الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ecole Nationale Polytechnique d'Oran

Maurice Audin

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
بوهران

موريس أودان

Projet de Fin d'Etude

Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Spécialité : Electronique et Systèmes Embarqués

Intitulé :

Réalisation d'un Gestionnaire de Présence par la Technologie RFID

Réalisé par : ZEBIRI Mohammed Amin

LEKAMECHE Djamel Eddine

Soutenu le 27/06/2018 devant le jury

Président :	Mme.MOKHDAR Amel	ENP Oran
Examinateur :	M.ABOUN ABID Miloud	ENP Oran
Encadreur :	Mme. MAAROUF Fatima Zohra	ENP Oran

Année Universitaire : 2017 - 2018

Remerciements

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

La première personne que nous tenons à remercier est notre encadreur Madame Marouf Fatima Zahra , pour l'orientation, la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'elle trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nous remercions Madame Mokhdar Amel d'avoir acceptée à présider notre jury de soutenance, nous tenons à remercier également Monsieur Abboun Abid Miloud d'avoir accepté à examiner ce travail.

Nos remerciements vont au corps professoral et administratif de l'Ecole National Polytechnique d'Oran Maurice Audin, juridiques et sociales, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Nous remercions vivement Anes Oricha et Zaki pour leur aide .

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches, nos familles et nos amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes très chers parents, à mon frère Abdel el ali et à mes sœurs et à toute ma famille qui m'ont aidé et soutenu toujours durant mes années d'études, a tous mes amis et mes camarades de classe, que dieu les protège, un grand merci pour leurs soutiens et leurs amour inestimable.

Zebiri Mohammed Amin

Dédicace

Je dédie ce travail à mes très chers parents, à mes frères et à mes sœurs et à toute ma famille qui m'ont aidé et soutenu toujours durant mes années d'études, que dieu les protège.

Un grand merci pour leurs soutiens et leurs amour inestimable.

Un grand merci à Anes Oricha et Zaki Achelache.

Lekameche Djamel Eddine

ملخص :

تحديد الهوية باستخدام موجات الراديو (RFID) هي تكنولوجيا ناشئة تعد بأن تكون موجودة في كل مكان في المستقبل القريب ، مما يتيح التعرف على الأشياء من خلال تبادل المعلومات من خلال إشارات الراديو وتصنف ضمن التكنولوجيات اللاسلكية.

يتكون نظام RFID من ثلاث أجزاء رئيسية هي كالآتي :البطاقة التي تحتوي على جهاز الإرسال(الهوائي)ومن رقاقة تحتوي المعلومات الخاصة بالشيء المراد تعريفه ، محطة أساسية للتعرف على المعلومات المرسلة من البطاقة وأخيرا من حاسوب يضم برامج وقواعد بيانات لتخزين ومعالجة المعلومات.

في هذا العمل الذي يهدف إلى تصميم تطبيق لتسيير حضور الطلبة داخل قاعات الدراسة بطريقة آلية، بالاعتماد على تكنولوجيا RFID ، حيث يقوم التطبيق بتسجيل حضور الطالب بمجرد تمرير الطالب لبطاقة RFID على القارئ .

كما يقوم التطبيق بإرسال تحذير عبر البريد الإلكتروني للطلبة الذين تجاوزوا ثلاث غيابات في نفس المادة.

كلمات مفتاحية : تردد الراديو ، تحديد الهوية ، القارئ ، رقاقة ، هوائي ، قاعدة البيانات.....

Résumé :

L'identification par radio fréquence (RFID) est une technologie émergente qui promet d'être omniprésente dans un futur proche, elle permet l'identification d'objets en échangeant des données à travers des signaux radiofréquence.

Le système RFID se compose de trois parties principales: la carte contenant l'émetteur (antenne); une puce contenant des informations sur l'objet à définir, une station de base pour identifier les informations envoyées depuis la carte, et enfin un ordinateur avec un logiciel et des bases de données pour stocker et traiter des informations.

Dans ce travail, qui vise à concevoir une application pour gérer la présence des étudiants dans les salles d'une manière automatisée, Basée sur la technologie RFID.
L'application enregistre la présence de l'étudiant une fois que l'étudiant passe sa carte RFID au lecteur.

L'application envoie également un avertissement par email aux étudiants ayant dépassé trois absences dans le même module.

Mots clés: Radio Fréquence, identification, lecteur, puce, antenne, base de donnée

….

Abstract:

Radio Frequency Identification (RFID) is an emerging technology that promises to be ubiquitous in the near future, enabling the identification of objects by exchanging data through radiofrequency signals.

The RFID system consists of three main parts: the card containing the transmitter (antenna), a chip containing information about the object to be defined, a base station to identify the information sent from the card, and finally a computer with a software and databases for storing and processing information.

The aim of this work is to design an application to manage students' attendance in their rooms automatically, using RFID technology. The application records the student's presence once the student passes the RFID card to the reader.

The application can send a warning by email to students having exceeded three absences in the same module.

Keywords: Radio Frequency, identification, reader, chip, antenna, database.....

Table des matières

Remercement i
Dédicace ii
Résumé iv
Table des matière vi
Liste de figure x
Liste de tableaux xi
Liste d'abriviation xii

Introduction générale 1

Chapitre1 : Présentation de la technologie RFID

I Présentation de la technologie RFID 3
I.1 Introduction 4
I.2 Classification des technologies d'identification 4
I.3 Définitions Et Généralités 4
I.4 Historique et développement de la RFID 5
I.5 Architecture d'un système RFID 6
I.5.1 L'Étiquettes RFID 7
I.5.1.1 Étiquettes RFID sans puce 8
I.5.1.2 Étiquettes RFID avec puce 8
I.5.1.2.1 La puce RFID 8
I.5.1.2.2 L'antenne du Tag RFID 9
I.5.2 Le lecteur RFID 10
I.5.3 Le principe de fonctionnement 11
I.6 Fréquences allouées et Normes RFID 12
I.6.1 Normes RFID : 12
I.6.2 Fréquences Allouées 13
Bandes de fréquences basses : 13
I.6.3 Classification selon la fréquence 14
I.6.3.1 RFID Basse Fréquence BF 14
I.6.3.2 RFID Haute Fréquence HF 15
I.6.3.3 UHF RFID 15
I.7 Applications de la RFID 15
I.7.1 Exemples d'application 18
I.8 Conclusion 20

Chapitre 2 : Types des Tags et Lecteurs

II Types des Tags et lecteurs 21
II.1 Introduction 22
II.2 Classification des tags RFID 22
II.2.1 Le tag RFID, avec ou sans puce électronique 22
II.2.1.1 Le tag RFID SAW (Surface Acoustic Wave) 22
II.2.1.2 Le tag RFID 1 bit 22
II.2.1.3 Le tag RFID à circuits intégrés 22
II.2.2 Les systèmes RFID Passifs, actifs, et Systèmes Assisté Par Batterie Passif (BAP) 23
II.2.2.1 Le tag RFID passif : 23
II.2.2.2 Le tag RFID passif assisté par batterie (tags semi-actifs) 25
II.2.2.3 Le tag RFID actif : 26
II.3 Lecteur RFID: 27
II.3.1 Communication Entre le Tag et le Lecteur : 28
II.3.1.1 Les protocoles de communication entre le Tag et le Lecteur : 29
II.4 Distance de communication en technologie RFID : 30
II.4.1 Très courte distance : 30
II.4.2 Courte distance : 30
II.4.3 Proximité : 30
II.4.4 Voisinage : 30
II.4.5 Longue distance : 30
II.5 Conclusion 31

Chapitre3 : Matériels et logiciels Utilisés

III Matériel et logiciel Utilisé 32
III.1 Introduction 33
III.2 Matériels utilisés 33
III.2.1 Le module RC522 33
III.2.2 Porte clé 34
III.2.3 Badge RFID 34
III.2.3.1 Les broches du MFRC522 (PIN) 34
III.2.4 L'ESP8266 NodeMCU devKit : 34
III.2.4.1 Les spécifications techniques d'ESP8266 : 35
III.2.4.2 Les versions de NodeMCU devKit 35
III.2.4.3 NodeMCU devKit 1.0 36
III.2.4.3.1 PWM 37

III.2.4.3.2 ADC 38
III.2.4.3.3 UART 38
III.2.4.3.4 SLEEP MODES 38
III.2.4.4 Les protocoles utilisés 38
III.2.4.4.1 Le protocole SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE) : 38
III.2.4.5 Description des différents fils de liaison : 39
III.2.4.5.1 Master Output Slave Input (MOSI) : 39
III.2.4.5.2 Master Input Slave Output (MISO) : 39
III.2.4.5.3 SPI Serial Clock (SCK) : 39
III.2.4.5.4 Slave Select (/SS) : 40
III.2.4.6 Vitesse de transmission 40
III.2.4.7 Format de transmission.....40
III.2.4.8 Le protocole UART 41
III.2.4.9 Le protocole HTTP.....41
III.2.4.10 Les Commande et les méthodes à utiliser : 42
III.2.4.10.1 GET 42
III.3 Logiciels utilisés :.....43
III.3.1 Arduino IDE. 43
III.3.1.1 Programmer l'ESP8266 avec l'IDE Arduino : 43
III.3.2 Les outils de développement de l'application 44
III.3.2.1 BASE DE DONNÉES 44
III.3.2.2 GESTION DES BASES DE DONNÉES 44
III.3.2.3 Définition de l'application Web 44
III.3.3 L'interface PHPMyAdmin 44
III.3.3.1 Les serveurs Apache/MySQL.....45
III.3.3.1.1 Apache.....45
III.3.3.1.2 MySQL.....45
III.3.4 Logiciels de développement web: 46
III.3.4.1 XAMPP 46
III.3.4.2 Notepad++ : 46
III.3.5 Les langages de développement web : 46
III.3.5.1 PHP :.....46
III.3.5.1.1 POURQUOI PHP ? 46
III.3.5.2 Relation MYSQL/PHP 47
III.3.5.3 HTML (Hyper Text Markup Language) 47
III.3.5.4 CSS :.....47

III.3.5.5 Javascript : 47
III.3.5.6 Bootstrap : 47
III.4 L'architecture MVC : 48
III.4.1 Le modèle : 48
III.4.2 La vue : 48
III.4.3 Le contrôleur : 49
III.5 Conclusion : 50

Chapitre 4 : Réalisation de gestionnaire de présence

IV Réalisation de gestionnaire de présence 51
IV.1 Introduction : 52
IV.2 Problématique 52
IV.3 Description de l'application : 52
IV.4 L'organigramme de fonctionnement : 54
IV.5 Composition du système : 55
IV.5.1 Matériel utilisé: 55
IV.5.2 logiciel utilisé: 56
IV.5.2.1 L'IDE Arduino : 56
IV.5.2.2 L'utilisation de l'IDE pour l'ESP8266: 57
IV.5.2.3 Xampp et Nodepad++ : 60
IV.5.2.4 La base de donnée : 61
IV.5.2.5 L'application web: 63
IV.6 Réalisation de l'application de gestion de présence : 65
IV.6.1 Réalisation du circuit dans la plaque d'essai: 65
IV.6.2 Connexion entre le (lecteur RFID, esp8266) et la base de donnée : 66
IV.6.3 Connexion entre la base de donnée et l'application web : 66
IV.6.3.1 Exemples d'utilisation l'application web : 66
IV.7 Conclusion : 67
Conclusion générale 68
Annexe 69
Bibliographie 76

Liste de figures

Figure I-1: Infrastructure RFID 5
Figure I-2 Les éléments principaux d'un système RFID. 7
Figure I-3Différents types de lecteurs : (a) portable (b) fixe. 7
Figure I-4 Concept d'un système SAW RFID. 8
Figure I-5 Exemples d'antennes tag RFID 10
Figure I-6 Un lecteur RFID 10
Figure I-7 Principe de Fonctionnement RFID 11
Figure I-8 : Spectre des radiofréquences. Source. 14
Figure I-9 types d'antennes selon la bande de fréquence 14
Figure I-10 application RFID (poubelles connectées) 18
Figure I-11 application RFID Aéroports 19
Figure I-12 application RFID taxis connectés 19
Figure I-13 applications RFID arbres connectés 20
Figure II-1 Classification des tags RFID 23
Figure II-2 Alimentation de tag passif 24
Figure II-3 Tag RFID passif 24
Figure II-4 Tag RFID passif assisté par batterie 25
Figure II-5 tag RFID actif 26
Figure II-6 Transmission des données vers le lecteur 26
Figure II-7 Lecteur RFID. 27
Figure II-8 Lecteur communicant avec le tag. 28
Figure II-9 Procédures de communication entre le lecteur et le tag. 29
Figure II-10 Les distances de fonctionnement en RFID 31
Figure III-1 lecteur RFID aves ses accessoires 33
Figure III-2 Les pins de la MRFC522 34
Figure III-3 L'ESP8266 NodeMCU devKit 35
Figure III-4 NodeMCU devKit v0.9 36
Figure III-5 NodeMCU devKit v1.0 36
Figure III-6 brochage de NodeMCU DEVKIT 37
Figure III-7 la liaison SPI classique entre le microcontrôleur ″maître″ et plusieurs périphériques ″esclaves″. 39
Figure III-8 Format de la transmission des données (CPHA=0) 40
Figure III-9 data transmission format (CPHA=1) 41
Figure III-10 Principe de fonctionnement UART 41
Figure III-11 Les requêtes http 42
Figure III-12 l'IDE Arduino 43
Figure III-13 interface de PhpMyAdmin. 45
Figure III-14 l'architecture MVC 48
Figure III-15 L'architecture MVC 49
Figure III-16 Échange d'informations entre les éléments 49
Figure III-17 La requête du client arrive au contrôleur et celui-ci lui retourne la vue 50
Figure IV -1 : PRESENTATION DU SYSTEME. 53
Figure IV -2 : organigramme de fonctionnement général. 54
Figure IV -3 Le module RFID MFRC522 et deux tags 55
Figure IV -4 le module WIFI ESP8266 NODE MCU V3 55
Figure IV -5 une plaque d'essai et des connecteurs 56

Figure IV -6 Un câble data 56
Figure IV -7 L'IDE ARDUINO 57
Figure IV -8 l'ajout de la carte ESP8266 dans l'IDE ARDUINO.....58
Figure IV -9 l'installation de la carte ESP8266 dans le gestionnaire de carte 59
Figure IV -10 L'ajout des bibliothèques désiré.....60
Figure IV -11 XAMPP Version3.2.2.....60
Figure IV -12 L'Editeur Nodepad++.....61
Figure IV -13 INTERFACE DE PHPMYADMIN ET MYSQL.....61
Figure IV -14 DIAGRAMME DE CLASSE.....63
Figure IV -15 L'APPLICATION DE GESTION DES PRESENCES 64
Figure IV -16 LA SAISIR DES INFORMATIONS PERSONNEL ET DES INFORMATIONS D'INSCRIPTIOND'UN ETUDIANT.....64
Figure IV-17 LE SCHEMA GENERAL DU MONTAGE 65
Figure IV -18 LE RAPPORT DE PRESENCE DES ETUDIANTS 66
Figure IV-19 L'envoi d'un avertissement par l'émail.....67

Liste de Tableaux

Tableau I-1 Récapitulatif des normes ISO de la radio identification. 12
Tableau I-2 Normes ISO 18000-X pour la standardisation des systèmes RFID. 13
Tableau II-1 : Comparaison de différents types de systèmes. 27
Tableau III-1 Description des broches de la MFRC522. 34
Tableau III-2 Les spécifications techniques d'ESP8266.....35
Tableau III-3 Les capacités dans chacun des trois modes de sommeil 38
Tableau III-4 les fréquences obtenues par division de la fréquence de fonctionnement du microcontrôleur. 40

Liste d'abréviation

RFID: Radio Frequency Identification.

ERP :Entreprise Resource Planning.

ID :IDenticateur.

UHF : Ultra High Frequency.

ISO : International Organisation for Standardisation .

SAW :Surface Acoustic wave.

EPC : Electronic Product Code.

BAP :Battery Assisted Patch

MTP: Multiple Time Programmable.

TTO :Tag Talk Only.

RTF :Reader Talk Firs.

FDX : Full Duplex.

HDX : HALF Duplex.

SDK : Software Development Kit.

GPIO :General Purpose Input/Output.

UART :Universal Asynchronous Receiver Transmitter .

SPI :Serial Peripheral Interface.

MOSI :Master Output Slave Input.

MISO :Master Input Slave Output.

SCK :SPI Serial Clock.

SPCON :Serial Peripheral CONtrol register.

Http : Hypertext Transfer Protocol. ou protocole de transfert hypertexte.

IDE: integrated development environment.

SGBD: Système De Gestion De Base De Données.

PHP: Hypertext Preprocessor.

DB:DataBase.

SQL : Structured Query Language.

URL : Uniform Resource Locator.

HTML: Hyper Text Markup Language.

CSS :Cascading Style Sheets.

MVC: modèle ,vue, contrôleur.

FTP :File Transfer Protocol.

IP: Internet Protocol

Introduction générale

Dans le cadre de notre projet de fin d'études dans la filière d'électronique et système embarquée , nous allons mener une étude sur la conception d'un système de présence des étudiants (gestionnaire de présence) en utilisant la technologie RFID (Radio Frequency Identification).

Nous avons remarqué dans la plupart des universités et des écoles que la façon de gérer la présence des étudient est manuelle à travers les feuilles de présence. Ce système manuel est long et inefficace (les étudiants peuvent se tremper dans les signatures).

La solution à ce problème est de créer un gestionnaire de présence automatique avec la technologie RFID qui est basée sur l'échange d'informations véhiculées par des ondes électromagnétiques entre une étiquette et un lecteur.

Ces information sont stockées dans une puce en silicium, qui représente de nos jours le support de données électronique le plus utilisé dans la vie quotidienne.

Ce manuscrit est structuré comme suit :

Le premier chapitre présente des généralités de la technologie RFID, ses différents constituants ainsi que son principe de fonctionnement. Nous allons aborder également dans ce chapitre les différentes applications dédiées par cette technologie et les différentes bandes de fréquences allouées et normalisées.

Le second chapitre traite les classifications diverses de cette technologie tout en mettant l'accent sur la technologie RFID passive.

Dans le troisième chapitre, nous allons dresser les outils distincts nécessaires pour la réalisation de notre application, et leurs fonctionnements.

Le dernier chapitre est consacré à la conception et l'implantation de l'application convoitée, son mode de fonctionnement et les étapes de réalisation.

Les Objectifs du PFE :

L'objectif principal de ce PFE est l'étude et la conception d'un système embarqué de présence des étudiants dans les salles de cours en utilisant la technologie RFID.

Ce travail est basé sur la communication sans fil en générale et l'identification par radio fréquence (RFID) en particulier. Ça implique également la manipulation des bases de données et des interface web afin d'exploiter et d'afficher les informations.

I Présentation de la technologie RFID

I.1 Introduction

L'objectif de ce chapitre est de présenter la technologie Radio Fréquence RFID (Radio Frequency IDentification), et les différents composants qui la caractérisent. Nous allons tout d'abord définir cette technologie, présenter son historique, ses différents constituant, nous allons expliquer également son mode de fonctionnement. Nous aborderons dans la fin de ce chapitre les différentes applications de cette technologie.

I.2 Classification des technologies d'identification

Les technologies d'identification peuvent être classées principalement en deux parties : la première est l'identification avec contact, la seconde est dite sans contact [1].

• L'identification avec contact se fait grâce aux systèmes où la transmission de données est réalisée avec des contacts électriques.

• L'identification sans contact peut être présentée sous plusieurs formes :

– Les systèmes à vision optique requérant une visibilité directe qui ne présente pas une grande portée (moins d'un mètre quel que soit le type de lecteur utilisé : œil, caméra, laser, scanner (avec éventuellement un logiciel de reconnaissance de caractères), etc. Les codes-barres en présentent de bons exemples.

– Les systèmes à liaison infrarouge offrent une distance de lecture allant du centimètre jusqu'à quelques mètres. Afin d'assurer de grandes portée de lecture, le signal émis doit être très directif.

– Les systèmes à liaisons en fréquence radio constituant plusieurs types dépendant chacun des applications (distance d'utilisation) et des caractéristiques techniques (fréquences, etc.) convoitées.

La technologie RFID (Radio Frequency IDentification) classée dans la partie identification électronique « sans contact » est une technologie d'identification automatique qui utilise le rayonnement radiofréquence. Elle sert à identifier des objets porteurs d'étiquettes ; lorsque ces dernières passent à proximité d'un lecteur, une communication s'établit, et les données contenues dans l'étiquette seront transférées vers le lecteur. Elles peuvent également être modifiées suite à une commande particulière.

I.3 Définitions Et Généralités

La technologie de l'Identification Radio Fréquence est basée sur l'émission du champ électromagnétique par un lecteur ou un élément fixe capté par l'antenne d'une ou plusieurs étiquettes ou éléments portables. Ce signal est émis selon une fréquence déterminée. Le champ électrique ou magnétique sert de vecteur à l'information entre l'étiquette et son lecteur, ainsi que de support d'énergie d'activation de ces étiquettes. Lorsque les étiquettes se réveillent, elles répondent au signal et un dialogue s'établit, et les données seront échangées selon un protocole de communication prédéfini. [2]

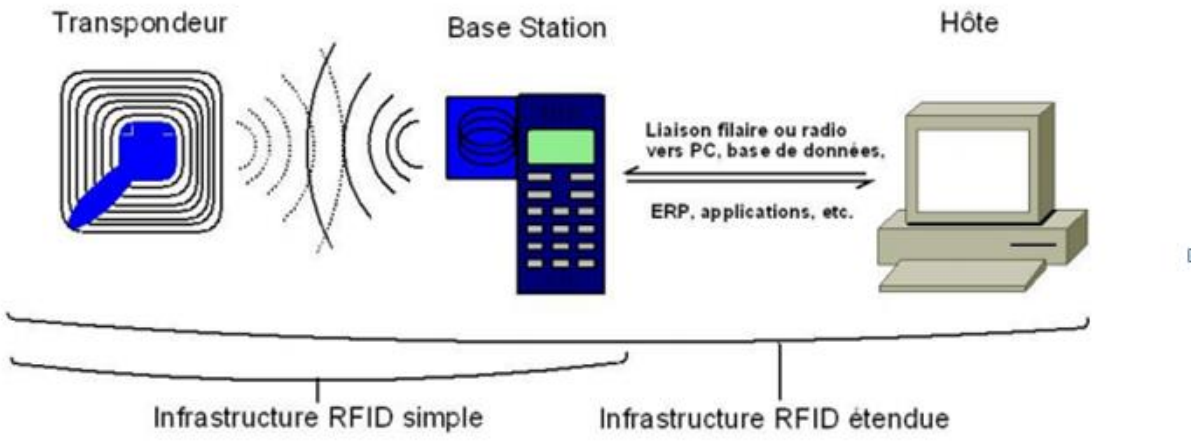

Figure I-1: Infrastructure RFID [2]

I.4 Historique et développement de la RFID

Le principe de la technologie RFID existait depuis des décennies, des systèmes d'identification d'avions par transpondeurs IFF (Identify : Freind or Foe) ont été utilisés dès la deuxième guerre mondiale ; cependant les progrès des télécommunications et de l'électronique en générale ont favorisé le développement de cette technologie, qui vit son plein essor depuis quelques années.

L'évolution de la technologie RFID a progressé comme suit :

• 1940 : La notion de la technologie RFID (identification par fréquences radio) est apparue la première fois lors de la seconde guerre mondiale ; elle est directement liée au développement de la radio et du radar (1935 : Watson-Watt). Pour identifier si les avions qui arrivaient dans l'espace aérien britannique étaient amis ou ennemis, les alliés mettaient en place dans leurs avions des transpondeurs afin de répondre aux interrogations de leurs radars. Ce système, dit IFF (Identifiy : Friend or Foe) est la première utilisation de la RFID. De nos jours, le contrôle du trafic aérien reste basé sur le même principe.

La première étude obtenue sur le sujet est un travail de Harry Stockman, suivi notamment par les travaux de F. L. Vernon et ceux de D.B. Harris, articles qui sont considérés comme les fondements de la technologie RFID. Ils décrivent les principes qui sont toujours mis en œuvre aujourd'hui.

• 1969 : Le premier brevet lié à la technologie RFID est déposé aux Etats-Unis par Mario Cardullo qui l'utilise pour l'identification des locomotives.

• 1970 : Durant les années 1969-1979, les systèmes RFID restent une technologie confidentielle, à usage militaire pour le contrôle d'accès aux sites sensibles, notamment dans le secteur du nucléaire.

• 1980 : A la fin des années 70, la technologie est transférée vers le secteur privé.

Une des toutes premières applications commerciales est l'identification de bétail en Europe. Dès le début des années 1980, les tags RFID commencent à être fabriqués par plusieurs sociétés européennes et américaines.

Les avancées technologiques permettent l'apparition du tag passif recevant son énergie par le signal du lecteur. Cette particularité rend le tag moins coûteux car il permet l'absence de source d'énergie embarquée. Les distances de lecture obtenues sont de quelques centimètres.

• 1990 : Début de la normalisation pour une interopérabilité des équipements RFID. De plus, la miniaturisation du système RFID permette son intégration dans une seule puce électrique par IBM.

• 1999 : Fondation par le MIT (Massachusetts Institute of Technology) de l'Auto-ID center : centre de recherches spécialisé en identification automatique (entre autre RFID).

• 2004 : Le "Auto-ID Center" du MIT devient EPC global, une organisation dont le but est de promouvoir la norme EPC - sorte de super code barre stocké dans un tag RFID -, élaborée par les universitaires et adoptée par l'industrie.

• A partir de 2005 : Les technologies RFID sont aujourd'hui largement répandues dans quasiment tous les secteurs industriels (aéronautique, automobile, logistique, transport, santé, vie quotidienne, etc.). L'ISO (International Standard Organisation) a largement contribué à la mise en place de normes tant techniques qu'applicatives permettant d'avoir un haut degré d'interopérabilité voire d'interchangeabilité.

• 2009 : Création du Centre National de Référence RFID [3] [4].

I.5 Architecture d'un système RFID

Un système RFID, comme illustré dans la figure 1.1, est constitué principalement de trois éléments nécessaires à son fonctionnement.

Le principe d'identification repose sur le fait que ces différents éléments constituant une infrastructure RFID (présentée en figure 1) peuvent être nommés de différentes façons:

- L'élément déporté est appelé également : identifiant, étiquette, transpondeur (pour Transmetteur – répondeur).
- L'élément fixe (ou pouvant être considéré comme fixe) baptisé interrogateur, lecteur (reader), Modem (Modulateur / Démodulateur).
- La station de base ou plutôt un système dit hôte (host) qui peut être un simple ordinateur, 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.

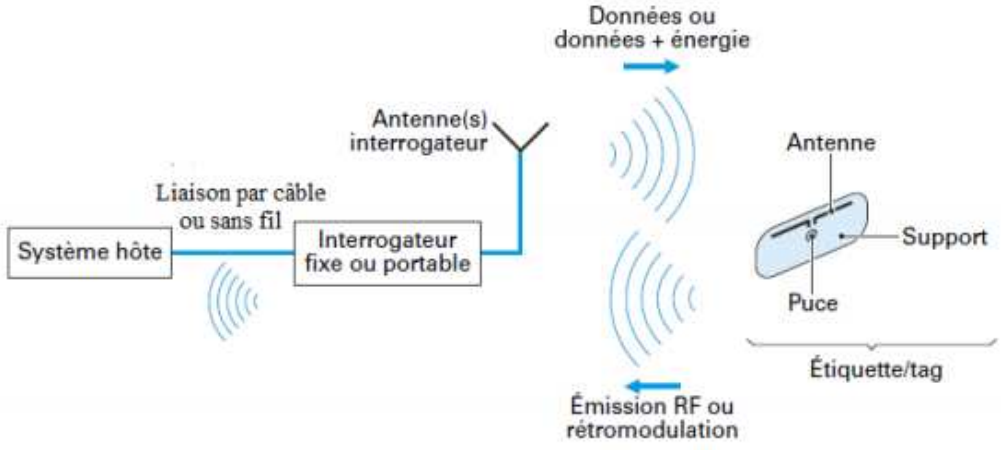

Figure I-2 Les éléments principaux d'un système RFID. [5]

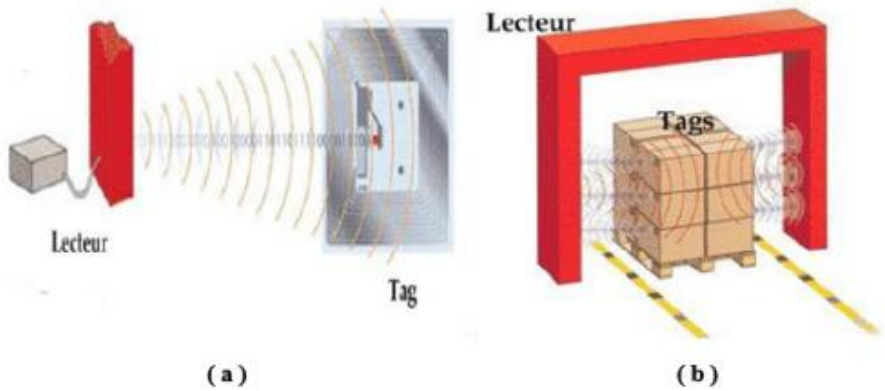

Figure I-3Différents types de lecteurs : (a) portable (b) fixe. [6]

Nous détaillons chacun des composants a part :

I.5.1 L'Étiquettes RFID

Les étiquettes RFID sont attachées à tout objet à d'identifier ou à tracer. Les étiquettes peuvent être placées directement sur un objet, ou bien sur le conditionnement des objets (cartons, containers).

L'étiquette RFID est composé le plus souvent un circuit intégré (IC) appelé couramment Puce sur lequel est enregistré un numéro d'identification qui identifie d'une manière unique un produit, ce circuit intégré est fixé à une antenne assurant la communication entre le tag et le lecteur. L'identifiant unique UID (Unique ID) est fréquemment codé sur 32 bits et est stocké en zone mémoire.

Plusieurs types de tags ou étiquettes RFID existent, classés selon la présence ou non d'une puce électronique :

I.5.1.1 Étiquettes RFID sans puce

L'étiquette RFID sans puce est une étiquette qui ne possède pas de circuits intégrés(puce). Il s'agit d'un tag à lecture seule non alimenté. Il est appelé également code à barres RF. Ils utilisent plutôt des principes d'identification physiques ou chimiques.

La technologie SAW (Surface Acoustique Wave) est un exemple des étiquettes RFID sans puce. La figure 1.4 illustre le fonctionnement d'une telle étiquette. Il implique des étiquettes qui disposent d'un ou de plusieurs réflecteurs positionnés sur un matériau piézoélectrique selon une certaine configuration déterminant le code d'identification et d'une antenne jointe à un transcodeur capable de transformer les ondes radiofréquences en ondes acoustiques et vice-versa. [7]

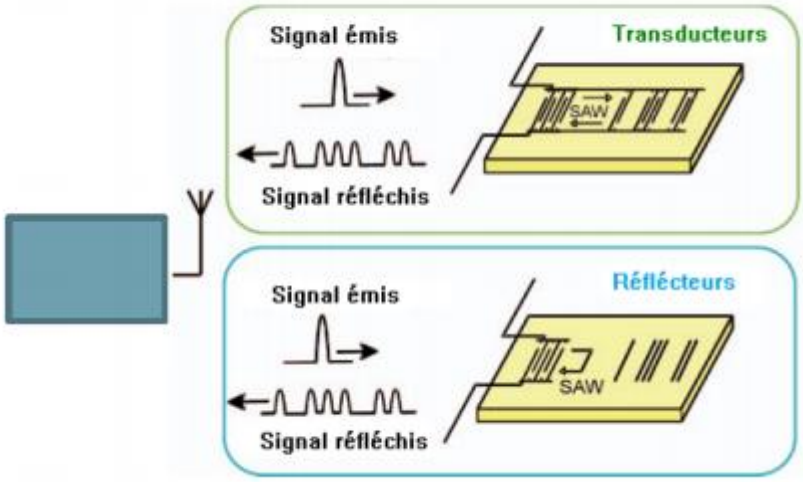

Figure I-4 Concept d'un système SAW RFID. [7]

I.5.1.2 Étiquettes RFID avec puce

L'étiquette RFID avec puce est le système le plus utilisé sur le marché actuel. Elle se compose d'une antenne et d'un circuit intégré (IC). Ce dernier est caractérisé comme une puce de silicium, contenant l'ID du tag et une suite logicielle lui permettant de mener les discussions entre l'étiquette et le lecteur.

I.5.1.2.1 La puce RFID

Sur le marché, il existe un grand nombre de puces électroniques dédiées à des applications RFID. En général, une puce est fonctionnelle sur une fréquence, ou sur un intervalle de fréquences bien déterminées. Le choix de la puce va donc dépendre de l'application. La caractéristique critique d'une puce est son impédance équivalente (impédance d'entrée), qui nous permet un meilleur fonctionnement de l'antenne. [6]

Lors de la conception d'un tag, nous devons prendre en considération plusieurs paramètres à savoir :

• La norme : met en œuvre différents protocoles de communication qui dépendent de l'application, et qui permettent l'interopérabilité avec les lecteurs. Le tag RFID devra répondre à une norme imposant le choix d'un certain type de puce RFID.

• La capacité mémoire : certaines applications exigent l'enregistrement d'information sur le tag. Plusieurs tailles mémoires peuvent s'envisager.

• Le coût : étant un critère important. Le coût de la puce RFID sera considéré dans le coût du tag RFID. Le coût du tag RFID peut également impliquer le choix d'un procédé de fabrication du tag ainsi qu'un certain type de packaging pour la puce.

• Les performances : la consommation de l'énergie par la puce va se répercuter directement sur les distances de lecture.

La majorité des puces RFID disposent d'un unique port d'entrée permettant de connecter une antenne ; n'empêche qu'il existe des puces RFID dotées de deux ports d'entrée permettant de connecter deux antennes.

I.5.1.2.2 L'antenne du Tag RFID

Les antennes sont des éléments principaux pour la transmission et la réception des données. Ils existent plusieurs types d'antennes différentiées par leurs formes, leurs matériaux, leurs gains et leurs technologies de fabrication. Elles dépendent du transpondeur (suivant les caractéristiques du circuit intégré ou autre), de l'application, de la distance et de la fréquence d'utilisation. Le choix de l'antenne d'un tag est considéré comme étant l'élément clé dans l'établissement de la communication RFID.

Cette antenne est fortement liée à l'application convoitée. En effet, le type de l'antenne utilisée est imposé par la nature de l'objet à identifier, sa taille ainsi que son environnement.

Si par exemple, on doit identifier un objet qui n'a pas une position bien déterminée, on est dans l'obligation d'opter pour une antenne omnidirectionnelle. Une autre application peut exiger une portée plus longue, ce qui impose une directivité plus importante pour l'antenne.

La nature de l'objet à identifier a également un impact sur le choix du type de l'antenne, s'il est métallique par exemple, les antennes patch où en F-inversés sont les plus appropriées parce qu'elles assurent une meilleure immunité face à l'influence du métal.

D'autres applications peuvent exiger un substrat bien particulier pour l'antenne elle-même, comme par exemple un substrat papier ou plastique ou plutôt une chaire humaine.

Le coût de fabrication et les dimensions des antennes sont également pris en compte.

Bien évidemment, une antenne est caractérisée par d'autres caractéristiques telles que son impédance d'entrée, sa bande passante et son diagramme de rayonnement qui déterminent ses performances, ces dernières sont extraites à partir de l'application désirée [7].

Figure I-5 Exemples d'antennes tag RFID

I.5.2 Le lecteur RFID

Le lecteur peut être fixe ou mobile. Il peut par exemple être intégré dans le cadre d'une porte, pour une application de contrôle d'accès.

Le lecteur RFID communique avec l'étiquette et lit son numéro d'identification. Le lecteur transmet ce numéro à un système hôte, qui le stocke dans sa base de données ou il renvoie des informations qui sont stockées dans sa base sur le produit identifié.

Un lecteur RFID contient un module RF (transmetteur et récepteur), une unité de contrôle et un élément rayonnant qui assure la communication sans fil avec le tag. La plupart des lecteurs sont reliés à une interface dans le but de transmettre les données reçues à un autre système (ordinateur, robot etc.)

Figure I-6 Un lecteur RFID

Le rôle principal du lecteur est d'activer le tag, ensuite il doit structurer la séquence du signal communiqué à ce tag et enfin de transférer les données du tag au logiciel de l'application. Les aspects de communication, comme la mise en place de la connexion ou la gestion des procédures d'anticollision et/ou d'authentification, sont entièrement assurés par le lecteur [6].

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.

Le protocole d'échanges de données entre le lecteur RFID et la puce et les propriétés de la puce électronique elle-même offrent les avantages suivants : [8]

• La lecture simultanée et sans visibilité directe de plusieurs étiquettes RFID,
• La possibilité de lecture à grande distance (en UHF)
• Le niveau élevé de sécurité de lecture
• La protection des données encodées dans la puce
• L'inviolabilité de la puce

I.5.3 Le principe de fonctionnement

L'ensemble des étiquettes est activé par un signal radio fréquence variable, émis par un lecteur.

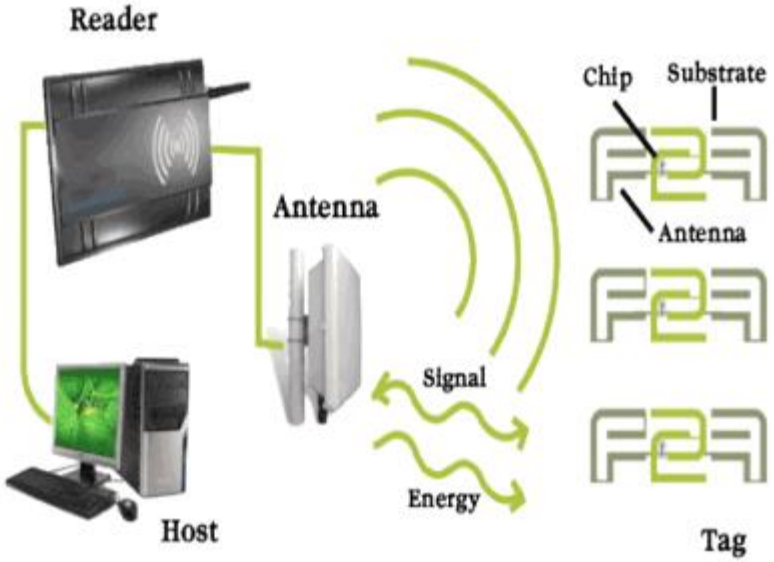

Figure I-7 Principe de Fonctionnement RFID

Lorsque les étiquettes sont "éveillées" par le lecteur, un dialogue s'établit selon un protocole de communications prédéfinies, et les données sont échangées.

Le principe de fonctionnement va être abordé en détail dans le deuxième chapitre.

I.6 Fréquences allouées et Normes RFID

I.6.1 Normes RFID :

L'objectif principal des organismes de normalisation et des normes est d'assurer l'interopérabilité des équipements, la facilité d'utilisation et la diminution des couts finaux de ces équipements. [10]

Il existe des normes pour la technologie Radio Frequency (RF) décrites par le comité ISO (Tableau 1.1). Ces normes définissent les fréquences radio, la phase d'initialisation de la puce, les méthodes de dialogue utilisées entre lecteur et tag et l'anticollision qui vise à éviter les erreurs lorsque plusieurs tags sont lus en même temps.

Références principales	Intitulé
14223, 11784, 11785,24631	Identification des animaux
17363 à 17367	Applications de la chaine d'approvisionnement deRFID.
15961,15962, 18000	Identification par radiofréquence (RFID) pour la gestion d'objet.
10536, 14443,15693	Cartes d'identification -- Cartes à circuit(s) intègre(s) sans contact.
19762, 24730	Techniques automatiques d'identification et de saisie de données (AIDC).
24729	Identification par radiofréquence de gestion d'article.

Tableau I-1 Récapitulatif des normes ISO de la radio identification. [10]

Les normes ISO 18000-X définissent les données essentielles de la couche physique et protocole de communication permettant d'assurer les échanges entre lecteur et transpondeur. Ces normes sont déclinées par fréquence . [10]

Références	Fréquences concernées	Intitulé	Edition
18000-1	Vocabulaire, définitions, cadrage	RFID pour gestion d'objet- Partie 1: Architecture de référence et définition des paramètres à normaliser	13/09/2004
18000-2	135 kHz	RFID pour gestion d'objet-Partie 2: Paramètres de communications d'une interface d'air a moins de 135 kHz	13/09/2004
18000-3	13,56 MHz	RFID pour gestion d'objet-Partie 3: Paramètres de communications d'une interface d'air à 13,56 MHz	13/09/2004
18000-4	2,45 GHz	RFID pour gestion d'objet-Partie 4: Paramètres de communications d'une interface d'air à 2,45 GHz	31/08/2004
18000-5 *	5,8 GHz	RFID pour gestion d'objet-Partie 4: Paramètres de communications d'une interface d'air à 5,8 GHz	Abandonnée
18000-6	900 MHz	RFID pour gestion d'objet-Partie 6: Paramètres de communications d'une interface d'air entre 860 MHz et 960 MHz	31/08/2004
18000-7	433 MHz	RFID pour gestion d'objet-Partie 7: Paramètres de communicationsd'une interface d'air à 433 MHz	15/01/2008

* La réalisation de la norme 18000-5 a été abandonnée en février 2003, faute de consensus.

Tableau I-2 Normes ISO 18000-X pour la standardisation des systèmes RFID. [10]

I.6.2 Fréquences Allouées

Dans la technologie RFID, les bandes de fréquences sont exploitées et normalisées ainsi:

Bandes de fréquences basses :

- Basse fréquence (BF) : 125-134 KHz
- Haute fréquence (HF) : 13,56 MHZ

Bandes de fréquences hautes :

- Ultra-haute Fréquence (UHF) : 860-960 MHZ
- Micro-ondes : 2,5 GHz et 5,8 GHz

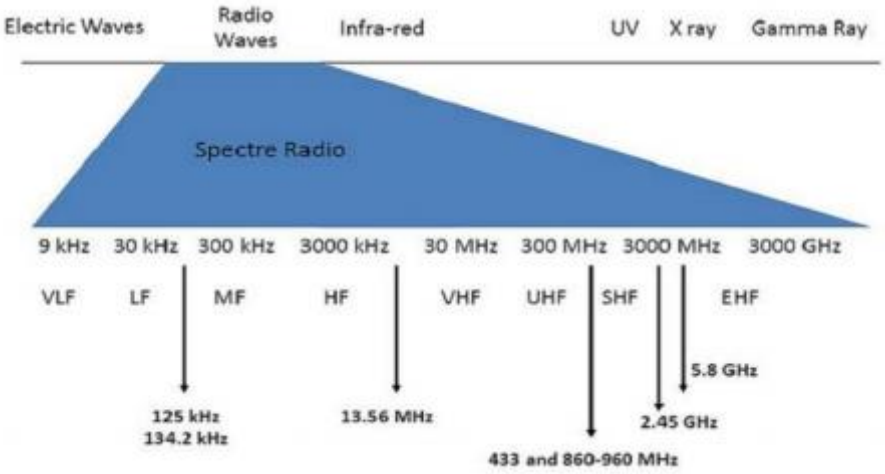

Figure I-8 : Spectre des radiofréquences. Source. [11]

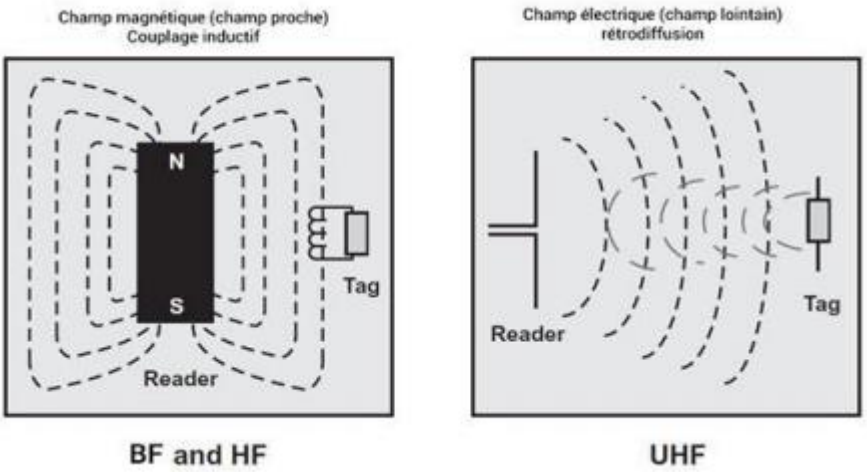

Figure I-9 types d'antennes selon la bande de fréquence

I.6.3 Classification selon la fréquence

Plusieurs classifications de la technologie RFID s'avèrent possible cependant la classification selon la fréquence de fonctionnement est la plus utilisée.

Nous trouvons des systèmes RFID qui fonctionnent en Basse Fréquence (BF), en Haute Fréquence (HF) ou bien en Ultra-Haute Fréquence (UHF). Chaque bande a son domaine d'utilisation, des avantages et des inconvénients. [12]

I.6.3.1 RFID Basse Fréquence BF

Les systèmes RFID fonctionnant dans la bande des BF ont des débits de données relativement faibles (quelques Kbits/s). Car les débits de données augmentent avec la fréquence de fonctionnement. Les systèmes RFID BF fonctionnent à 134,2 KHz. La

portée de communication pour les dispositifs passifs (alimentés par le champ magnétique d'un lecteur RFID) atteint les 10 cm. [12]

I.6.3.2 RFID Haute Fréquence HF

La technologie RFID Haute Fréquence (HF) fonctionne à 13,56 MHz. Son principe de fonctionnement est semblable à celui de la technologie RFID BF, qui utilisent un champ proche à couplage inductif comme source d'énergie pour communiquer avec le lecteur. Les étiquettes HF ont une meilleure portée de lecture et peuvent être lues à partir d'un demi-mètre de distance. Ils ont un meilleur taux de transfert de données et une plus grande taille de mémoire (jusqu'à 4 Ko) par rapport aux étiquettes BF.

Les étiquettes HF peuvent disposer d'une propriété d'anticollision qui facilite la lecture de plusieurs étiquettes simultanément dans une seule zone de lecture. [13]

Les antennes des tags HF sont habituellement faites de plusieurs tours de matériaux conducteurs tels que le cuivre, aluminium, argent. Par conséquent, les étiquettes HF sont généralement très minces et presque deux dimensions (aussi épais que du papier). Elles peuvent être fabriquées en différentes tailles. La conception d'antenne simple se traduit par une fabrication à faible coût. Les étiquettes HF peuvent être facilement lues même étant attachées à des objets contenant : eau, tissus, métal, bois, et liquides. Cependant leur performance se dégrade considérablement par les objets métalliques dans le proche voisinage. [13]

Le taux de transfert de données RFID HF, et leur portée, ont favorisé ces systèmes à être un choix idéal pour de nombreuses applications telles que les cartes de crédit, cartes à puce, étiquettes de livres de la bibliothèque, les étiquettes aériennes de bagages, et le suivi des biens. En raison de ces propriétés, les étiquettes HF sont actuellement les étiquettes RFID les plus utilisées dans le monde entier. [13]

I.6.3.3 UHF RFID

Les fréquences 433 MHz et 860-960 MHz sont réservées pour des applications RFID UHF. La fréquence 433 MHz est utilisée pour les étiquettes actives, tandis que la gamme de 860 à 960 MHz est utilisée principalement pour les étiquettes passives.

Contrairement aux étiquettes HF et BF, les tags et lecteurs UHF utilisent un champ lointain de couplage baptisé technique de rétrodiffusion pour communiquer entre eux.

Par conséquent, les tags UHF ont une portée de lecture atteignant les 20 mètres dans des bonnes conditions. Tous les protocoles de la gamme UHF disposent d'une application anticollision, permettant à plusieurs étiquettes d'être lues simultanément .[13]

I.7 Applications de la RFID

La technologie RFID offre un large éventail d'applications répandues sur les différents domaines de la vie quotidienne [12] [14] [15] [16].:

- **Sécurité**

  – Gestion du personnel.

  – Vérification de l'authenticité des objets.

  – Contrôle des accès.

  – Prévention contre le vol.

- **Médical**

  – Gestion de collectes des déchets médicaux jusqu'à l'incinération.

  – Tatouages électroniques pour animaux.

  – Assistance aux handicapes : pour les aveugles ou malvoyants.

  – Surveillance médicale : des bracelets donnés aux patients remplacent les feuilles de soins. Le numéro du médecin traitant ainsi que celui de l'infirmière y sont mémorisés.

- **Industrie**

  – Identification et suivi de vêtements.

  – Blanchisserie industrielle.

  – Identification et suivi des bouteilles de gaz.

  – Système antivol dans le commerce de détail.

  – Suivi de production sur les chaînes de montage.

  – Suivi de produits sensibles (médicaux, explosifs).

  – Identification des pneus de la fabrication jusqu'au rechapage.

  – Suivi de la transformation du bois

  – Installation et maintenance d'équipements.

- **Agroalimentaire**

  – Suivi de la chaîne du froid des produits alimentaires

  – Suivi de la chaîne de fabrication des produits frais

  – Suivi du bétail.

- **Véhicule**

  – Gestion de flotte de véhicule.

  – Authentification de véhicule (vignette pare-brise).

  – Paiement des carburants dans les stations-services.

  – Antivol, anti démarrage, ouverture automatique des portes.

  – Contrôle de pression des pneumatiques.

- **Logistique**

  – Suivi de bagages dans le transport aérien.

  – Suivi de sacs postaux.

  – Suivi et pistage de containers.

  – Identification de produits palettisés.

  – Contrôle d'accès (parking . . .)

- **Loisirs**

  – Location de matériels.

  – Bibliothèque (gestion rapide des entrées-sorties et inventaires, antivol)

  – Gestion des temps des coureurs de marathon.

  – Maintenance des jeux dans les parcs publics.

- **Divers**

  – Location de vêtements-costumes-chaussures.

  – Carte prépayée.

  – Traçabilité de documents (contrats, dossiers sensibles).

  – Gestion des stocks.

I.7.1 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 dérivés 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. [17]

Figure I-10 application RFID (poubelles connectées)

- En phase de 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. [18]

Figure I-11 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. [17]

Figure I-12 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.[17]

Figure I-13 applications RFID arbres connectés

I.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la technologie RFID. Après avoir décrit l'historique de la technologie RFID, nous avons exposé les différents éléments constituants un système RFID complet ainsi que son principe de fonctionnement. Nous avons ensuite classifié les systèmes RFID selon la fréquence de fonctionnement. La dernière partie de ce chapitre a été consacrée à quelques exemples d'applications de la technologie RFID.

Les systèmes RFID passifs sont très utilisés dans les marchés actuels ; ils vont faire l'objet du chapitre suivant.

II Types des Tags et lecteurs

II.1 Introduction

L'alimentation des étiquettes (énergie) est une caractéristique très importante des systèmes RFID. Par conséquent, nous pouvons les classifier selon ce critère, et nous distinguons trois types de tags : passifs, actifs et semi actifs.

L'objectif de ce chapitre est de présenter cette classification en expliquant le principe de fonctionnement de chacun des types. Nous allons susciter les caractéristiques de chaque type de tags RFID, en abordant les protocoles de communication entre le tag et le lecteur RFID.

II.2 Classification des tags RFID

Nous pouvons classifier les tags RFID selon plusieurs paramètres :

- Présence ou absence de puce électronique ;
- Présence ou absence de source d'alimentation

Nous allons détailler chaque classification à part :

II.2.1 Le tag RFID, avec ou sans puce électronique

II.2.1.1 Le tag RFID SAW (Surface Acoustic Wave)

Ce type de tag ne possède pas une puce à son bord. Rarement utilisé de nos jours (quelques %). Il représente un transpondeur à lecture seule et n'embarque pas un système d'alimentation. [19]

II.2.1.2 Le tag RFID 1 bit

C'est un système passif à diodes capacitives, appelé « transpondeur 1 bit». Ce bit permet d'indiquer la présence ou non du tag dans le champ d'action de l'interrogateur. Très utilisé comme système antivol. [19]

II.2.1.3 Le tag RFID à circuits intégrés

Il est constitué d'une antenne et d'un circuit intégré (simple machine d'état ou véritable microcontrôleur).

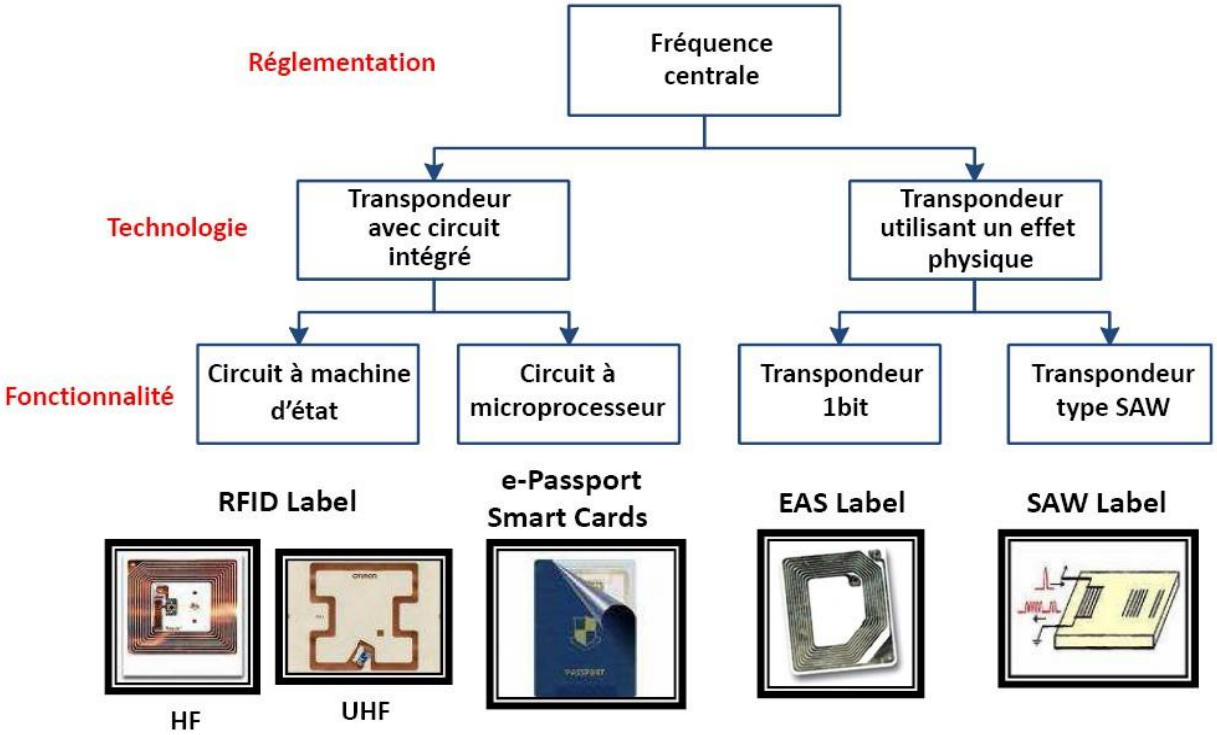

Figure II-1 Classification des tags RFID [19]

II.2.2 Les systèmes RFID Passifs, actifs, et Systèmes Assisté Par Batterie Passif (BAP)

La plupart des étiquettes fonctionnent sans la présence d'une source d'énergie quand elles sont interrogées par le lecteur. Ce dernier les alimente par son signal radio ; ce type d'étiquettes est décrit de tags passifs. [20]
Autre type d'étiquettes, dites actives, sont munies d'une mini batterie qui leurs permet de communiquer à plus grande distance ou d'enregistrer des informations. [20]

II.2.2.1 Le tag RFID passif :

Dans les systèmes RFID passifs, le lecteur envoie un signal radio à l'étiquette qui reçoit le signal afin de s'activer, et réfléchit l'énergie vers le lecteur.
Les systèmes RFID passifs peuvent fonctionner en Basse Fréquence (BF), Haute Fréquence (HF) ou Ultra Haute Fréquence (UHF). Comme la portée des systèmes passifs est limitée par la puissance de la rétrodiffusion de l'étiquette, elle est généralement moins de 10 m. Les étiquettes passives ne nécessitent pas une source d'alimentation, par conséquent elles sont moins chers, plus petites et plus faciles à fabriquer que les étiquettes actives. [18]

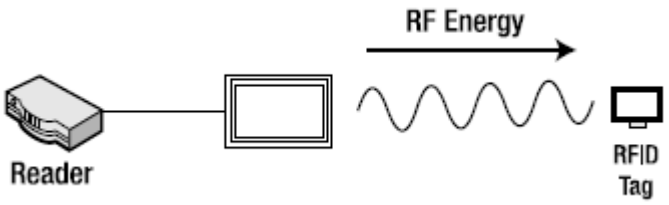

Figure II-2 Alimentation de tag passif [21]

Les étiquettes passives peuvent être conditionnées de différentes manières, en fonction des exigences spécifiques des applications RFID. Par exemple, elles peuvent être montées sur un substrat, ou prise en sandwich entre une couche adhésive et une étiquette en papier. Les étiquettes passives peuvent également être intégrées dans une variété de dispositifs pour les faire résister aux températures extrêmes ou aux produits chimiques agressifs. [20]
Les applications de la technologie RFID passive sont nombreuses et diverses, à titre d'exemples, nous citons l'identification d'animaux, la sécurité des nouveaux nées ainsi que la traçabilité des déchets et la gestion des stocks.
Le cout d'une étiquette passive s'avère moins onéreux que les étiquettes actives.

Par conséquent, ce système est adopté pour les marchandises en volume important lorsque ces marchandises peuvent être lues à courte distance (passage à la caisse des supermarchés).
Cependant, reste la distance de lecture un réel frein à ce système puisque le lecteur doit se situer dans le champ du tag afin d'en récupérer les données. [20]

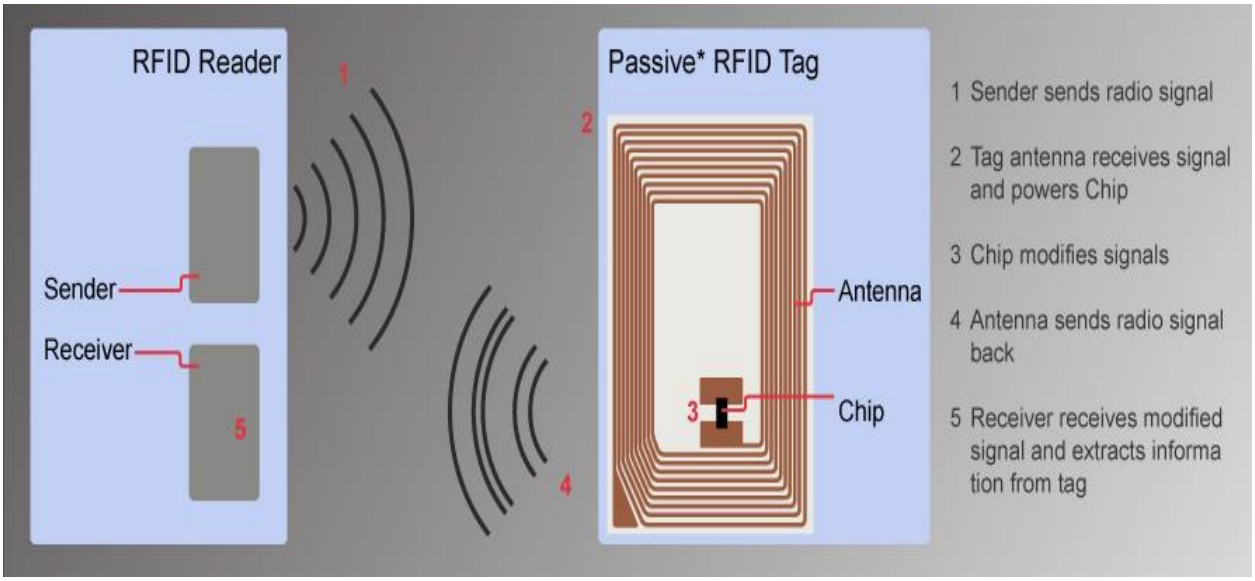

Figure II-3 Tag RFID passif

II.2.2.2 Le tag RFID passif assisté par batterie (tags semi-actifs)

Les tags semi-actifs fonctionnent similairement aux tags passifs, sauf qu'ils disposent d'une batterie.
Ces tags semi-actifs, également appelés semi-passifs, ressemblent dans leurs fonctionnements aux tags actifs puisqu'ils sont alimentés par une source d'énergie embarquée. La différence entre eux est que les étiquettes semi-actives alimentent la puce RFID dis-continuellement à des intervalles de temps réguliers et programmables et n'envoie aucun signal. [20]

- Domaine d'utilisation :

La batterie des étiquettes qui constituent la RFID semi-active n'envoie pas de signal comme c'est le cas pour la RFID passive. Cependant elles permettent d'enregistrer des données par exemple lors du transport de marchandises.
La technologie RFID semi-active s'avère notamment très utile dans le domaine de la traçabilité alimentaire et la traçabilité logistique pour [20] :

- enregistrer les changements de température lors du transport,
- Surveiller les parcs de machines, etc.

La radio-identification présente en elle-même de multiples avantages. Utiliser un support d'identification semi-actif présente, à son tour, des avantages certains par rapport aux tags actifs ou passifs à savoir [20]:

- Plus de performance par rapport au système RFID passive.
- Prix plus abordable par rapport aux étiquettes actives.

Cependant, leur inconvénient principal est sa fiabilité. [20]

Figure II-4 Tag RFID passif assisté par batterie.[22]

II.2.2.3 Le tag RFID actif :

La radio identification active est une forme de technologie d'identification qui utilise des tags actifs.

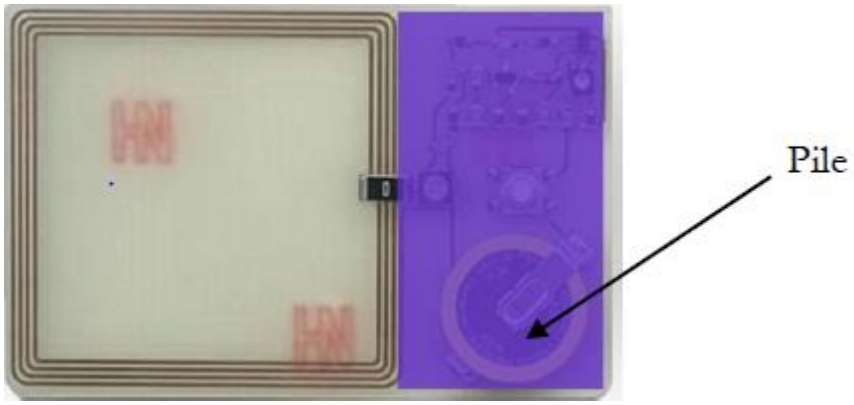

Figure II-5 tag RFID actif

Par conséquent, on parle de la radio-identification active lorsque les étiquettes ou les tags sont actifs c'est-à-dire qu'ils sont alimentés par une source d'énergie embarquée: batterie, pile... Cette source d'énergie permet à la puce de diffuser un signal vers le lecteur RFID. [20]

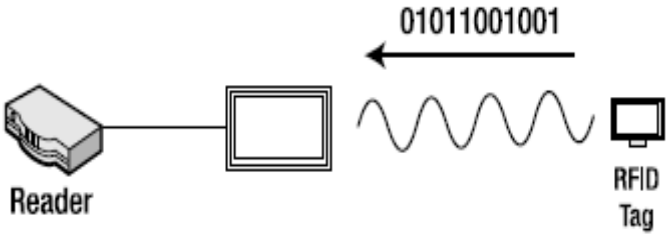

Figure II-6 Transmission des données vers le lecteur. [21]

Tout comme les systèmes RFID passifs, les systèmes RFID actifs sont retrouvés dans diverses applications, nous citons quelques exemples [28] :
- Contrôle d'accès des véhicules et piétons.
- Protection de personnes dans le milieu industriel.
- Suivi de containers.

L'atout de ce type de tags est qu'ils disposent d'une source d'énergie qui leur permet d'émettre un signal de manière autonome.
De ce fait le principal avantage reste la longue portée à laquelle elles peuvent communiquer les données sans qu'un lecteur RFID se situe à proximité. [28]
Cependant, la multitude des réponses radios peut engendrer des difficultés de localisations des puces par les lecteurs. En plus de cet inconvénient, cette technologie repose aussi sur le coût des étiquettes, la confidentialité des informations transmises ainsi que l'impact sur la santé très controversé dû à l'émission d'ondes magnétiques et la durée de fonctionnement limité des étiquettes. [20]

Le tableau ci-dessous est un récapitulatif des différents systèmes RFID qu'on vient de voir. [23]
Chacune de ces technologies radio-identification présente des avantages qui leurs garantissent un marché. Cependant la forte demande dans le domaine de la traçabilité suscite un réel intérêt pour le développement des tags RFID faible coût et performant en terme de débit, de distance de lecture et de rapidité de lecture. La technologie RFID passive est celle la plus répandue parce qu'elle répond le mieux à ce besoin.

Type	**Distance**	**Données**	**Durée de vie**	**coût**
Actif	Importante	Importantes	Faible	Important
Semi passif	Moyenne	Moyennes	Moyenne	Moyen
Passif	Faible	Faible	Importante	Faible

Tableau II-1 : Comparaison de différents types de systèmes.[23]

II.3 Lecteur RFID:

Un lecteur RFID est l'intermédiaire entre l'application hôte et les tags RFID. Sa fonction étant de réaliser la gestion de la communication avec les tags RFID et d'envoyer leurs données à l'application hôte. Un lecteur est composé de différentes unités : [23]

- Une unité de contrôle numérique : responsable de la mise en forme du signal numérique contenant l'information à transmettre aux tags et traite en retour, la réponse de celui-ci. Elle est responsable également du codage et du décodage des signaux et éventuellement du cryptage et du décryptage des données.
- Un front-end radio constitué d'un émetteur et d'un récepteur radiofréquence, chargé de la génération d'une porteuse radiofréquence, de sa modulation avec un signal numérique fourni par l'unité de contrôle et de la démodulation de la réponse des tags.
- Une ou plusieurs antennes assurant la transmission et la réception des données, et la propagation de l'énergie radiofréquence télé-alimentant les tags.

Figure II-7 Lecteur RFID.

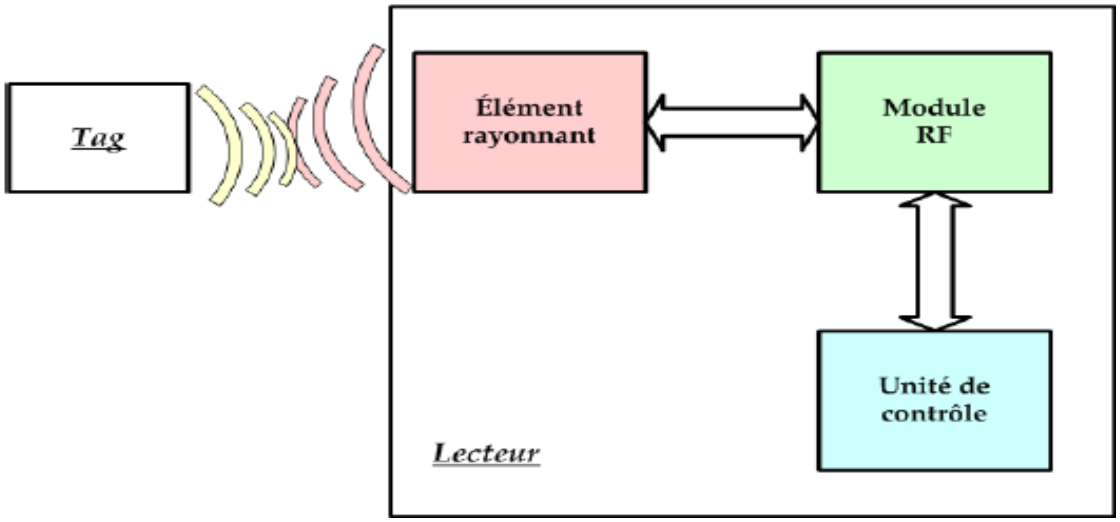

Figure II-8 Lecteur communicant avec le tag. [24]

II.3.1 Communication Entre le Tag et le Lecteur :

Indépendamment des fréquences de fonctionnement et des types de systèmes (passifs ou actifs), on peut différencier les applications RFID suivant les possibilités de lecture et/ou d'écriture dans la mémoire de la puce embarquée sur l'étiquette. L'objectif de la RFID étant d'identifier de manière unique les objets portant des tags, la puce électronique doit au minimum contenir un identifiant numérique accessible par l'interrogateur. Ce numéro unique peut être celui gravé par le constructeur de la puce lors de la fabrication (TID Tag IDentifier). Si cette puce ne possède pas d'autre zone mémoire, on parle de puce en lecture seule. [26]

Dans autres cas, ce numéro unique n'est pas adéquat à l'application finale. Par conséquent, on peut déployer des puces possédant une zone mémoire vierge sur laquelle on puisse écrire un numéro particulier propre à l'utilisateur final du système RFID (UII Unique Item Identifier ou Code EPC : Electronic Product Code par exemple). Une fois ce numéro écrit, il ne peut plus être modifié. On parle alors de puce WORM (Write Once, Read Multiple).[26]

Certaines autres types d'applications nécessitent la présence d'une zone mémoire accessible par l'utilisateur et réinscriptible. Cette zone, ayant une mémoire de quelques dizaines de kilo octets dans la plus part des cas, peut servir lorsque l'accès à une base de données centrale n'est pas garantie (lors d'opération de maintenance en zone isolée ou sur le théâtre d'opérations militaires). Les puces qui sont appropriées sont de type MTP (Multi Time Programmable) et disposent de la mémoire généralement de type EEPROM.[26]

II.3.1.1 Les protocoles de communication entre le Tag et le Lecteur :

Deux principaux protocoles de communication entre un tag et un lecteur RFID existent:

- le protocole TTO (Tag Talk Only) : le tag transmet des données
- le protocole RTF (Reader Talk First) : le lecteur est maître dans la communication [23].

L'application convoitée désigne le choix d'un protocole plutôt qu'un autre. Dans le protocole TTO, il existe uniquement une liaison descendante. Un tag utilisant cette procédure transmet ses données de façon régulière lorsqu'il est alimenté. Cette procédure est particulièrement rapide. Elle permet de lire un grand nombre de tags RFID et à des vitesses de près de 250 Km/h.

Quant à lui, le protocole RTF est celui qui est mis en œuvre dans le standard EPC global Class 1 Génération 2 (ou C1 Gen2). Lorsqu'un tag RTF entre dans le champ d'un lecteur, il attend une requête avant de transmettre son identifiant.[23]

On distingue également deux modes de communication entre le lecteur et le tag : ceux qui utilisent un transfert continu d'énergie et ceux qui le font de manière alternative. Pour le mode continu, quelques systèmes y associent un transfert de données bidirectionnel simultané (FDX, pour Full Duplex) et d'autres un transfert séquentiel (HDX, pour HALF Duplex) [25]. Ces différentes procédures sont représentées sur le tableau ci-dessous :

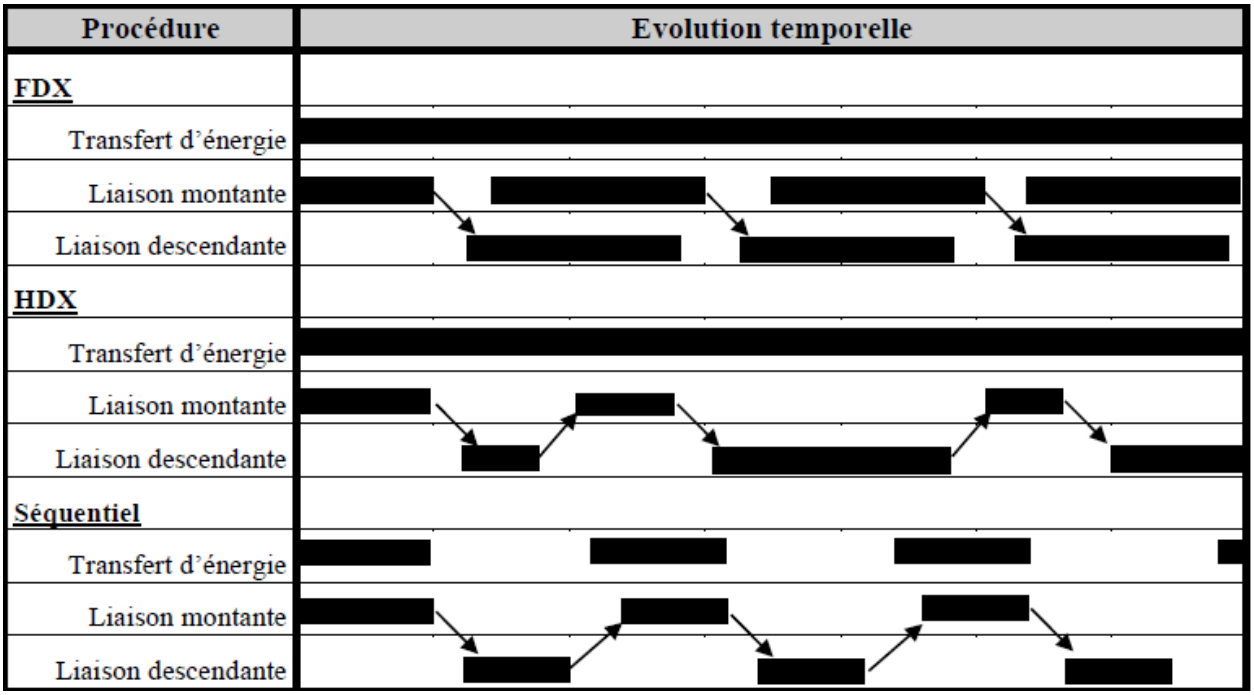

Figure II-9 Procédures de communication entre le lecteur et le tag. [26]

Le protocole EPC global (C1 Gen2) met en œuvre une procédure HDX (transfert continu d'énergie et transfert alterné de données). Dans le cas d'une procédure HDX, le protocole de communication entre un lecteur et un tag est composé de trois phases [27]:

- Une phase de réveil du tag : le lecteur envoie une onde électromagnétique vers le tag pour lui permettre de s'alimenter en énergie nécessaire à son fonctionnement et de se mettre dans un état d'attente des instructions à venir du lecteur. [27]
- Une phase d'instruction : le lecteur envoie une instruction au tag. Cette transmission est réalisée sur porteuse. Elle se traduit par une variation en phase ou en amplitude de l'onde électromagnétique envoyée. Parallèlement à l'envoi de ces instructions, le lecteur doit assurer l'alimentation du tag. Un compromis doit être trouvé lors de la mise en forme du signal envoyé par le lecteur afin d'assurer de façon optimale ces deux fonctions. Cette mise en forme nécessite donc un choix judicieux du codage de l'information, de la technique de modulation et des temps de transmissions [27]

- Une phase de lecture : le tag envoie sa réponse au lecteur. Après réception des instructions du lecteur, le tag se met en mode rétro-modulation. Là encore, un compromis doit être trouvé entre ce transfert de données descendant et la puissance que le tag doit continuer à absorber afin d'assurer son alimentation. La rétro modulation est un point critique dans la conception des tags RFID.[27]

II.4 Distance de communication en technologie RFID :

Nous introduisons la notion des distances de lecture de communication pour la technologie RFID

II.4.1 Très courte distance :

Il existe de nombreuses applications dites avec contact, dont la distance de fonctionnement entre le lecteur et l'identifiant est quasi nulle, l'essentiel étant principalement de réaliser un isolement électrique galvanique pour satisfaire l'application. [25]

II.4.2 Courte distance :

Autres lecteurs permettent une lecture sans contact mais avec une faible portée en utilisant un système RFID à 13,56 MHz (conformément à la norme ISO 10536), ayant des distances de lectures de l'ordre d'une dizaine de millimètres.[25]

II.4.3 Proximité :

Il existe également des systèmes sans contact dit de proximité (Proximity)par exemple ISO 14 443, qui assurent une portée de l'ordre de la dizaine de centimètres. [25]

II.4.4 Voisinage :

Les systèmes sans contact dit de voisinage (vicinity) –par exemple ISO 15 693/ISO 18 000-x. Les distances possibles de lecture sont de l'ordre de 50 cm à 1m.[25]

II.4.5 Longue distance :

Ce sont des systèmes dédiés aux applications fonctionnant sur des distances de l'ordre de 1 à 10 m. Citons par exemple les applications de sorties(gates) des super/hypermarchés ou de lectures de palettes.

De très longues distances de lecture peuvent être atteintes, (supérieures à la dizaine voire centaine de mètres) offrant des solutions de types de liaisons radiofréquences dans lesquelles les identifiants possèdent leurs propres alimentations embarquées (type actifs).[25]
La figure II.10 résume ces « appellations » de distances de fonctionnement.

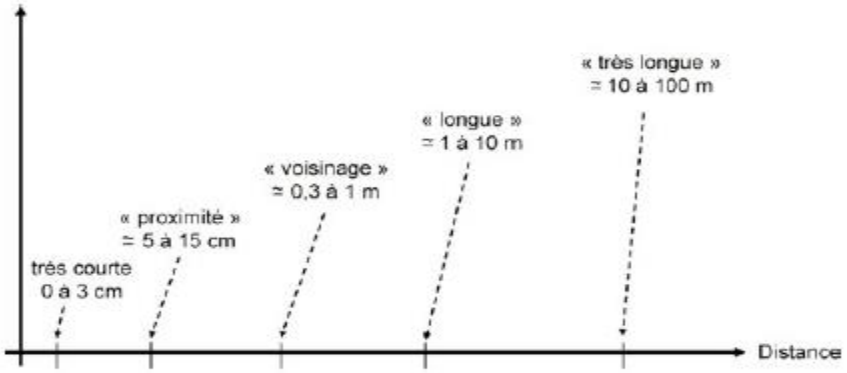

Figure II-10 Les distances de fonctionnement en RFID. [25]

II.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents types des tags RFID. Nous avons exposé chaque type à part (passifs, actifs, semi actifs) en mettant l'accent sur la différence entre eux. Nous avons ensuite présenté les lecteurs RFID en introduisant les techniques et les protocoles de communication entre le tag et le lecteur. La dernière partie de ce chapitre a été consacrée aux portées de lectures dans la technologie RFID.

II Types des Tags et lecteurs 21
II.1 Introduction 22
II.2 Classification des tags RFID 22
II.2.1 Le tag RFID, avec ou sans puce électronique 22
II.2.1.1 Le tag RFID SAW (Surface Acoustic Wave) 22
II.2.1.2 Le tag RFID 1 bit 22
II.2.1.3 Le tag RFID à circuits intégrés 22
II.2.2 Les systèmes RFID Passifs, actifs, et Systèmes Assisté Par Batterie Passif (BAP) 23
II.2.2.1 Le tag RFID passif : 23
II.2.2.2 Le tag RFID passif assisté par batterie (tags semi-actifs) 25
II.2.2.3 Le tag RFID actif : 26
II.3 Lecteur RFID: 27
II.3.1 Communication Entre le Tag et le Lecteur : 28
II.3.1.1 Les protocoles de communication entre le Tag et le Lecteur : 29
II.4 Distance de communication en technologie RFID : 30
II.4.1 Très courte distance : 30
II.4.2 Courte distance : 30
II.4.3 Proximité : 30
II.4.4 Voisinage : 30
II.4.5 Longue distance : 30
II.5 Conclusion 31

III Matériel et logiciel Utilisé

III.1 Introduction

Nous allons présenter dans ce chapitre le matériel électronique utilisé ; les protocoles utilisés pour la communication entre ces différents équipements. Ainsi que les logiciels et les langages utilisés des différentes couches de notre application.

III.2 Matériels utilisés

III.2.1 Le 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 6 cm. [29]

- Voltage : 3.3V, courant : 13-25mA
- Fréquence d'utilisation: 13.56MHz,
- Distance opérationnelle: 0 ~ 60mm
- Le tampon FIFO gère 64 octets envoie et reçoit.
- Interface SPI.
- Température de travail -25 ~ 85 ℃.
- Taille 71.00mm × 40.90mm.

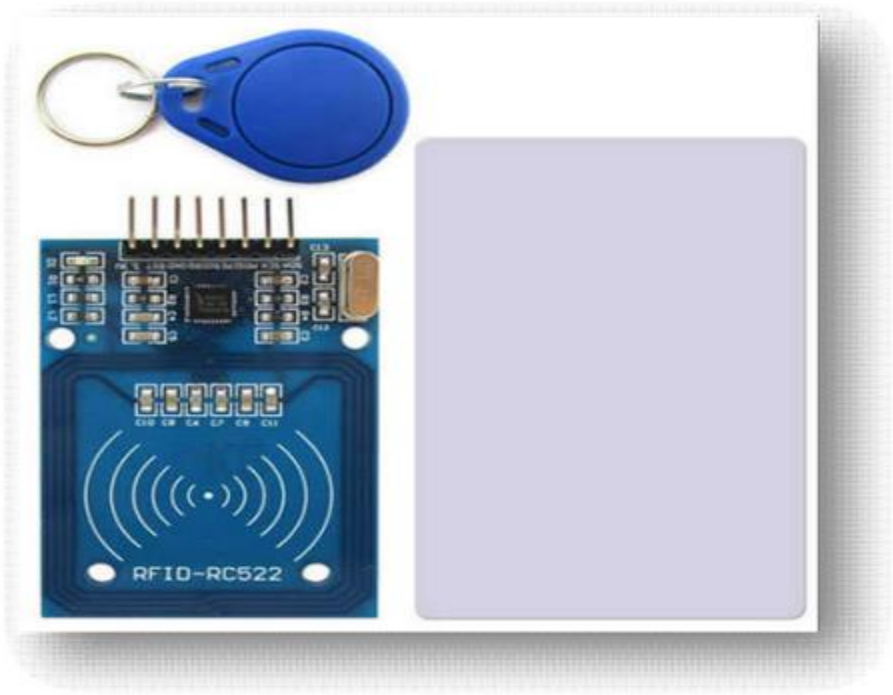

Figure III-1 lecteur RFID aves ses accessoires

III.2.2 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 sécurisé à l'entrée des immeubles, des parkings ou de portes sécurisées grâce au tag RFID.[29]

III.2.3 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. [29]

III.2.3.1 Les broches du MFRC522 (PIN)

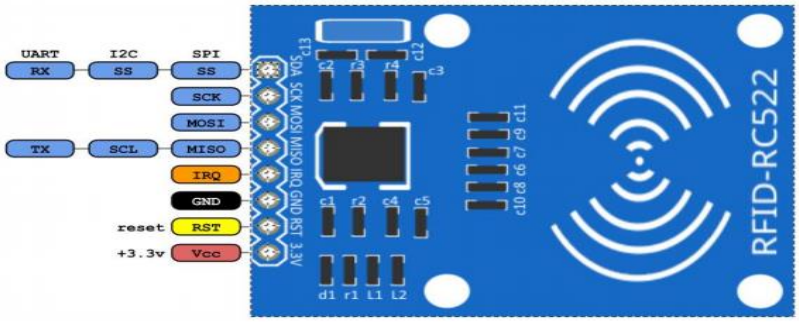

Figure III-2 Les pins de la MRFC522

Nous dressons ci-dessous une description des broches de la carte 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

Tableau III-1 Description des broches de la MFRC522. [30]

III.2.4 L'ESP8266 NodeMCU devKit :

L'ESP8266 est le nom d'un microcontrôleur conçu par Espressif Systems. Espressif est une société chinoise siégée à Shanghai [31]. L'ESP8266 se proclame comme une solution de réseau Wi - Fi autonome qui se propose en tant que pont du microcontrôleur existant sur Wi - Fi et également capable d'exécuter des applications autonomes.

Figure III-3 L'ESP8266 NodeMCU devKit

III.2.4.1 Les spécifications techniques d'ESP8266 :

Voltage	**3.3V**
Consommation de courant	**10uA – 170mA**
Mémoire flash pouvant être attachée	**16MB max (512K normal)**
Le processeur	**Tensilica L106 32 bit**
La vitesse du processeur	**80- 160MHz**
RAM	**32K + 80K**
GPIOs	**17 (multiplexé avec d'autres fonctions)**
Analogique à numérique	**1 entrée avec résolution 1024 (10 bits)**

Tableau III-2 Les spécifications techniques d'ESP8266

Remarque : Le ESP8266 est un périphérique de3.3V et non pas 5V, si on applique des tensions supérieurs à 3.3V, on risque de le détruire.

La consommation de courant est variable. Lors de la transmission à pleine puissance, il peut consommer 170mA mais lorsqu'il est en « deep sleep » , il consomme que 10uA. C'est une grande différence. Cela signifie que le temps d'exécution d'un ESP8266 sur une batterie n'est pas seulement une fonction du temps, mais aussi de ce qu'il fait pendant ce temps.

III.2.4.2 Les versions de NodeMCU devKit

Il existe deux versions officielles du NodeMCU devKit [34]:

- NodeMCU v0.9 basé sure module ESP- 12
- NodeMCU v1.0 basé sure module ESP- 12^E

Figure III-4 NodeMCU devKit v0.9

Figure III-5 NodeMCU devKit v1.0

La principale différence est le pont USB vers UART ; V0.9 utilise ch340G, mais il y a eu beaucoup de problèmes sur MAC, donc ils ont introduit V1.0 qui utilise CP2102 et qui présente de bonne performance.

III.2.4.3 NodeMCU devKit 1.0

Nous avons utilisé le NodeMCU 1.0 dans notre projet, pour des raisons de simplicité.

Le mappage des broches sur ce périphérique est le suivant :

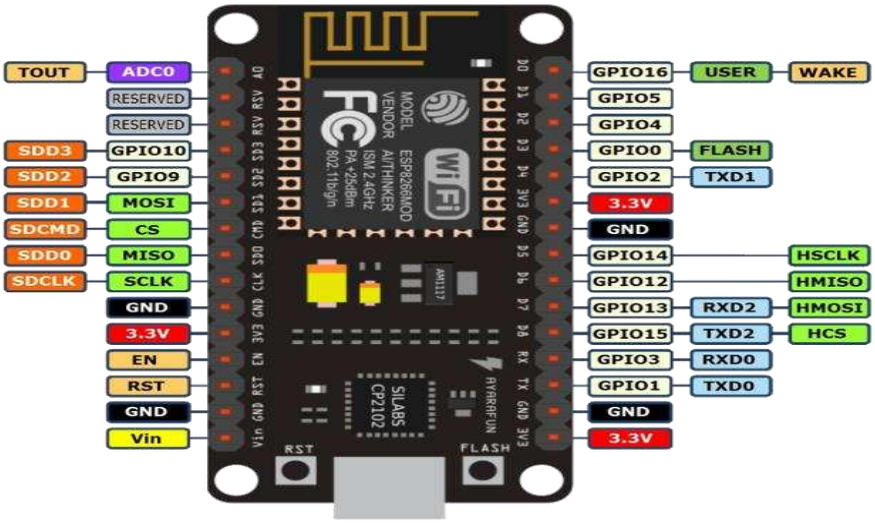

Figure III-6 brochage de NodeMCU DEVKIT

On remarque qu'il y a :

- 1 x entrée analogique (1V max)
- GPIO (logique 3.3V),
- 2 x broches UART (port série)
- 2 x entrées d'alimentation (3 à 12V)
- Réinitialisation (réinitialisation), activation (activé)
- Sortie 3.3V
- Connectique en micro- USB

NodeMCU devKit intègre GPIO, PWM, I2C et ADC dans une seule carte.

Remarque : GPIO 16 est utilisé seulement pour lecture/écriture et ne supporte pas PWM.

III.2.4.3.1 PWM

La modulation de largeur d'impulsions est une technique couramment utilisée pour synthétiser des signaux continus à l'aide de circuits à états discrets. Supposons que nous avons une période de 1HZ, et que nous élevons la tension de sortie à un niveau de 1V pendant une demi - seconde au début de la période. Ça va en résulter un signal carrée qui commence à être élevée, dure 500 millisecondes, puis il va baisser pour les 500 millisecondes suivantes et cela va se reproduire. La durée pendant laquelle l'impulsion est élevée par rapport à la période nous permet de coder une valeur analogique à partir des signaux numériques. Si l'impulsion est activée pour "n" millisecondes (où n est inférieur à 1000), alors la valeur codée serait n / 1000. [32] [35]

Typiquement, la durée d'une période n'est pas une seconde, mais énormément plus petite, ce qui nous permet de coder de nombreuses valeurs différentes très rapidement. Le rapport du signal sur la période est appelé «Rapport cyclique ».

III.2.4.3.2 ADC

La conversion analogique- numérique est la capacité de lire un niveau de tension d'une broche entre 0 et une valeur maximale et de convertir cette tension analogique en une représentation numérique. La variation de la tension appliquée à la broche change la valeur lue. L'ESP8266 dispose d'un convertisseur analogique - numérique intégré avec une résolution de 1024 valeurs distinctes. Cela signifie que 0 volts produira une valeur numérique de 0 alors que la tension maximale produira une valeur numérique de 1023 et que les plages de tension entre celles- ci produiront une valeur numérique à échelle correspondante. La plage d'entrée sur la broche est de 0V à 1V.

III.2.4.3.3 UART

Un UART, pour « Universal Asynchronous Receiver Transmitter » , est un émetteur récepteur asynchrone universel. C'est le composant utilisé pour faire la liaison entre l'ordinateur et le port série.

III.2.4.3.4 SLEEP MODES

Si le périphérique ESP8266 est constamment activé, il consomme constamment du courant. Si la source d'alimentation est illimitée, cela ne doit pas être un problème cependant, lorsque nous utilisons des batteries, on devra minimiser la consommation. Pour se faire, il faut suspendre le fonctionnement de l'appareil lorsqu'il n'est pas utilisé. Lorsque le périphérique est suspendu, la consommation sera réduite. Il existe trois modes de sommeil définis. Ceux-ci s'appellent modem - sleep, light- sleep, deep- sleep.

Function	Modem	Light	Deep
WiFi	off	off	off
System Clock	on	off	off
Real Time Clock	on	on	on
CPU	on	pending	off
Current consumption	15mA	0.5mA	20µA

Tableau III-3 Les capacités dans chacun des trois modes de sommeil [32]

III.2.4.4 Les protocoles utilisés

Nous introduisons maintenant les différents protocoles utilisés pour la communication entre ces matériels afin d'assurer un bon fonctionnement.

III.2.4.4.1 Le protocole SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE) :

Une liaison SPI s'établit entre un maître, (habituellement un microcontrôleur) et un esclave, (convertisseur, registre à décalage, mémoire, microcontrôleur…) et permet l'échange, en série, de données.

L'échange de données peut s'effectuer dans les deux sens (Full duplex).

Cette liaison, synchrone, s'effectue par l'intermédiaire de trois fils notés MOSI (Master Output Slave Input), MISO (Master Input Slave Output) et SCK (SPI Serial Clock).

La fréquence de l'horloge SCK est fixé par le maître et est programmable. [36]

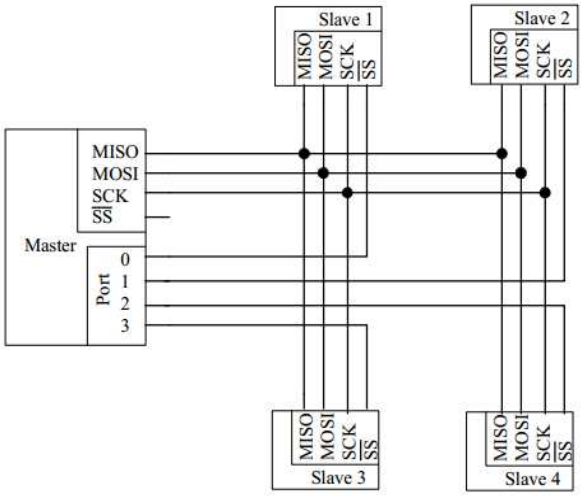

Figure III-7 la liaison SPI classique entre le microcontrôleur "maître" et plusieurs périphériques "esclaves".

Le microcontrôleur "maître" sélectionne UN et UN SEUL "esclave" en utilisant un des quatre bits de port pour échanger des données.

III.2.4.5 Description des différents fils de liaison :

III.2.4.5.1 Master Output Slave Input (MOSI) :

La ligne MOSI est utilisée pour transférer les données, sous forme série, entre le maître et l'esclave, dans le sens maître vers esclave. Cette ligne est donc en sortie pour le maître et en entrée pour l'esclave. La transmission se fait, le MSB en premier et le LSB en dernier.

III.2.4.5.2 Master Input Slave Output (MISO) :

La ligne MISO est utilisée pour transférer les données, sous forme série, entre le maître et l'esclave, dans le sens esclave vers maître. Cette ligne est donc en entrée pour le maître et en sortie pour l'esclave. La transmission se fait, le MSB en premier et le LSB en dernier.

III.2.4.5.3 SPI Serial Clock (SCK) :

Ce signal sert à synchroniser l'envoi de la donnée sur la ligne MOSI ou la réception de la donnée sur la ligne MISO.

Ce signal d'horloge est généré par le maître et est une succession de 8 périodes nécessaires à la transmission (ou la réception) d'un octet.

III.2.4.5.4 Slave Select (/SS) :

Chaque périphérique esclave est sélectionné par une broche, notée /SS. Cette entrée doit être à l'état bas pour communiquer avec le composant sélectionné. Pour éviter tout conflit de BUS sur la ligne MISO, un périphérique esclave et un seul doit être sélectionné. [36]

III.2.4.6 Vitesse de transmission

En mode maître, la vitesse de transmission est sélectionnée par 3 bits du registre SPCON (Serial Peripheral CONtrol register): SPR2, SPR1 et SPR0. La fréquence d'horloge est choisie parmi 7 fréquences obtenues par division de la fréquence de fonctionnement du microcontrôleur. [36]

SPR2 : SPR1 : SPR0	Fréquence de la SPI
000	Fμc/2
001	Fμc/4
010	Fμc/8
011	Fμc/16
100	Fμc/32
101	Fμc/64
110	Fμc/128

Tableau III-4 les fréquences obtenues par division de la fréquence de fonctionnement du microcontrôleur.

III.2.4.7 Format de transmission

Il est possible de choisir le type d'horloge grâce à une combinaison de 2 bits dans le registre SPCON : le bit noté CPOL (Clock POLarity) et le bit noté CPHA (Clock PHAse). CPOL détermine le niveau logique de la ligne SCK au repos. CPHA détermine le front sur lequel la donnée est modifiée et le front sur lequel la donnée va être lue.

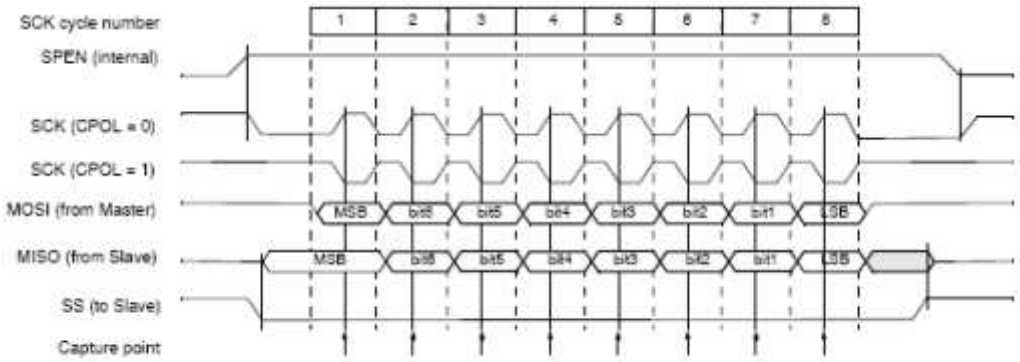

Figure III-8 Format de la transmission des données (CPHA=0)

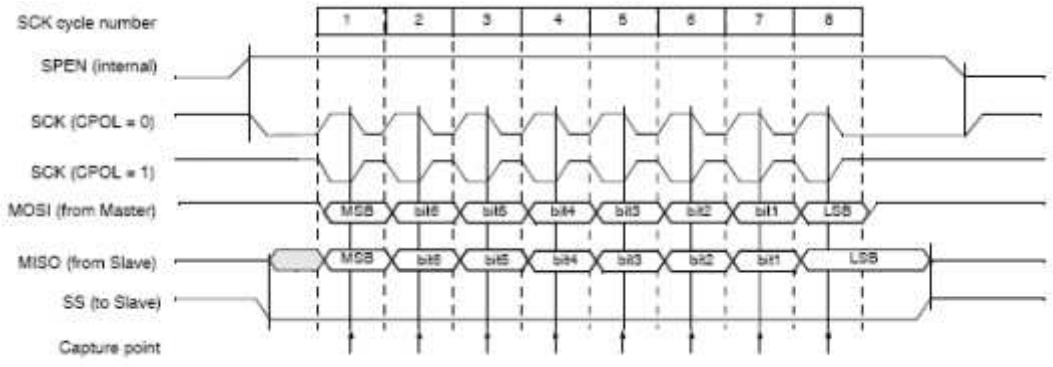

Figure III-9 data transmission format (CPHA=1)

III.2.4.8 Le protocole UART

Le port série permet de communiquer des données entre 2 microprocesseurs. Le circuit périphérique qui gère cette fonction s'appelle un UART (pour Universal Asynchronous Receiver Transmitter). Chaque UART dispose d'une sortie TX et d'une entrée RX. La transmission est réalisée un octet à la fois, le logiciel copie l'octet dans l'UART et ce dernier se charge de le transférer bit par bit vers le récepteur, du côté du récepteur, les bits sont capturés par un autre UART et lorsqu'un octet complet est reçu, il est disponible pour le software du récepteur. La transmission est asynchrone, cela signifie qu'il n'y a pas de signal d'horloge (clock) entre l'émetteur et le récepteur, le récepteur, pour identifier les différents bits d'un octet, se base sur la durée de ses bits qui doit être fixe et connue de l'émetteur et du récepteur. La durée d'un bit est définie par le BAUDRATE, nombre de bits par secondes. Une liaison série de type UART utilise donc 2 fils sans compter la masse qui doit relier les deux circuits. [37]

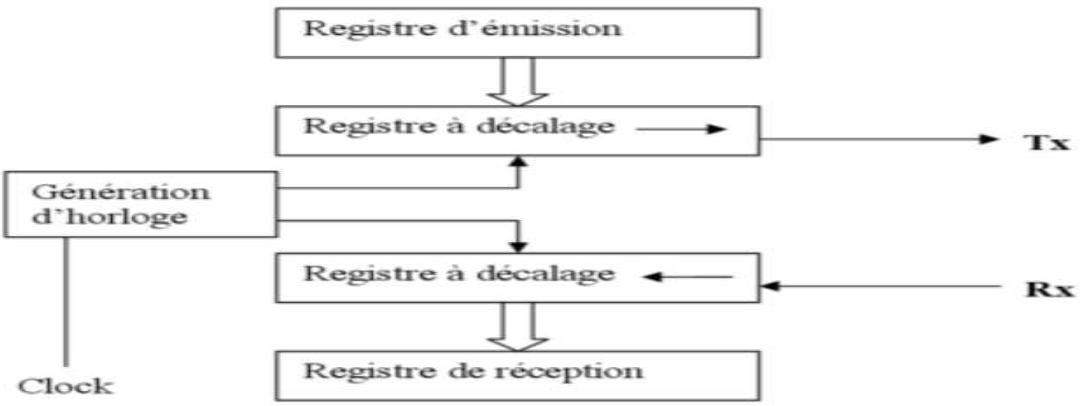

Figure III-10 Principe de fonctionnement UART

III.2.4.9 Le protocole HTTP

Le Hypertext Transfer Protocol, connu sous l'abréviation HTTP, littéralement le « protocole de transfert hypertexte », est un protocole de communication client serveur développé pour l'internet . Il est utilisé pour échanger toute sorte de données entre client HTTP et serveur HTTP. C'est-à-dire que HTTP est une espèce de langage qui va permettre au client de

communiquer avec un serveur connecté au réseau. Dans le schéma suivant, les flèches représentent les requêtes HTTP :

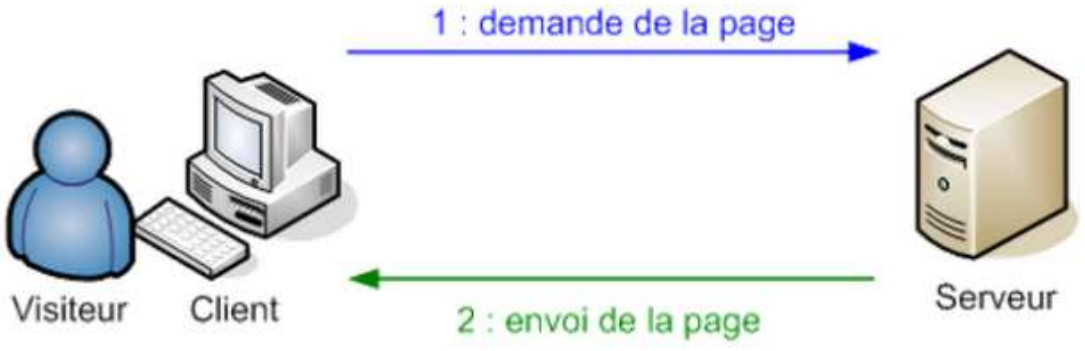

Figure III-11 Les requêtes http

Les requêtes (les flèches du schéma) vont toujours par paires, la demande (du client) et la réponse (du serveur), si ce n'est pas le cas, c'est un problème qui est survenu à un endroit du réseau. [38]

III.2.4.10 Les Commande et les méthodes à utiliser :

- **GET** C'est la méthode la plus courante pour demander une ressource. Une requête **GET** est sans effet sur la ressource, il doit être possible de répéter la requête sans effet.
- **HEAD** Cette méthode ne demande que des informations sur la ressource, sans demander la ressource elle-même.
- **POST** Cette méthode doit être utilisée lorsqu'une requête modifie la ressource.
- **OPTIONS** Cette méthode permet d'obtenir les options de communication d'une ressource ou du serveur en général.
- **CONNECT** Cette méthode permet d'utiliser un proxy comme un tunnel de communication.
- **DELETE** Cette méthode permet de supprimer une ressource du serveur.

Nous avons cité que les commandes les plus courantes : **HEAD**, **GET** et **POST** , dans notre projet nous avons utilisé la méthode **GET** .[38]

III.2.4.10.1 GET

GET est la méthode permettant de récupérer le contenu d'un fichier.

Exemple :

```
1.GET /fichier.ext HTTP/1.1

2.Host: www.site.com

3.Connection: Close

4.<nouvelle ligne>
```

Pour ceux qui pratiquent le PHP notamment, GET est familier. En effet, pour pouvoir récupérer des variables passées par l'url, il faut faire : $_GET['variable']. Pour transmettre ces variables, il faut remplacer la ligne de commande par quelque chose du type :

```
1.GET /fichier.ext?variable=valeur&variable2=valeur2 HTTP/1.1
```

En séparant la liste de variables de l'adresse de la page par un "?" et en séparant chaque variable de la suivante par "&". [38]

III.3 Logiciels utilisés :

Dans cette partie du chapitre nous présentons en premier lieu l'environnement de développement et en second lieu les logiciels et les langages utilisés dans notre application.

III.3.1 Arduino IDE.

III.3.1.1 Programmer l'ESP8266 avec l'IDE Arduino :

L'environnement de développement intégré (IDE) pour l'Arduino a toujours été gratuit pour téléchargement à partir d'Internet.

Nous allons voir comment utiliser l'IDE Arduino pour programmer les modules Wi - Fi ESP8266. L'objectif est d'utiliser l'ESP8266 comme microcontrôleur principal, et non comme un composant périphérique.

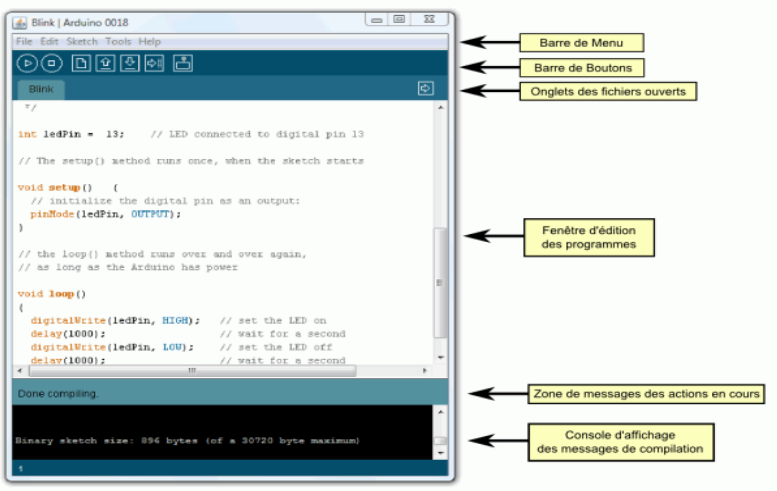

Figure III-12 l'IDE Arduino. [39]

III.3.2 Les outils de développement de l'application

III.3.2.1 BASE DE DONNÉES

La notion de base de données est généralement couplée à celle de réseau ou de système informatique pour désigner toute la structure regroupant les moyens mis en place pour le partage des données. La base de données est donc la pièce centrale des dispositifs informatiques servant à la collecte, au stockage et à l'utilisation des informations recueillies. Ces dispositifs comportent un système de gestion de base de données (SGBD) qui est une sorte de logiciel moteur pour l'accès et la manipulation de la base de données.

L'intérêt d'une base de données est de permettre la consultation d'un grand nombre de données à des utilisateurs qui s'en sont vu accordé le droit. Une base de données peut être locale (utilisable par une machine, un utilisateur) ou bien répartie (informations stockées sur des machines distantes et accessible par réseau.

L'avantage majeur d'une base de données hormis de regrouper un grand nombre d'informations demeure la possibilité d'y accéder par plusieurs utilisateurs simultanément. [40]

III.3.2.2 GESTION DES BASES DE DONNÉES

Pour permettre une utilisation optimale d'une base de données, il faut mettre en place un système de gestion, d'où l'intérêt des SGBD (en anglais DBMS : Data base management system). Le SGBD est donc un ensemble de services permettant : [40]

- L'accès aux données de façon simple
- D'autoriser l'accès aux informations à de multiples utilisateurs
- La manipulation des données présentes dans la base (insertion, suppression, modification)

III.3.2.3 Définition de l'application Web

Une application web désigne un logiciel applicatif hébergé sur un serveur et accessible via un navigateur web.
Contrairement à un logiciel traditionnel, l'utilisateur d'une application web n'a pas besoin de l'installer sur son ordinateur. Il lui suffit de se connecter à l'application à l'aide de son navigateur favori. La tendance actuelle est d'offrir une expérience utilisateur et des fonctionnalités équivalentes aux logiciels directement installés sur les ordinateurs. Les technologies utilisées pour développer les applications web sont les mêmes que celles employées dans la création des sites internet. [41]

III.3.3 L'interface PHPMyAdmin

PhpMyAdmin est une interface web écrite en PHP pour gérer une base de données MySQL. Il s'agit de l'une des plus célèbres interfaces pour gérer une base de données MySQL sur un serveur PHP. Cette interface pratique permet d'exécuter très facilement de nombreuses requêtes comme les créations de tables des bases de données, les insertions, les mises à jour, les suppressions et les modifications de structures de la base de données. De plus celui-ci

accepte la formulation de requête SQL directement en langage SQL, cela permet de tester ses requêtes [42]. Par exemple lors de la création d'un site web, PhpMyAdmin peut:

- Parcourir, supprimer, créer, copier et renommer des bases de données, tables, champs et index.
- Supprimer, modifier et ajouter des champs.
- Gérer les tables et les clés étrangères.

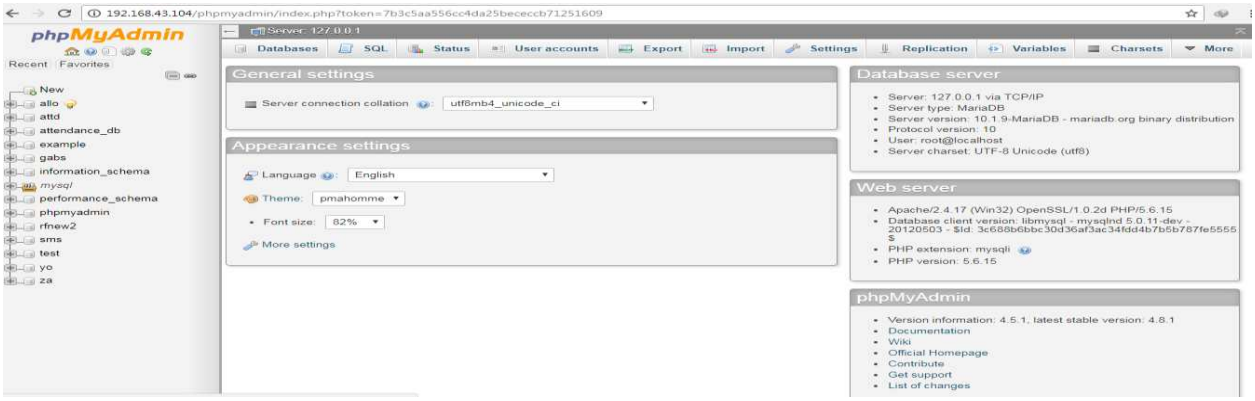

Figure III-13 interface de PhpMyAdmin.

III.3.3.1 Les serveurs Apache/MySQL

III.3.3.1.1 Apache

•Présentation de serveur apache :

Apache est l'un des serveurs les plus répandus sur internet, il basé sur le protocole http. L'objectif est de fournir, à un maximum de personne et d'organisation, une plateforme solide pour réaliser des tests et des applications de productions, l'un de ses avantages est son interopérabilité (Microsoft, Linux,…etc). **[43]**

•Les fonctionnalités du serveur Apache : **[44]**

- Transformation de l'URL en fichier script.
- Détermination du type de données, de la taille des données, des langages,…etc.
- Vérification d'accès. Envoi de la réponse au client.
- Traitement évolués (accès à des bases de données)

III.3.3.1.2 MySQL

•Présentation du serveur MySQL:

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles(SBGDR) robuste et rapide. Le serveur MySQL contrôle l'accès aux données pour s'assurer que plusieurs utilisateurs **[45]**

•Caractéristique de MySQL : MySQL est un serveur de base de données relationnelle, il a l'avantage d'être orienté vers le service de donnée déjà en place que vers celui de mises à jour

fréquentes sécurisées. Il est multithread, c'est-à-dire qu'il gère plusieurs processus en même temps et aussi multiutilisateurs **[46]**.

III.3.4 Logiciels de développement web:

III.3.4.1 XAMPP

XAMPP est un ensemble de logiciels permettant de mettre en place facilement un serveur Web et un serveur FTP. Il s'agit d'une distribution de logiciels libres (X Apache MySQL Perl PHP) offrant une bonne souplesse d'utilisation, réputée pour son installation simple et rapide. Ainsi, il est à la portée d'un grand nombre de personnes puisqu'il ne requiert pas de connaissances particulières et fonctionne, de plus, sur les systèmes d'exploitation les plus répandus.

Cette « distribution » se chargera donc d'installer l'ensemble des outils dont vous pourriez avoir besoin lors de la création d'un site Web. Plus d'une dizaines d'utilitaires sont intégrés, comme MySQL, PHP, Perl ou encore phpMyAdmin. Il est distribué avec différentes bibliothèques logicielles qui élargissent la palette des services de façon notable : OpenSSL, Expat (parseur XML), PNG, SQLite, zlib, … ainsi que différents modules Perl et Tomcat, File Zilla Server.[47]

III.3.4.2 Notepad++ :

Notepad++ est un éditeur de code source qui prend en charge plusieurs langages. Ce programme, codé en C++ avec STL et win32 api, a pour vocation de fournir un éditeur de code source de taille réduite mais très performant. En optimisant de nombreuses fonctions tout en conservant une facilité d'utilisation et une certaine convivialité, Notepad++ contribue à la limitation des émissions de dioxyde de carbone dans le monde : en effet, en réduisant l'utilisation de CPU, la consommation d'énergie des ordinateurs chute considérablement, en conséquence de quoi, la terre est plus verte.[48]

III.3.5 Les langages de développement web :

III.3.5.1 PHP :

PHP Générateur pour MySQL est un outil pour créer des applications Web orientées base de données visuellement. Il nous permet de générer des scripts PHP de haute qualité pour travailler avec des tables MySQL, vues et les requêtes à travers le web. [42]

III.3.5.1.1 POURQUOI PHP ?

Tout d'abord, PHP est gratuit et ne nécessite aucune licence d'utilisation. PHP est le langage de programmation Web le plus utilisé. Il existe une communauté de développeurs très active qui rend disponibles des dizaines de milliers de librairies PHP de grande qualité ainsi qu'une vaste quantité de documentation et tutoriels pour le bénéfice de chacun. Ces ressources facilitent le travail et réduisent le temps d'exécution. En terme de rapidité et d'efficacité, PHP n'a rien à envier aux autres langages. Plusieurs portails très populaires et nécessitants beaucoup de performance l'utilisent. Tels que Facebook, Yahoo, ….etc

- **D'AUTRES AVANTAGES IMPORTANTS**

PHP a été spécifiquement conçu pour le Web donc s'arrime bien avec les technologies du Web tel que le XML, les API, les services distants, les divers navigateurs et beaucoup plus.

III.3.5.2 Relation MYSQL/PHP

Le couple PHP/MySQL est très utilisé par les sites web et proposé par la majorité des hébergeurs Web. Plus de la moitié des sites Web fonctionnent sous Apache, qui est le plus souvent utilisé conjointement avec PHP et MySQL. [42]

III.3.5.3 HTML (Hyper Text Markup Language)

Le HTML est un langage dit de « marquage » (de « structuration » ou de « balisage ») dont le rôle est de formaliser l'écriture d'un document avec des balises de formatage. Les balises permettent d'indiquer la façon dont doit être présenté le document et les liens qu'il établit avec d'autres documents. Le langage HTML permet notamment la lecture de documents sur Internet à partir de machines différentes, grâce au protocole HTTP, permettant d'accéder via le réseau à des documents repérés par une adresse unique, appelée URL. [49]

III.3.5.4 CSS :

Les feuilles de styles (en anglais "*Cascading Style Sheets*", abrégé CSS) sont un langage qui permet de gérer la présentation d'une page Web. Le langage CSS est une recommandation du World Wide Web Consortium (W3C), au même titre que HTML ou XML.

Les styles permettent de définir des règles appliquées à un ou plusieurs documents HTML. Ces règles portent sur le positionnement des éléments, l'alignement, les polices de caractères, les couleurs, les marges et espacements, les bordures, les images de fond, etc.

Le but de CSS est séparer la structure d'un document HTML et sa présentation. En effet, avec HTML, on peut définir à la fois la structure (le contenu et la hiérarchie entre les différentes parties d'un document) et la présentation. Mais cela pose quelques problèmes. Avec le couple HTML/CSS, on peut créer des pages web où la structure du document se trouve dans le fichier HTML tandis que la présentation se situe dans un fichier CSS. [49]

III.3.5.5 Javascript :

Javascript est un langage de script orienté objet principalement utilisé dans les pages HTML. A l'opposé des langages serveurs (qui s'exécutent sur le site), Javascript est exécuté sur l'ordinateur de l'internaute par le navigateur lui-même. Ainsi, ce langage permet une interaction avec l'utilisateur en fonction de ses actions (lors du passage de la souris au dessus d'un élément, du redimensionnement de la page...). La version standardisée de Javascript est le ECMAScript.[50]

III.3.5.6 Bootstrap :

Bootstrap est un framework (une librairie) développé par Twitter et mis en open-source en février 2012.
Ce langage utilise les principaux langages de développement web (HTML, CSS &Javascript). Il s'agit d'un code qui raccourcit différentes fonctionnalités (plugins utilisant la bibliothèque JQuery), permettant au développeur de gagner du temps et de réaliser simplement des codes

complexes (animation, carrousel, tableau, histogramme, …) et tout en réduisant la quantité de caractères requis, et donc le poids du site web. [51]

III.4 L'architecture MVC :

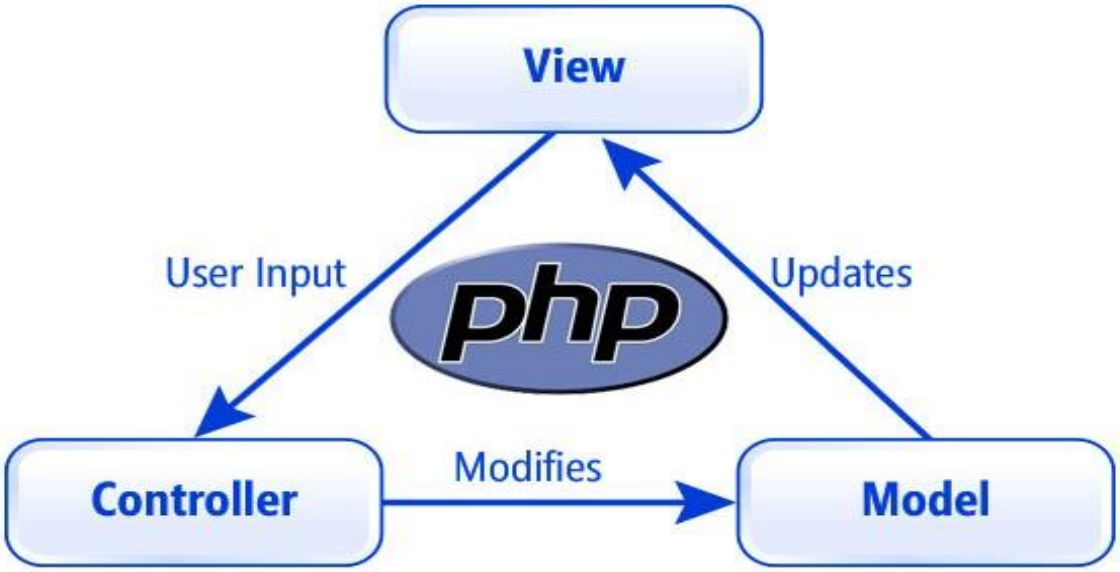

Figure III-14 l'architecture MVC

En fait, il y a des problèmes en programmation qui reviennent tellement souvent qu'on a créé toute une série de bonnes pratiques que l'on a réunies sous le nom de design patterns.

Un des plus célèbres design patterns s'appelle MVC, qui signifie Modèle - Vue - Contrôleur. C'est celui que nous allons découvrir dans cette partie.

Le pattern MVC permet de bien organiser son code source. Il va nous aider à savoir quels fichiers créer, mais surtout à définir leur rôle. Le but de MVC est justement de séparer la logique du code en trois parties que l'on retrouve dans des fichiers distincts, comme l'explique la description qui suit.

III.4.1 Le modèle :

Le modèle représente le comportement de l'application : traitements des données, interactions avec la base de données, etc.

III.4.2 La vue :

La vue correspond à l'interface avec laquelle l'utilisateur interagit. Sa première tâche est de présenter les résultats renvoyés par le modèle

III.4.3 Le contrôleur :

Le contrôleur prend en charge la gestion des événements de synchronisation pour mettre à jour la vue ou le modèle et les synchroniser. Il reçoit tous les événements de l'utilisateur et enclenche les actions à effectuer.

La figure suivante schématise le rôle de chacun de ces éléments.

Figure III-15 L'architecture MVC

Il est important de bien comprendre comment ces éléments s'agencent et communiquent entre eux.

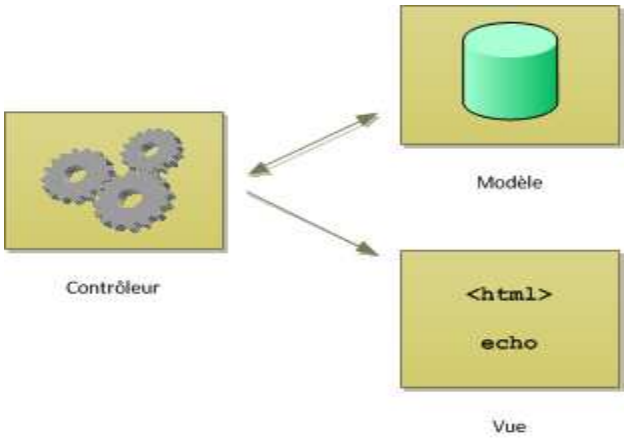

Figure III-16 Échange d'informations entre les éléments

Il faut tout d'abord retenir que le contrôleur est le chef d'orchestre : c'est lui qui reçoit la requête du visiteur et qui contacte d'autres fichiers (le modèle et la vue) pour échanger des informations avec eux.

Le fichier du contrôleur demande les données au modèle sans se soucier de la façon dont celui-ci va les récupérer. Le modèle traduit cette demande en une requête SQL, récupère les informations et les renvoie au contrôleur.

Une fois les données récupérées, le contrôleur les transmet à la vue qui se chargera d'afficher la liste des messages.

Le contrôleur sert seulement à faire la jonction entre le modèle et la vue finalement, non ?

Dans les cas les plus simples, ce sera probablement le cas. Mais le rôle du contrôleur ne se limite pas à cela : s'il y a des calculs ou des vérifications d'autorisations à faire, des images à miniaturiser, c'est lui qui s'en chargera.

Concrètement, le visiteur demandera la page au contrôleur et c'est la vue qui lui sera retournée, comme schématisé sur la figure suivante.

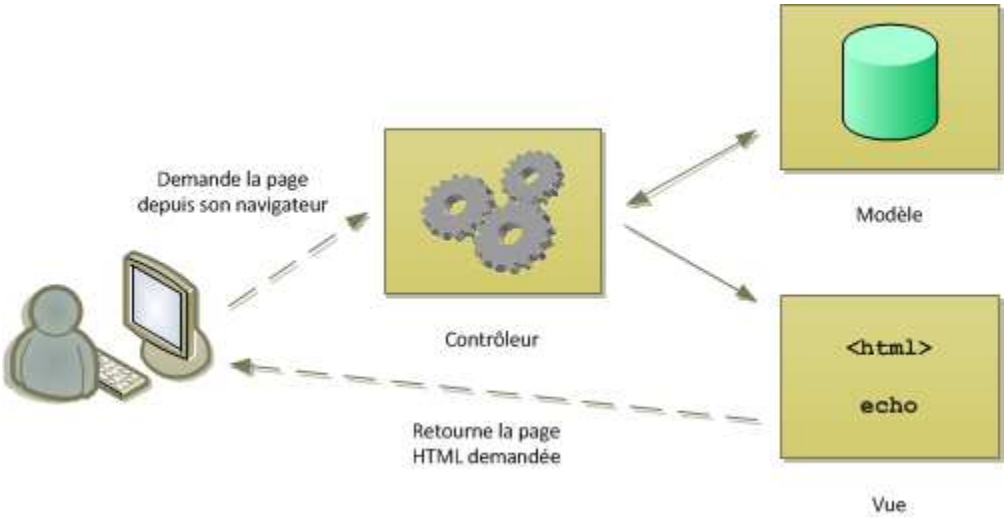

Figure III-17 La requête du client arrive au contrôleur et celui-ci lui retourne la vue

À l'époque, nous avions écrit le script PHP de façon intuitive sans trop nous soucier de son organisation et on a eu comme résultat un code mélange d'instructions PHP, de requêtes SQL et de HTML. Sur une page simple comme celle-là, cela ne posait pas trop de problèmes car il n'y avait pas beaucoup de lignes de code. En revanche, si nous ajoutons plus tard des fonctionnalités et des requêtes SQL à cette page ça va devenir très lourd à manipuler.

Si on prend la peine de construire cette page en respectant l'architecture MVC, cela va nous prendre plus de temps et plus d'espace, mais au final le code sera beaucoup plus clair et mieux découpé. [52]

III.5 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté le matériel et le logiciel nécessaires pour la réalisation pratique. Nous avons introduit également les langages de programmations, les outils et les langages de développement web, l'architecture MVC. Le mode de fonctionnement des composants et les protocoles utilisés ont été aussi élaborés.

Le prochain chapitre va implémenter tous les éléments dont nous avons évoqué dans ce chapitre dans le but de réaliser l'application convoitée.

IV Réalisation de gestionnaire de présence

IV.1 Introduction :

Dans ce dernier chapitre, nous allons décrire l'application réalisée. Elle consiste en un gestionnaire de présence automatique.

Le matériel et le logiciels utilisés ont été définis précédemment, nous présenterons la façon avec laquelle ils étaient implémentés.

IV.2 Problématique

Le problème de la gestion de présence des étudiants lors des séances de cours devient de plus en plus sérieux.

La méthode du pointage classique s'avère de plus en plus inefficace ; perdre la feuille de présence, oublier ou se tremper de la présence de la bonne personne sur la bonne case; d'autant plus la perte du temps lors de l'appel ou du passage de la feuille de présence, particulièrement avec l'effectif des étudiants qui ne cesse d'accroitre.

Nous proposons une solution automatique en exploitant l'un des avantages de la technologie RFID.

IV.3 Description de l'application :

Pour répondre à la problématique posée, nous avons conçus un système permettant la gestion et le contrôle de la présence des étudiants dans les classes de manière automatisée.

Son principe de fonctionnement est décrit ainsi : À chaque séance de cours, l'étudiant enregistre sa présence au moyen d'une carte RFID. L'application enregistre sa présence dans la base de données. Si l'étudiant ne passe pas la carte RFID à travers le lecteur, l'application enregistre son absence par défaut.

Lorsque l'étudiant accumule trois absences dans le même module, le système lui envoie un email pour l'avertir qu'il a atteint la limite maximale d'absences et lui demande de s'approcher de l'administration du département pour justifier son état.

L'enseignant ou l'administrateur de l'application peut consulter le rapport mensuel de la présence de l'étudiant.

Le système contient la base de données des informations concernant l'étudiant : nom, prénom, date et lieu de naissance, numéro de téléphone, e-mail, photo personnelle, Un numéro secret pour sa carte d'identité ou sa carte RFID.

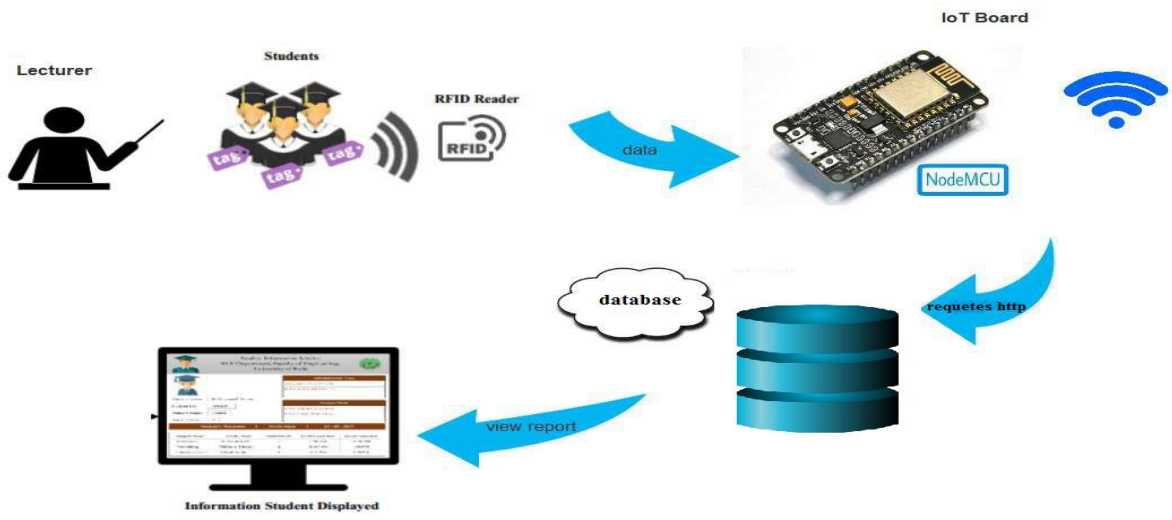

FIGURE IV-1 : PRESENTATION DU SYSTEME.

IV.4 L'organigramme de fonctionnement :

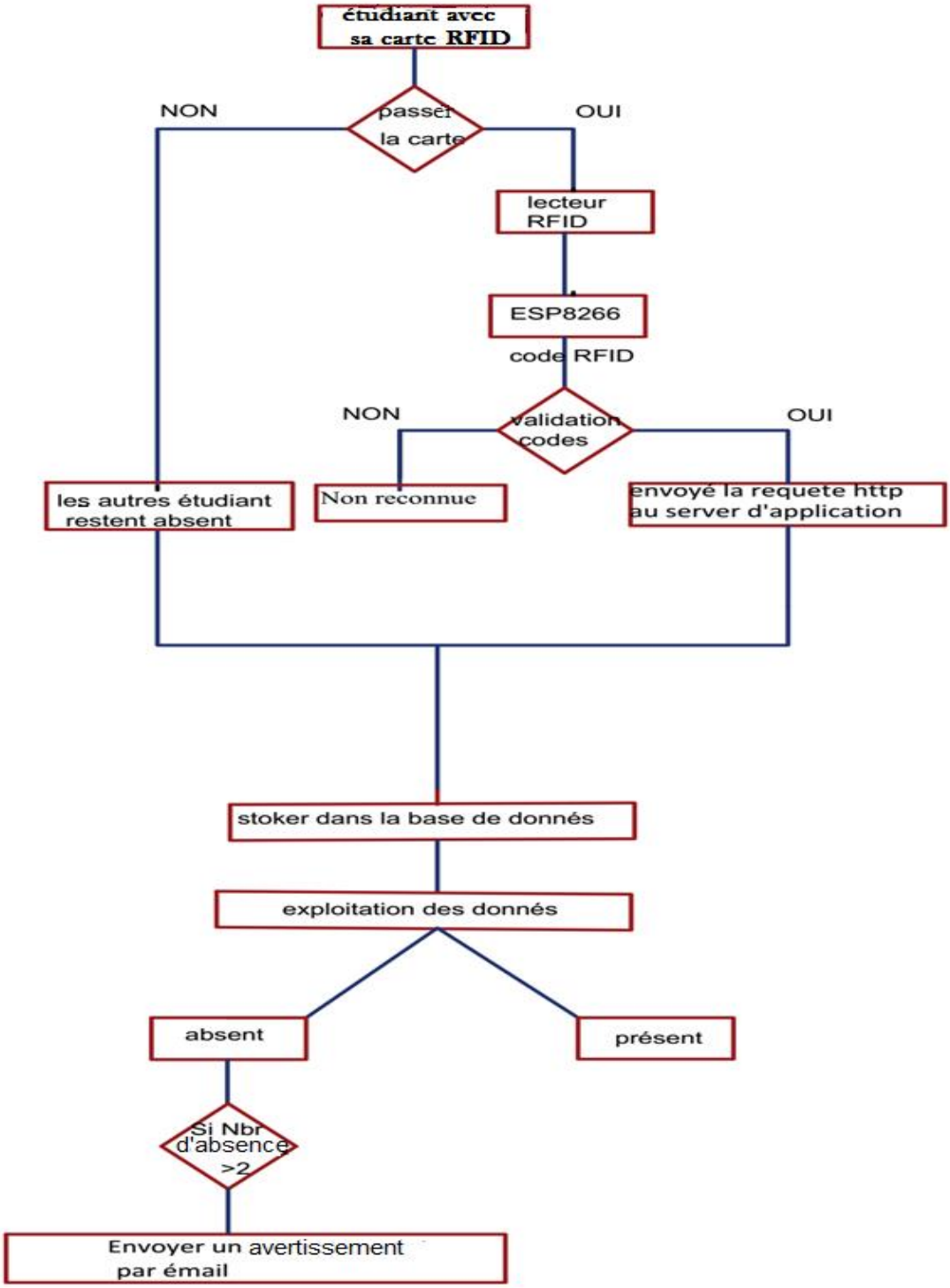

FIGURE IV-2 : ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT GENERAL.

IV.5 Composition du système :

IV.5.1 Matériel utilisé:

Pour la réalisation de ce projet, nous avons utilisé le matériel présenté dans le chapitre précèdent, à savoir :

- Un module RFID MFRC522 et des cartes ou tags.

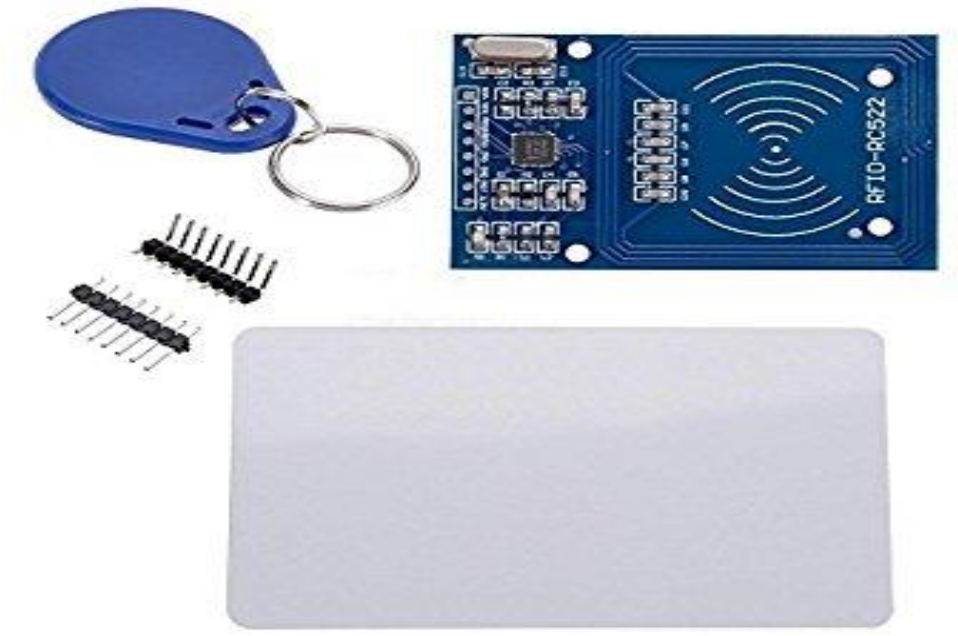

FIGURE IV -3 LE MODULE RFID MFRC522 ET DEUX TAGS

- Un module WIFI ESP8266 NODE MCU V3

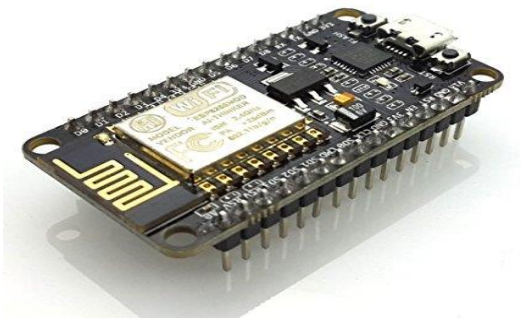

FIGURE IV-4 LE MODULE WIFI ESP8266 NODE MCU V3

- Une plaque d'essai et des connecteurs

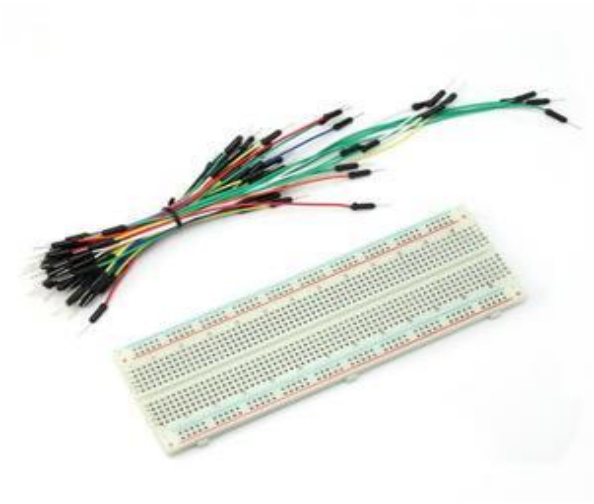

FIGURE IV-5 UNE PLAQUE D'ESSAI ET DES CONNECTEURS

- Un câble data pour flasher et alimenter l'ESP

FIGURE IV-6 UN CABLE DATA

IV.5.2 logiciel utilisé:

Nous avons utilisé également les utilitaires suivant :

IV.5.2.1 L'IDE Arduino :

Nous avons fait usage du logiciel de programmation IDE (integrated development environment) version 1.6.8 pour le but de charger notre programme dans l'ESP8266.

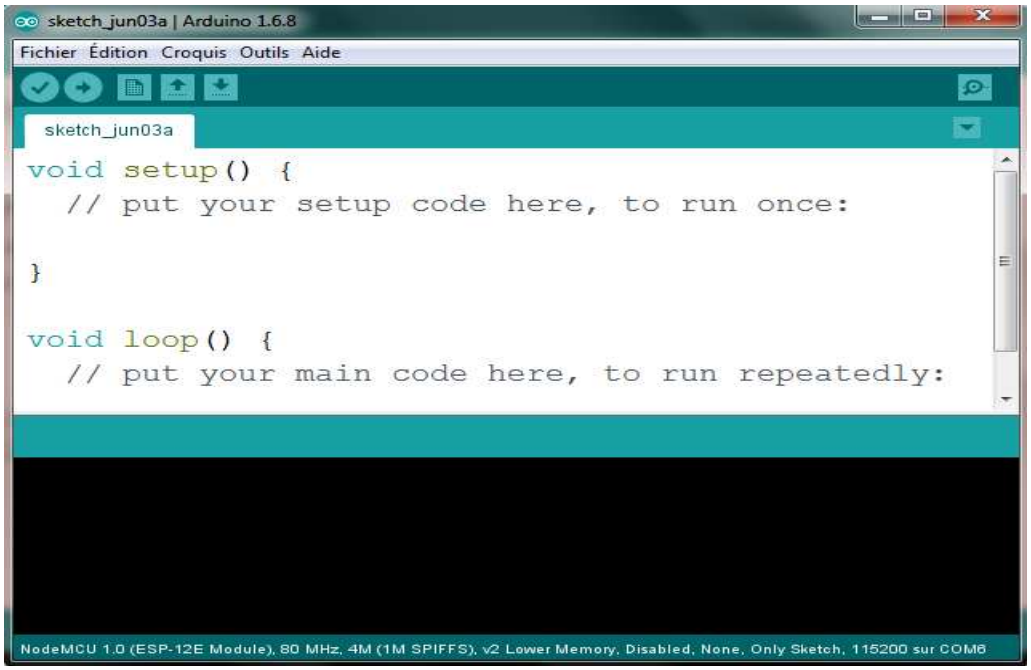

FIGURE IV-7 L'IDE ARDUINO

IV.5.2.2 L'utilisation de l'IDE pour l'ESP8266:

Pour qu'on puisse charger notre programme correctement dans l'ESP8266 on doit suivre les étapes suivantes :

- On lance l'IDE ensuite on clique sur Fichier → Préférences et on ajoute le lien suivant dans le champ URL du gestionnaire de cartes supplémentaire : http://arduino.esp8266.com/package_esp8266com_index.json

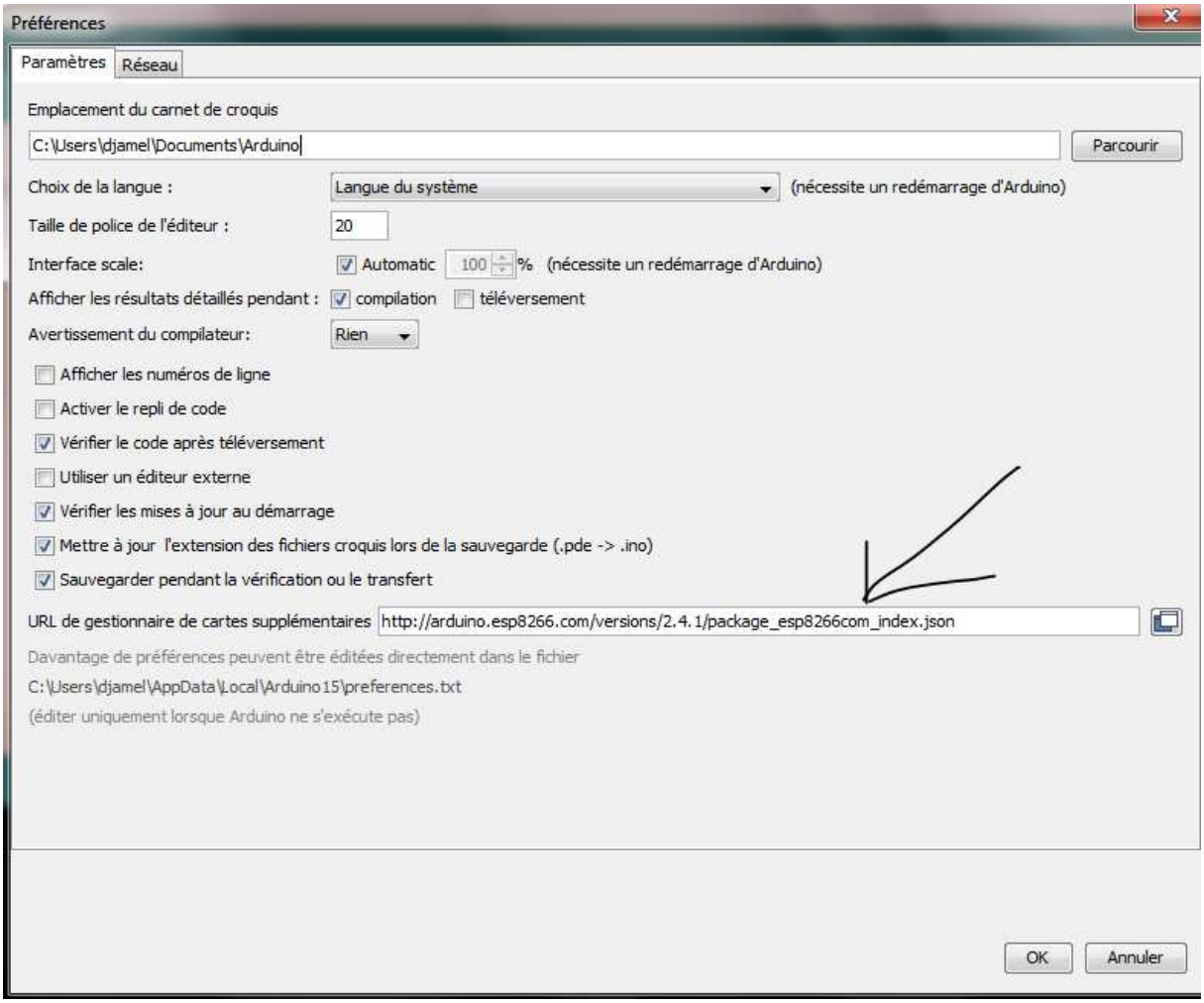

FIGURE IV-8 L'AJOUT DE LA CARTE ESP8266 DANS L'IDE ARDUINO

On peut ajouter plusieurs URL en les séparant par des virgules.

- Ensuite on clique sur Outils → Type de carte → Gestionnaire de carte, installe le paquet ESP8266 (et après, on sélectionne notre carte ESP8266 dans Outils → Type de carte → «ESPresso Lite 1.0 »).

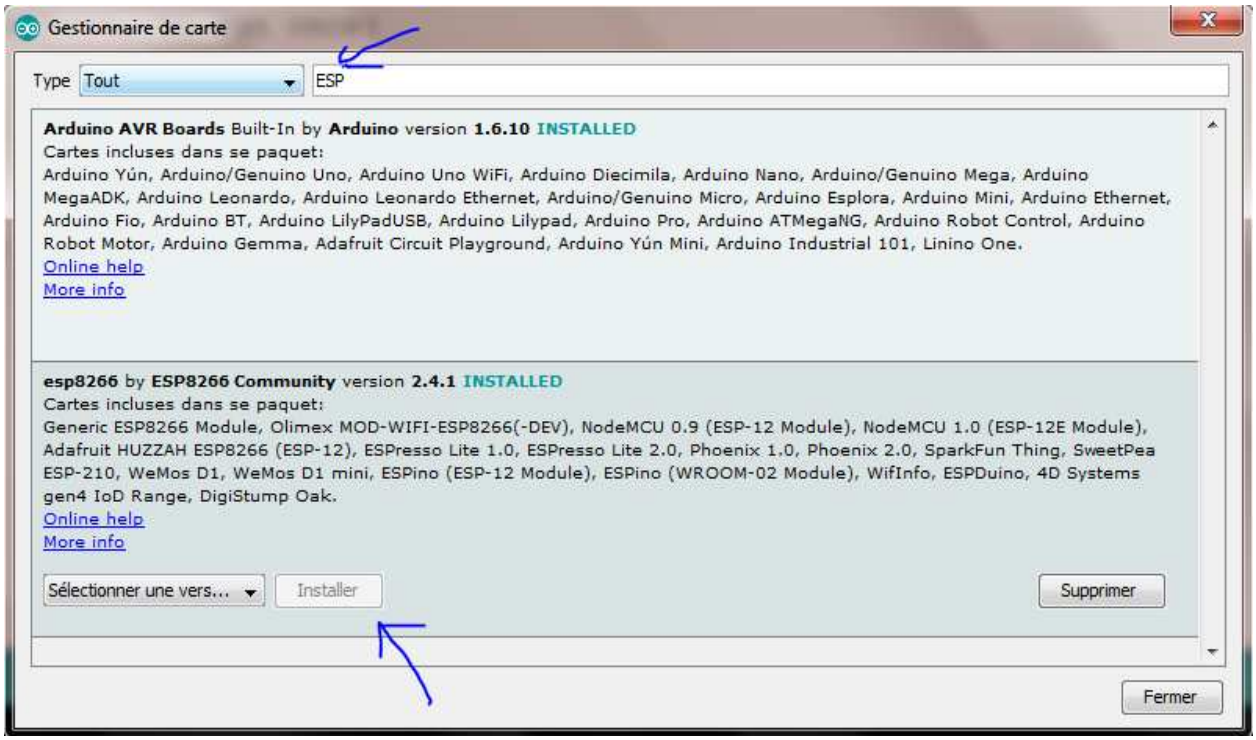

FIGURE IV-9 L'INSTALLATION DE LA CARTE ESP8266 DANS LE GESTIONNAIRE DE CARTE

Après ces étapes, on peut charger n'importe quel programme dans l'ESP8266. On aura besoin aussi d'ajouter des bibliothèques qu'on va les utilisées dans notre programme, on suit les étapes suivantes :

- Télécharger la bibliothèque qu'on veut utiliser de : http://www.arduinolibraries.info/libraries.
- On clique sur Croquis → Inclure une bibliothèque → Gérer les bibliothèques et on installe les bibliothèques suivantes :
    - SoftwareSerial
    - ESP8266WiFi
    - WiFiClient
    - ESP8266WebServer
    - ESP8266mDNS
    - SPI
    - MFRC522

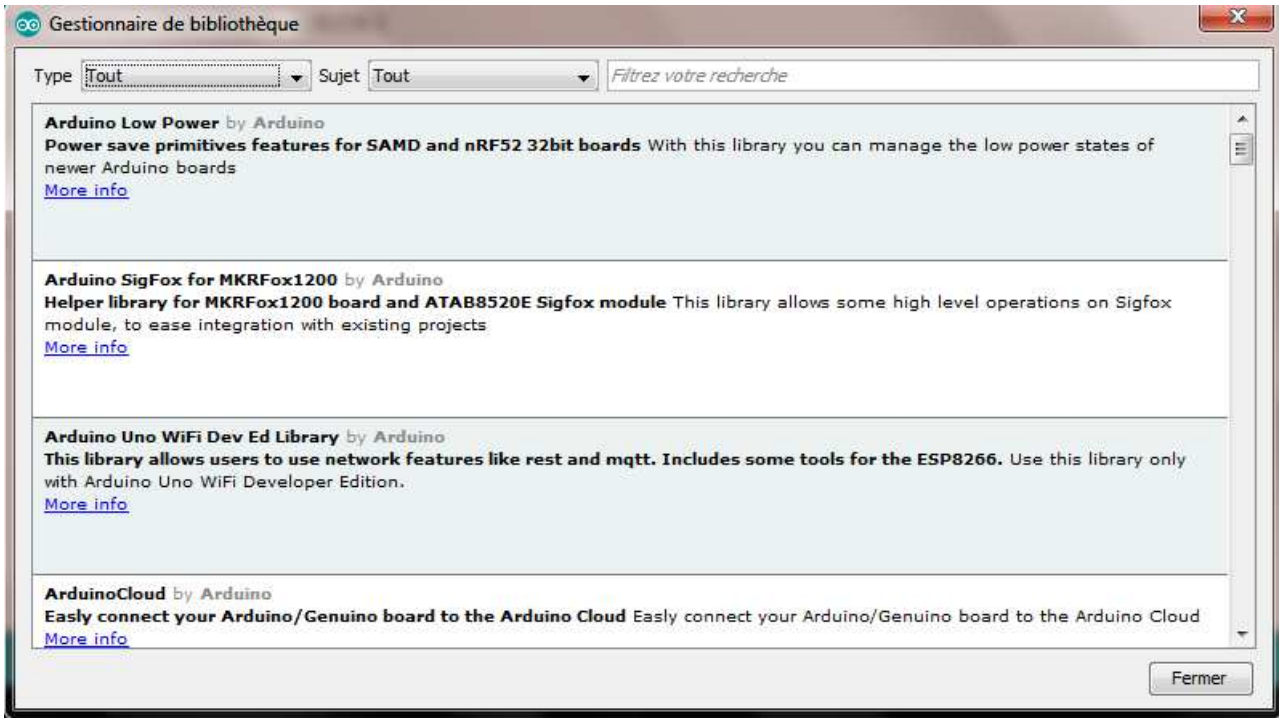

FIGURE IV-10 L'AJOUT DES BIBLIOTHEQUES DESIRE

IV.5.2.3 Xampp et Nodepad++ :

- Nous avons fait usage également de XAMPP qui est un ensemble de logiciels permettant de mettre en place facilement un serveur Web et un serveur FTP.

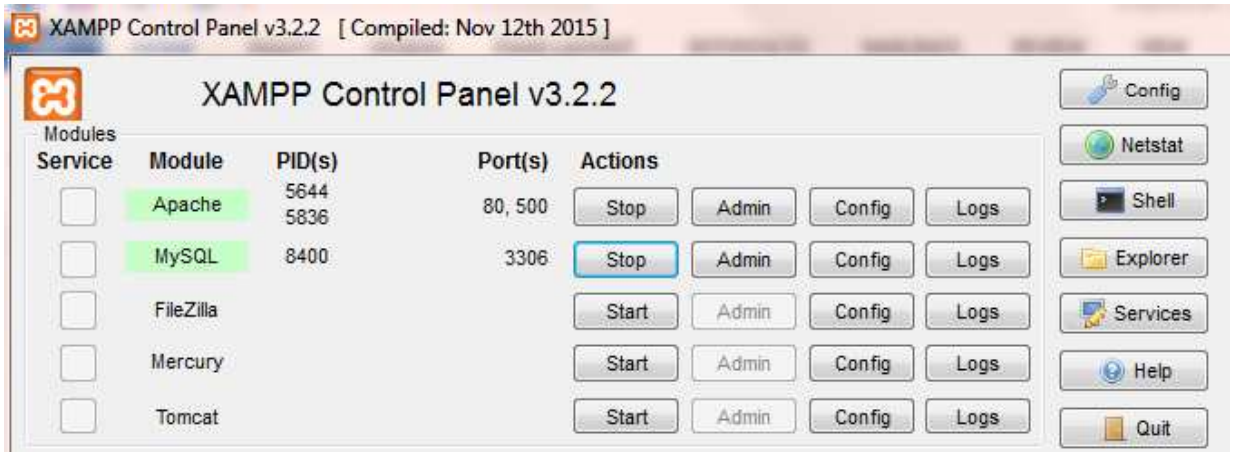

FIGURE IV-11 XAMPP VERSION3.2.2

- Et nous avons utilisé Notepad++ comme un éditeur de code source qui prend en charge plusieurs langages.

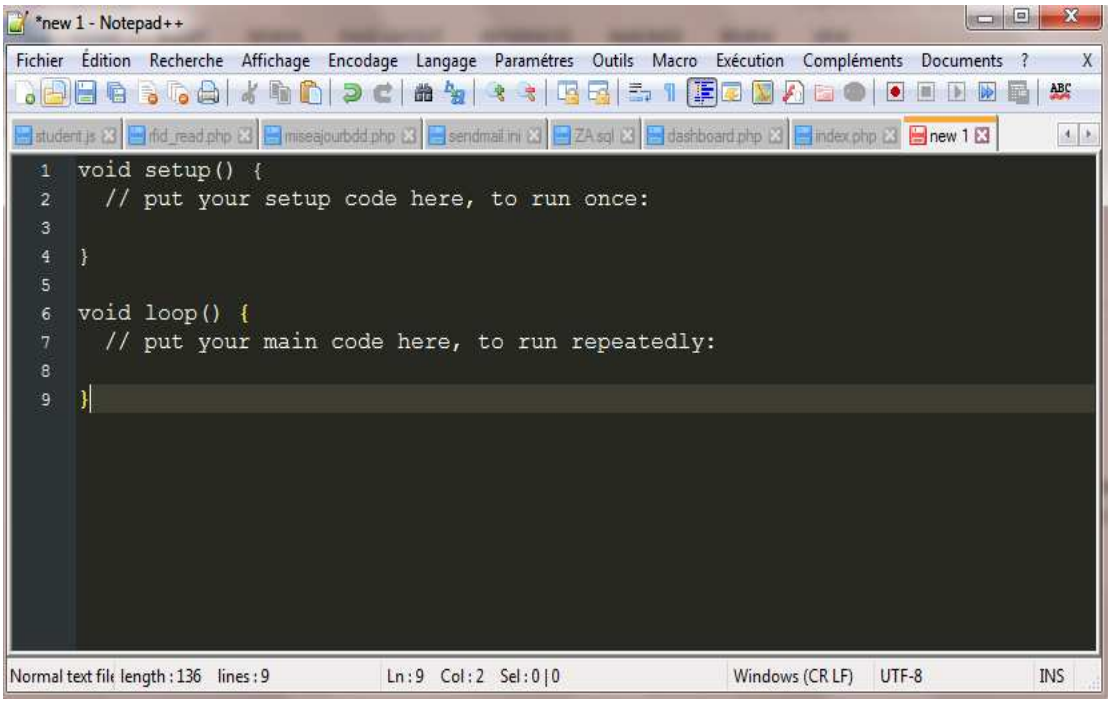

FIGURE IV-12 L'EDITEUR NODEPAD++

IV.5.2.4 La base de donnée :

La base de données est écrite en SQL au moyen de phpMyAdmin et le système de gestion des bases de données MYSQL où elle se compose de sept tables de différente déclaration comme l'exemple suivant :

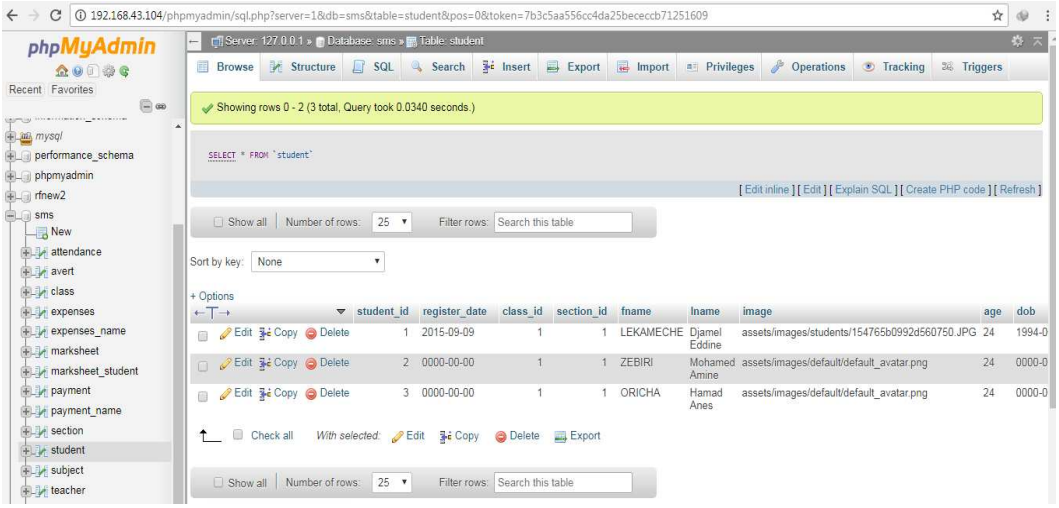

FIGURE IV -13 INTERFACE DE PHPMYADMIN ET MYSQL

- La déclaration de la tableau étudiant(student) /

CREATE TABLE `student` (

`student_id` int(11) NOT NULL,

```
  `register_date` date NOT NULL,
  `class_id` int(11) NOT NULL,
  `section_id` int(11) NOT NULL,
  `fname` varchar(255) NOT NULL,
  `lname` varchar(255) NOT NULL,
  `image` text NOT NULL,
  `age` varchar(255) NOT NULL,
  `dob` date NOT NULL,
  `contact` varchar(255) NOT NULL,
  `email` varchar(255) NOT NULL,
  `address` varchar(255) NOT NULL,
  `city` varchar(255) NOT NULL,
  `country` varchar(255) NOT NULL,
`rfid` varchar(20) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

Il y'a six autres tables :

- Enseignant (`teacher`).
- Module (`subject`)
- Groupe (`group`)
- Classe (`class`)
- Présence (`attendance`)
- Avertissement (`avert`)

Les relations entre les sept tableaux sont montrées dans le diagramme de classe suivant :

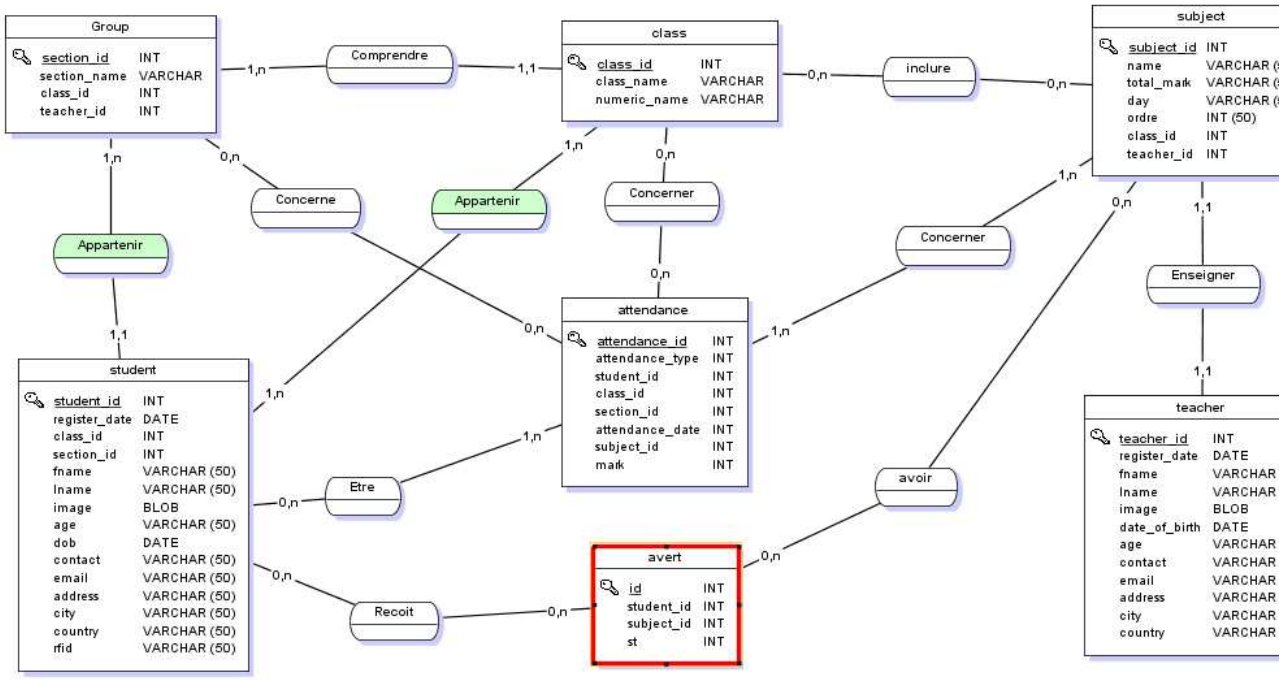

FIGURE IV-14 DIAGRAMME DE CLASSE

IV.5.2.5 L'application web:

Est l'interface graphique et visuelle de l'utilisateur qui peut être utilisée pour l'exploitation et le traitement des données et fait plusieurs fonctions par exemple :

- Entrez des informations personnelles pour les étudiants et les professeurs si possible.
- Déterminer les modules étudiés et spécifier la durée de chaque séance.
- Passez en revue le rapport mensuel ou quotidien de la présence de l'étudiant.
- Dans le cas où la limite légale d'absence dépasse trois fois, l'application envoie un avertissement par e-mail aux étudiants concernés…etc.

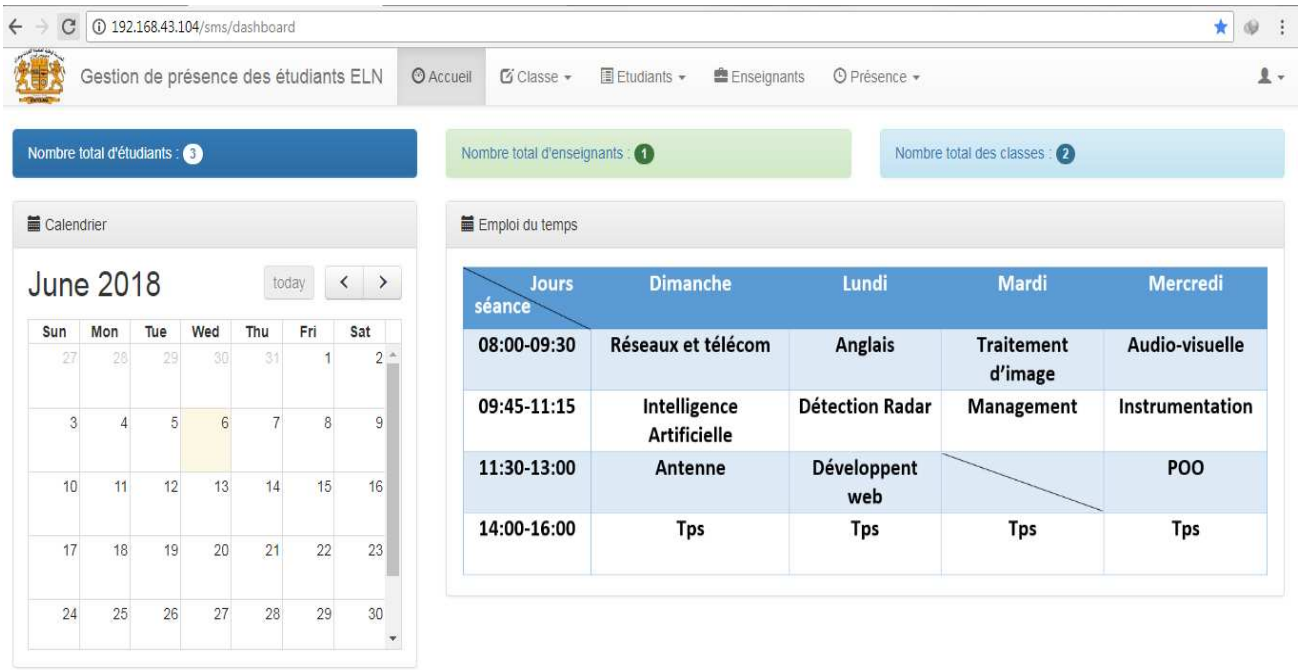

FIGURE IV-15 L'APPLICATION DE GESTION DES PRESENCES

- Ci-dessous, un exemple de saisie d'informations personnel et d'informations d'inscription d'un étudiant :

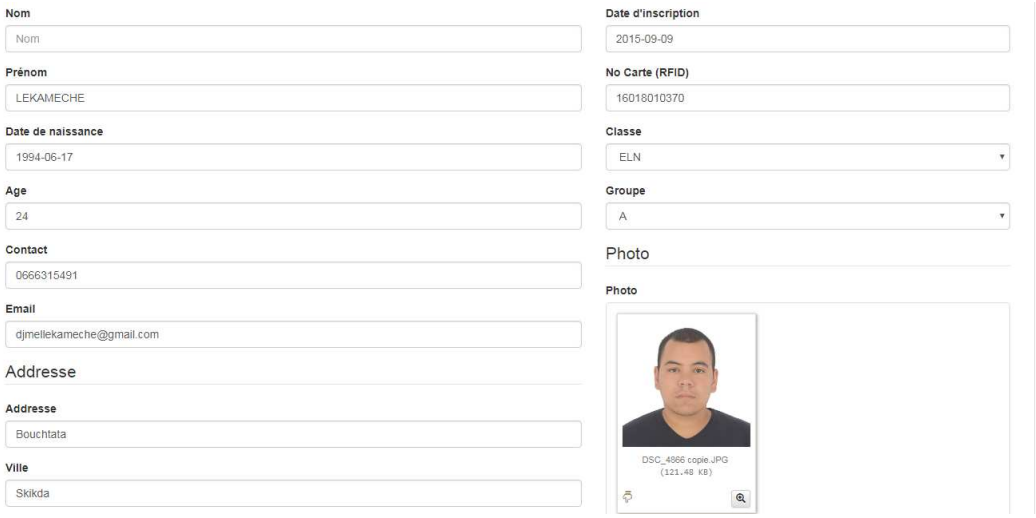

FIGURE IV-16 LA SAISIR DES INFORMATIONS PERSONNEL ET DES INFORMATIONS D'INSCRIPTIOND'UN ETUDIANT.

IV.6 Réalisation de l'application de gestion de présence :

IV.6.1 Réalisation du circuit dans la plaque d'essai:

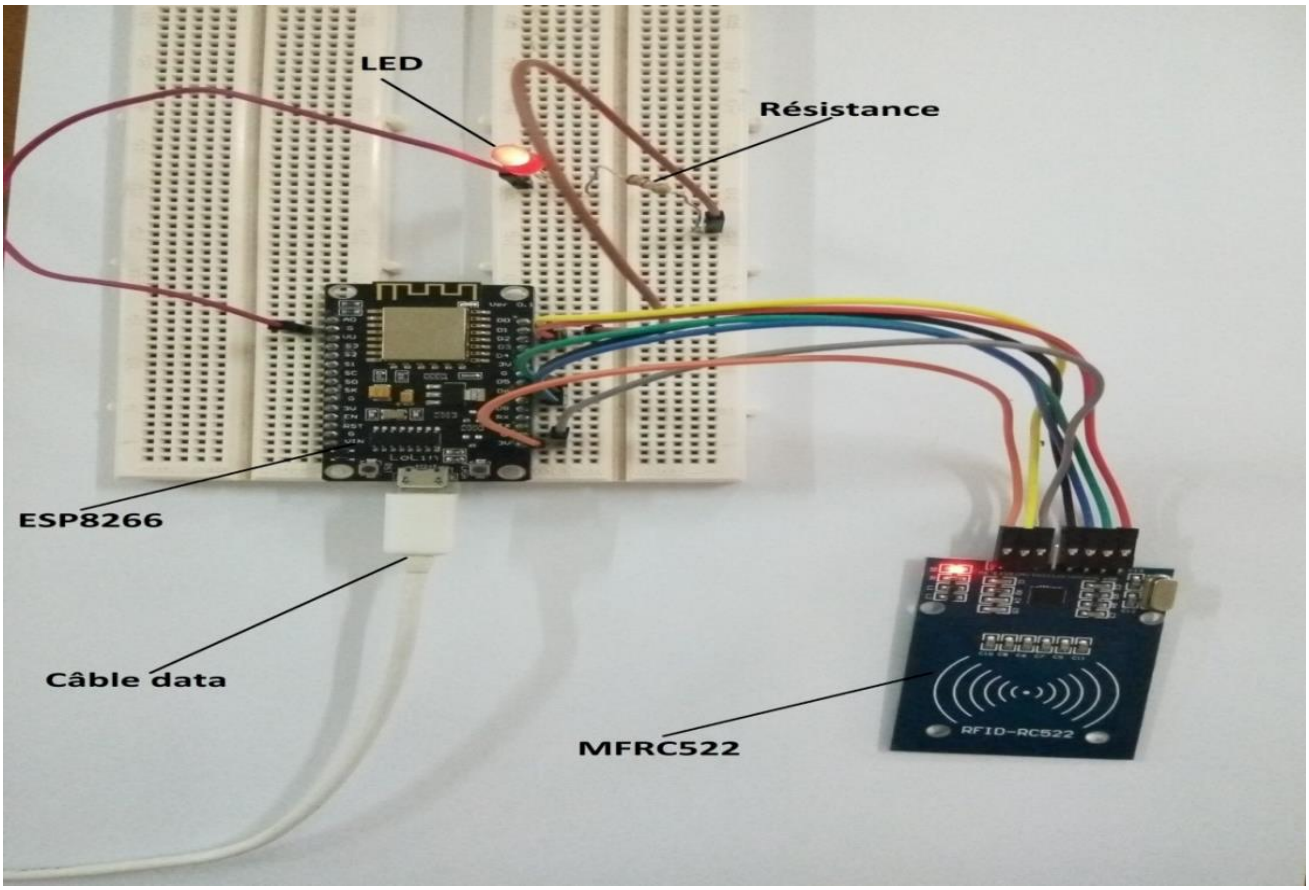

FIGURE IV-17 LE SCHEMA GENERAL DU MONTAGE

IV.6.2 Connexion entre le (lecteur RFID, esp8266) et la base de donnée :

Lorsque les étudiants passent leurs cartes d'identités (carte RFID) à travers le lecteur RFID, il lit l'ID de chaque étudiant et l'ESP8266 connecté au wifi envoie une requête http avec la méthode GET.

Le serveur d'application et le script PHP vont recevoir les données envoyées (code RFID) et ils vont stocker ces informations dans la base de donnée, en respectant les moments d'enregistrement de la carte et la séance correspondante.

IV.6.3 Connexion entre la base de donnée et l'application web :

Cette liaison se fait grâce aux requêtes SQL (un texte qui donne un ordre à exécuter à un moteur de base de données sur une base de données.). Les quatre principales requêtes utilisées :

- Créer.
- Lire.
- Mettre à jour.
- Supprimer.

La partie model du l'application c'est le responsable de l'interactions avec la base de donnée.

IV.6.3.1 Exemples d'utilisation l'application web :

- Accès au rapport de présence des étudiants.
- Entrez les informations pour les modules étudiés, exemple : l'enseignant pour chaque module, la durée de chaque séance.
- Envoyer un avertissement par e-mail aux étudiants absents plus de trois absences dans le même module.

Classe : ELN.Groupe : A

Année : 2018.Mois : 05

P : Présent
A : Absent

Nom	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LEKAMECHE Djamel Eddine													Reseaux et Telecom - P Intelligence artificielle - P Antenne - P	Anglais - A Detection Radar - P Dev web - P	Traitement Image - A Management - A	Audio Visuelle - A Instrumentation - P POO - P
ZEBIRI Mohamed Amine													Reseaux et Telecom - A Intelligence artificielle - P Antenne - P	Anglais - A Detection Radar - A Dev web - A	Traitement Image - P Management - P	Audio Visuelle - A Instrumentation - P POO - P
ORICHA Hamad Anes													Reseaux et Telecom - A Intelligence artificielle - A Antenne - A	Anglais - A Detection Radar - P Dev web - A	Traitement Image - P Management - A	Audio Visuelle - A Instrumentation - A POO - P

Figure IV-18 LE RAPPORT DE PRESENCE DES ETUDIANTS

.

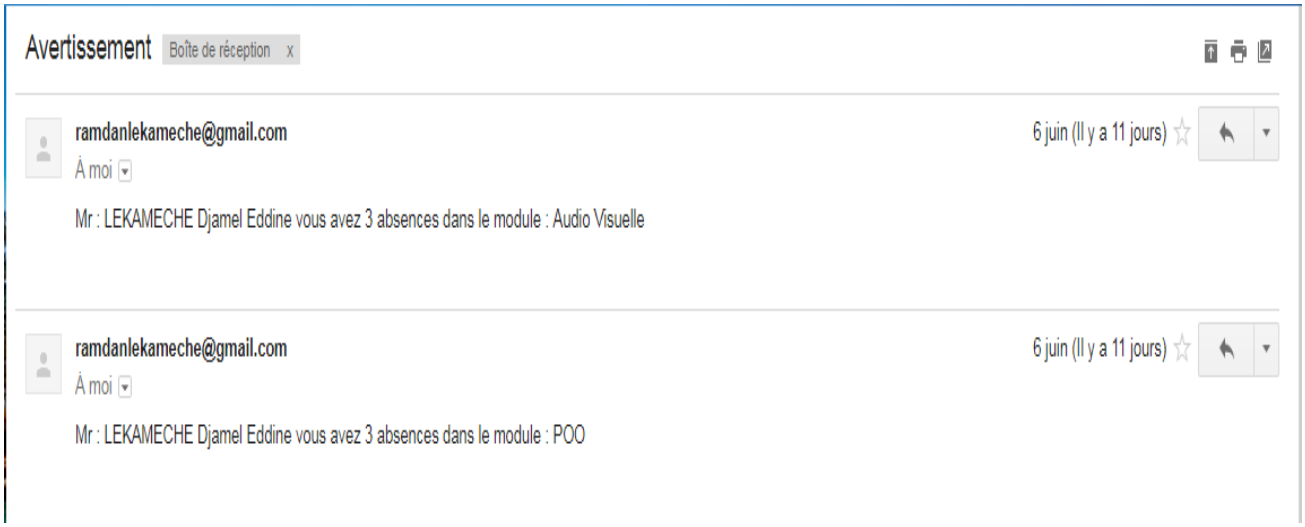

FIGURE IV-19 L'ENVOI D'UN AVERTISSEMENT PAR L'EMAIL.

IV.7 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté la partie pratique de notre projet de fin d'étude, qui portait sur la conception et l'implantation d'une application de gestion de présence des étudiants dans les salles de cours.

Nous avons abordé le matériel et le logiciel utilisé, la connexion entre la partie software et la partie hardware de l'application convoitée, ainsi que le mode de fonctionnement de cette application.

Conclusion générale

Ce projet de fin d'étude a pour objectif la conception d'un gestionnaire de présence en utilisant la technologie RFID.

Dans le premier chapitre nous avons présenté la technologie RFID en géniale. Nous avons cité ses constituants et détaillé l'architecture de chaque élément. Nous avons expliqué le principe de fonctionnement et les applications offertes par cette technologie RFID ainsi sa normalisation.

Dans le deuxième chapitre, nous nous sommes intéressés aux différents classifications de la technologie RFID. Les systèmes RFID passifs ont suscité notre intérêt grâces aux avantages qu'ils présentent. Nous les avons définis ainsi que leur principe de fonctionnement.

Nous avons présenté dans le chapitre le matériel électronique utilisé. le module RFID-RC522 et l'ESP8266 NODEMCU V3, leurs modes de fonctionnement et les protocoles utilisés pour assurer la communication entre eux. Nous avons dressé les logiciels et les langages utilisés pour notre application.

Et dans le dernier chapitre nous avons présenté la partie pratique du projet ; qui consiste dans la conception et l'implantation d'un système de présence d'étudiants. Il assure également le suivi de l'assiduité des étudiants au sein de la classe de manière automatisée sans l'intervention du professeur à l'aide d'une antenne RFID (MFRC522).

Ce projet peut avoir plein d'autres perspectives, en lui rajoutant plus de performances et d'options par exemple nous pouvons faire une extension au pointage d'enseignants, une ouverture automatique des portes de salles de cours et bien plus d'autres performances.

1- Le programme général du montage :

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <ESP8266mDNS.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
const char* ssid = "djamel21";
const char* password = "123456789dj";
#define SS_PIN 2 // RFID SS PIN ( ETHERNET SHIELD et RS-522 )
#define RST_PIN 15
#define No_Of_Card 3
void Sending_To_DB();
WiFiClient client;
SoftwareSerial mySerial(8,9);
MFRC522 rfid(SS_PIN,RST_PIN);
MFRC522::MIFARE_Key key;
byte id[No_Of_Card][4]={
  {110,246,58,69},          //RFID NO-1
  {160,180,103,70},          //RFID NO-2
  {211,34,138,171}           //RFID NO-3
};
byte id_temp[3][3];
byte i;
int j=0;
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  delay(10);
```

```
  mySerial.begin(115200);
  SPI.begin();
  rfid.PCD_Init();
  for(byte i=0;i<6;i++)
  {
    key.keyByte[i]=0xFF;
  }

  // Connect to WiFi network
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.println("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(200);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected");
  Serial.println("local ip :");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  delay(100);
  Serial.println("connecting...");
  Serial.println("_________________");
Serial.println("Inserez votre carte");
}
void loop()
{
```

```
int m=0;
if(!rfid.PICC_IsNewCardPresent())
return;
if(!rfid.PICC_ReadCardSerial())
return;
for(i=0;i<4;i++)
{
 id_temp[0][i]=rfid.uid.uidByte[i];
          delay(50);
}

 for(i=0;i<No_Of_Card;i++)
{
       if(id[i][0]==id_temp[0][0])
       {
         if(id[i][1]==id_temp[0][1])
         {
           if(id[i][2]==id_temp[0][2])
           {
             if(id[i][3]==id_temp[0][3])
             { Serial.println("_________________");
               Serial.println("Your card id :");
               for(int s=0;s<4;s++)
               {
                 Serial.print(rfid.uid.uidByte[s]);
                 Serial.print(".");

               }
               Serial.println(" ");
               Serial.println("VALID");
```

```
            Sending_To_DB();
            j=0;


                    rfid.PICC_HaltA(); rfid.PCD_StopCrypto1();   return;
          }
        }
      }
    }
 else
 {j++;
  if(j==No_Of_Card)
  {
   Serial.println("_________________");
   Serial.println("Your card id :");
   for(int s=0;s<4;s++)
   {
              Serial.print(rfid.uid.uidByte[s]);
              Serial.print(".");
   }
   Serial.println(" ");
   Serial.println("inVALID");
   Sending_To_DB();
   j=0;
  }
 }
}
  // Halt PICC
rfid.PICC_HaltA();
// Stop encryption on PCD
rfid.PCD_StopCrypto1();
```

```
}
void Sending_To_DB()   //CONNECTING WITH MYSQL
{  int res = client.connect("192.168.43.104", 80);


 if (res) {
  Serial.println("connected to HTTP server");
  Serial.print("http://192.168.43.104");
  Serial.print("/esprfid/rfid_read.php?allow=");
  client.print("GET /esprfid/rfid_read.php?allow=");
  if(j!=No_Of_Card)
  {
    Serial.print('1');
    client.print('1');
  }
  else
  {
    Serial.print('0');
    client.print('0');
  }
  Serial.print("&id=");
  client.print("&id=");
  for(int s=0;s<4;s++)
              {
                Serial.print(rfid.uid.uidByte[s]);
                client.print(rfid.uid.uidByte[s]);
              }
  client.print(" ");      //SPACE BEFORE HTTP/1.1
  client.print("HTTP/1.1");
  client.print("Host: ");
  client.println("192.168.43.104");
```

```
  client.println("Host: 192.168.43.104");
  client.println("Connection: close");
  client.println();
  Serial.println(" ");
 } else {
  Serial.println("connection failed");
 }
 client.stop();
}
```

2-Etude économique du projet:

Le composant	Le prix
Module Rc522	3 $
14 cartes RFID	4.7 $
ESP8266 12.E	4 $
Cable data	1.5 $

- **Notre projet sa coute 13.1$=13.2*120=1584 DA**

Bibliographie

[1] Frédéric LETIENT." Etat de l'art et applications des RFID " ,UE ELE114 - Epreuve TEST.Travail d'Etude et de Synthèse Technique en ELECTRONIQUE.9 Juin 2008 à Grenoble.

[2]Frédéric LETIENT « Etat de l'art et Applications des RFID ». thèse de doctorat. Présenté le 9 juin 2008 a Grenoble.

[3] http://www.centrenational-rfid.com/introduction-a-la-rfid-article-15-fr-ruid-17.html

[4] http://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2012/RFID_Modbus/RFID/histoire.html

[5] Claude TETELIN ."Sytèmes et techniques RFID ",Techniques de l'ingénieur, e1470, Novembre 2010.

[6] Delphine Béchevet." Contribution au développement de tag RFID UHF et Microondes surmatériaux plastiques ", thèse de doctorat.

[7] Fatima Zahra MAROUF."Etude et conception d'Antennes imprimées pour identification Radio fréquences RFID UHF", thèse de doctorat.

[8] https://www.paragon-rfid.com/avantages-rfid/

[9] http://cerig.pagora.grenoble-inp.fr/memoire/2004/rfid.htm (Mars 2017)

[10]: Frédéric LETIENT, « Etat de l'art et applications des RFID », université de GRENOBLE, 9 Juin 2008.

[11]P. V. N. a. K. V. S.Rao, Performance of RFID Tags with Multiple RF Ports,Honolulu, HI : IEEE Antennas and Propagation Symposium,Jyne 2007.

[12] STMicroelectronics, AN2631, Application Note, XRAG2 UHF Antenna Reference Design, Application note,October 2007.

[13] S. C. C. L. G. W. Y. H. S. Y. L. LIM, Surface MountableLowCost Packaging for RFID Device, Singapore :Electronics Packaging TechnologyConference, 6-8 December2006.

[14] PAULIN ILUNGA KATAMBA." Technologie RFID (Radio Frequency Identification) :Concepts et Stratégie de Mise en Oeuvre ".

[15] Stéphane CREN, Alexandre VICAN.LA RFID," Le nouvel instrument de la lutte contre le vol ", EPC Lab, Septembre 2009.

[16] Jacques Kergomard." RFID/Bibliothéques : Libérer la gestion des collections ",Décembre 2012.

[17] Cours NFC Bouzefrane Décembre 2013

[18] http://www.cxjrfidfactory.com/the-application-of-custom-passive-rfid-labels-in-our-life

[19] http://www.centrenational-rfid.com/classification-des-tags-rfid-article-19-fr-ruid-17.html

[20] http://rfid.comprendrechoisir.com/comprendre/systeme-rfid.

[21] Pro RFID in BizTalk Server 2009. Mark Beckner, Mark Simms, and Ram Venkatesh.

[22] http://www.id.co.th/products/rfid-tag/item/121-uhf.

[23] Anthony Ghiotto, T.P.Vuong, S.Tedjini,"Conception d'antennes de tags RFID UHF, Application a la réalisation par jet de matière", Thèse de doctorat Optique et Radiofréquence, 26 Novembre 2008.

[24] Delphine Béchevet." Contribution au développement de tag RFID UHF et Microondes sur matériaux plastiques ", thèse de doctorat.

[25] Dominique Paret, « RFID en ultra et super hautes fréquences UHF-SHF »,DUNOD, PARIS, 2008.

[26] Klaus Finkenzelle, RFID Handbook : Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, John Wiley& Sons, Second Edition, 2003.

[27] D. Paret, Identification Radiofréquence et Cartes à puce Sans Contact, Dunod,2001

[28] NEMMICHE Adila &DALIYOUCEF Wahiba «Etude et intégration d'un dispositif d'identification basé sur la technologie RFID »,,Université ABOU-BEKR BELKAID TLEMCEN, Juin 2013

[29] azzedine, K. M. (2016). *Conception et implémentation du système « Radio Frequency Identification» à l'aide d'une carte Arduino et lecteur RFID.* (U. D. Miliana, Interprète) Systèmes de télécommunications**.**

[30]www.elecfreaks.com/wiki/index.php?title=MFRC522_Module. Avril 2017

[31] «Espressif Systems - Wi - Fi and Bluetooth chipsets and solutions,» [En ligne].

Available: www.espressif.com. [Accès le juin 2017].

[32] N. Kolban, Kolban's Book on ESP8266, Texas,USA, novembre , 2016.

[33] «nodemcu - devkit Initial design.,» 1 decembre 2014. [En ligne]. Available:

www.github.com/nodemcu/nodemcudevkit/commit/3c155e5a9f24aa8463aef8c7b011c69e94fcd9c7. [Accès le 2017].

[34] «NodeMcu -- An open- source firmware based on ESP8266 wifi - soc.,» [En ligne].

Available: www.nodemcu.com. [Accès le juin 2017]

[35] W. H. Paul Horowitz, THE ART OF ELECTRONICS, Third Edition, Cambridge

University Press, 2015.

[36] Projet Baccalauréat 2008 , Pompe Optima ,Document Ressource Liaison SPI

[37]https://fr.wikipedia.org/wiki/UART

[38]https://openclassrooms.com/courses/les-requetes-http

[39][23]J.BOXALL, ARDUINO WORKSHOP, 2013.

[40]https://www.petite-entreprise.net/P-2648-85-G1-definition-des-bases-de-donnees.html.

[41] https://www.ideematic.com/dictionnaire-web/application-web

[42]http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/6325/5/chapitre3.pdf

[43] P. Roques, Les cahiers du programmeur Uml2 pour l'analyse d'un système d'information,

DUNOD 4eme édition, 2000.).

[44]http://www.essi.fr/~buffa/cours/internet2000/POLYS/makeslide/serverHTTP/all.htm.

[45]O. Heurlt, PHP MySQL maitrisez le développement d'un site web et interactif, édition

ENI, 2008.

[46]R. Lentzner, 300 astuces pour SQL et MySQL, 2001.

[47] https://desgeeksetdeslettres.com/programmation-java/xampp-plateforme-pour-heberger-son-propre-site-web

[48]https://notepad-plus-plus.org/fr/

[49]https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/HTML

[50]http://glossaire.infowebmaster.fr/css/

[51] https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-javascript-509/

[52] https://phpfrom0.blogspot.com/2016/08/organiser-son-code-selon-larchitecture.html