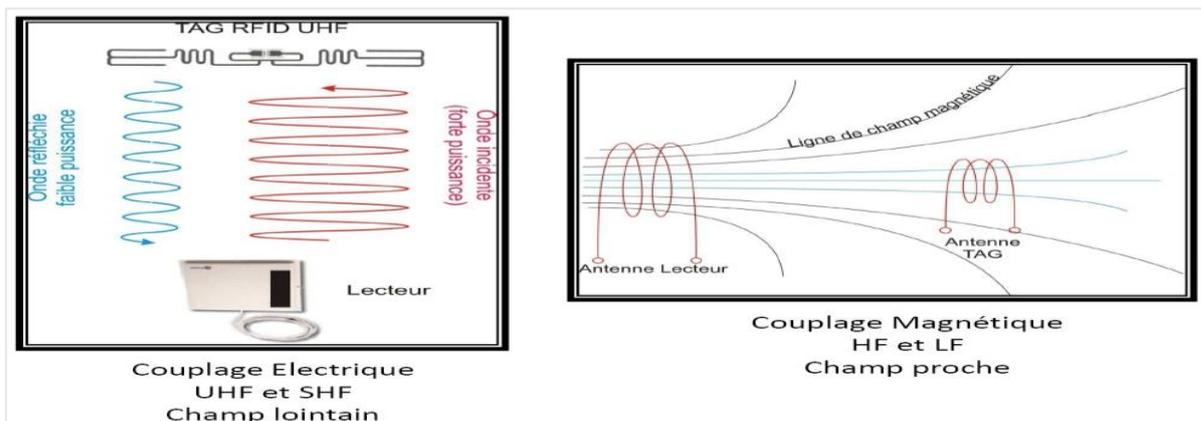


Figure 1. 7 : Couplage électrique et Couplage magnétique. [10]

### 1.4.4 Les gammes de fréquences RFID

Dans la bande de fréquences radio allant de 9 kHz à 3000 GHz, les autorités nationales ont autorisé des gammes de fréquences spécifiques pour les applications RFID. Les autorités nationales ont autorisé des gammes de fréquences spécifiques pour les applications RFID. Les autorités ont autorisé des gammes de fréquences spécifiques pour les applications RFID :

- Basse fréquence (BF) : en dessous de 135 kHz (plus communément en dessous de 128 kHz et 134 kHz). Et 134 kHz : ces fréquences sont utilisées, par exemple, pour le contrôle d'accès, l'identification des animaux, EAS (Electronic Article Surveillance). Ces fréquences sont utilisées par exemple pour le contrôle d'accès, l'identification des animaux, l'EAS (Electronic Article Surveillance) ou la lutte contre la contrefaçon.
- Haute fréquence (HF) : 13,56 MHz : cette fréquence est utilisée par exemple pour le paiement sans contact, le contrôle des téléphones mobiles. Paiement sans contact, gestion des tickets de circulation, contrôle d'accès, billetterie, surveillance des exploitations agricoles ou documentation d'identité. Documents d'identité.
- Ultra haute fréquence (UHF) : 433 MHz, 860-960 MHz, 2,45 GHz : Les systèmes de suivi des palettes et des conteneurs, de tri et de suivi des bagages utilisent cette bande de fréquences. Les systèmes de suivi des palettes et des conteneurs, de tri et de suivi des bagages utilisent cette bande de fréquences.
- Super Haute Fréquence (SHF) : 5,8 GHz : Les applications typiques de cette bande de fréquence sont. Les applications typiques de cette bande de fréquences sont les péages routiers [11].

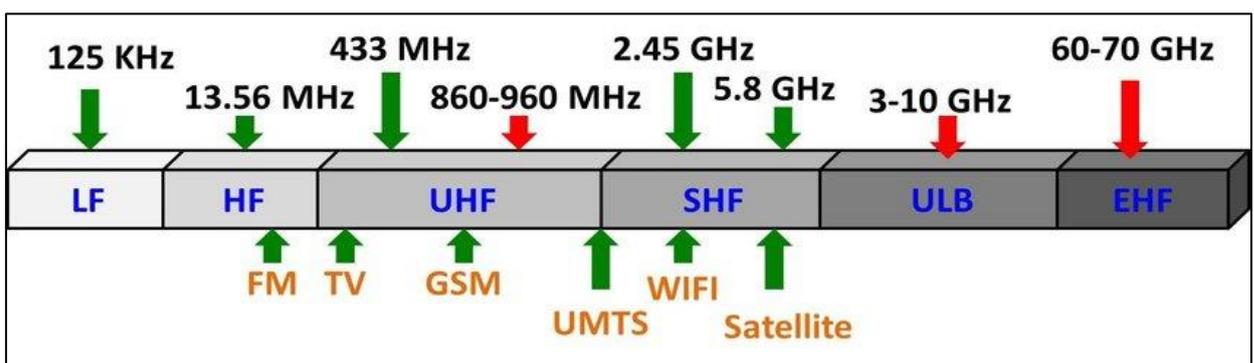


Figure 1. 8 : 4 Bandes de fréquence RFID [12]

### 1.4.5 Applications RFID

Voici quelques instructions techniques sur l'utilisation du système :

- Rejoindre les transports en commun : Nantes et Marseille et leur carte respectivement (Libertane Card, Lille Card), Nord-Padocaré (Passepasse), Paris (Carte Navigo). Péages électroniques sur les autoroutes
- Contrôle des pistes des remontées mécaniques dans les stations de sports d'hiver.
- Contrôle industriel sur les chaînes de montage.
- Stock : selon une analyse académique réalisée chez Wal-Mart peut réduire les ruptures de stock de 30 % pour les produits dont la taille est comprise entre 0,1 et 15 unités/an. Entre 0,1 et 15 unités/jour.
- Inscription automatique dans la liste des produits achetés et retirés du stock.
- Sur le campus, les cartes RFID permettent aux étudiants d'accéder de manière informelle à la bibliothèque Assistance à la bibliothèque 24 heures sur 24, tout au long de l'année.
- Dispositifs antivols, y compris anticontrefaçon, utilisés dans les magasins. Les étiquettes antivol RFID sont installées directement sur les emballages et les produits exposés. Produits exposés.
- De nombreuses courses à pied populaires (telles que le Marathon de Paris et le Semi-Marathon Marseille-Cassis), le cyclisme (Tour de France) et le snowboard. De nombreuses courses à pied populaires (comme le marathon de Paris et le semi-marathon Marseille-Cassis), le cyclisme (Tour de France) et le snowboard utilisent souvent des puces d'identification radio attachées aux chaussures, correspondant à la monture et au numéro de chaque participant, ce qui permet un chronométrage individuel au passage de la ligne. Chronométrage individuel au passage de la ligne. Et l'objectif.
- Détermination des médicaments et des emballages de médicaments dans les pharmacies et les hôpitaux. Pharmacies et hôpitaux.
- Échange de cartes d'événement et de fête.

### 1.5 Module RFID MFRC522

Le module RC522 fournit une interface qui permet l'identification sans contact à partir de badges et de clés RFID. Il est basé sur le circuit intégré Philips RC522. Il communique avec un Arduino via une interface SPI, en utilisant la bande ISM 13,56 MHz. La portée de la communication est de jusqu'à 6 cm, mais la plupart des modules NFC fonctionneront. Mais la plupart des modules NFC fonctionnent bien à cette distance. 1 cm de distance. Mécanisme. Le mécanisme RFID/NFC est basé sur les ondes radio. Pour la communication, l'ECM-A340 utilise la norme ECM-A340 et la norme ISO/CEI 18092. Ce module est idéal pour les projets de domotique. Identifier les personnes à l'aide d'un badge

et ouvrir ensuite la porte. Il peut être utilisé dans n'importe quel projet d'identification. Il peut être utilisé dans n'importe quel projet d'identification. [14]



Figure 1. 9: kit MFRC522 avec des tags

### 1.5.1 Caractéristiques

Principales caractéristiques du module RFID MFRC522 :

- Puce : NXP MFRC522.
- Interface de communication : SPI.
- Tension d'alimentation : 3,3 V.
- Courant de fonctionnement : < 80 mA.
- Fréquence de fonctionnement : 13,56 MHz.
- Portée de lecture/écriture : jusqu'à 3-4 cm avec antenne interne, jusqu'à 10 cm avec antenne externe.
- Modes de fonctionnement : lecture/écriture, veille, détection des collisions, gestion des antennes. Détection des collisions, gestion des antennes.
- Mémoire : 1 kB EEPROM, 7 octets de mémoire utilisateur.
- Prend en charge les étiquettes ISO/CEI 14443 de type A et B.
- Dimensions : 40 mm x 60 mm.

Veillez noter que les spécifications peuvent varier légèrement en fonction du fabricant et de la version. Fournisseur et version du module RFID MFRC522. [14]

## 1.5.2 Analyse de carte RFID "module MFRC522"

### 1.5.2.1 Diagramme

En fait, le module RFID MFRC522 possède plusieurs interfaces de communication. Il communique avec le microcontrôleur hôte. Parmi ces interfaces, on trouve : Cette interface gère la modulation et la démodulation des signaux analogiques. Et permet la communication sans contact avec les cartes RFID.

Le module est également équipé d'une interface UART sans contact, qui peut exécuter les processus suivants : Cette interface gère le protocole de contact nécessaire pour communiquer avec l'hôte. Cette interface permet un transfert de données fiable entre le module et l'hôte.

Le module dispose également d'une mémoire tampon FIFO pour assurer un transfert de données rapide et efficace vers et depuis l'hôte.

Enfin, le module peut être équipé d'une variété d'interfaces hôtes pour répondre à différents besoins. Il peut être modifié pour répondre aux besoins des différents clients. Il s'agit notamment des interfaces SPI, I2C et UART, qui sont largement utilisées dans les projets électroniques. [16]

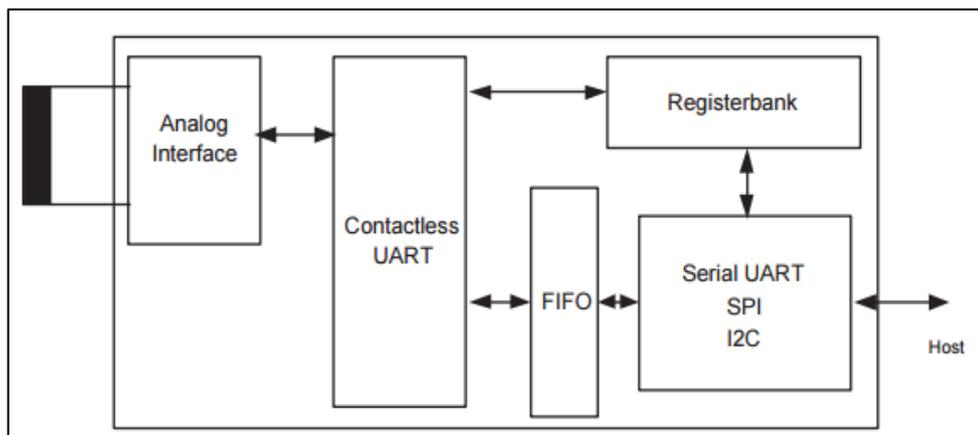


Figure 1. 10 : Schéma fonctionnel simplifié du MFRC522. [15]

### 1.5.2.2 La structure de RFID MFRC522

Le module RFID MFRC522 possède plusieurs broches utilisées pour la communication avec l'hôte. Il complète son utilisation en communication avec la source d'alimentation du module, et le microcontrôleur. Les principales broches sont décrites ci-dessous :

- SDA : Cette broche est utilisée pour la communication SPI avec le microcontrôleur hôte. MFRC522 Cette broche est utilisée pour l'horloge SPI entre le module RFID et le microcontrôleur hôte.
- SCK : Cette broche est utilisée pour l'horloge SPI entre le module RFID MFRC522 et le microcontrôleur hôte. Cette broche est utilisée pour l'horloge SPI entre le module et le microcontrôleur hôte.
- MOSI : Cette broche est utilisée pour le transfert de données du microcontrôleur hôte vers le module RFID. Elle envoie des données au module RFID MFRC522 pendant la communication SPI.
- MISO : Cette broche est utilisée pour recevoir des données du module RFID MFRC522 vers l'hôte.
- IRQ : Utilisé pour interrompre le module MFRC522 RFID.
- GND : utilisé pour la mise à la terre du module MFRC522 RFID.
- RST : utilisé pour réinitialiser le module MFRC522 RFID.
- 3.3 V : utilisé pour alimenter le module MFRC522 RFID. Chapitre 1 : Technologie RFID, étiquettes RFID et modules MFRC522. 13 —
- Filtre EMI : protège les équipements sensibles contre les dommages causés par des niveaux élevés de radiations électromagnétiques. À des niveaux élevés de bruit électrique.
- Antennes PCB : fonctionnant à haute fréquence, permet aux appareils de en convertissant les signaux Les ondes électromagnétiques communiquent sur de longues distances électriques en ondes électromagnétiques.
- Oscillateur à cristal : circuit d'oscillation électronique utilisant un élément piézoélectrique.

Un cristal est utilisé comme élément sélectif de fréquence. Notez que les bornes peuvent différer en fonction du microcontrôleur ou de la bibliothèque utilisée. Vérifiez toujours les instructions de l'organisme qui produit votre demande. Instructions spécifiques du fabricant pour votre configuration particulière [17].

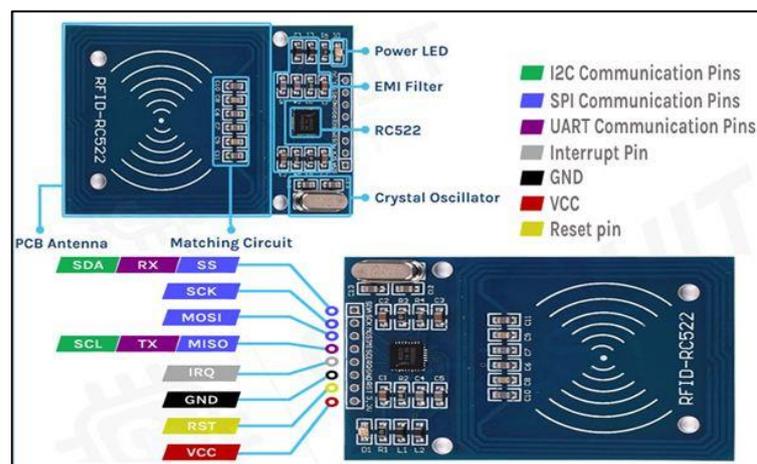


Figure 1. 11 : Zoom sur RFID MFRC522.[15] [16]

### 1.5.3 Applications

Le module RFID MFRC522 peut être utilisé dans de nombreuses applications où l'identification ou l'authentification sécurisée sans contact est nécessaire. Il s'agit d'applications nécessitant une identification ou une authentification sécurisée et sans contact. Exemples d'applications :

- Contrôle d'accès.
- Paiement sans contact.
- Suivi des stocks.
- Robotique.
- Système de vente de billets.

Il ne s'agit là que de quelques exemples de la variété des applications possibles. Module RFID "MFRC522".

---

# Chapitre II :

*La carte Arduino*

---

---

## **Chapitre II :**

### ***La carte Arduino***

---

#### **2.1 Introduction**

Les bases logicielles en général, et Arduino en particulier, sont considérés comme l'un des résultats du développement technologique. Leur invention a permis au domaine de la technologie de passer à un nouveau monde de développement, de rapidité et de facilité d'utilisation. Elle est utilisée pour construire des circuits électroniques intelligents et est contrôlée par l'utilisateur selon ses besoins. Parce que n'importe qui peut l'utiliser pour construire son propre projet sans avoir aucune connaissance préalable en électronique et sans étudier la complexité des circuits électroniques. La carte Arduino est préférée par les programmeurs et les utilisateurs en raison de sa facilité d'utilisation, de sa polyvalence et de la multiplicité de projets et d'accessoires pouvant être connectés et alimentés.

#### **2.2 Définition d'Arduino**

Arduino est un circuit imprimé sur lequel se trouve un microprocesseur (calculateur) qui peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la charge de batteries, la domotique (le contrôle des appareils domestique (éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, etc. C'est une plateforme basée sur une interface entrée/sortie simple et sur un environnement de développement utilisant la technique du Processing/Wiring. Arduino peut être utilisé pour construire des objets interactifs indépendants (prototypage rapide), ou bien peut être connecté à un ordinateur pour communiquer avec ses logiciels (ex: Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, Super Collider). Les versions vendues actuellement sont pré-assemblées, des informations sont fournies pour ceux qui souhaitent assembler l'Arduino eux-mêmes.[18]

#### **2.3 Historique d'Arduino**

L'histoire commence en 2005 dans la ville italienne d'Ivrea, où Massimo Banzi, en coopération avec David Cuartielles et Gianluca Martino, a lancé le projet "Arduin of Ivrea", et le projet a été nommé d'après le personnage historique le plus célèbre de la ville. du projet était de créer un environnement de développement pour les microcontrôleurs qui

est précis de manière open source 100. Ce projet comprenait le travail d'un environnement de développement logiciel pour les microcontrôleurs, "Integrated Development Environment", et il est gratuit en même temps. Étudiants et les amateurs en paient le prix et, en 2013, plus de 700 000 cartes Arduino ont été expédiées.[19]

## 2.4 Structure d'Arduino

La plupart des cartes Arduino se composent généralement d'un microcontrôleur, de ports d'entrées analogiques, de ports d'E/S numériques, d'entrées et de sorties d'alimentation, d'un connecteur série (port USB) et de quelques autres petits composants (oscillateur, régulateur de tension, ...etc).

## 2.5 Modèles d'Arduino

Il existe plus de 40 types de cartes Arduino, qui diffèrent par leurs capacités, leur forme, leur taille et leur prix afin de s'adapter à toutes les idées et conceptions, mais les plus importantes et les plus répandues sont : Arduino UNO, Arduino MEGA, Arduino NANO, Arduino MINI, Arduino LILYPAD.



Figure 2. 1 : Modèles Arduino les plus utilisés

## 2.6 Les différences entre les différents types de planches

- Le nombre d'entrées et de sorties qui détermine le nombre d'appareils pouvant être contrôlés et le nombre de capteurs pouvant être combinés avec la carte.
- Le type de microcontrôleur utilisé dans la carte.
- La vitesse du processeur à l'intérieur.
- Taille du conseil.

## 2.7 Analyse d'Arduino NANO

### 2.7.1 Arduino NANO

Malgré sa petite taille, il possède les caractéristiques et les avantages de l'Arduino UNO. Il est recommandé pour être utilisé dans l'environnement Bread Board. Son microcontrôleur, qui est de type ATmega328P, est programmé à l'aide d'un câble mini USB, qui est la seule source pour le raccorder à l'alimentation électrique. [20]

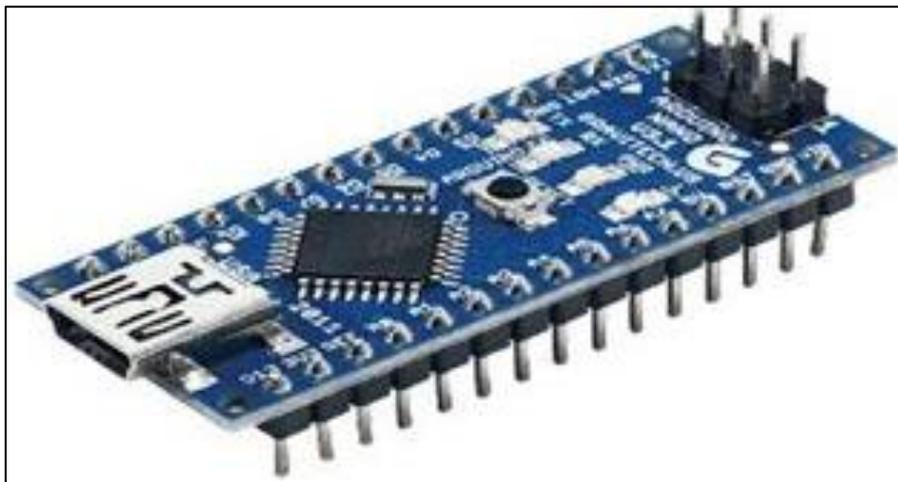


Figure 2. 2 : la carte d'Arduino NANO

### 2.7.2 Les principaux composants de l'Arduino NANO

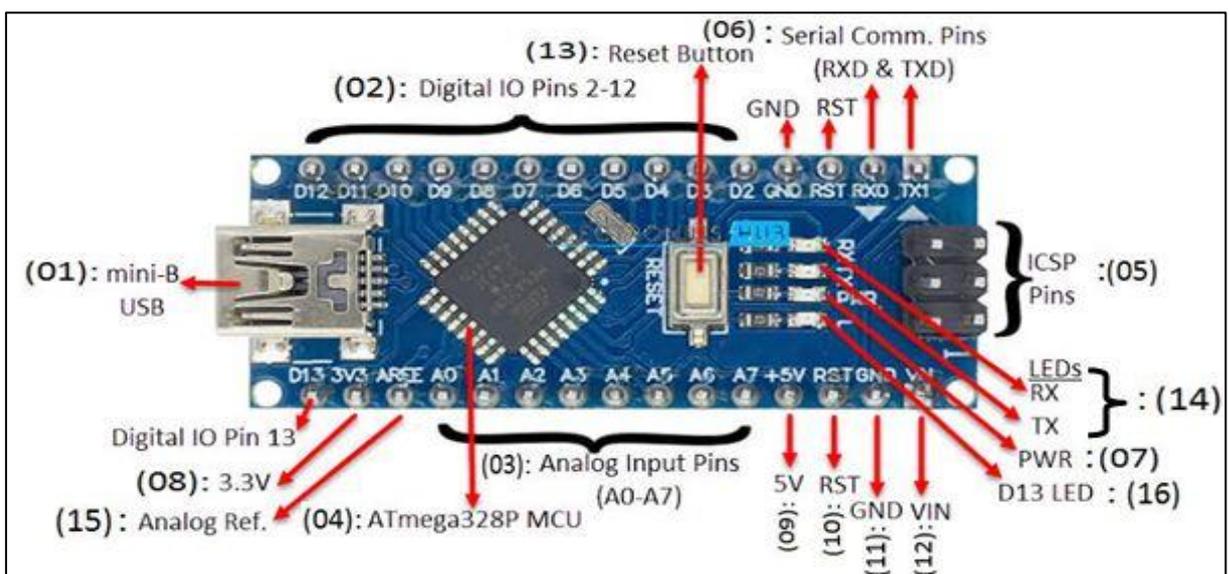


Figure 2. 3 : Zoom sur la carte d'Arduino NANO

### 2.7.3 Tableau des composants

<i>N°</i>	<i>Nom</i>	<i>Type</i>	<i>Nombre</i>	<i>Utilisation</i>
01	Mini USB	Connecteur	1	Alimentation et communication
02	E/S numérique	Broche	14	Entrées/Sorties numériques
03	E/S analogique	Broche	8	Entrées analogiques
04	ATmega328P	Microcontrôleur	1	Cœur de l'Arduino Nano
05	ICSP	Connecteur	1	Programmation de l'ATmega328P
06	Communication série	Broche	1	Communication série (RX/TX)
07	PWR	Broche	1	Alimentation externe
08	3.3V	Alimentation	1	Tension d'alimentation 3.3V
09	5V	Alimentation	1	Tension d'alimentation 5V
10	RST	Broche	1	Réinitialisation du microcontrôleur
11	GND	Masse	N/A	Masse (référence 0V)
12	VIN	Alimentation	1	Tension d'alimentation (7-12V)
13	Bouton Reset	Bouton-poussoir	1	Réinitialisation de l'Arduino
14	LEDs RX/TX	LED	2	Indicateurs de communication
15	AREF	Broche	1	Tension de référence analogique
16	LED de D13	LED	1	Indicateur d'état (broche 13)

Tableau 1 : Tableau des composants

### 2.7.4 Caractéristiques principales

- ◆ Microcontrôleur : ATmega328.
- ◆ Tension de fonctionnement : 5 v.
- ◆ Tension d'entrée (recommandée) : 7-12 v.
- ◆ Broches d'entrée/sortie numériques : 12.
- ◆ Broches de sortie (modulation de largeur d'impulsion) : 6.
- ◆ Broches d'entrée analogiques : 8.
- ◆ Courant continu pour chaque entrée et sortie : 40 mA.
- ◆ Mémoire flash : 32 Ko pour le microcontrôleur, dont 2 Ko sont utilisés par le chargeur de démarrage.
- ◆ Mémoire morte reprogrammable électroniquement du microcontrôleur : 1 Ko
- ◆ RAM fixe : 2 Ko

- ◆ Vitesse de traitement : 16 MHz
- ◆ Longueur : 45mm
- ◆ Largeur : 18 mm
- ◆ Poids : 7 grammes. [21]

## 2.8 Programmation d'Arduino

Le langage Arduino est un langage de communication et de communication entre l'utilisateur et les différents appareils électroniques afin que ces appareils puissent implémenter les commandes requises. Arduino peut être programmé à l'aide des langages de programmation C ou C++ via des programmes Arduino (tels que Arduino IDE).

## 2.9 L'IDE d'Arduino

La communication avec la carte Arduino se fait via le périphérique (ou le soi-disant moniteur série) où il est possible de se connecter à l'ordinateur tant que la connexion est active (câble USB) pendant que le programme requis est en cours d'exécution sur la mémoire Arduino.

L'Il s'agit d'une logique programmable et modifiable avec un environnement de développement intégré (IDE), libre et open source, et téléchargeable en ligne sur le site Arduino. Il permet ce qui suit :

- Pour modifier un programme : sketches (croquis), où les programmes sont écrits en langage C.
- Dans le langage "machine", afin de compiler le programme, l'IDE traduit du langage C vers le langage du microcontrôleur, et en retour l'unité de contrôle donne des informations sur l'avancement du processus de compilation et les erreurs reçues dans la forme des messages.
- Via le port USB de l'ordinateur, qui effectue le processus de téléchargement du programme (pour) le programme est transféré une fois dans la mémoire Arduino. Ce programme est connu sous le nom de micrologiciel et la console fournit des informations sur la progression du téléchargement et des messages sur les erreurs ou l'arrêt du téléchargement. [22]

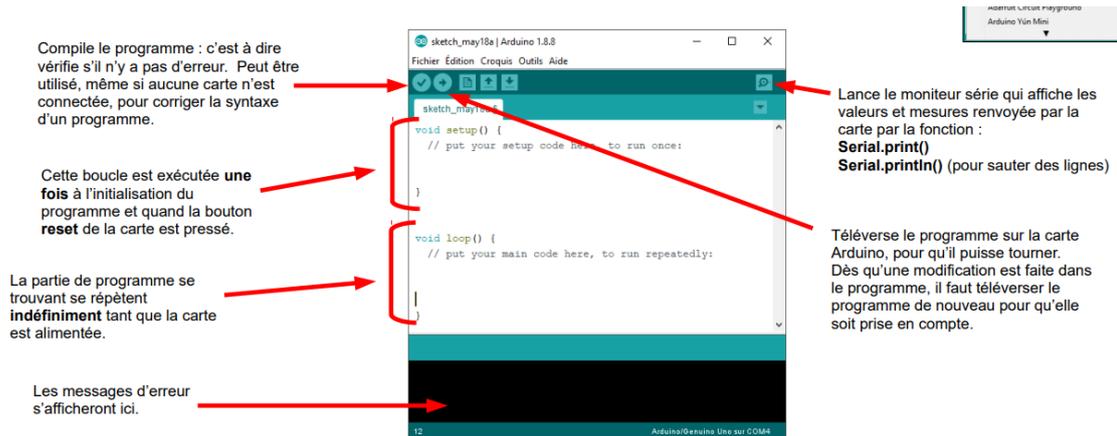


Figure 2. 4 : l'interface du logiciel d'Arduino UNO

## 2.10 Prise en main du langage Arduino Un simple exemple :

```
#define LED 13 // define LED to digital pin 13
void setup() {
  pinMode(LED,OUTPUT); // initialize digital pin LED as an output
}
void loop() {
  digitalWrite(LED,HIGH); // LED ON
  delay(1000); // waiting for 1s
  digitalWrite(LED,LOW); // LED OFF
  delay(1000); // waiting for 1s
}
```

- Les commentaires sont définis par // en début de ligne. Les blocs de commentaires par /\* au début et \*/ à la fin.
- Ici LED correspond à la led qui se trouve sur la carte (emplacement PIN 13).
- Envoie 5V sur la LED de la carte
- Attendre 1000 ms
- Remet la tension de la led à 0V

---

# *Chapitre III :*

*Design et Réalisation Pratique*

---

---

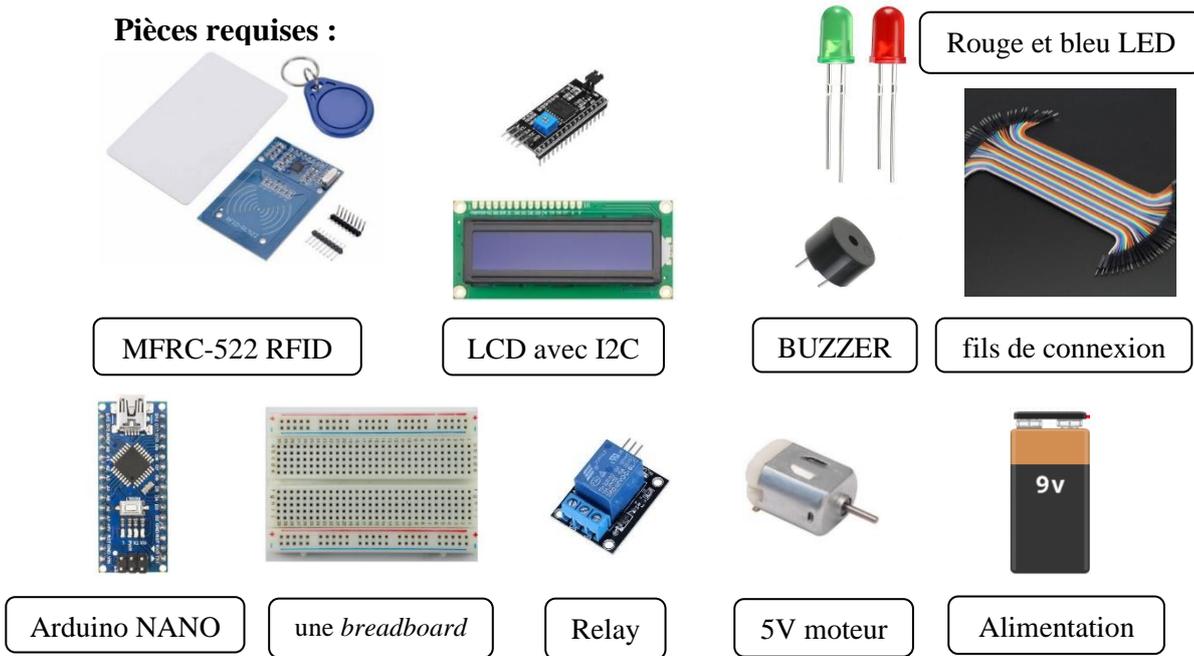
## *Chapitre III :*

### *Design et Réalisation Pratique*

---

#### 3.1 Système d'entrée sécurisé RFID

Pièces requises :



#### 3.2 La présentation de la carte électronique

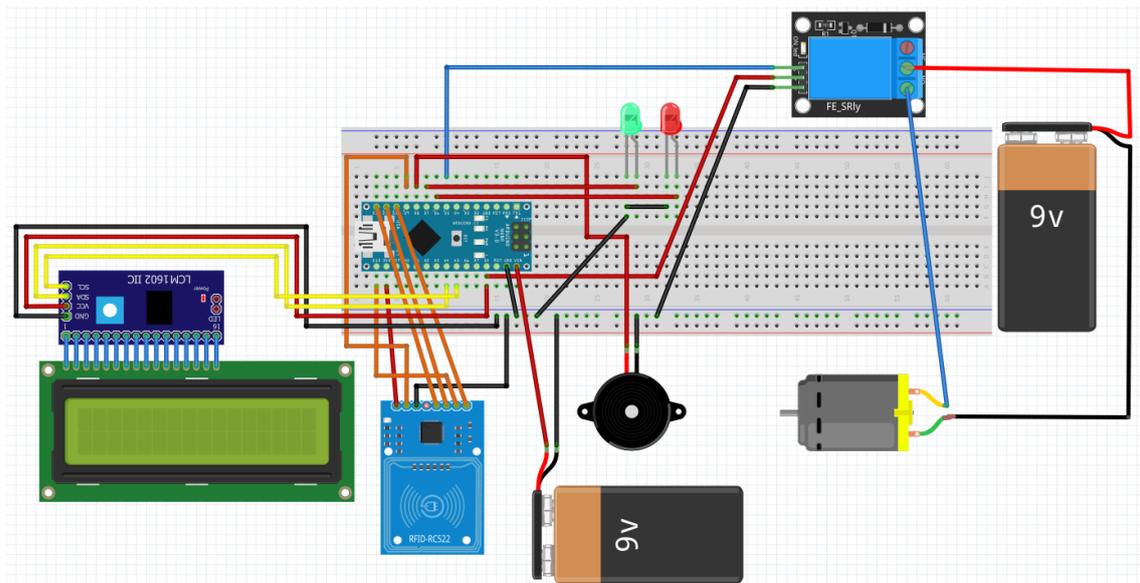


Figure 3. 1 : la présentation de la carte électronique

### 3.3 Organigrammes des algorithmes implémentés

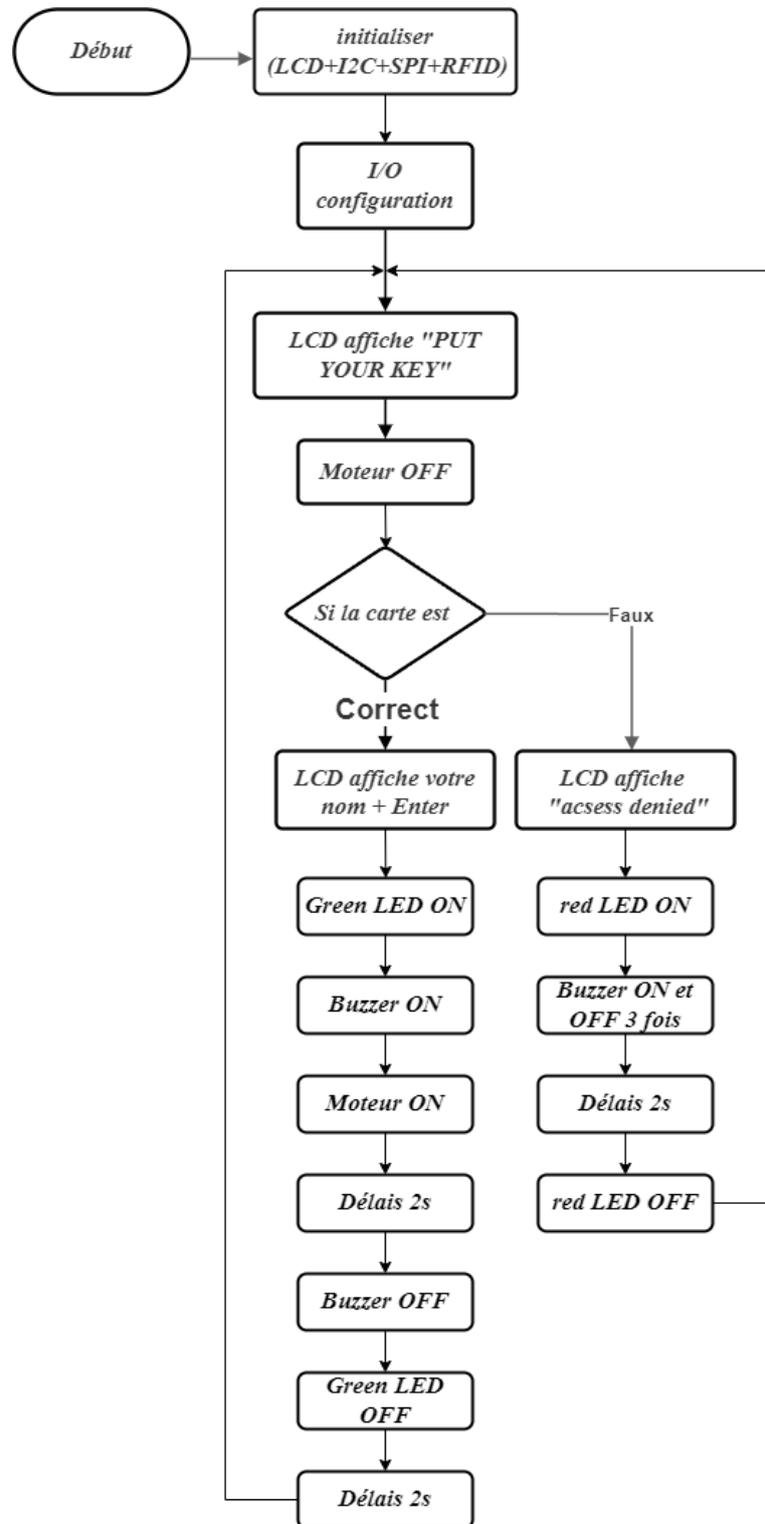


Figure 3. 2 : Organigrammes des algorithmes implémentés

### 3.4 Carte de circuit imprimé (PCB)

Après la présentation de la carte électronique dans Proteus nous nous apprêtons à faire la réalisation du circuit imprimé (PCB) avec tous les éléments dont nous avons parlé précédemment. Les Figures 3.3 et 3.4 montrent respectivement le PCB double faces conçu en utilisant ARES et le masque de soudure PCB avant d'imprimer le PCB.

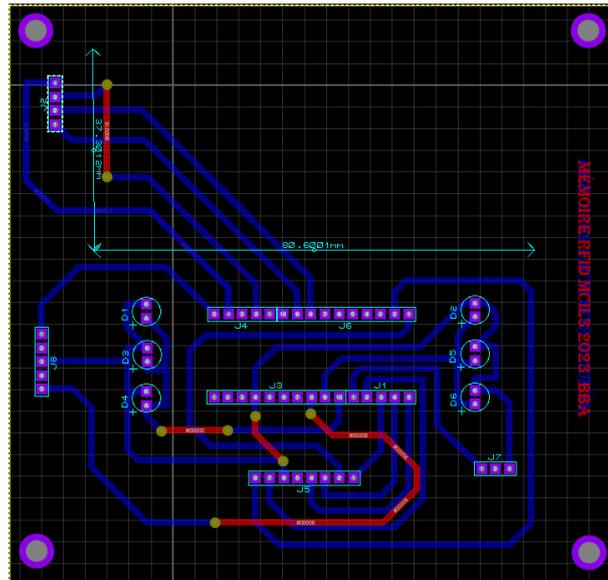


Figure 3. 3 : Conception d'un circuit imprimé double faces en ARES

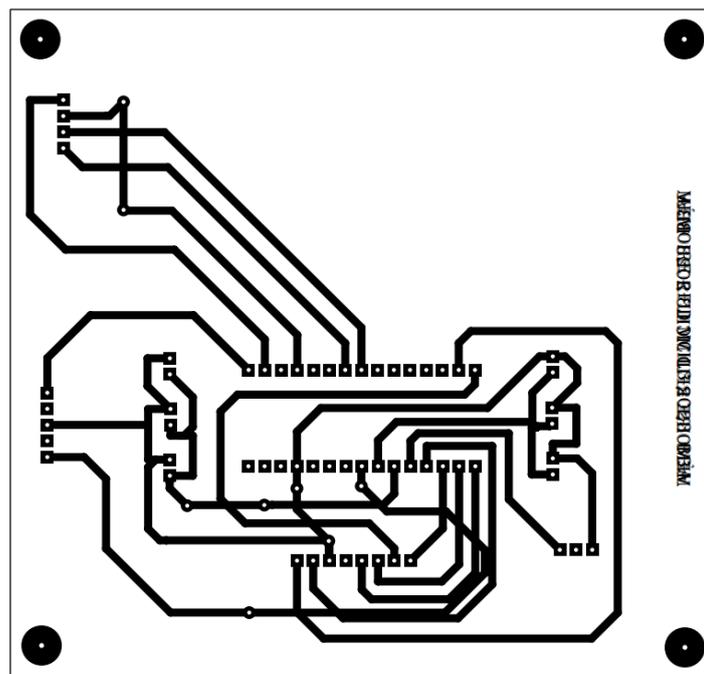


Figure 3. 4 : Masque de soudure PCB

### 3.5 Visualisation 3D des circuits imprimés

La visualiseur 3D ARES exécutera le circuit et affichera la carte telle qu'elle est dans sa réalité. C'est important et très utile dès la réalisation du circuit et de l'armoire, il est présenté par les Figures 3.5 et 3.6 vues du haut et du bas.

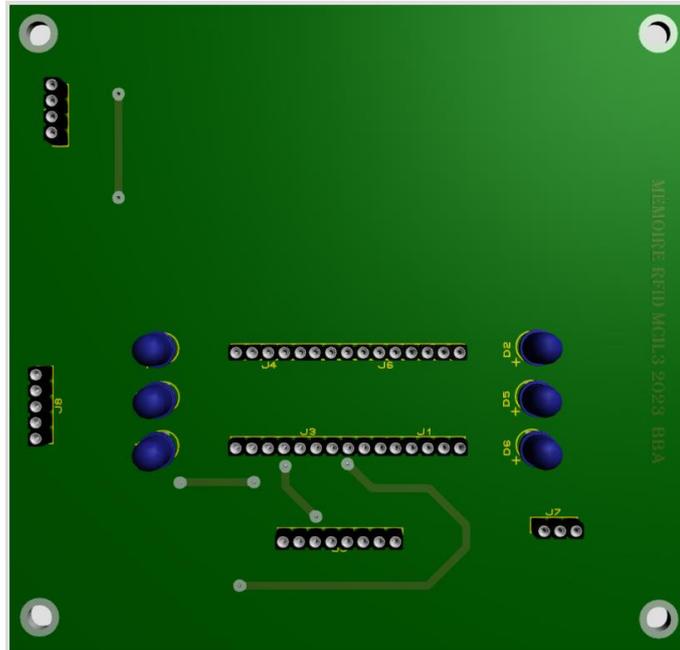


Figure 3. 5 : 3D Top visualisation de la PCB

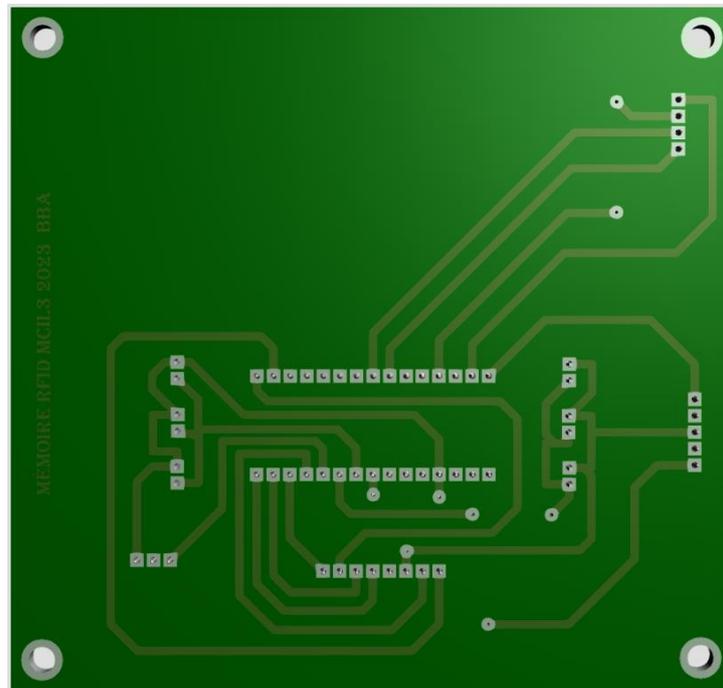


Figure 3. 6 : 3D Bottom visualisation de la PCB

### 3.6 Épreuves pratiques

Après avoir imprimé notre PCB et soudé tous les composants dessus comme le montrent les figures 3.7 et 3.8 nous sommes prêts à tester notre circuit comme indiqué dans toutes les figures ci-dessous :

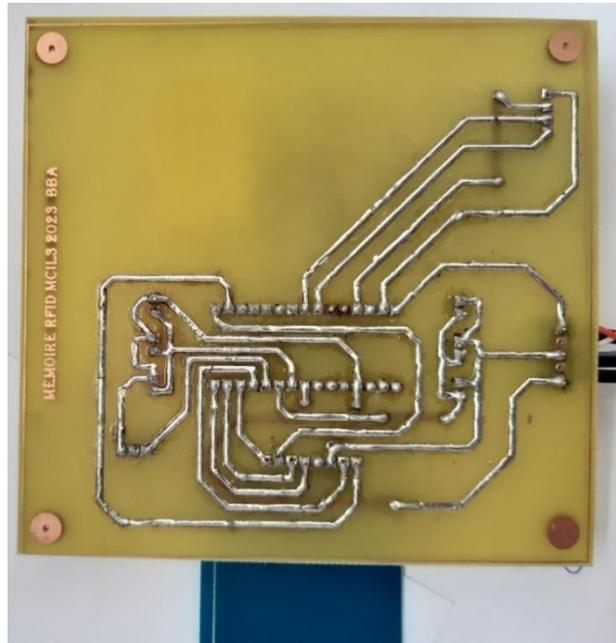


Figure 3.7 : Soudage de différents composants dans le PCB imprimé

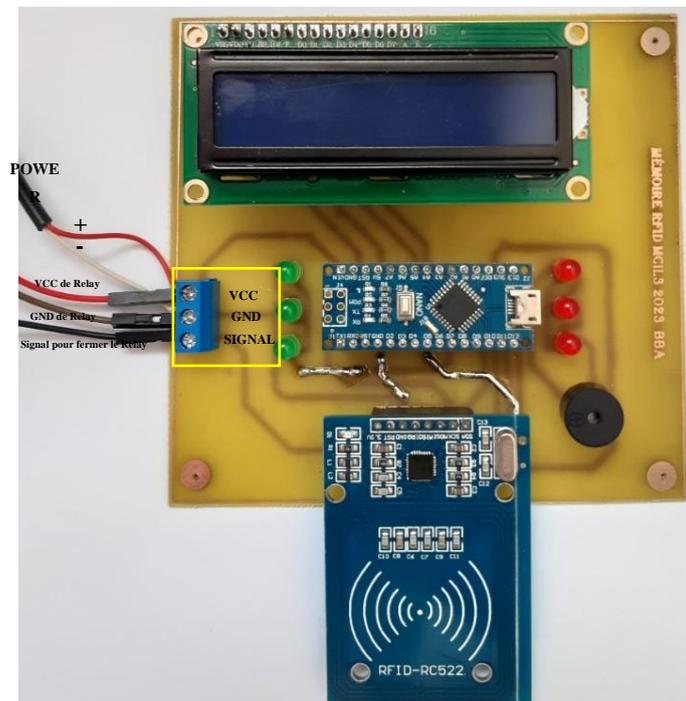


Figure 3.8 : vue depuis le sommet

### 3.7 Tester la carte électronique



Figure 3. 9 : Premier test de notre carte électronique



Figure 3. 10 : expérience du correct carte



Figure 3.11 : expérience de la mauvaise carte

---

# **Conclusion**

## **générale**

---

---

## Conclusion générale

---

Dans ce travail, nous avons pu compléter notre système de verrouillage de porte avec un système d'alarme basé sur RFID (module MFRC522) en tant que réseau de capteurs sans fil et une carte Arduino NANO en tant que base logicielle pour exécuter ce projet. Notre système proposé permet l'ouverture et la fermeture d'une porte en reconnaissant les tags scannés par un lecteur RFID et permettant l'accès au bon tag en lisant le champ électromagnétique de ce dernier et en accordant l'autorisation de franchir sous forme de feu si l'utilisateur est précisé. De plus, le système réalisé fournit une surveillance précise du système, un niveau de sécurité élevé, efficace, facile à utiliser, à faible coût et une évolutivité élevée pour la sécurité et l'identification de l'identité. . Comme point de départ, ce projet est l'un des projets futurs les plus attrayants, car nous prévoyons de l'incarner sur le terrain et de le développer davantage à l'avenir, comme l'ajout de caméras, la connexion du système à Internet et l'ajout d'une application Android .

---

## Références

---

- [01] : Oubira Bilal Djoulil Abdel halim <<Étude et conception d'un système d'accès Sécurisé par la technologie RfiD << Université 8Mai 1945 – Guelma , 2019
- [02] : [http://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2012/RFID\\_Modbus/RFID/histoire.html](http://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2012/RFID_Modbus/RFID/histoire.html)
- [03] : <https://leblob.fr/archives/rfid-une-revolution-technologique-en-marche>
- [04] : <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/tech-rfid-4187/>
- [05] : <http://www.enzocard.eu/fr/cartes-plastiques-et-tags-rfid/tags-a-puce-rfid/tags-rfiddeproximite-125khz.html>
- [06] : <https://www.anfr.fr/liste-actualites/actualite/composants-frequences-usagestoutsavoir-sur-la-technologie-rfid>
- [07] : <https://www.techzarboubi.com/2020/03/implementation-et-lecture-dune-chaine.html>
- [08] : <https://public.iutenligne.net/etudes-et-realisations/nardi/RFID/Principe/index.html>
- [09] : [Microsoft Word - ppartie 1 RFID \(univ-batna2.dz\)](#)
- [10] : <https://liaison.maignuet.org/rfid.htm>
- [11] : <https://www.technee.fr/technologie-rfid-sans-contact>
- [12] : [https://www.researchgate.net/figure/Bandes-de-frequence-RFID-Lechangedesdonnees-entre-le-lecteur-et-le-tag-peut-se-faire\\_fig131\\_280595956](https://www.researchgate.net/figure/Bandes-de-frequence-RFID-Lechangedesdonnees-entre-le-lecteur-et-le-tag-peut-se-faire_fig131_280595956)
- [13] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Radio-identification#Applications>
- [14] : <https://www.moussasoft.com/product/module-rfid-rc522-lecteur-rfid>
- [15] : <https://www.cnblogs.com/LittleHann/p/5716611.html>
- [16] : <https://lastminuteengineers.com/how-rfid-works-rc522-arduino-tutorial/>
- [17] : <https://lastminuteengineers.com/how-rfid-works-rc522-arduino-tutorial/>
- [18] : <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Arduino.html>
- [19] : <https://electronics-to-world.blogspot.com/2016/05/introduction-to-arduino-board.html>
- [20] : <https://www.electronics212.com/2018/02/arduino-types.html>
- [21] : <https://geeksvally.com/product/arduino-nano/>
- [n] : <https://www.alrab7on.com/what-is-arduino/>
- [22] : <http://arduino.blaisepascal.fr/presentation/logiciel/>