

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université 8Mai 1945 – Guelma  
Faculté des sciences et de la Technologie  
Département d'Electronique et Télécommunications



**Mémoire de fin d'étude  
pour l'obtention du diplôme de Master Académique**

Domaine : **Sciences et Technologie**  
Filière : **Télécommunications**  
Spécialité : **Réseaux et Télécommunications**

---

**Étude et conception d'un système d'accès Sécurisé  
par la technologie RFID**

---

Présenté par :  
**Oubira Bilal**

**Djoualil Abdel halim**

Sous la direction de :

**Dr . Abde Rezzaq HALASSI**

Juillet 2019

# *Remerciement*

*Nous remercions tout d'abord Dieu le tout puissant qui nous a accordé la volonté et le courage pour l'accomplissement de ce travail.*

*Nous exprimons nos remerciements avec un grand plaisir et un grand respect à notre cher promoteur **Mr Abde Rezzaq HALASSI** qui nous a proposé le sujet de ce mémoire, pour sa disponibilité, sa gentillesse, son soutien et ses encouragements, nous ne le remercions jamais assez.  
Grâce à lui nous avons pu réaliser ce travail.*

*Nous remercions également tous nos professeurs pendant notre cursus universitaire au sein de l'université de Guelma pour leur soutien et leur accueil chaleureux et sympathique.*

*Nous tenons à remercier également les membres du Jury pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Et, pour toutes les raisons possibles et imaginables, nous ne remercierons jamais assez nos parents pour leur dévouement.*

*Encore un dernier remerciement à toute personne qui a contribué de près ou de loin dans la réussite de ce modeste travail.*

**Merci infiniment**

# Dédicace

*A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*A mes chers frères : Aymen, Marouan et Yaakoub.....*

*A ma adorable famille que dieu la protège*

*A tous les enseignants pendant les années passées d'études*

*Hommage respectueux*

*A ma binôme « Abdel halim »*

*Mes amies : Charafeddine , Fathi , Haithem , Marwane , Yahya , et tous les collègues ..... ; ; .....*

*Bilal Oubira*

# Dédicace

*A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*A mes chers frères*

*A ma adorable famille que dieu la protège*

*A tous les enseignants pendant les années passées d'études*

*Hommage respectueux*

*A ma binôme « Bilal »*

*Mes amies : Marwane , Salah , Abdeldjabar,  
et tous les collègues ..... ; ; .....*

*Abdel halim Djoualil*

## Table des Matières

---

Table des Matières.....	i
Résumé .....	ii
Liste des abréviations.....	iii
Liste des figures .....	iv
Liste des tableaux.....	v
Introduction Général .....	1
Chapitre I RFID (Radio Frequency Identification).....	2
Historique.....	2
I.1. Introduction .....	3
I.2. Définition.....	3
I.3. Principe de fonctionnement .....	4
I.3.1. Principe de la modulation RFID [12] .....	5
I.3.1.1. Modulation d'amplitude .....	5
I.3.1.2. Modulation de fréquence .....	6
I.4. Fréquences de communication .....	6
I.5. Les types de systèmes RFID.....	7
I.5.1. Systèmes RFID actifs.....	7
I.5.2. Systèmes RFID passifs.....	7
I.5.3. Systèmes passifs à batterie.....	8
I.6. Composition d'un système RFID .....	8
I.6.1. Élément déporté.....	8
I.6.2. Élément fixe.....	9
I.6.3. Hôte .....	10
I.7. Bref descriptif du mode de fonctionnement .....	10
I.8. Applications.....	11
I.8.1. Domaine commercial.....	11
I.8.2. Domaine de la santé.....	12
I.8.3. Domaine du transport .....	12
I.8.4. Domaine de sport, loisirs et biens domestiques .....	13
I.8.5. Domaine de la sécurité .....	14
I.9. Avantages et inconvénients [15].....	14
I.9.1 Avantages .....	14
I.9.1.1. Possibilité de modification de données.....	14

## Table des Matières

---

I.9.1.2. Grand volume de données .....	14
I.9.1.3. Vitesse de marquage .....	15
I.9.1.4. Protection des contenus .....	15
I.9.1.5. Durée de vie .....	15
I.9.1.6. Meilleure accessibilité et résistante aux effets extérieurs .....	15
I.9.2. Inconvénients .....	15
I.9.2.1. Prix .....	15
I.9.2.2. Interférence des ondes .....	16
I.9.2.3. Perturbations métalliques .....	16
I.9.2.4. Interchangeabilité .....	16
I.9.2.5. Sécurité .....	16
I.10. Conclusion .....	17
Chapitre II Principe de fonctionnement et Conception du projet .....	18
II.1. Introduction .....	18
II.2. Présentation des outils électroniques .....	18
II.3. Cartes Arduino .....	18
II.3.1. Définition de l'Arduino .....	18
II.3.2. Différents gammes de la carte Arduino .....	18
II.3.3. Outils de la carte Arduino UNO .....	19
II.3.3.1 Matériel .....	20
II.3.3.2. Microcontrôleur ATMéga328 .....	20
II.3.3.3. Les sources d'alimentation de la carte .....	20
II.3.3.4. Entrée-Sorties .....	21
II.3.3.5. Ports de communication .....	21
II.4. Étiquette RFID (Tag) .....	21
II.5. Lecteur RFID .....	21
II.6. Présentation des outils informatique .....	22
II.6.1. Programmation d'Arduino .....	22
II.6.1.1. Logiciel d'Arduino .....	22
II.6.1.2. Programme Arduino .....	23
II.6.2. Langage de la base de données .....	23
II.6.2.1. SQL (Structured Query Language) .....	23
II.6.2.2. Systèmes exécutant le langage SQL .....	24
II.6.3. Langage java .....	24
II.6.3.1. Versions Java .....	24

## Table des Matières

---

II.6.3.2. Caractéristiques de Java .....	24
II.7. Conclusion.....	25
Chapitre III Réalisation du système RFID.....	26
III.1. Introduction.....	26
III.2. Principe de fonctionnement du système.....	26
III.3. Matériels utilisés .....	26
III.3.1. Arduino .....	26
III.3.2. Plaque d'essai.....	27
III.3.3. Câble USB .....	28
III.3.4. Module RFID.....	28
III.4. Réalisation.....	29
III.4.1. Câblage module RFID .....	29
III.5. Programmes utilisés .....	30
III.5.1. Création la base de données .....	30
III.6. Programmes et schéma général du montage .....	31
III.6.1. Schéma.....	31
III.6.2. Interface .....	31
III.6.3. Programme de fonctionnement de la carte RFID.....	32
III.6.4. Programme JAVA.....	33
III.8. Conclusion .....	37
Conclusion général.....	38
Bibliographie.....	39

### Résumé

Ce mémoire décrit un projet de réalisation d'un système d'accès sécurisé basé sur la technologie d'identification radiofréquence, la structure de ce systèmes est divisé en deux partie, la première est une partie hardware (carte Arduino, carte d'identification radiofréquence, ordinateur) , tends des que la deuxième est une partie software (un programme C pour le fonctionnement de la carte radiofréquence, un programme SQL pour la gestion de la base de données et un programme Java pour faire la connexion entre la carte Arduino et l'ordinateur d'une part et la présentation de l'interface graphique d'une autre part .

Mots-clés: RFID, Arduino, Application Java. Base de données.

### ملخص

تصف هذه المذكرة مشروعاً لتنفيذ نظام دخول آمن يعتمد على تقنية تحديد الترددات الراديوية، وينقسم هيكل هذا النظام إلى جزأين. الجزء الأول يكمن في المعدات (لوحة Arduino , لوحة تحديد الترددات الراديوية ، الكمبيوتر). بينما الجزء الثاني هو جزء البرامج (برنامج C لتشغيل بطاقة تردد الراديو, برنامج SQL لإدارة قاعدة البيانات وبرنامج Java لإجراء الاتصال بين بطاقة Arduino من ناحية وعرض الواجهة الرسومية من ناحية أخرى.

الكلمات المفتاحية : RFID , Arduino , Application java , database.

### Abstract

This work describe a project for the realization of a secure access system based on radiofrequency identification technology, the structure of this system is divided into two parts, the first part is a hardware part (Arduino board, radiofrequency identification board , computer), the second one is a software part (a program C for the operation of the radio frequency card, a SQL program for the management of the database and a Java program to make the connection between the Arduino card from a side and the graphical interface on the other side.

Keywords: RFID, Arduino, Java application, Data base.

## **Liste des Abréviations**

**BAP** : **B**attery **A**ssisted **P**assive

**BF** : **B**asse **F**réquence

**DC** : **D**irect **C**urrent

**EEPROM** : **E**lectrically **E**rasable **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory

**FDA** : **F**ood and **D**rug **A**dministration

**HF** : **H**aute **F**réquence

**ICC** : **I**ntegrated **C**ircuit **C**ard

**IDE** : **I**ntegrated **d**evelopment **E**nvironment

**IFF** : **I**dentify **F**riend or **F**oe

**ISO** : **I**nternational **O**rganization for **S**tandardization

**LAN** : **L**ocal **A**rea **N**etwork

**MIT** : **M**assachusetts **I**nstitute of **T**echnology

**MoDem** : **M**odulateur /**D**émodulateur

**NFC** : **N**ear **F**ield **C**ommunication

**PICC** : **P**roximity **I**ntegrated **C**ircuit **C**ard and

**PIT** : **P**rogrammable **I**dentification **T**ag

**RAM** : **R**andom **A**ccess **M**emory

**RFID** : **R**adio **F**requency **I**dentification

**RTLS** : **R**eal-**T**ime **L**ocation **S**ystem

**SPI** : **S**erial **P**eripheral **I**nterface

**SQL** : **S**tructured **Q**uery **L**anguage

**UHF** : **U**ltra **H**aute **F**réquence

**USB** : **U**niversal **S**erial **B**us

**VICC** : **V**icinity **I**ntegrated **C**ircuit **C**ard

**Liste des figures**

<b>Figure I.1.</b>	Types d'étiquettes RFID.....	4
<b>Figure I.2.</b>	principe de fonctionnement de la RFID.....	5
<b>Figure I.3.</b>	Modulation d'amplitude .....	5
<b>Figure I.4.</b>	Modulation de fréquence.....	6
<b>Figure I.5.</b>	Exemples de Tags RFID.....	9
<b>Figure I.6.</b>	Exemples des lecteurs RFID.....	10
<b>Figure I.7.</b>	Exemples d'hôtes.....	10
<b>Figure I.8.</b>	simples illustrations du principe de fonctionnement.....	10
<b>Figure I.9.</b>	Domaine commercial.....	11
<b>Figure I.10.</b>	RFID dans le domaine de la santé.....	12
<b>Figure I.11.</b>	Contrôle d'accès.....	13
<b>Figure I.12.</b>	RFID dans le domaine domestiques et sportif.....	14
<b>Figure I.13.</b>	RFID dans le domaine de la sécurité.....	14
<b>Figure II.1.</b>	Description de la carte ARDUINO UNO.....	20
<b>Figure II.2.</b>	Lecteur RFID (RC 522).....	22
<b>Figure II.3.</b>	Structure générale de logiciel Arduino.....	23
<b>Figure III.1.</b>	Carte Arduino UNO.....	26
<b>Figure III.2.</b>	Fils.....	27
<b>Figure III.3.</b>	Plaque .....	27
<b>Figure III.4.</b>	Câble USB.....	28
<b>Figure III.5.</b>	Lecteur RFID et ses accessoires.....	29
<b>Figure III.6.</b>	Raccordement Arduino-Lecteur RFID.....	29
<b>Figure III.7.</b>	Interface principale PHPMyAdmin.....	30
<b>Figure III .8.</b>	Tableau étudiant de la base de données .....	30
<b>Figure III.9.</b>	Résultat et schéma de projet.....	31
<b>Figure III.10.</b>	Interface pour accéder au application .....	31
<b>Figure III.11.</b>	Interface d'application.....	32
<b>Figure III .12.</b>	L'interface de l'éditeur éclipse.....	33

**Liste des tableaux**

**Tableau I.1.** Classification des fréquences.....6

**Tableau II.1.** Description des broches de la MFRC522.....22

De nos jours, les informations changent d'une façon de plus en plus rapide, et la technologie avancée devient le meilleur moyen pour faciliter les tâches quotidiennes. Elle doit être adaptée en termes de fiabilité, sécurité et de la compatibilité avec les circuits programmables avancés (Arduino, Raspberry Pi, microcontrôleur, etc.). Ces derniers sont utilisés dans de nombreux domaines (agricole, commercial, administratif, sportif, etc.) en raison de leur petite taille, de leur développement et de leur prix raisonnable et abordable pour les utilisateurs. Ces circuits sont faciles à programmer et contribuent à accroître la sécurité, en particulier dans les entreprises.

Arduino est l'un des circuits les plus utilisés en raison de sa facilité de programmation et de ses multiples composants électroniques associés (détecteur de température, Bluetooth, Shield Wifi, etc.). Dans ce projet, nous allons construire un système d'accès sécurisé basé sur deux cartes programmables, la première est une carte Arduino et la deuxième est une carte RFID (Radio Frequency Identification), basée sur la transmission radio fréquence afin de faciliter l'accès sécurisé des étudiants aux laboratoires pédagogique de notre département.

Notre travail est articulé autour de trois chapitres.

Après une introduction générale situant le travail dans ce contexte, le premier chapitre est consacré à l'introduction à la technologie RFID (Radio Frequency Identification), en se basant sur les différents domaines d'utilisation, son principe de fonctionnement et les fréquences de communication utilisées.

Les différents outils électroniques (cartes programmables) et informatique (langages de programmation) et leurs présentations font l'objet du deuxième chapitre.

Avant de conclure, le dernier chapitre consiste à la présentation de notre système de sécurité et les différentes étapes et codes utilisés pour sa réalisation.

**Historique**

La radio-identification est une technologie d'identification relativement moderne qui a été développée récemment. Cependant, la première application RFID fut utilisée pendant la Seconde Guerre mondiale lorsque Watson et Watt avaient développé une application dans le domaine militaire permettant de vérifier l'appartenance « amie » ou « ennemie » des avions arrivant dans l'espace aérien britannique et cela en 1935. Ce système dit IFF (*Identify: Friend or Foe*) reste le principe de base utilisé de nos jours pour le contrôle du trafic aérien [1]. À partir des années 40, l'idée de l'identification radio fréquence commence à germer avec les travaux de Harry Stockman [2], suivi des travaux de F. L. Vernon en 1952 et ceux de D.B. Harris [3]. Leurs articles sont considérés comme les fondements de la technologie RFID et décrivent les principes qui sont toujours utilisés aujourd'hui [4]. En 1975, la démonstration de la rétrodiffusion des étiquettes (tags) RFID, à la fois passives et semi-passives a été réalisée par Steven Depp, Alfred Koelle et Robert Freyman au laboratoire scientifique de Los Alamos [5], [2]. Le système portable fonctionne à la fréquence 915 MHz. Cette technique est utilisée par la majorité des transpondeurs (tags) RFID fonctionnant en UHF (ultra Hautes Fréquences) et microonde. À la fin des années 70, l'utilisation de la RFID pour l'identification de bétail commence en Europe et aux États-Unis. Il a fallu attendre l'année 1990 pour commencer la standardisation des puces RFIDs. L'organisme ISO (*International Organization for Standardization*) se penche d'abord sur les puces puis sur les lecteurs et commence son travail de normalisation. Aujourd'hui encore la technologie RFID n'est pas encore complètement encadrée par une réglementation à l'échelle mondiale.[4], [6]. L'année 1999 a connu la création du centre « *Auto-ID Center* »[7], formé par le MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) et des partenaires industriels, une organisation sans but lucratif ayant pour mission la standardisation et la construction d'une infrastructure pour un réseau mondial de la RFID. En 2010-2013, il a été prévu dans le Projet de Loi sur la santé que tous les américains se verront implanter une micro-puce dans le but de créer un registre national d'identification, pour permettre un meilleur suivi des patients en ayant toutes les informations relatives à leur santé[3].

### **I.1.Introduction**

Depuis longtemps, il a toujours été une préoccupation pour l'homme d'identifier, de localiser et de suivre des objets en utilisant d'abord l'identification visuelle puis remplacée par des équipements électroniques. Plusieurs systèmes pratiques ont été utilisés au cours des années, des motifs uniques ont été placés sur des objets, et des appareils de reconnaissances pouvaient identifier ces codes et par la même voie l'objet sur lequel ils sont collés. De là est né le système de codes à barres qui a permis de réaliser l'identification des objets depuis des années. Cependant, les codes à barres présentent plusieurs lacunes, notamment la taille très limitée de données stockées, la nécessité de scanner à proximité, la durée de vie dépend de la qualité d'impression et du consommable utilisés ...etc. Ces déficits ont continuellement poussé les utilisateurs à chercher une meilleure solution pour pallier à ce manque. L'apparition de technologie RFID qui à priori résolvait les majeurs problèmes d'identification telle que la taille de données plus importante, flexibilité des codes, distance de lecture améliorée, possibilité de localiser les objets, des suivis et analyser ses données. Dans notre travail, nous aborderons les concepts et la stratégie de mise en œuvre Un *Système de présence basé sur l'identification radio fréquence 'RFID'*, ce système facilite la gestion automatique de présence des étudiants prenons l'exemple de notre université qui est applicable sur n'importe quel autre établissement (école, université, entreprise... etc.). Il permet même d'aller plus loin de la gestion présence vers l'autorisation d'accès à certaines salles ou zones réservés une fois le système est déployé. Un tel système est composé principalement par une base de données et une identification unique de chaque étudiant, cette dernière est peut-être réalisée soit par un lecteur d'empreintes, un lecteur facial, ou encore plus simple par un lecteur RFID plus une carte qui contient l'identité de l'étudiant. Dans ce chapitre nous décrivons les principales caractéristiques de l'identification radio fréquence ainsi quelques applications à l'heure actuel. [10]

### **I.2. Définition**

L'abréviation RFID signifie (anglais, *Radio Frequency Identification*), en français, (Identification par Radio fréquence ). Cette technologie permet d'identifier un objet, suivre son acheminement et de connaître sa position dans un environnement interne en temps réel grâce à une étiquette émettant des ondes radio, attachée ou incorporée à l'objet (étiquette RFID). La technologie RFID permet la lecture des étiquettes même sans ligne de vue directe et peut traverser de fines couches de matériaux (peinture, emballage, etc.) [5]. L'étiquette radiofréquence (transpondeur, étiquette RFID), est composée d'une puce (en anglais « chip »)

reliée à une antenne, encapsulée dans un support (RFID Tag ou RFID Label). Elle est lue par un lecteur qui capte et transmet l'information vers un serveur. On distingue 3 catégories d'étiquettes RFID [8]: Les étiquettes en lecture seule, non modifiables. Les étiquettes « écriture une fois, lecture multiple », Les étiquettes en « lecture réécriture ». Par ailleurs, il existe deux grandes familles d'étiquettes RFID : **Les étiquettes actives**, [9] [8] reliées à une source d'énergie embarquée (pile, batterie, etc.), les étiquettes actives possèdent une meilleure portée, mais à un cout plus élevé et avec une durée de vie restreinte. **Les étiquettes passives**, utilisant l'énergie propagée à courte distance par le signal radio de l'émetteur. Ces étiquettes à moindre cout sont généralement plus petites et possèdent une durée de vie quasi illimitée. En contrepartie, elles nécessitent une quantité d'énergie non négligeable de la part du lecteur pour pouvoir fonctionner.



a) Étiquette passive



b) Etiquette active

**Figure I.1.** Types d'étiquettes RFID.

### I.3. Principe de fonctionnement

Dans tout système RFID, on retrouve les mêmes constituants de base [11],

- **Un lecteur** (ou scanner), qui envoie une onde électromagnétique porteuse d'un signal selon une fréquence donnée vers un ou plusieurs tags situés sur des objets à identifier ou à contrôler. En retour, le lecteur reçoit l'information renvoyée par ces objets après un dialogue s'est établi selon un protocole de communications prédéfinies, et les données sont échangées.
- **Une étiquette** (ou tag), contient l'identité à transmettre est fixé sur ces objets, qui réagit à la réception du signal envoyé par le lecteur en envoyant vers ce dernier l'information demandée. Pour la transmission des informations, se fait via une modulation d'amplitude ou de phase sur la fréquence porteuse.

- Un **ordinateur de stockage** et de traitement des informations recueillies par le lecteur. Cet ordinateur peut travailler en boucle fermée (cas des systèmes locaux) ou en boucle ouverte (connexion à un système de gestion de niveau supérieur).

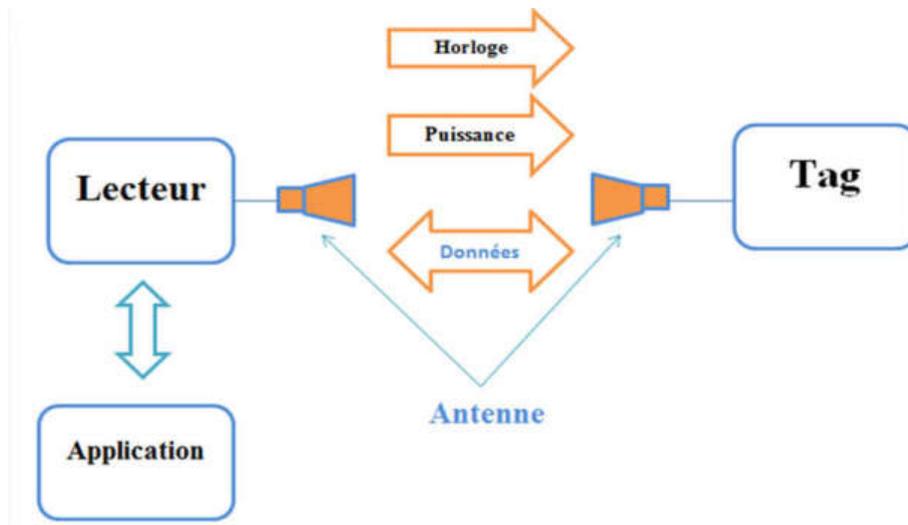


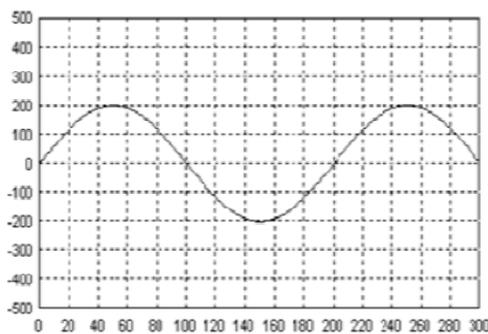
Figure I.2. principe de fonctionnement de la RFID.

### I.3.1. Principe de la modulation RFID [12]

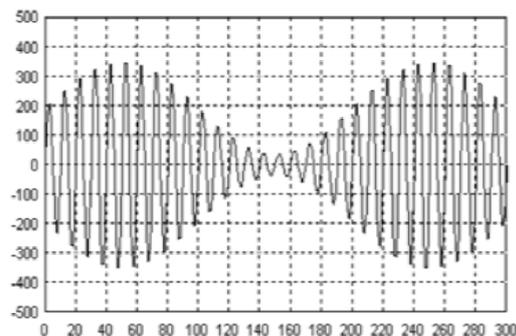
En RFID, les dispositifs qui communiquent ne sont pas technologiquement conçus de la même façon. Pour cette raison, des types de modulation différents sont utilisés selon le sens de la communication. Les modulations les plus couramment utilisées sont,

#### I.3.1.1. Modulation d'amplitude

Dans ce type de modulation, la porteuse est modulée en amplitude, c'est-à-dire que des variations d'amplitude de ce signal permettent de traduire le message à transmettre.



b) Signal à transmettre

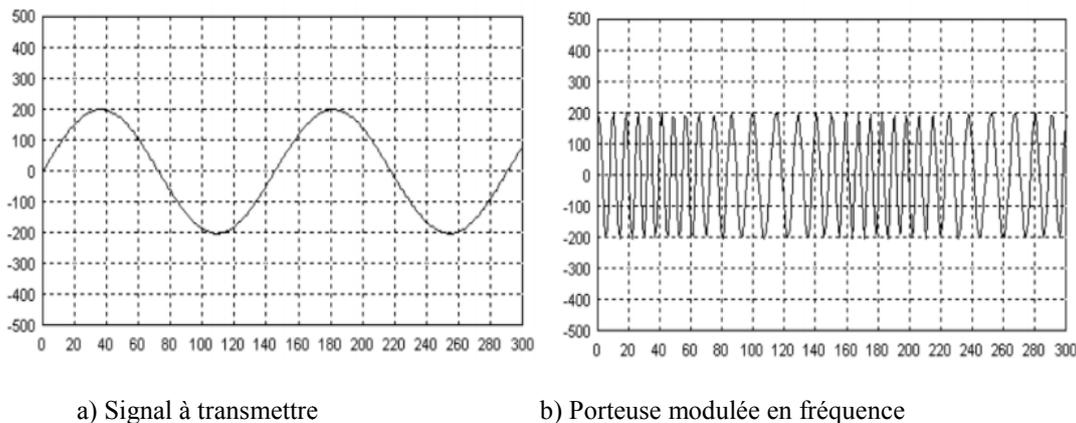


b) Porteuse modulée en amplitude

Figure I.3. Modulation d'amplitude

**I.3.1.2. Modulation de fréquence**

Dans ce type de modulation, la porteuse est modulée en fréquence, c'est-à-dire que des variations de fréquence de ce signal permettent de traduire le message à transmettre.



**Figure I.4.** Modulation de fréquence

**I.4. Fréquences de communication**

La détermination de la fréquence à privilégier dépend du type d'usage que l'on souhaite en faire, les contraintes géométriques telles que la distance séparant l'interrogateur du transpondeur. Ces fréquences peuvent être classées en quatre groupes.

**Tableau I.1.** Classification des fréquences

Fréquences	Dénomination	distance	application	Types d'étiquette
125-135 KHz	Basses fréquences	Distance <1m	Utilisées pour le contrôle d'accès ou d'identification des animaux et système d'alarme.	Passive
13,56 Mhz	Hautes fréquences	Quelques mètres	Utilisée notamment dans la logistique d'objets, les cartes de crédit sans contact(technologieNFC), le transport public, le document électronique, la carte multiservices ou la logistique.	Passive
433 MHz et entre 860 et 960MHz	Ultra hautes fréquences	Elles permettent d'obtenir des portées de plusieurs mètres.	Très utilisées dans le domaine la logistique industrielle ,du suivi des palettes ou encore dans la gestion d'inventaires	Passive et active
2,45 GHz et 5,8 GHz	Super hautes fréquences	Distance >100mètres	Elles se retrouvent notamment dans des applications de gestion de containers.les péages autoroutiers ou encore les systèmes de géo localisation. Logistique militaire	Active

## **I.5. Les types de systèmes RFID**

### **I.5.1. Systèmes RFID actifs**

Dans les systèmes RFID actifs, les étiquettes ont leur propre émetteur et source d'alimentation.

Habituellement, la source d'alimentation est une batterie. Les étiquettes actives diffusent leur propre signal pour transmettre les informations stockées sur leurs micro puces.

Les systèmes RFID actifs fonctionnent généralement dans la bande ultra-haute fréquence (UHF) et offrent une portée allant jusqu'à 100 m. En général, les étiquettes actives sont utilisées sur de gros objets, tels que les wagons, les grands conteneurs réutilisables et d'autres biens qui doivent être suivis sur de longues distances. 17 Il existe deux principaux types de tags actifs : les transpondeurs et les balises. Les transpondeurs sont "réveillés" lorsqu'ils reçoivent un signal radio d'un lecteur, puis s'allument et répondent en transmettant un signal. Comme les transpondeurs ne rayonnent pas activement les ondes radio jusqu'à ce qu'ils reçoivent un signal de lecture, ils conservent la durée de vie de la batterie.[3]

Les balises sont souvent utilisées dans les systèmes de localisation en temps réel (RTLS), afin de suivre l'emplacement précis d'un bien en continu. Contrairement aux transpondeurs, les balises ne sont pas alimentées par le signal du lecteur. Au lieu de cela, ils émettent des signaux à des intervalles prédéfinis. Selon le niveau de précision de localisation requis, les balises peuvent être réglées pour émettre des signaux toutes les quelques secondes ou une fois par jour. Le signal de chaque balise est reçu par les antennes de lecture qui sont positionnées autour du périmètre de la zone surveillée, et communique les informations d'identification et la position de l'étiquette.[2]

L'écosystème sans fil pour les clients est très grand et grandit quotidiennement, il y a des cas d'utilisation où RFID active et RFID passive sont déployées simultanément pour une approche additive à la gestion des actifs ou des capteurs.[1]

### **I.5.2. Systèmes RFID passifs**

Dans les systèmes RFID passifs, le lecteur envoie un signal radio à l'étiquette via son antenne. L'étiquette RFID utilise ensuite cette onde électromagnétique captée par l'antenne tag pour alimenter la puce et puis renvoyer les informations stockées au lecteur. Les systèmes RFID passifs peuvent fonctionner dans les bandes radio basse fréquence (BF), haute fréquence (HF) ou ultra haute fréquence (UHF). Comme les plages de systèmes passifs sont limitées par la puissance de la rétrodiffusion de l'étiquette (le signal radio renvoyé par l'étiquette au lecteur), elles sont généralement inférieures à 10 m. Comme les étiquettes passives ne nécessitent pas de source d'alimentation ou d'émetteur et ne nécessitent qu'une puce et une

antenne, elles sont moins chères, plus petites et plus faciles à fabriquer que les étiquettes actives.[2]

Les étiquettes passives peuvent être emballées de différentes manières, en fonction des exigences spécifiques de l'application RFID. Par exemple, ils peuvent être montés sur un substrat, ou pris en sandwich entre une couche adhésive et une étiquette en papier pour créer des étiquettes RFID intelligentes. Des étiquettes passives peuvent également être incorporées dans une variété de dispositifs ou d'emballages pour rendre l'étiquette résistante aux températures extrêmes ou aux produits chimiques agressifs.

RAIN est une solution RFID passive utile pour de nombreuses applications. Elle est généralement utilisée pour suivre les marchandises dans la chaîne d'approvisionnement, inventorier les actifs dans le commerce de détail, authentifier des produits tels que les produits pharmaceutiques et intégrer la technologie RFID dans divers appareils.

### **I.5.3. Systèmes passifs à batterie**

Une étiquette RFID passive assistée par batterie est un type d'étiquette passive qui incorpore une caractéristique d'étiquette active cruciale. Alors que la plupart des étiquettes RFID passives utilisent l'énergie du signal du lecteur RFID pour alimenter la puce et la rétrodiffusion du lecteur, les étiquettes BAP utilisent une source d'alimentation intégrée (généralement une batterie) pour alimenter la puce, de sorte que toute l'énergie captée le lecteur peut être utilisé pour la rétrodiffusion. Contrairement aux transpondeurs, les balises BAP n'ont pas leurs propres émetteurs.[8], [6], [13]

## **I.6. Composition d'un système RFID**

Typiquement un système RFID est constitué d'un élément déporté, d'un élément fixe et éventuellement d'un hôte.

### **I.6.1. Élément déporté**

Couramment dit en langue française identifiant, étiquette, ou Transpondeur (pour transmetteur – répondeur) ; appelé aussi en anglais Tag ou Label. Dans la littérature, nous pouvons trouver les acronymes suivants [2], [3] :

- PIT (Programmable Identification Tag) ;
- Data Carrier : porteur de données ;
- ICC (Integrated Circuit Card);
- PICC ou VICC (Proximity Integrated Circuit Card and Vicinity Integrated Circuit Card).

Ces acronymes sont liés plutôt au mode de fonctionnement, nous reviendrons dessus par la

suite.

La Figure I.5 montre quelques tags d'éléments déportés disponibles sur le marché.



Figure I .5. Exemples de Tags RFID

### I.6.2. Élément fixe

Appelé interrogateur, lecteur (Reader), ou MoDem (Modulateur /Démodulateur), ceci dit le terme le plus approprié semble être Station de base [4].

**NB** : Le terme fixe est utilisé par abus de langage parce qu'il peut être déporté. Comme le montre la *Figure I-3* , des lecteurs peuvent être de différents types et même déportés et relier avec l'hôte à distance (sans fils).



Figure I .6. Exemples des lecteurs RFID

### I.6.3. Hôte

Souvent, en amont à la station de base on peut trouver un système dit hôte (host) qui peut être un simple ordinateur, un serveur ou un ordinateur lié à un serveur, un logiciel, un smartphone avec une base de données, etc.[6], ainsi qu'on peut le voir dans la Figure I.7.



Figure I.7. Exemples d'hôtes

### I.7. Bref descriptif du mode de fonctionnement

La technologie RFID est basée sur l'émission de champ électromagnétique par le lecteur qui est reçu par l'antenne d'une ou de plusieurs étiquettes. Le lecteur émet un signal selon une fréquence déterminée vers une ou plusieurs étiquettes situées dans son champ de lecture (Cf.Figure I.8).

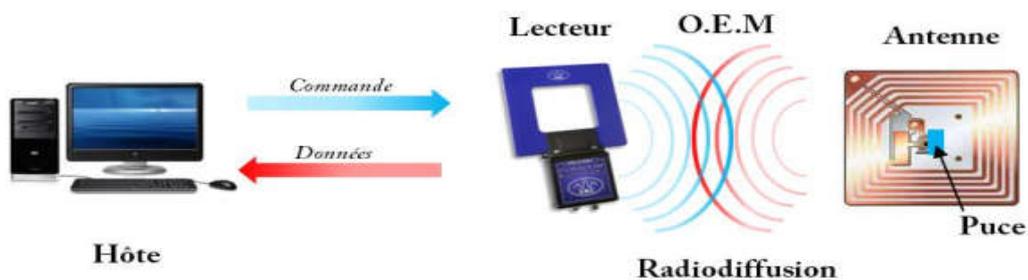


Figure I .8. simples illustrations du principe de fonctionnement

## I.8. Applications

Les applications en RFID sont nombreuses et concernent tous les secteurs d'activité elles s'enrichissent tous les jours de nouvelles idées, dans le secteur de l'alimentaire ou de la santé, du transport de marchandises ou du transport humain, dans l'industrie (la traçabilité de la chaîne de production ou des services vétérinaires qui suivent leur troupeaux par la carte à puce) ou dans la justice ou dans le secteur de la sécurité (bracelet de libération conditionnelle), dans le domaine de la logistique (inventaire dans un magasin très rapidement via un lecteur mobile). Ces secteurs présentent chaque domaine avec des exemples concrets de la vie de tous les jours [14].

### I.8.1. Domaine commercial

Les étiquettes ayant recours à la technologie RFID peuvent être utilisées pour permettre le paiement sans contact aux points de vente; par exemple, les articles possédant une technologie RFID sont automatiquement lus à la sortie du magasin pour paiement et éviter la fraude. Des étiquettes RFID lavables peuvent être incorporées dans les vêtements (*wearable computing*) afin de prévenir ou détecter les contrefaçons de marques spécifiques et de prouver l'authenticité d'un produit.

Dans le commerce des bovins, une agence canadienne recommande que tous les veaux nés à partir de 2005 soient contrôlés à l'aide de la technologie RFID. L'étiquette RFID contient un élément antivol qui envoie un signal à l'antenne, sauf s'il a été désactivé au moment de l'opération de prêt. Une alarme visuelle et/ou sonore se manifeste.



a) caddie intelligent



b) Système antivol

**Figure I.9.** Domaine commercial

### I.8.2. Domaine de la santé

Les applications de la RFID dans le secteur santé sont nombreuses :

L'industrie pharmaceutique voit un avantage à adopter cette technologie, notamment pour la gestion des retours, des contre-indications, des diversions et des contrefaçons de produits. Par exemple, la Food and Drug Administration (FDA) américaine a lancé un programme de lutte contre la contrefaçon de médicaments reposant sur l'utilisation de la technologie RFID dans les emballages.

Gestion du matériel médical, de son nettoyage et de son recyclage, suivi de la traçabilité de pochette de sang...

La présence de transpondeurs dans les implants permet à la fois de stocker le dossier médical du patient et également de le localiser lorsqu'il présente des pathologies comme la maladie d'Alzheimer.

La technologie RFID trouve d'innombrables applications dans les centres hospitaliers. Ces applications couvrent la gestion des équipements, le suivi des dossiers médicaux, le suivi et l'identification de patients.



a) Suivie des nouveau-nés.

b) Suivie des patients et des médicaments.

**Figure I .10.** RFID dans le domaine de la santé.

### I.8.3. Domaine du transport

Les documents de voyage tels que le passeport et le visa pourraient en être munis. D'ailleurs, le gouvernement américain vise l'introduction du « e-passeport », lequel utilisera la technologie RFID.

Le Parlement de l'État de Virginie prévoit l'adoption d'une résolution afin de doter les permis de conduire d'une puce RFID .

Dans le secteur de l'aviation, les deux géants Boeing et Airbus visent l'adoption de la technologie RFID.

Les péages sur les autoroutes, les transports publics sont utilisés dans la plupart de villes asiatiques (Japon, Corée, Chine...) et aux Etats-Unis.

A Tokyo, des chauffeurs de taxi sont payés pour leurs courses via un système RFID et le téléphone mobile. Un lecteur est placé dans le taxi, et les clients ont des étiquettes incorporées à leur téléphone mobile. A leur montée dans le taxi le client est identifié, et après la course, le montant est directement déduit de sa carte de crédit.



**Figure I .11.** Contrôle d'accès

#### **I.8.4. Domaine de sport, loisirs et biens domestiques**

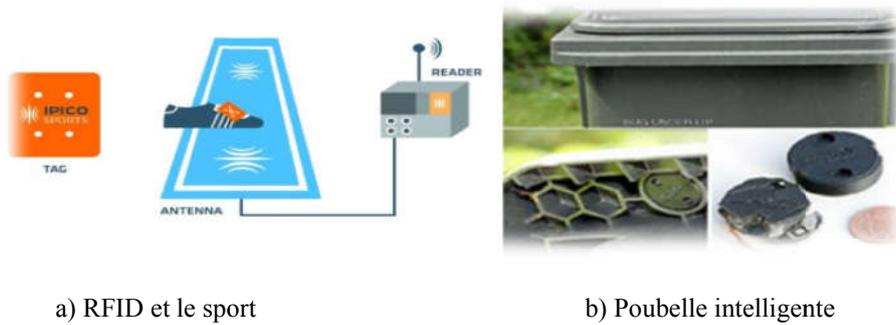
Le contrôle des coureurs aux différents points de passage d'un marathon peut être assuré par transpondeurs RFID.

Les systèmes de localisation ont très souvent recours à la RFID pour l'identification des DVD, des skis, des livres...

Pour améliorer l'interactivité avec l'enfant, certains jeux intègrent des transpondeurs RFID.

Dans certains parcs d'attraction, le système d'utilisation des puces RFID et de réseaux locaux (LAN) hertziens ont été mis pour la surveillance des enfants et même de personnes âgées.

Les bracelets pourvus de puces RFID sont disponibles pour la location auprès de l'administration du parc pour les parents soucieux de suivre les allées et venues de leurs enfants. Les parents peuvent à tout moment questionner sur la localisation de leurs enfants en envoyant par leur téléphone mobile un message texte à une application appelée kidspotter (repérer votre enfant), laquelle indique par un message texte réponse la localisation de l'enfant dans le parc.



a) RFID et le sport

b) Poubelle intelligente

**Figure I.12.** RFID dans le domaine domestiques et sportif

### I.8.5. Domaine de la sécurité

La sécurité est l'une des applications les plus évidentes de la RFID. Citons comme exemple les balises et badges RFID, permettent de contrôler l'accès d'une zone ; les puces RFID dans les nouveaux passeports biométriques pour identifier rapidement les voyageurs et réduit le taux d'erreur, l'identification des animaux domestiques, etc.



a) Étiquette RFID de bagage.

b) RFID pour le contrôle d'accès

**Figure I.13.** RFID dans le domaine de la sécurité.

## I.9. Avantages et inconvénients [15]

### I.9.1. Avantages

#### I.9.1.1. Possibilité de modification de données

Pour les étiquettes à lectures et écritures multiples, les données gravées peuvent subir des modifications à tout moment par les personnes autorisées. Pour le code à barres les données inscrites restent figées une fois qu'elles sont imprimées.

#### I.9.1.2. Grand volume de données

Les étiquettes RFID peuvent contenir de données dont les caractères peuvent aller jusqu'à plus de 15000 caractères. Ce nombre élevé de caractères ne nécessite qu'une minime proportion pour être stockés à raison de 1000 caractères/mm<sup>2</sup>, contrairement aux codes à barres dont la capacité est inférieure aux centaines à raison de 50 caractères/3 dm<sup>2</sup>.

**I.9.1.3. Vitesse de marquage**

Les étiquettes RFID peuvent être incorporées dans le support de manutention ou les emballages, et les données concernant les produits sont introduites ou modifiées en une fraction de seconde au moment de la constitution de groupage logistique par les serveurs (ordinateurs), ce qui permet aussi une grande vitesse de lecture. Le code à barres dont le principe est d' être imprimé sur un support en papier (de caractères) qui devra ensuite être codé en opération manuelle ou mécanique nécessite un temps beaucoup plus long.

**I.9.1.4. Protection des contenus**

Les contenus des étiquettes RFID étant de données numériques peuvent être en partie ou en tout sujets à une réglementation d'accès ou une protection par un mot de passe en lecture ou écriture. Avec cette protection contre l'accès des informations imprimées sur l'étiquette, la contrefaçon et le vol s'avèrent difficiles.

**I.9.1.5. Durée de vie**

Les étiquettes RFID peuvent avoir une durée de vie de dizaines d'années. Les données au cours de ces années peuvent subir de modifications plus d'un million de fois selon le type de l'étiquette avec un maximum de fiabilité.

**I.9.1.6. Meilleure accessibilité et résistante aux effets extérieurs**

Les étiquettes de la technologie RFID fonctionnant avec les ondes électromagnétiques n'ont pas besoin de contact ou de visée optique. Leur liaison avec le système est établie dès qu'elles entrent dans les champs électromagnétiques. Les étiquettes RFID sont insensibles à la poussière, aux taches, aux frottements, à l'humidité. En plus la lecture peut être effectuée en vrac, permettant la lecture simultanée de plusieurs étiquettes.

**I.9.2. Inconvénients**

Il est bien entendu que la technologie du système RFID présente d'énormes avantages rendant son utilisation la plus attrayante. On se retrouve avec des multitudes d'applications rendant l'usage de la technologie illimité, cependant d'autre part la technologie présente des inconvénients. Pour tout déploiement de la technologie RFID, il sera plus indiqué d'examiner de plus près les avantages et les inconvénients par rapport à l'application concernée. Dans les lignes qui suivent nous présentons les grands risques et inconvénients que la technologie du système RFID peut présenter.

**I.9.2.1. Prix**

Le coût d'implantation d'un système RFID est relativement élevé, ce qui suscite des préoccupations concernant le retour sur investissement. Bien que les coûts d'acquisition des

étiquettes RFID soient élevés, elles sont facilement rentabilisées sur les produits à grand coût et grande importance. Cependant pour les produits à grande consommation et à faible coût, les étiquettes code-barres s'avèrent rentables compte tenu de leurs coûts bas.

#### **I.9.2.2. Interférence des ondes**

Les informations et données gravées sur une étiquette peuvent être sujettes à des interférences des ondes entre elles. Et dès que plusieurs étiquettes se retrouvent dans le champ de lecture, les données sont saisies par le lecteur en même temps. Les études sont en cours de finalisation pour la parcellisation et le groupage des fréquences en fonction des applications, et pour assurer l'unicité de captage des informations rien que par le lecteur autorisé.

#### **I.9.2.3. Perturbations métalliques**

La lecture des étiquettes RFID peut aussi être perturbée par la proximité dans le champ électromagnétique des éléments métalliques ce qui affecterait fortement la réussite de la technologie dans le domaine de production métallique.

#### **I.9.2.4. Interchangeabilité**

La plupart de compagnies utilisent déjà la technologie des étiquettes RFID pour le suivi et la traçabilité de produits en circuit interne, c'est-à-dire leur suivi et traçabilité en ne quittant pas la compagnie. Étant donné qu'à ce jour la plupart de compagnies utilisent chacune ses propres logiciels RFID, un produit qui quitte une compagnie pour une autre ne pourra pas être lu à moins que les deux compagnies utilisent le même système RFID.

#### **I.9.2.5. Sécurité**

À ce jour et au niveau actuel de la technologie du système RFID, il ressort que les risques sur le plan des équipements notamment les puces RFID utilisées pour l'identification et le stockage de données, il y a risque de piraterie ou contrefaçon par clonage. Et de plus en plus, on parle de virus RFID. Ces virus sont capables de se reproduire et ainsi perturber les identifications des étiquettes ou le transfert des données dans le réseau. Il y a aussi le risque de fuites d'informations contenues dans les puces, c.-à-d. les informations peuvent être lues par un lecteur non autorisé dans le cas où de précautions ne sont prises, mais il faut noter que le cryptage assure une protection très efficace. Les risques existant en ce qui concerne la disponibilité des informations contenues dans une puce est le non capture de l'information par le lecteur. Ces erreurs de lecture peuvent subvenir dans 3% des cas.

**I.10. Conclusion**

Dans ce chapitre on a présenté la technologie RFID, son principe de fonctionnement, les différentes fréquences utilisées ainsi que ces différents domaines d'applications. Le RFID est une technologie basée sur l'émission d'un champ électromagnétique par le lecteur ce dernier sera intercepté par une antenne d'une ou plusieurs étiquettes. Afin de l'activer puis d'identifier l'objet ou la personne. La distance de lecture dépend de plusieurs paramètres tels que la fréquence, la nature du milieu, le domaine et autres. Nous nous sommes intéressés dans la suite de notre travail par l'identification des étudiants via leurs cartes dotées d'une puce RFID, afin de gérer leurs présences dans les salles de cours, bibliothèque, restaurant, résidence, salles d'examen, etc. Le principe de fonctionnement ainsi les outils et les composants électroniques sont détaillées dans le chapitre qui suit.

## II.1. Introduction

Afin d'améliorer et de développer le système de sécurité dans les entreprises et les institutions, le système RFID doit être utilisé pour enregistrer les opérations d'entrée sortie, ouvrir les portes aux travailleurs de cette entreprise et le processus de marquage pour la présence quotidienne des travailleurs.

Le système RFID est un ensemble d'outils électroniques doit être installé, dont le plus important est la carte Arduino. Dans ce chapitre, nous allons afficher les outils électroniques utilisés dans ce système ainsi que le logiciel utilisé pour faire fonctionner le système RFID.

## II.2. Présentation des outils électroniques

Nous allons utiliser pour la réalisation de notre projet différents équipements électroniques qui s'impose grâce à leurs simplicités, efficacité, faible cout et n'est au moins leurs disponibilités. Nous citons une carte Arduino (*Arduino Uno* doté d'un microcontrôleur ATmega 328 P), un Kit RFID composée d'un lecteur (@13 kHz) et quelques étiquettes RFID (Cartes + Tags), un cable USB pour assurer la connectivité avec l'ordinateur, des résistances (1kΩ, 2kΩ, 220Ω ...), des LED, ...etc, dans ce qui suit on va présenter les éléments utilisés pour concevoir et réaliser le système complet.

## II.3. Cartes Arduino

### II.3.1. Définition de l'Arduino

Arduino est un circuit imprimé doté d'un microcontrôleur et des composants électronique complémentaires. Un microcontrôleur programmé peut analyser et produire des signaux électriques de manière à effectuer des tâches très diverses. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électrotechnique industrielle et embarquée, pilotage d'un robot, commande des moteurs et faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur, commander des appareils mobiles (modélisme). Chaque module d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Pour programmer cette carte, on utilise l'logiciel IDE Arduino. [16]

### II.3.2. Dfférents gammes de la carte Arduino

Actuellement, il existe plus de 20 versions de module Arduino, nous citons quelques un afin d'éclaircir l'évaluation de ce produit scientifique et académique:[16]

- Le NG d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega8.
- L'extrémité d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un Microcontrôleur ATmega8.
- L'Arduino Mini, une version miniature de l'Arduino en utilisant un microcontrôleur ATmega168.

- L'Arduino Nano, une petite carte programme à l'aide porte USB cette version utilisant un microcontrôleur ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version).
- Le LilyPad Arduino, une conception de minimaliste pour l'application wearable en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- Le NG d'Arduino plus, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega168.
- L'Arduino Bluetooth, avec une interface de Bluetooth pour programmer en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Diecimila, avec une interface d'USB et utilise un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Duemilanove ("2009"), en utilisant un microcontrôleur l'ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version) et actionné par l'intermédiaire de la puissance d'USB/DC.
- L'Arduino Mega, en utilisant un microcontrôleur ATmega1280 pour I/O additionnel et mémoire.
- L'Arduino UNO, utilisations microcontrôleur ATmega328.
- L'Arduino Mega2560, utilisations un microcontrôleur ATmega2560, et possède toute la mémoire à 256 KBS. Elle incorpore également le nouvel ATmega8U2 (ATmega16U2 dans le jeu de puces d'USB de révision 3).
- L'Arduino Leonardo, avec un morceau ATmega3U4 qui élimine le besoin de raccordement d'USB et peut être employé comme clavier.
- L'Arduino Esplora : ressemblant à un contrôleur visuel de jeu, avec un manche et des sondes intégrées pour le bruit, la lumière, la température, et l'accélération.

Parmi ces modèles d'Arduino nous avons choisis la carte Arduino UNO pour faire nos études. Notre choix basé sur plusieurs avantages cité comme suit,

- Le prix : la carte Arduino UNO est moins chère.
- Multi plateforme : le logiciel Arduino écrit en JAVA et en C.
- Logiciel Open source et extensible.

### **II.3.3. Outils de la carte Arduino UNO**

Un module Arduino est généralement construit autour d'un microcontrôleur ATMEL AVR, et de composants complémentaires qui facilitent la programmation et l'interfaçage avec d'autres circuits. Chaque module possède au moins un régulateur linéaire 5V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Le microcontrôleur est préprogrammé avec un bootloader de façon à ce qu'un programmeur dédié ne soit pas nécessaire.

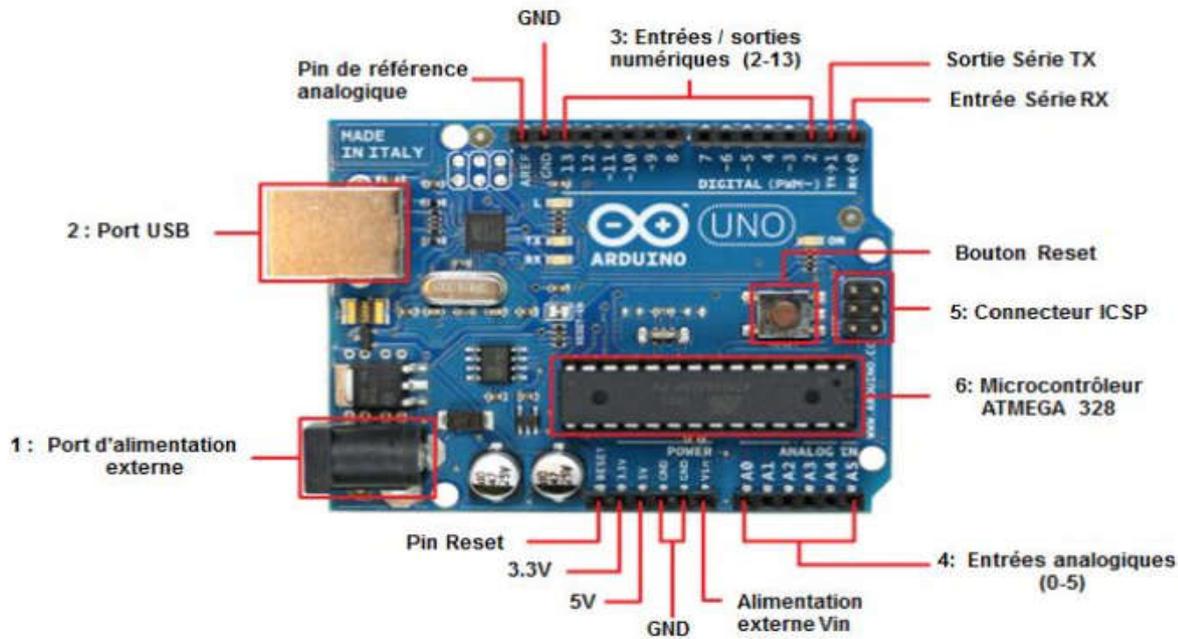


Figure II.1. Description de la carte ARDUINO UNO

### II.3.3.1 Matériel

Généralement tout module électronique qui possède une interface de programmation est basé toujours dans sa construction sur un circuit programmable ou plus. Les composants de l'Arduino Sont,

- Microcontrôleur ATMéga328.
- Les sources de l'alimentation de la carte.
- Les entrée et les sorties.
- Les portes de communication.

### II.3.3.2. Microcontrôleur ATMéga328

Un microcontrôleur ATmega328 est un circuit intégré qui rassemble sur une puce plusieurs éléments complexes dans un espace réduit[17]. L'architecture interne de ce circuit programmable secompose essentiellement sur,

- La mémoire Flash : mémoire programme de 32 ko.
- RAM : capacité est 2 ko.
- EEPROM : C'est le disque dur du microcontrôleur.

### II.3.3.3. Les sources d'alimentation de la carte

On peut désigner deux genres de sources d'alimentation (Entrée Sortie).

#### II.3.3.4. Entrée-Sorties

La carte UNO possède 14 broche numérique (numérotée 0-13) peut être utilisé comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique et 6 entrée analogique (numérotée 0-5).

#### II.3.3.5. Ports de communication

La carte UNO a de nombreuses possibilités de communications avec l'extérieur. L'Atmega328 possède une communication série UART TTL (5V), grâce aux broches numériques 0 (RX) et 1 (TX). On utilise (RX) pour recevoir et (TX) transmettre (les données séries de niveau TTL). Ces broches sont connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega328 programmé en convertisseur USB-vers-série de la carte, composant qui assure l'interfacage entre les niveaux TTL et le port USB de l'ordinateur.

#### II.4. Étiquette RFID (Tag)

Également nommé étiquette intelligente, étiquette à puce ou tag est un support d'identification électronique qui n'a pas besoin d'être vu pour être lue. Son utilisation est de ce fait, très attractive pour répondre aux exigences en matière de traçabilité. L'étiquette RFID est le support RFID le plus utilisé, il consiste à abriter un numéro de série ou une série de données sur une puce reliée à une antenne. L'étiquette est activée par un signal radio émis par le lecteur RFID lui-même équipé d'une carte RFID et d'une antenne, les étiquettes transmettent les données qu'elles contiennent en retour[4].

#### II.5. Lecteur RFID

Le lecteur RFID (*Figure II-3*) sous trouve comme un module Arduino sous le nom de RC522, il permet l'identification sans contact des tags RFID comme il est déjà expliqué le principe dans le premier chapitre. Il est basé sur le circuit intégré Philips RC522. Il utilise la bande ISM2 13.56MHz, la distance de communication peut aller jusqu'à 6 cm, mais la plupart des modules NFC marchent très bien avec 1cm de distance. Les caractéristiques de ce module RC522 sont,

- Basse tension, 3.3V, courant : 13-25mA
- Faible cout (900 DA+1 Cartes et 1 Tag)
- Simple à implémenter avec les cartes Arduino et tous les microcontrôleurs
- Fréquence d'utilisation : 13.56MHz, le tampon FIFO gère 64 octets Rx/Tx.
- Interface SPI.
- Température de travail -25 ~ 85 °C. 2 ISM : Industriel- Scientifique –médical.
- Taille petite et très légère (71.00mm ×40.90mm) qui permet son intégration sans encombrer les autres composants du circuit imprimé.
- Par contre la distance de lecture est limitée à 6 cm pour assurer une bonne lecture du tag.

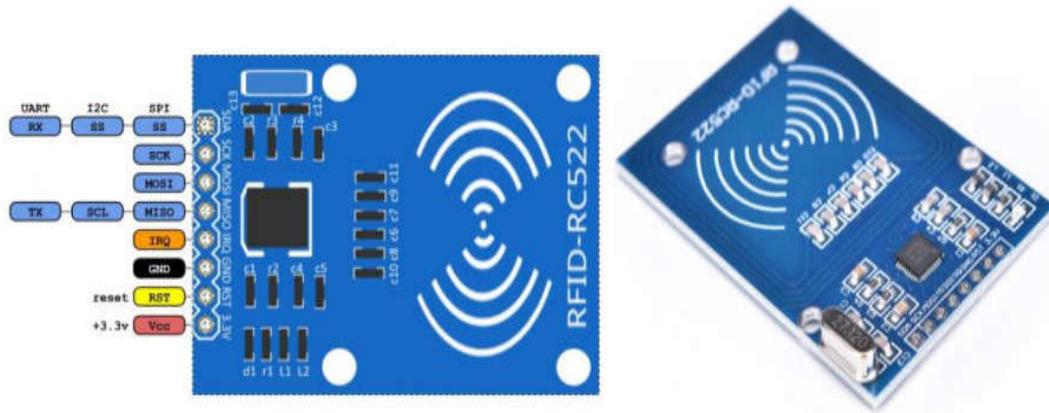


Figure II.2. Lecteur RFID (RC 522).

Tableau II.1. Description des broches de la MFRC522

Type	Symbole	Description
Les broches Du MFRC522	3.3V	VCC
	RST	Reset
	GND	Ground
	IRQ	Interrupt request
	MISO	Interface SPI
	MOSI	Interface SPI
	SCK	Interface SPI
	SS	Sélection esclave

## II.6. Présentation des outils informatique

### II.6.1. Programmation d'Arduino

#### II.6.1.1. Logiciel d'Arduino

Le logiciel de programmation (Cf. Figure II.3) de la carte Arduino sert d'éditeur de code (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 USB. Le câble USB alimente à la fois en énergie la carte et transporte aussi l'information.[18]

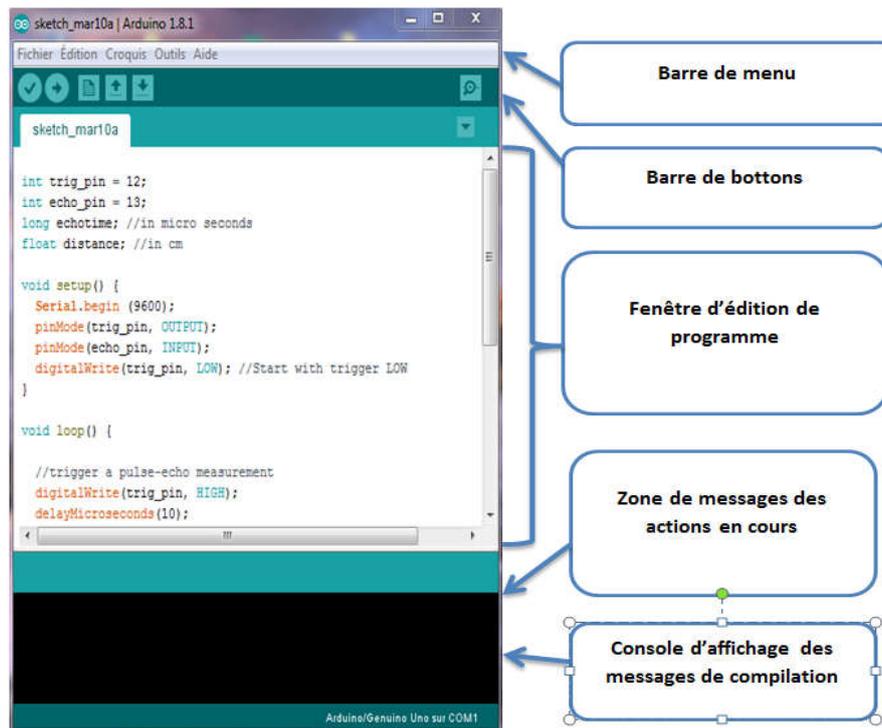


Figure II.3. Structure générale de logiciel Arduino.

### II.6.1.2. Programme Arduino

Un programme Arduino est une suite d'instructions élémentaires sous forme textuelle (ligne par ligne). La carte lit puis effectue les instructions les unes après les autres dans l'ordre défini par les lignes de codes. [16].

## II.6.2. Language de la base de données

### II.6.2.1. SQL (Structured Query Language)

SQL est un langage permettant de gérer et de contrôler les bases de données relationnelles en gérant les structures de données, en effectuant la saisie, la suppression, le tri, la recherche, le filtrage, la modification, etc.

Avec ce langage, vous pouvez créer un système de gestion de base de données et exécuter toutes les commandes qui lient les utilisateurs de base de données notamment,

- Organiser les données dans la base de données, telles que l'ajout, la modification, la suppression et l'archivage des données.
- Rechercher dans la base de données et accéder directement aux informations nécessaires.
- SQL peut protéger les données et assurer leur exactitude.
- Contrôlez les autorisations et les autorisations des utilisateurs qui interagissent avec la base de données.

### II.6.2.2. Systèmes exécutant le langage SQL

La majorité des systèmes de base de données interconnectés sont conçus pour être compatibles avec le langage de programmation SQL, et la compatibilité ANSI SQL est la caractéristique la plus importante de ces systèmes populaires. Ces systèmes incluent plusieurs logiciels haut de gamme, d'autres étant très consommateurs d'utilisateurs. Pour le programmeur seulement, les plus importants de ces systèmes sont,

- Système Oracle d'Oracle, qui a été publié en 1979.
- Le système MySQL est alimenté par MycoMoLab.
- Système Microsoft SQL Server.
- Système DB2 d'IBM, Borland.

### II.6.3. Langage java

JAVA est un langage de programmation de haut niveau développé par James Gosling de Sun Microsystems dans le cadre de sa tentative de développement du C ++ en 1991, appelée OAK, qui a été révisée en 1995 par Sun Microsystems. Il s'appelle Java, un langage qui repose sur des objets.

#### II.6.3.1. Versions Java

Il existe plusieurs versions de Java,

- Java Standard Edition, Standard Edition est utilisé pour la programmation de logiciels de bureau.
- Java Enterprise Edition, est utilisé pour la programmation des serveurs et du Web.
- Java Micro Edition, spécialisé dans la programmation de téléphones mobiles et d'appareils limités, notamment de jeux.

#### II.6.3.2. Caractéristiques de Java

- Java est un langage facile à configurer pour différentes applications, car il comporte de nombreuses fonctionnalités qui facilitent le travail d'un programmeur, fournissant une connexion directe à des bases de données, de multiples ressources génétiques, etc.
- Des applications puissantes et sans bogues peuvent être programmées à l'aide de Java et la fonction de correction des erreurs est disponible pendant la programmation.
- Sécurisés, ils utilisent leur environnement virtuel, dépendent de la gestion des risques et adoptent le cryptage.
- Java fonctionne sur plusieurs systèmes d'exploitation, tels que Windows, Mac OS X et Unix dans toutes les versions.

- Il est possible d'écrire des programmes qui exécutent plus d'une tâche à la fois grâce à la fonctionnalité (Multi-threaded).
- Les applications et les programmes écrits en Java s'exécutent rapidement, car le traitement Java est rapide.
- Ajouter de l'audio et des mouvements aux pages Web.

**II.7. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons mis les phases nécessaires à la réalisation de notre projet en décrivant les différents outils matériel et logiciel pour la réalisation de notre projet. Nous avons décomposé notre travail en deux parties, électronique et informatique. Dans la partie informatique. Nous avons présenté les différents logiciels qui nous ont permis de développer la base de données en tenant compte des contraintes de compatibilité avec les différents plateformes et terminaux (Mobiles PC...). Dans la partie électronique, on a cité les différents composants et module ainsi leurs caractéristiques. Le prochain chapitre, sera dédié pour l'élaboration et la réalisation de notre système de présence automatique.

### III.1. Introduction

Le bon déroulement de toute réalisation nécessite une étude théorique, dans ce chapitre nous allons voir comment réaliser un système d' accès sécurisé au laboratoire pédagogique au sein de notre département.

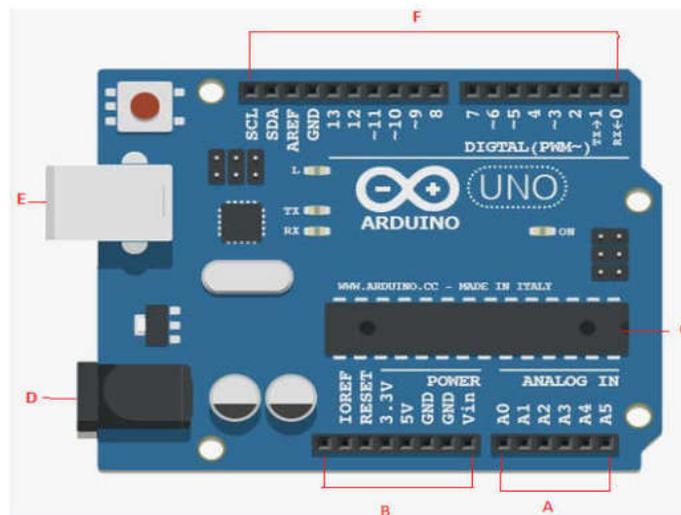
### III.2. Principe de fonctionnement du système

Globalement le principe de fonctionnement est le suivant, l' étudiant qui veut accéder au laboratoire pédagogique est invité à lire sa carte au niveau du lecteur RFID, si l' étudiant est déjà enregistré dans la base de données du système notre programme JAVA donne l'ordre à la carte Arduino pour ouvrir la porte du laboratoire d' une part et l' enregistrement des informations (date d' entrée, offre, spécialité, etc.) de l' étudiant d' autre part, dans le cas ou l' étudiant n' est pas enregistré dans la base de données du système, le programme JAVA va informer l' ingénieur de labo à travers une interface graphique.

### III.3. Matériels utilisés

#### III.3.1. Arduino

Le schéma suivant montre une carte Arduino UNO.



**Figure III.1.** Carte Arduino UNO

- A**: ce sont les pattes (pin) dites digitales (0,1) ; elles offrent en sortie du 5V et acceptent en entrée du 5V sur le même principe.
- B** : les différentes pattes d'alimentation : la sortie 5v (+), la sortie 3.3v(+), les masses (GND) (-), entrée reliée à l'alimentation (7v-12v).
- C** : le microcontrôleur.

**D** : l'alimentation 7v-12v servira à alimenter la carte lorsqu'elle est en production (non reliée à l'ordinateur).

**E** : USB sert pour l'alimentation de la carte et le transfert des programmes qu'on souhaite téléverser dans le microcontrôleur.

**F** : ce sont les pattes dites analogiques, valeur entre 0V et 5V.

### III.3.2. Plaque d'essai

Une plaque d'essai (Cf.Figure.III.3) permet de réaliser des montages électroniques sans soudure. En règle générale les plaques d'essais sont de forme rectangulaire. Il y a plusieurs rangés de trous, certaines rangés sont verticale tandis que d'autres sont horizontal. Elle s'utilise avec des fils de cuivre isolés, de longueur et couleur variables (Cf.Figure.III.2).



Figure III.2. Fils

Plusieurs modèles existent, nous utiliserons des plaques d'essai comme celle représentée ci-dessous. La plaque d'essai comporte des connexions cachées, chaque bande de cuivre met en contact 5 trous. Les trous sont espacés exactement de 2,54 mm.

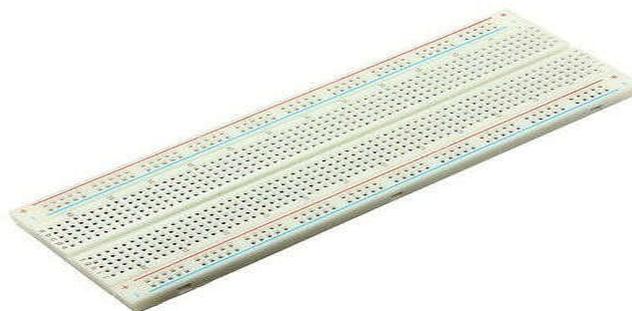


Figure III.3. Plaque d'essai

### III.3.3. Câble USB

Ce câble USB permet à la fois l'alimentation de la carte Arduino et le chargement des programmes nécessaires au fonctionnement des cartes programmables à travers IDE-Arduino. La longueur du câble est d'environ 1 m.



Figure III.4. Câble USB

### III.3.4. Module RFID

#### Porte clé

Le porte-clés RFID est un produit simple et pratique qui s'adapte à toutes les situations. Cette clé RFID permet un contrôle d'accès fiable et sécuritaire à l'entrée des immeubles, des parkings ou de portes sécurisées grâce au tag RFID.

#### Badge RFID

Le badge RFID devient incontournable pour faciliter et sécuriser l'accès aux bâtiments des entreprises. Ces badges RFID sont munis d'une antenne et d'une puce aussi, pour permettre la transmission de données avec un lecteur. Il est réalisé à partir d'un PVC ultra blanc offrant une résistance parfaite lors de manipulations répétées. Le badge RFID est au format : 84 x 56 x 0.76 mm.

#### Module RC522

Est une interface qui permet l'identification sans contact à partir d'un badge ou une clé RFID. Il est basé sur le circuit intégré Philips RC522. Il utilise la bande 13.56MHz, la distance de communication peut aller jusqu'à 6cm.

- Voltage : 3.3V, courant : 13-25mA.
- Fréquence d'utilisation: 13.56MHz, Distance opérationnelle: 0 ~ 60mm.

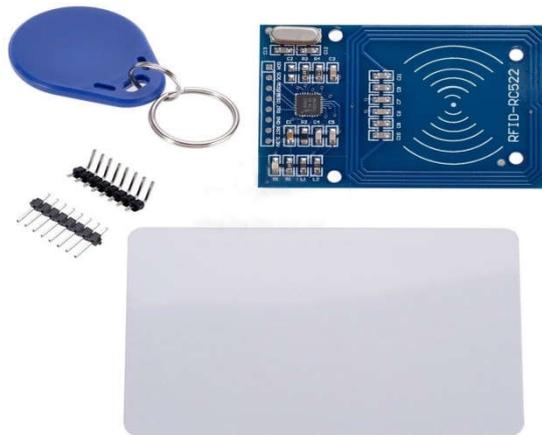


Figure III.5. Lecteur RFID et ses accessoires

### III.4. Réalisation

#### III.4.1. Câblage module RFID

Le raccordement Arduino → RC-522 se fait de la manière suivante (Cf.Figure.III.6),

- 3.3v sur 3.3v
- GND sur GND
- SDA sur D10
- SCK sur D13
- MOSI sur D11
- MISO sur D12
- RST sur D9

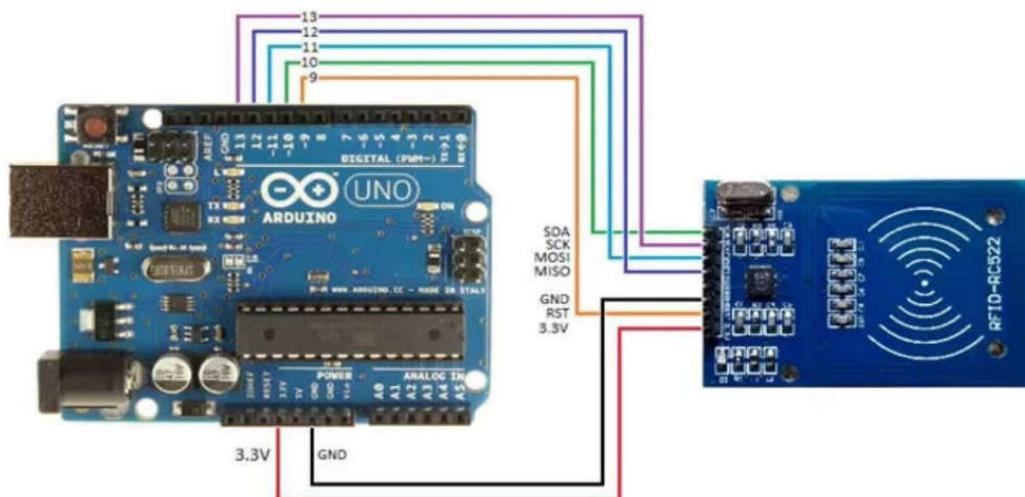


Figure III.6. Raccordement Arduino-Lecteur RFID

### III.5. Programmes utilisés

#### III.5.1. Création la base de données

Pour enregistrer les événements des étudiants, on aura besoin d'une base de données contenant des informations relatives à chaque un. Elle contient un tableau telle que (étudiants). La Figure III.7 représente une capture de l'interface principale de *PHPMyAdmin*. Pour créer un nouveau tableau, il faut suffisamment l'accès aux données (le nom d'utilisateur ; mot de passe de la base de données) et aux ressources matérielles (accès aux PC serveur de l'administrateur).

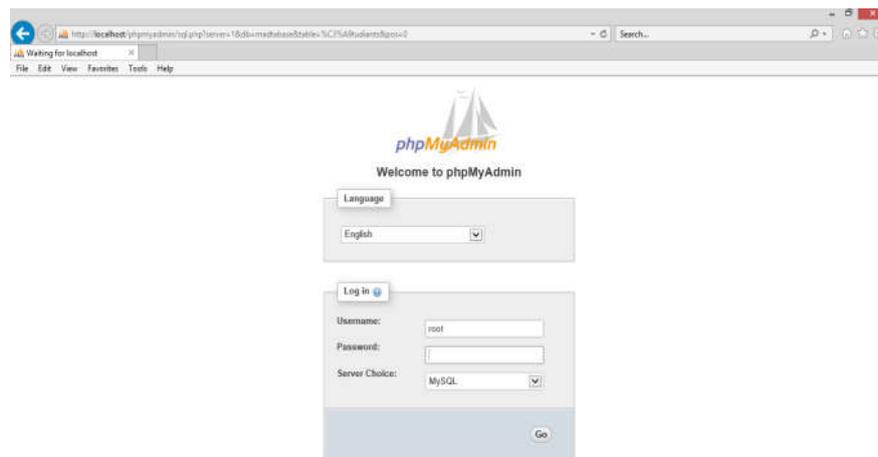


Figure III.7. Interface principale PHPMyAdmin

La figure ci-dessous montre un tableau de notre base de données, qui peut contenir les informations personnelles telles que : Nom, Prénom, , id , Département, Photo d'étudiant, etc.

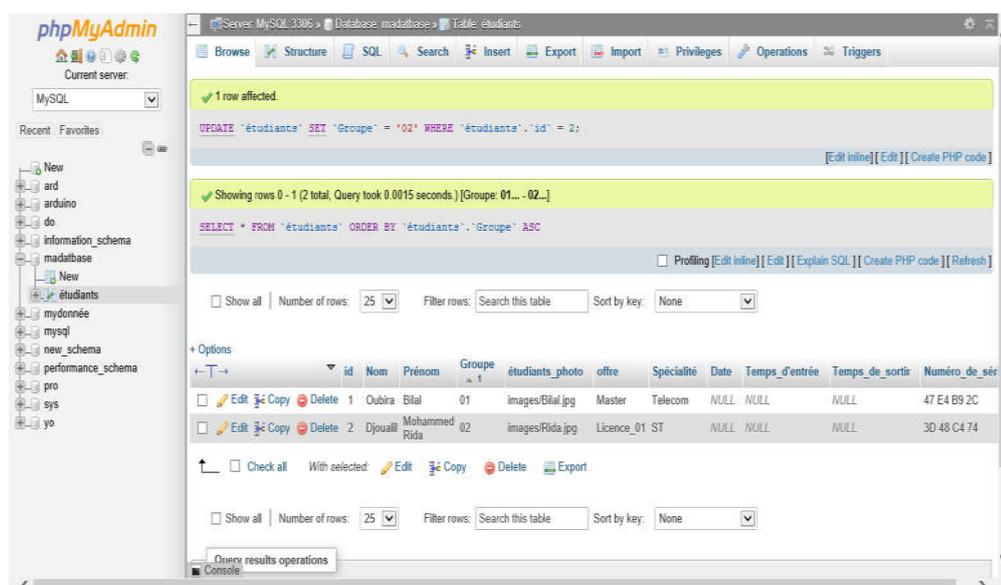


Figure III .8. Tableau étudiant de la base de données

Les éléments du tableau étudiants sont,

**id** : Identification de chaque enregistrement.

**Nom**: nom d'étudiant

**Prénom** : prénom d'étudiant

**étudiant\_Photo**: photo de l'étudiant

**Offre** : master ou licence.

**Spécialité** : spécialité de l'étudiant

**Date** : date d'entrée de l'étudiant

**Temps d'entrée** : temps d'entrée de l'étudiant

**Temps de sortie**: temps de sortie de l'étudiant

**Group**: group d'étudiant

### III.6. Programmes et schéma général du montage

#### III.6.1. schéma

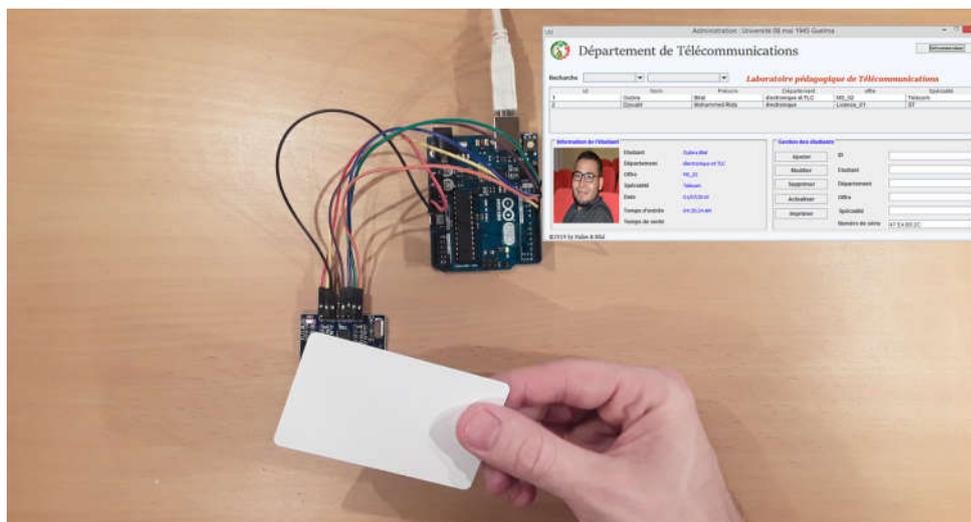


Figure III.9. Résultat et schéma de projet

#### III.6.2. Interface



Figure III.10. Interface pour accéder au application



Figure III.11. Interface d'application

### III.6.3. Programme de fonctionnement de la carte RFID

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#define RST_PIN 9 // Configurable, voir la disposition typique des broches ci-dessus
#define SS_PIN 10 // Configurable, voir la disposition typique des broches ci-dessus
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Créer une instance MFRC522
void setup()
{
  Serial.begin(9600); // Initialiser les communications série avec le PC
  SPI.begin(); // Init SPI bus
  mfrc522.PCD_Init(); // carte Init MFRC522
}
void loop()
{
  for (byte i = 0; i < 6; i++) key.keyByte[i] = 0xFF; // quelques variables dont nous avons besoin
  byte block;
  byte len;
  MFRC522::StatusCode status;
  if (!mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
  {
    return;
  }
  if (!mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
  {
    return;
  }
  Delay(1000);
  mfrc522.PICC_HaltA();
  mfrc522.PCD_StopCrypto1();
}
```

### III.6.4. Programme JAVA

Avant d'exposer le programme principal il est nécessaire de faire un petit rappel sur l'environnement de programmation JAVA. Plusieurs éditeur de code java sont développés, dans notre travail nous nous intéressons au éditeur éclipse de Oracle. L'interface de l'IDE Java est montrée sur la figure

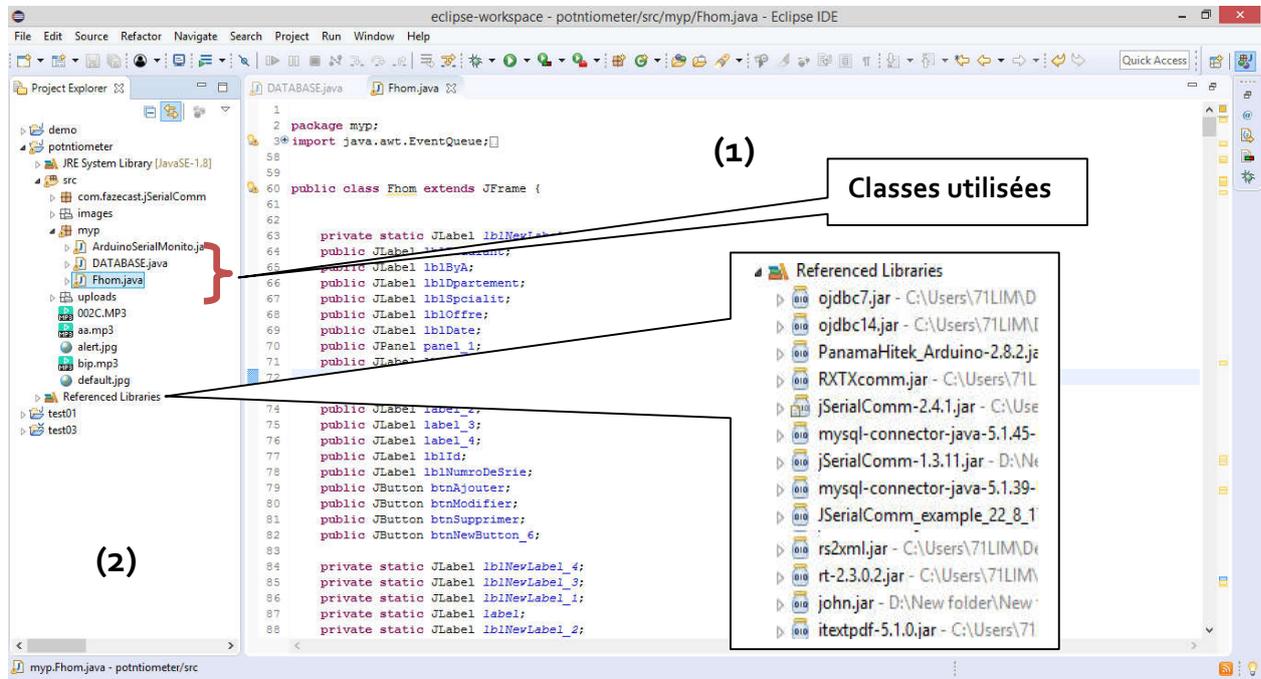


Figure III .12. L'interface de l'éditeur eclipse

D'après la figure III.8, on remarque que l'IDE eclipse se divise généralement en deux grandes parties la première est la partie dans laquelle on tape notre code java, dans notre exemple elle est numérotée par (1) (Cf.Figure.III.8), la deuxième partie (2) est celle qui contient à la fois les classes utilisées dans notre application et les bibliothèques nécessaires pour le fonctionnement de notre projet.

Dans ce qui suit nous allons exposer les principales parties du code utiliser dans notre projet.

Commençons par la première classe qui permet la connexion entre la carte Arduino et l'ordinateur. Le code de cette classe est montré ci-dessous.

```
public class ArduinoSerialMonito {
    SerialPort serialPort = null;
    OutputStream out = null;
    private static final String PORT_NAMES[] = {"\\dev\\tty.usbmodem", "\\dev\\usbdev", "\\dev\\tty",
        "\\dev\\serial", "COM10"}
    private static final int TIME_OUT = 1000; // Port open timeout
    private static final int DATA_RATE = 9600; // Arduino serial port
    public SerialPort initialize()
    {
        try {
            CommPortIdentifier portId = null;
            Enumeration portEnum = CommPortIdentifier.getPortIdentifiers();
            System.out.println("Trying:");
            while (portId == null && portEnum.hasMoreElements()) {
```

```

CommPortIdentifier currPortId = (CommPortIdentifier) portEnum.nextElement();
System.out.println(" port" + currPortId.getName());
for (String portName : PORT_NAMES) {
    if (currPortId.getName().equals(portName) || currPortId.getName().startsWith(portName))
    {
//        serialPort = (SerialPort) currPortId.open(appName, TIME_OUT);
serialPort = (SerialPort) currPortId.open("my.arduinoapp.ArduinoSerialMonitor", TIME_OUT);
        portId = currPortId;
        System.out.println("Connected on port" + currPortId.getName());
        break;
    }
}
}

if (portId == null || serialPort == null) {
    System.out.println("Oops... Could not connect to Arduino");
}

// set port parameters
if (serialPort != null) {
    serialPort.setSerialPortParams(DATA_RATE, SerialPort.DATABITS_8,
        SerialPort.STOPBITS_1,
        SerialPort.PARITY_NONE);
}

try {
    Thread.sleep(2000);
} catch (InterruptedException ie) {
}
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
}
return serialPort;
}
}

```

La deuxième classe `Recuperation_Id`, permet la récupération du code de la carte RFID à partir du flux d'entrée.

```

Public static class Recuperation_Id implements Runnable
{
    InputStream in;
    public Recuperation_Id (InputStream in)
    {
        this.in = in;
    }
    @Override
    Public void run()
    {
        byte[] buffer = newbyte[1024];
        int len = -1;
    }
}

```

```

String t = "";
try
{
while ((len = this.in.read(buffer)) > -1)
{
t = new String(buffer, 0, len).trim().split("\n", 2)[0];
if(t.length() >= 10)
{
String c = t.substring(9,20);
System.out.println("c : "+c);
this.con(c);
}
}
} catch (IOException e)
{
e.printStackTrace();
}
}
// declaration de la fonction Verefication_id_Bd
}

```

La fonction `Verefication_id_Bd`, permet la vérification de l'identifiant récupéré à partir de la carte RFID avec les codes enregistrés dans la base de données. Elle se trouve dans la classe `Recuperation_Id`.

```

Private void Verefication_id_Bd(String idd)
{
if (!same.equals(idd) || unRec)
{
same = idd;
Date now = new Date();
String[] parts=(new SimpleDateFormat("dd/MM/yyyyhh:mm:ssa").format(now).split("
", 2);
String id = idd + " " + parts[0];
try
{
String l_out = "";
String l_in = "";
String today = "";
ResultSet ID = madatbase.readDataBase(idd);
while (true)
{
if (ID.next())
{
unRec = false;
lblNewLabel.setIcon(new ImageIcon(new
ImageIcon(this.getClass().getResource((ID.getString("étudiants_photo").equals(
""))?"default.jpg":"/"+ID.getString("étudiants_photo"))).getImage().getScaled
Instance(171, 171, Image.SCALE_SMOOTH)));
lblNewLabel_1.setText(ID.getString("Nom") + " " + ID.getString("Prénom") );
lblNewLabel_2.setText(ID.getString("Groupe"));
lblNewLabel_3.setText(ID.getString("offre"));
lblNewLabel_4.setText(ID.getString("Spécialité"));
label.setText((l_in != null)?(l_out.equals(""))?parts[0]:l_out:"- - :--:-- -");
lblNewLabel_5.setText((l_in !=null)?(l_out.equals(""))?parts[1]:l_out:"--:--:
--");
textField_5.setText(idd);
break;
}
}
else

```



**III.8. Conclusion**

Dans ce dernier chapitre on a expliqué les différentes étapes de la réalisation de notre système de présence automatique, on a commencé par la création d'une base de données puis le développement d'une interface utilisateur pour la gestion de présence d'autre part on a programmé les composants nécessaires utilisant l'ARDUINO IDE , JAVA , SQL et on a clôturé notre projet par la réalisation et la mise en place de différents éléments constituant notre système

Ce travail a été initié dans le cadre de ce que connaît le monde de la sécurité de l'information suite à la croissance rapide de la technologie avancée, et la nécessité d'avoir une gestion fiable et sécurisé dans notre vie quotidienne.

Dans ce contexte, nous avons exposé dans le premier chapitre les exigences des systèmes RFID dans les différents domaines, leurs principes de fonctionnement et les différentes fréquences de communication utilisés par les cartes RFID.

Dans le deuxième chapitre, nous avons décrit les phases nécessaires et les différents outils matériel et logiciel pour la réalisation de notre projet. Dans le dernier chapitre, nous avons réalisé un système d'accès sécurisé basé sur la technologie RFID, en se basant sur un exemple d'accès au laboratoire pédagogique.

Enfin et comme perspective pour ce travail, ce système semble bien adapter pour d'autres applications au sien de notre département à savoir la gestion des data shows, gestion des absences collectif des étudiants, etc.

- [1] K. Finkenzeller, Fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and nearfield communication, 3rd ed. Chichester, West Sussex ; Hoboken, NJ: Wiley, 2010.
- [2] D. M. Dobkin, The RF in RFID: UHF RFID in practice, Second edition. Amsterdam: Elsevier/Newnes, 2013.
- [3] ZIANI-KERARTI Samir , KADI Oussama « ÉTUDE ET CONCEPTION D’UN SYSTEM DE PRÉSENCE AUTOMATIQUE PAR RFID» ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEN.2014.
- [4] F .Marouf, « Etude et Conception d’Antennes Imprimées pour Identification Radio Fréquence RFID UHF », Thèse de Doctorat, université de tlemcen, 2013.
- [5] S. Lahiri, RFID Sourcebook. Pearson P T R, 2011
- [6] D, Bechevet, « Contribution au Developpement de Tag RFID UHF et microondes sur materiaux plastiques », Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Grenoble, 2005.
- [7] « Auto-ID Labs ». [En ligne]. Disponible sur: <https://autoidlabs.org/>.
- [8] « Different Types of RFID Systems | Impinj ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.impinj.com/about-rfid/types-of-rfid-systems/>.
- [9] T. Igoe, Getting started with RFID, First edition. Sebastopol, CA: O’Reilly Media, Inc, 2012.
- [10] ZIANI-KERARTI Samir , KADI Oussama « ÉTUDE ET CONCEPTION D’UN SYSTEM DE PRÉSENCE AUTOMATIQUE PAR RFID » ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEN.2014.
- [11] DISCOVER RFID, Facts and Figures- rendre le monde un peu meilleur grâce à la RFID – Sécurité du travail (consulté le 9/12/2011). <http://www.discoverrfid.org/fr/>
- [12] HELMUS M;OFFERGELD B, l’identification par radiofréquence ouvre de nouvelles possibilités à la prévention. KANBrief du 03/2007.
- [13] « RFID ». [En ligne]. Disponible sur: [http://www.igm.univmlv.fr/~dr/XPOSE2007/mmadegar\\_rfid/technologies\\_transpondeur.html](http://www.igm.univmlv.fr/~dr/XPOSE2007/mmadegar_rfid/technologies_transpondeur.html)
- [14] Network World, 3 mai 2004, Volume 21, édition 18
- [15] CHAE, YOSHIDA T. Application of RFID technology to prevention of collision accident with heavy equipemnt. Elsevier, 2009.
- [16] KRAMA\_Abelbasset\_GOUGUI\_Abelmoumen « Etude et réalisation d’une carte de contrôle par Arduino via le système Androïde » Université de Ouargla, 2014/2015.
- [17] C. Tavernier, « Arduino applications avancées ». Version Dunod.
- [18] Jean- Noël, « livret Arduino en français », centre de ressources art sensitif.
- [19] Khalid Essaadani « livret SQL en Arab »
- [20] Fahd Abdelrahmanne « livret JAVA en Arab ». 2004