

**RAPPORT DE PROJET :**  
DUT Réseaux et Télécommunications



---

**COMPRENDRE LA TECHNOLOGIE RFID**

---



Réalisé par :

- NDIAYE Khadidiatou
- LEBORGNE Aymeric

Encadré par :

- Nathalie Fabre



## Remerciements :

Nous tenons à remercier notre enseignante tutrice, Madame Fabre qui nous a été d'une aide précieuse et qui nous a consacré du temps tout au long de ce projet.

## Table des matières

I-Documentation.....	5
1) Définition Et Généralités .....	5
2) Exemples d'application.....	6
1.3 Composants et fonctionnement du système .....	8
1.3.1. Le tag (étiquette).....	8
1.3.2. Le lecteur .....	8
1.4 Mode de fonctionnement .....	9
1.4 Les différents types de tags et leurs spécificités techniques .....	10
1.4.1 Tags passifs (sans batterie).....	10
1.4.2 Tags semi-passifs .....	10
1.4.3 Tags actifs .....	11
1.5 Fréquences d'utilisations.....	11
1.6 Avantages et inconvénients : .....	12
1.6.1 Avantages .....	12
1.6.2. Inconvénients.....	13
II- Manipulation – Réalisation Carte d'accès.....	14
2.1 Présentation .....	14
2.2 Processus de réalisation .....	15
2.2.1 Connexions .....	15
2.2.2 Programme .....	17
2.3 Difficultés rencontrés .....	22
2.3.1 Matériels - Budget.....	22
2.3.2 Emploi du temps.....	22
Conclusion .....	22
Annexes .....	23
INDEX.....	23
BIBLIOGRAPHIE.....	23
Table des illustrations.....	24

# I-Documentation

## 1) Définition Et Généralités

La technologie de la RFID est basée sur l'émission de champ électromagnétique par un « lecteur », ou « élément fixe », qui est reçu par l'antenne d'une ou plusieurs étiquettes, ou « éléments déportés » qui transmet un signal selon une fréquence déterminée vers une ou plusieurs étiquettes situées dans son champ de lecture.

Ce champ électrique ou magnétique sert de vecteur à l'information entre l'étiquette et son lecteur, ainsi que de support à l'énergie d'activation de ces étiquettes.

Une fois "réveillées" par le lecteur, ces étiquettes transmettent alors en retour un signal et un dialogue s'établit selon un protocole de communication prédéfini et les données sont échangées.

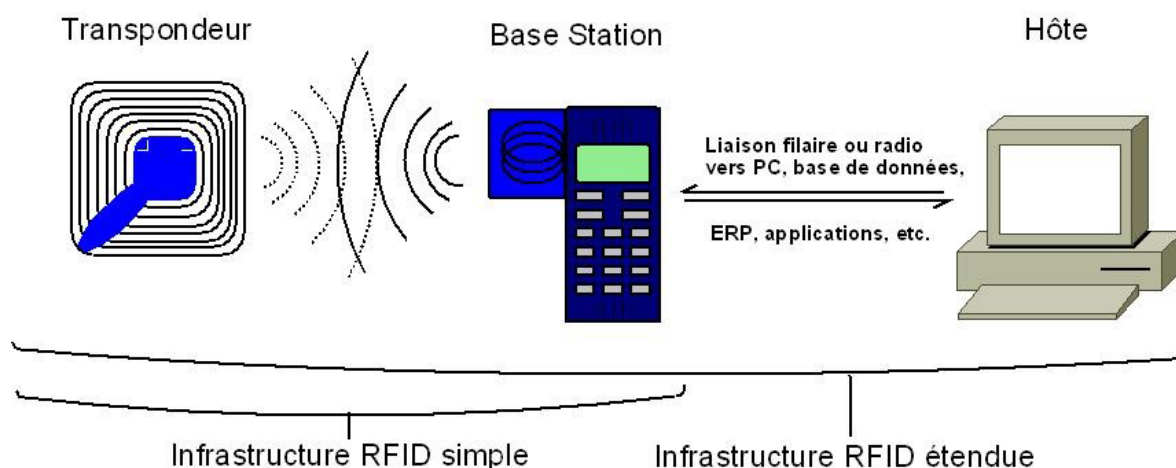


Figure 1 Infrastructure RFID

Le principe d'identification repose sur le fait que chaque transpondeur possède son identifiant unique UID (Unique ID) fréquemment codé sur 32 bits et qui est stocké en zone mémoire à lecture seule.

Ces différents éléments constituant une infrastructure RFID (présentée en figure 1) peuvent être nommés de différentes façons:

- L'élément déporté est appelé communément en français : identifiant, étiquette, transpondeur (pour Transmetteur – répondeur). En anglais, la première traduction d'étiquette est « Tag » et la seconde est « Label ».

○ L'élément fixe (ou pouvant être considéré comme fixe) est appelé interrogateur, lecteur (reader), Modem (Modulateur / Démodulateur). Ce système pouvant aussi bien lire qu'écrire, le terme le plus approprié semble être celui de « Station de Base » ou Station de Base.

○ En amont de la station de base il peut aussi y avoir un système dit hôte (host) qui peut être un simple ordinateur, mais ce dernier peut aussi être un serveur ou lié à un serveur, un progiciel quelconque (type ERP), une base de données, etc.

Les termes de « tag », « transpondeur » et « station de base » pouvant être considérés comme étant les plus proches de la réalité physique, ils seront utilisés par la suite pour désigner ces éléments déportés et fixe.

## 2) Exemples d'application

500 000 poubelles britanniques équipées de puces RFID, à l'insu des usagers, ont réveillé l'année dernière la défiance à l'égard de cette technologie et des dérives qu'elle pourrait permettre. En dotant les poubelles, les autorités anglaises espèrent identifier les manquements au recyclage et réduire le volume d'ordures ménagères. Lors du ramassage, le numéro de série est ainsi lu par le camion et la poubelle pesée. Tout citoyen endommageant volontairement la puce fixée à sa poubelle se verrait privé de ramassage d'ordures.



Figure 2 Exemple application RFID (poubelles connectées)

En remplacement du code barre, l'étiquette RFID sur les bagages doit permettre de réduire de 30 à 40% le taux d'erreur d'acheminement. Sur le plan de la sécurité, ce marquage validerait le contrôle par les systèmes d'inspection et de détection d'explosifs. Ce dispositif est déjà en place à l'aéroport international McCarran de Las Vegas. L'aéroport Charles-de-Gaulle (Paris) dispose d'une infrastructure permettant l'optimisation des flux de taxis. Ainsi, chaque voiture dispose d'un étiquetage RFID, un système surveillant en temps réel les mouvements des véhicules afin de fournir aux usagers des informations sur le temps d'attente.



Figure 3 Exemple application RFID Aéroports

Le système du péage électronique, mis en place notamment en Australie, à Singapour ou au Royaume-Uni, permet d'automatiser les paiements et de réduire les goulets d'étranglement. Plusieurs systèmes peuvent s'appliquer, dont les étiquettes à codes-barres, la lecture de plaques minéralogiques, les communications infrarouges, ou encore l'identification par RFID grâce à une balise embarquée dans le véhicule. Un système analogue est également utilisé par des stations de ski, pour les forfaits de remontée mécanique.



Figure 4 Exemples application RFID taxis connectés

95 000 arbres de Paris possèdent une puce RFID insérée 2 cm sous l'écorce. But de l'opération, fournir pour chacun une carte d'identité informatique servant à la mairie de Paris pour assurer un suivi. Les fiches sont renseignées par les agents municipaux grâce à des

terminaux nomades munis d'un lecteur de puce RFID. Accessible en lecture seule, jusqu'à 15 cm de distance, la puce contient un numéro d'identification, qui couplé à un logiciel cartographique permet de récupérer les données dans une base.



*Figure 5 Exemples applications RFID arbres connectés*

### **1.3 Composants et fonctionnement du système**

Une solution complète de RFID comprend les étiquettes, les lecteurs et encodeurs et l'intergiciel (middleware). Ce dernier permet d'intégrer le flux des données dans le système d'information de l'entreprise.

#### **1.3.1. Le tag (étiquette)**

Une des méthodes d'identification les plus utilisées est d'abriter un numéro de série ou une suite de données dans une puce (chip) et de relier cette dernière à une petite antenne. Ce couple (puce silicium + antenne) est alors encapsulé dans un support (Tag (ou Label) RFID). Ces "tag" peuvent alors être incorporés dans des objets ou être collés sur des produits.

Le tout est alors imprimé sur un support pliable, souvent adhésif. Le format des données inscrites sur les étiquettes est standardisé à l'initiative d'EPC Global (Electronic Product Code).

#### **1.3.2. Le lecteur**

Le lecteur/enregistreur est constitué d'un circuit qui émet une énergie électromagnétique à travers une antenne, et d'une électronique qui reçoit et décode les informations envoyées par le transpondeur et les envoie au dispositif de collecte des données.

Non contents de lire les étiquettes RFID, il est à même d'écrire leur contenu. Le lecteur RFID



est l'élément responsable de la lecture des étiquettes radiofréquence et de la transmission des informations qu'elles contiennent (code EPC ou autre, informations d'état, clé cryptographique...) vers le niveau suivant du système (middleware). Cette communication entre le lecteur et l'étiquette s'effectue en quatre temps :

- 1) Le lecteur transmet par radio l'énergie nécessaire à l'activation du tag ;
- 2) Il lance alors une requête interrogeant les étiquettes à proximité ;
- 3) Il écoute les réponses et élimine les doublons ou les collisions entre réponses ;
- 4) Enfin, il transmet les résultats obtenus aux applications concernées.

La communication entre le lecteur et l'étiquette s'effectue via les antennes qui équipent l'un et l'autre, ces éléments étant responsables du rayonnement radiofréquence. Les antennes dont dispose le lecteur sont plus ou moins standardisées, mais offrent les mêmes différences que les haut-parleurs d'une chaîne stéréo d'un modèle à l'autre. Pour continuer ce paradigme, la logique de la chaîne stéréo s'applique tout aussi bien ici puisque la lecture ne sera bonne que si l'antenne est de bonne facture. D'où l'importance de ce composant dans le choix de la solution. De même, si le lecteur s'avère de qualité insuffisante, le traitement des données en souffrira. Il y a donc là un équilibre à trouver entre ces deux composants. La puissance du lecteur est donc à combiner avec l'antenne adéquate, ceci permettant de déterminer la portée optimale de la lecture. Généralement, on distingue quatre modalités :

- Lecture de proximité : entre 10 et 25 cm ;
- Lecture de voisinage : jusqu'à 1 mètre ;
- Lecture à moyenne distance : de 1 à 9 mètres ;
- Lecture longue portée : jusqu'à plusieurs centaines de mètres.

#### 1.4 Mode de fonctionnement

Il existe plusieurs types de fonctionnement et de communication possibles pour les transpondeurs :

- **Lecture seule** : il est uniquement possible de lire le transpondeur. Ses informations (et son identité) peuvent avoir été inscrites préalablement par le fabricant, ou le transpondeur peut avoir été livré vierge et c'est l'utilisateur qui en détermine le contenu. Dans ce dernier cas, il s'agit d'une seule écriture, et lecture multiple WORM (Write Once, Read Multiple). Les étiquettes des produits vendus en hypermarchés en sont un exemple.

- **Lectures et écritures multiples** : l'objectif est la réutilisation du transpondeur et/ou la mise à jour de ses informations. Certaines zones mémoires peuvent n'être programmées qu'un nombre déterminé de fois dans le cas du mode MTP (Multiple Time Programmable), ou programmées de manière illimitée (ou seulement par la technologie) dans le cas du mode R/W (Read/Write). Le suivi sur les chaînes de productions des produits (fabrication, puis mise au point, test, etc.) en est un exemple.

- **Lectures et/ou écritures protégées** : la protection des données « secrètes » lues ou écrites peut être faite de manière logicielle (mots de passe), ou matérielle (timing particulier, etc.), et

appliquée pour tout ou partie de la mémoire. Dans le cas de l'écriture il peut aussi y avoir des zones mémoires programmables de manière unique, dite OTP (One Time Programmable) indépendamment du type de lecture possible.

- **Lecture et/ou écriture sécurisées, cryptées** : la sécurisation tient à l'authentification des partenaires (station de base – transpondeur) habilités à correspondre ensemble, par des codes évolutifs ou tournants par exemple. Le cryptage des données échangées entre la Station de base et le Transpondeur sert à contrer les écoutes clandestines et pirates.

#### 1.4 Les différents types de tags et leurs spécificités techniques

Pour exploiter les informations contenues dans ces étiquettes, il faut impérativement disposer du lecteur approprié. Celui-ci émet des ondes radios en direction de la capsule ce qui permet de l'alimenter en énergie (alimentation par induction électromagnétique), en d'autres termes de l'activer (la puce renvoie alors des données), pour en extraire les informations qu'elle renferme. Ces puces ne sont pas capables d'effectuer des traitements dynamiques mais seulement de renvoyer des données statiques.

##### 1.4.1 Tags passifs (sans batterie)

Ne disposant d'aucune alimentation externe, ils dépendent de l'effet électromagnétique de réception d'un signal émis par le lecteur. C'est ce courant qui leur permet d'alimenter leurs microcircuits. Ils sont peu coûteux à produire et sont généralement réservés à des productions en volume. Ce sont eux que l'on trouve plus particulièrement dans la logistique et le transport. Ils utilisent différentes bandes de fréquences radio selon leur capacité à transmettre à distance plus ou moins importante et au travers de substances différentes (air, eau, métal). La distance de lecture est inférieure à un mètre. Les basses et hautes fréquences sont normalisées au niveau mondial. Ces puces sont collées sur les produits pour un suivi allant jusqu'aux inventaires. Elles sont jetables ou réutilisables suivant les cas. Les puces avec une antenne de type "papillon" ont une portée courante de 1 à 6 mètres (images 3, 5, 6 et 7). Ces puces UHF (Ultra Haute Fréquence) sont utilisées pour la traçabilité des palettes dans les entrepôts. Par contre, la tolérance aux obstacles est moyenne. Pour les très hautes fréquences (UHF), l'Europe, l'Asie et les Etats-Unis se distinguent par des fréquences et des réglementations différentes.

##### 1.4.2 Tags semi-passifs

Ces tags sont similaires aux cartes d'identification passive. Ils emploient des technologies proches, mais avec quelques différences importantes. Ils disposent en effet eux aussi d'une petite batterie qui fonctionne en permanence, ce qui libère l'antenne pour d'autres tâches. Ces tags sont plus robustes et plus rapides en lecture et en transmission que les tags passifs, mais ils sont aussi plus chers.

### 1.4.3 Tags actifs

Les étiquettes actives sont les plus chères car elles sont plus complexes à produire et assurent, outre des fonctions de transmission, des fonctions soit de captage soit de traitement de l'information captée, soit les deux. De ce fait, elles ont besoin d'une alimentation embarquée et sont donc caractérisées par la durée de vie de celle-ci. Si le prix est un facteur discriminatif, il faut savoir que ces étiquettes s'avèrent particulièrement bien adaptées à certaines fonctions, dont notamment la création de systèmes d'authentification, de sécurisation, d'antivol, etc. Bref, elles sont idéales pour tout ce qui concerne le déclenchement d'une alerte ou d'une alarme. Elles peuvent émettre à plusieurs centaines de mètres. Le dernier cri est le tag «insensible à l'orientation du produit».

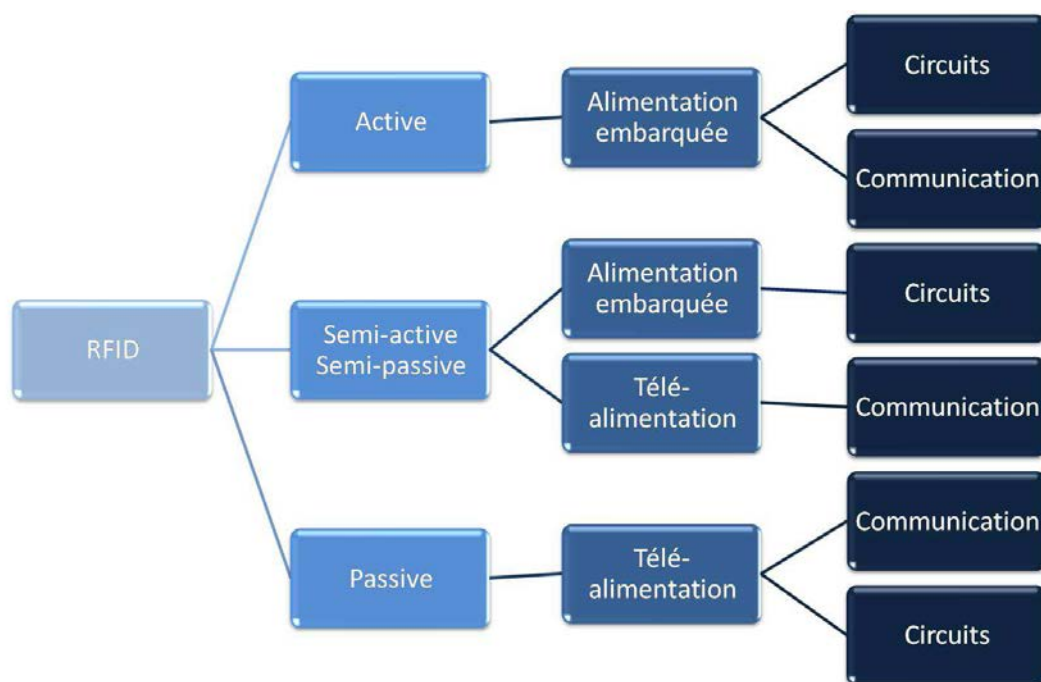


Figure 6 Utilisation type de tags

### 1.5 Fréquences d'utilisations :

Les systèmes RFID génèrent et réfléchissent des ondes électromagnétiques. Les systèmes RFID doivent notamment veiller à ne pas perturber le fonctionnement des autres systèmes radio. On ne peut, en principe, utiliser que les plages de fréquences spécifiquement réservées aux applications industrielles, scientifiques ou médicales. Ces plages de fréquences sont appelées ISM (Industriel – Scientifique – Médical). Les principales plages de fréquences utilisées par les systèmes RFID sont les basses fréquences (125 et 134.5 kHz) et les fréquences ISM : 6.78 MHz, 13.56 MHz, 27.125 MHz, 40.68 MHz, 433.92 MHz, 869.0 MHz, 915.0 MHz (pas en Europe), 2.45 GHz, 5.8 GHz et 24.125 GHz. La plage de fréquences la plus utilisée est de loin **13.56 MHz** (haute fréquence).

Fréquence	125 et 134,2 kHz LF	13,56 MHz HF	868 à 915 MHz UHF	2,45 et 5,8 GHz SHF
Portée typique max	0,5 m	1 m	3 à 6 m	1 m
Caractéristiques générales	-Relativement cher même par gros volumes - L'antenne nécessite un nombre de tours important - Faible dégradation des performances en milieu métallique ou liquide	-Moins cher que les tags LF - Bien adapté aux applications qui ne demande pas de lire beaucoup de tags à grande distance -Fréquence unique dans le monde	-En gros volume, les tags UHF sont moins chers que les tags HF et LF - Adapté à la lecture en volume à longue distance - Performances dégradées par rapport à la HF en milieu métallique ou aqueux	-Performances similaires à l'UHF - Très forte sensibilité aux métaux et liquides - Liaison lecteur/tag plus directive que pour les fréquences plus basses
Principales Normes	ISO 14223/1 ISO 18000-2	ISO 14443 ISO 15693 ISO 18000-3	ISO 18000-6	ISO 18000-4

Figure 7 Fréquences d'utilisation

## 1.6 Avantages et inconvénients :

### 1.6.1 Avantages

La capacité de mise à jour du contenu par les intervenants à la différence du code à barres pour lequel les données sont figées une fois imprimée ou marquée, le contenu des données stockées dans une étiquette radio fréquence va pouvoir être modifié, augmenté ou diminué par les intervenants autorisés (étiquettes en lecture et écriture multiple).

#### 1.6.1.1. Une plus grande capacité de contenu

Dans une étiquette radiofréquence une capacité de 1 000 caractères est aisément stockable sur 1mm<sup>2</sup>, et peut atteindre sans difficulté particulière 10 000 caractères. Dans une étiquette logistique apposée sur une palette, les différentes unités contenues et leurs quantités respectives pourront être enregistrées et lues.

#### 1.6.1.2. La vitesse de marquage

Le code à barres dans un contexte logistique nécessite le plus souvent l'impression d'un support papier. La manipulation et la pose des étiquettes restent des opérations manuelles ou mécaniques. Les étiquettes radio fréquence peuvent être incluses dans le support de manutention ou dans les conditionnements dès l'origine. Les données concernant les objets contenues ou transportées sont écrites en une fraction de seconde au moment de la constitution de l'unité logistique ou de transport, sans manipulation supplémentaire.

#### 1.6.1.3. Une sécurité d'accès au contenu

Comme tout support numérique, l'étiquette radio fréquence peut être protégée par mot de passe en écriture ou en lecture. Les données peuvent être chiffrées. Dans une même étiquette,

une partie de l'information peut être en accès libre, et l'autre protégée. Cette faculté fait de l'étiquette RF, un outil adaptée à la lutte contre le vol et la contrefaçon.

#### *1.6.1.4. Une plus grande durée de vie*

Dans les applications où un même objet peut être utilisé plusieurs fois, comme l'identification des supports de manutention, ou la consignation du contenant, une étiquette radio fréquence peut être réutilisée 1 000 000 de fois.

#### *1.6.1.5. Une plus grande souplesse de positionnement*

Avec l'étiquette radio fréquence, il est possible de s'abstraire des contraintes liées à la lecture optique, elle n'a pas besoin d'être vue. Il lui suffit d'entrer dans le champ du lecteur pour que sa présence soit détectée.

#### *1.6.1.6. Une moindre sensibilité aux conditions environnementales*

Les étiquettes RFID n'ont pas besoin d'être positionnées à l'extérieur de l'objet à identifier. Elles peuvent donc être mieux protégées des agressions liées aux stockages, aux manutentions ou au transport. De plus leur principe de fonctionnement ne les rend pas sensibles aux souillures, ou taches diverses qui nuisent à l'utilisation du code à barres.

### **1.6.2. Inconvénients**

#### *1.6.2.1. Le coût*

Les prix restent nettement supérieurs à ceux des étiquettes code à barres pour des unités consommateurs. Utiliser les étiquettes radio fréquence en lieu et place du code à barres sur les produits de grande consommation, n'est donc pas aujourd'hui économiquement réaliste. Cela le devient pour lutter contre le vol ou la contrefaçon sur les produits à forte valeur ajoutée, ou pour tracer les produits dans le cadre du service après-vente, comme l'électroménager ou la hi-fi. Par contre au-delà du conditionnement unitaire, le coût de l'étiquette radio fréquence peut devenir marginal par rapport à la valeur des produits contenus. C'est pourquoi dans le domaine des produits de grande consommation, les premières applications de ces étiquettes peuvent voir le jour sur les cartons, sur les palettes et sur les unités de transport. Par ailleurs, si la comparaison se fait au niveau du système d'identification et de traçage, il faut prendre en compte les coûts lecteurs, favorables à la RFID, ainsi que le gain de temps venant de la non obligation de manipuler les objets pour présenter le code à barres devant le lecteur.

#### *1.6.2.2. La perturbation par l'environnement physique*

La lecture des étiquettes radio fréquences est perturbée par la présence, par exemple, de métaux dans leur environnement immédiat. Des solutions doivent être étudiées au cas par cas pour minimiser ces perturbations, comme cela a été fait par exemple pour l'identification des bouteilles de gaz.

#### *1.6.2.3. Les perturbations induites par les étiquettes entre elles*

Dans de nombreuses applications, plusieurs étiquettes radio fréquences peuvent se présenter en même temps dans le champ du lecteur volontairement ou involontairement. Ceci peut être voulu en magasin, au moment du passage à la caisse ou entre les portiques antivols.

#### *1.6.2.4. La sensibilité aux ondes électromagnétiques parasites*

Les systèmes de lecture RFID sont dans certaines circonstances sensibles aux ondes électromagnétiques parasites émises par des équipements informatiques (des écrans

d'ordinateurs) ou des systèmes d'éclairages plus généralement par les équipements électriques. Leur emploi doit donc être testé en tenant compte de l'environnement.

#### *1.6.2.5. Les interrogations sur l'impact de la radio fréquence sur la santé*

Cette question fait débat depuis quelques années, en particulier concernant les portiques antivol et les téléphones portables. Les étiquettes passives ne présentent aucun risque quel que soit leur nombre puisqu'elles ne sont actives que lorsqu'elles se trouvent dans le champ d'un lecteur. Les études portent donc essentiellement sur les lecteurs et visent à définir les critères de régulation de leur puissance d'émission afin d'éviter qu'ils ne créent des perturbations sur les équipements de santé tels que les pacemakers, mais aussi sur l'organisme humain.

## II- Manipulation – Réalisation Carte d'accès

### 2.1 Présentation

La RFID est une méthode qui consiste à échanger des données à très courte distance entre un lecteur et un tag RFID. Le principe est simple, lorsque le lecteur composé d'un bobinage est alimenté en tension il génère un champ magnétique et lorsqu'un tag composé aussi d'un bobinage approche, par un effet électromagnétique, cela génère un courant et donc une différence de potentiel, c'est donc cette différence de potentiel qui permet à la puce électronique dans le tag d'être alimenté en tension. A partir de cet instant, le lecteur et la puce utilisent leur antenne pour échanger des données à très courtes distances dont le numéro d'identification du tag.

Un tag RFID contient un peu plus qu'un numéro d'identification mais également une mémoire de quelques kilooctets (système en block et secteurs).

Le module RFID que l'on va utiliser dans ce projet est le RC522, issu du kit RFID de chez Adeept que nous avons commandé.



Figure 8 Contenu du kit RFID



Notre but sera de mettre en place une architecture simple d'une carte d'accès qui passée devant le lecteur donnera suite à deux cas de figures :

- Soit la carte possède le code d'accès valide et donc la LED verte s'allumera
- Soit il ne s'agit pas de la bonne carte et donc c'est la LED rouge qui s'allumera

## 2.2 Processus de réalisation

### 2.2.1 Connexions

Il s'agira d'abord de mettre en place les connexions nécessaires entre le module RC522 et le lecteur.

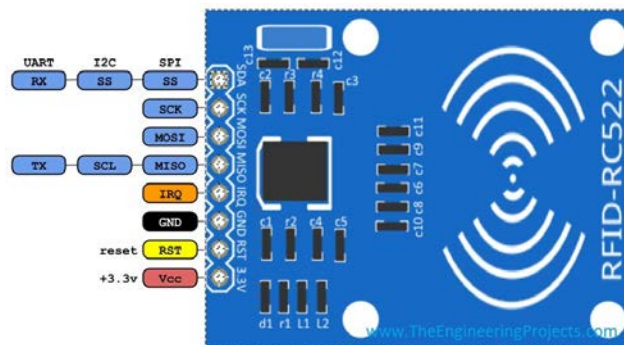


Figure 9 Tags RFID RC522

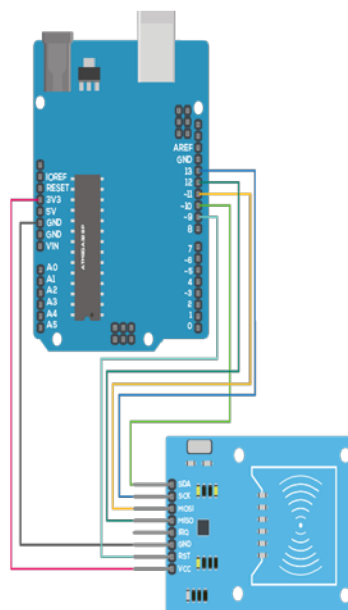


Figure 10 Connection RC522 et Arduino Uno

Ensuite, ces connexions seront rattachées à la tablette pour l'injection de courant et les LEDs seront mises en place également.

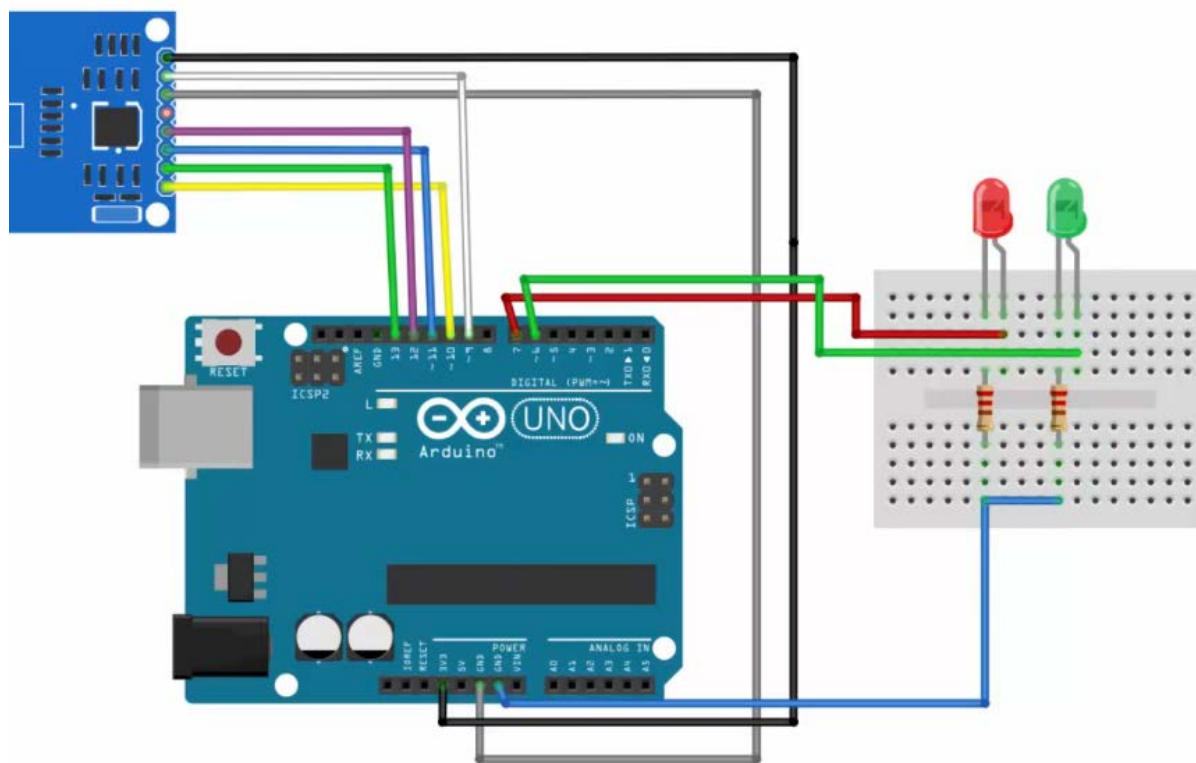


Figure 11 LEDS et Arduino

Le câblage final ressemblera au schéma ci-dessous avec le lecteur relié au module ainsi que les deux LEDs vertes et rouges.

Une carte d'accès passé devant le lecteur, selon les informations qu'elles contiennent feront allumer la LED rouge ou la LED verte, mais pour cela il faudrait écrire un programme pour ces différents cas.



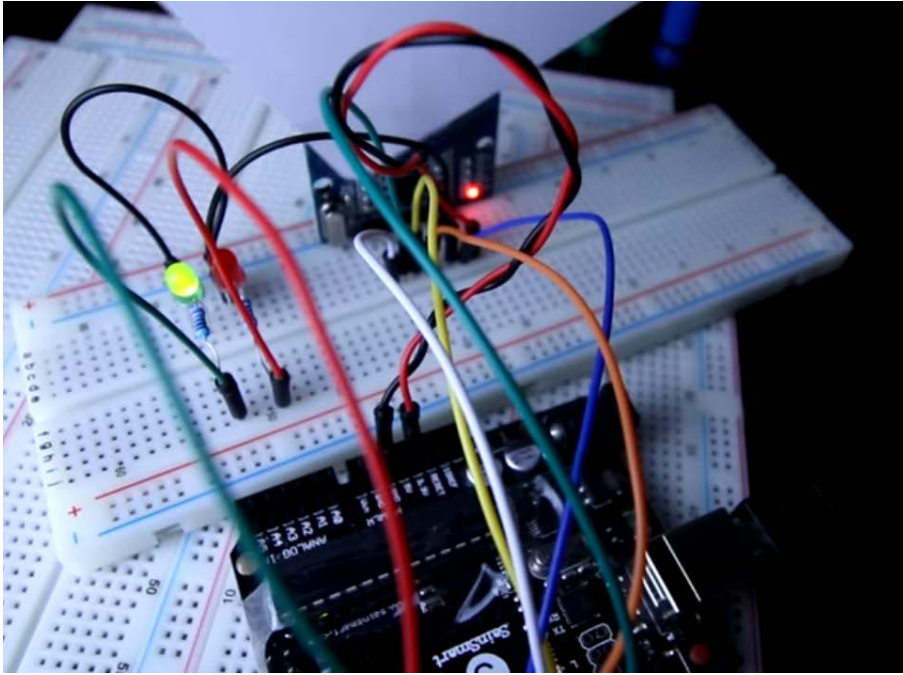


Figure 12 Photo du branchement

### 2.2.2 Programme

Concernant le programme, nous allons utiliser deux bibliothèques (RFID et SPI) fournies par Arduino que nous importerons pour utiliser notre programme.

Ce code ci-dessous nous permet d'initialiser le module RFID et d'afficher les données de la carte.

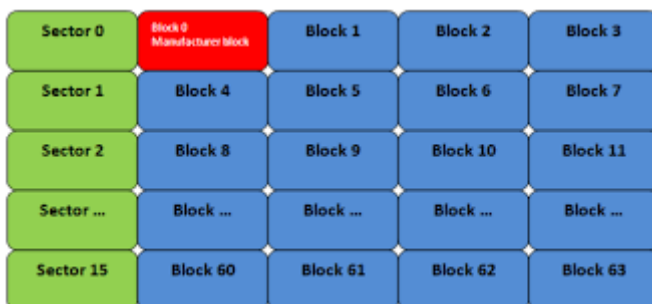
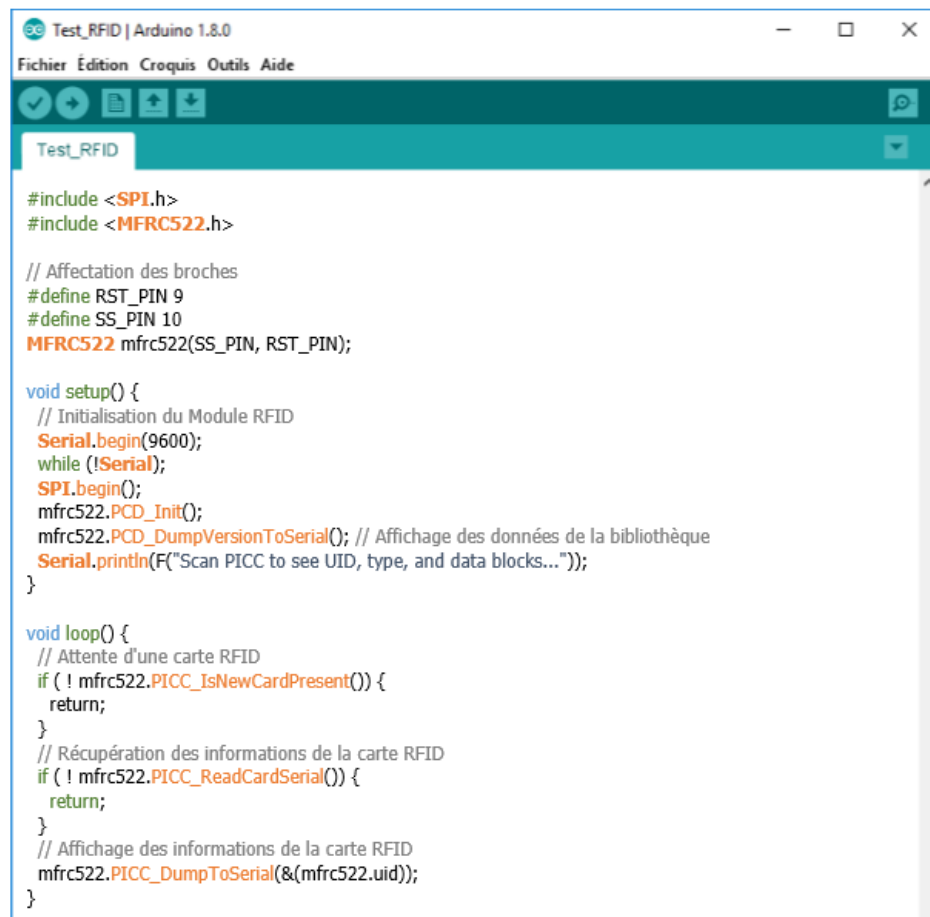


Figure 13 Secteur et blocs mémoire RC522

La mémoire d'un tag RFID s'organise en secteurs et blocs. Le tag de 1 Ko est divisé en 16 secteurs (de 0 à 15), chaque secteur est divisé en 4 blocs (de 0 à 3) et un bloc contient 16 octets (128 bits). Le voir le 3ème bloc de chaque secteur contient systématiquement les conditions d'accès ainsi que 2 clés d'accès. Les clés et les conditions d'accès peuvent être différents pour chaque secteur et donne accès aux 3 blocs directement inférieurs (0 à 2). Le bloc 0 du secteur 0 contient les données du fabricant et surtout le code identifiant du Tag. Ce bloc est généralement en lecture seule et ne peut pas être utilisé pour y noter nos propres données.



```
Test_RFID | Arduino 1.8.0
Fichier Édition Croquis Outils Aide
Test_RFID

#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

// Affectation des broches
#define RST_PIN 9
#define SS_PIN 10
MFRC522 mfc522(SS_PIN, RST_PIN);

void setup() {
  // Initialisation du Module RFID
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial);
  SPI.begin();
  mfc522.PCD_Init();
  mfc522.PCD_DumpVersionToSerial(); // Affichage des données de la bibliothèque
  Serial.println(F("Scan PICC to see UID, type, and data blocks..."));
}

void loop() {
  // Attente d'une carte RFID
  if (! mfc522.PICC_IsNewCardPresent()) {
    return;
  }
  // Récupération des informations de la carte RFID
  if (! mfc522.PICC_ReadCardSerial()) {
    return;
  }
  // Affichage des informations de la carte RFID
  mfc522.PICC_DumpToSerial(&(mfc522.uid));
}
```

Figure 14 Code de détection, lecture et affichage

### Code de lecture uid rfid

```
#include <SPI.h>
```

```
#include <RFID.h>
```

```
RFID monModuleRFID(10,9);
```

```

int UID[5];

void setup()

{

Serial.begin(9600);

SPI.begin();

monModuleRFID.init();

}

void loop()

{

if (monModuleRFID.isCard()) {

if (monModuleRFID.readCardSerial()) {

Serial.print("L'UID est: ");

for(int i=0;i<=4;i++)

{

UID[i]=monModuleRFID.serNum[i];

Serial.print(UID[i],DEC);

Serial.print(".");

}

Serial.println("");

}

monModuleRFID.halt();

}

delay(1);

}

```

**Code pour la carte d'accès et la goûte bleue**

```

#include <SPI.h>

#include <RFID.h>

const char DOUT_LED_ROUGE = 2;

const char DOUT_LED_VERTE = 3;

RFID monModuleRFID(10,9);

int UID[5]={};

int MASTERKEY[5]={67,139,127,198,113};

void setup()

{

Serial.begin(9600);

SPI.begin();

monModuleRFID.init();

pinMode(DOUT_LED_ROUGE, OUTPUT);

pinMode(DOUT_LED_VERTE, OUTPUT);

digitalWrite(DOUT_LED_ROUGE, LOW);

digitalWrite(DOUT_LED_VERTE, LOW);

}

void loop()

{

if (monModuleRFID.isCard()) {

if (monModuleRFID.readCardSerial()) {

Serial.print("L'UID est: ");

for(int i=0;i<=4;i++)

{

UID[i]=monModuleRFID.serNum[i];

```

```
Serial.print(UID[i],DEC);

Serial.print(".");

}

Serial.println("");

}

if (UID[0] == MASTERKEY[0]
    && UID[1] == MASTERKEY[1]
    && UID[2] == MASTERKEY[2]
    && UID[3] == MASTERKEY[3]
    && UID[4] == MASTERKEY[4])
{
digitalWrite(DOUT_LED_VERTE, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(DOUT_LED_VERTE, LOW);
}
else
{
digitalWrite(DOUT_LED_ROUGE, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(DOUT_LED_ROUGE, LOW);
}

monModuleRFID.halt();
```

```
}  
  
delay(1);  
  
}
```

## 2.3 Difficultés rencontrés

### 2.3.1 Matériels - Budget

La première difficulté rencontrée fut de pouvoir adapter notre matériel et donc notre choix de manipulation par rapport au budget qui nous avait été imposé. En effet, nous devions choisir un projet de manipulation pour montrer le fonctionnement de la technologie RFID avec comme budget 50€ qui nous avait été offert par notre tutrice, Mme Fabre.

Dans un premier temps nous avons trouvé un projet de carte RFID sensible à l'inclinaison sur un site d'électronique, mais le matériel nécessaire à sa réalisation était beaucoup trop coûteux, en plus des frais de ports.

C'est donc à la suite de plusieurs recherches dans des magasins d'électronique que nous avons trouvés un kit RFID pour les débutants, composés de plusieurs équipements permettant de faire plusieurs tests RFID, ce kit nous a coûtés 49.95€

### 2.3.2 Emploi du temps

La deuxième difficulté qui s'est présentée à nous a été la gestion de notre temps pour travailler sur l'avancement de notre projet. Devant faire un stage, mais aussi postuler à différentes écoles pour la poursuite d'études a fait que nous n'étions pas totalement coordonnés pour travailler sur l'avancement de notre projet. La solution a été de travailler à distance, chez nous tout en restant en contact, mais aussi de poursuivre à quelques pauses déjeuner.

## Conclusion

La technologie RFID a révolutionné le monde des télécommunications à courtes distances. Via les études sur cette avancée, la RFID a permis l'amélioration de certaines applications commerciales et d'entreprises. Notre système de fréquence 13.6 MHz est de plus en plus utilisé dans les industries. Malgré le budget, les utilisateurs de cette technologie savent en apprécier les avantages. Il est possible de multiplier les usages qui permettent alors de développer un monde de système embarqué à champs proches. L'aspect pratique et facile d'utilisation et de codages sont également un plus qui rendent célèbre ses transpondeurs et lecteurs, en plus de son association au module Arduino.

La technologie RFID n'est guère en voie de disparition et n'en est pas encore à son apogée. Nous assisterons à sa propre évolution, mais également autour des autres technologies futures.

## Annexes

### INDEX

étiquette, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13

lecteur, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16

LED, 15, 16

module, 14, 15, 16

ondes, 10, 11, 13

radio, 8, 10, 11, 12, 13, 14

RFID, 1, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 21

système, 4, 5, 6, 7, 8, 13

Tag, 5, 8

transmission, 8, 10, 11

### BIBLIOGRAPHIE

- ❑ Etat de l'art et Applications des RFID

Généralités

## Mode Fonctionnement

- ❑ Cours NFC Bouzefrane Décembre 2013

Exemples d'applications

Fréquences d'utilisation

- ❑ Rapport RFID Télécom Sud Paris 2013

Processus communication Lecteur-Etiquette

Différents types de tags

Avantages, Inconvénients

- ❑ Site Internet <http://www.leselectroniciens.com>

- ❑ Site Internet <https://www.instructables.com>

## Table des illustrations

Figure 1 Infrastructure RFID .....	5
Figure 2 Exemple application RFID (poubelles connectées) .....	6
Figure 3 Exemple application RFID Aéroports.....	7
Figure 4 Exemples application RFID taxis connectés.....	7
Figure 5 Exemples applications RFID arbres connectés .....	8
Figure 6 Utilisation type de tags.....	11
Figure 7 Fréquences d'utilisation .....	12
Figure 8Contenu du kit RFID.....	14
Figure 9 Tags RFID RC522 .....	15
Figure 10 Connection RC522 et Arduino Uno .....	15
Figure 11 LEDES et Arduino .....	16
Figure 12 Photo du branchement .....	17
Figure 13 Secteur et blocks mémoire RC522 .....	17
Figure 14 Code de détection, lecture et affichage.....	18



