

République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département d'électronique et des Télécommunication



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en : Réseau et
télécommunications
Domaine : Sciences et Technologie
Filière : Télécommunication
Spécialité : Réseaux et Télécommunication
Thème

Réalisation d'un système de présence basé sur RFID

Présenté Par :

- 1) Melle KARA Nour Djihane
- 2) Melle Boucheriha Fatima Zohra

Devant le jury composé de :

Dr BENOSMAN Mourad	M C B	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr HAMLILI Heyem	M A B	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Dr YAGOUB Reda	M C B	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant

Année Universitaire 2023/2024

Dédicaces

Du profond de nos cœur, nous dédie ce travail à tous qui nous sont chers et nous soutien du bien.

A nos chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer notre respect, notre amour éternel et notre considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour notre instruction et notre bien-être.

Merci pour tout votre soutien et amour que vous nous porter depuis notre existence et nous espérons que votre bénédiction nous accompagne toujours.

A nos frères, sœurs et famille

Qui ont été toujours là pour nous aider et soutenu durant nos années d'études.

A nos chers amis

Un grand merci pour leur présence et leurs encouragements.

Djihane & Fatima

Remerciements

Nous tenons au premier, à remercier DIEU le Tout Puissant, qui nous avoir donnée la force et la patience Pour finir ce travail.

Nous tenons à remercier vivement notre encadreur Monsieur **YAGOUB Reda**, pour l'orientation, la confiance et la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Nous tenons également à remercier Monsieur **BENOSMAN Mourad** et Madame **Hamlili Heyem**, d'avoir acceptés d'examiner et de faire partie du jury.

Nous remercions enfin nos familles, en particulier nos parents pour leur présence, leur soutien et leurs conseils.

Pour que on oublier aucun, Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont Participé de près ou de loin pour réaliser ce Travail.

« Nous espérons que vous l'aimez »

Résumé

La technologie de l'identification par radiofréquence (RFID) permet l'identification des objets par le biais d'échanges de données via des signaux radio. Elle est en pleine expansion et promet d'être largement répandue dans un avenir proche.

Ce système se compose de trois éléments principaux : une carte équipée d'un émetteur (antenne), une puce contenant les informations spécifiques à l'objet à identifier, ainsi qu'une station de base chargée de recevoir et identifier les données émises par la carte et enfin un ordinateur muni de logiciels et de bases de données pour le stockage et le traitement des informations.

Ce travail exploite cette technologie dans le cadre de la mise en œuvre d'une application destinée à gérer la présence des étudiants dans les salles d'une manière automatisée visant à éliminer le besoin de méthodes manuelles de prise de présence et assurer un enregistrement précis et en temps réel de présence des étudiants dès qu'ils passent leur carte RFID devant le lecteur.

Mots clés : Radio Fréquence, identification, système RFID, tag, lecteur, puce, antenne, base de données...

Abstract

Radio Frequency Identification (RFID) technology enables the identification of objects through data exchange via radio signals. It is rapidly expanding and promises to be widely adopted in the near future.

This system consists of three main elements: a card equipped with a transmitter (antenna), a chip containing specific information about the object to be identified, and a base station responsible for receiving and identifying the data emitted by the card. Additionally, there is a computer equipped with software and databases for storing and processing the information.

This work exploits this technology in the implementation of an application designed to manage student attendance in classrooms in an automated manner, aiming to eliminate the need for manual attendance methods and ensure accurate real-time recording of student attendance as soon as they pass their RFID card in front of the reader.

Keywords: Radio Frequency, identification, RFID system, tag, reader, chip, antenna, database...

ملخص

تتيح تقنية التعرف بالتردد الراديوي (RFID) تحديد الأجسام من خلال تبادل البيانات عبر إشارات الراديو. إنها تتوسع بسرعة وتعد بأن تكون متبعة على نطاق واسع في المستقبل القريب.

يتكون هذا النظام من ثلاثة عناصر رئيسية: بطاقة مجهزة بجهاز ناقل (هوائي)، ورقاقة تحتوي على معلومات محددة حول الكائن الذي يجب تحديده، ومحطة أساسية مسؤولة عن استقبال وتحديد البيانات التي يبعث بها البطاقة. بالإضافة إلى ذلك، هناك جهاز كمبيوتر مجهزة ببرامج وقواعد بيانات لتخزين ومعالجة المعلومات.

يستغل هذا العمل هذه التقنية في تنفيذ تطبيق مصمم لإدارة حضور الطلاب في الفصول الدراسية بطريقة آلية، بهدف القضاء على الحاجة إلى الطرق اليدوية لتسجيل الحضور وضمان تسجيل دقيق وفوري لحضور الطلاب فور تمريرهم لبطاقة RFID أمام القارئ.

الكلمات الرئيسية: تردد الراديو، التعرف، نظام RFID، بطاقة، قارئ، رقاقة، هوائي، قاعدة بيانات...

Table des matières

Résumé	i
Abstract	ii
ملخص.....	iii
Table des matières	iv
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	ix
Liste des abréviations	x
Introduction générale.....	1

Chapitre I : Présentation de la technologie RFID

I.1	Introduction	4
I.2	Catégories des technologies d'identification	4
I.3	Généralités et définitions	4
I.4	Historique	5
I.5	Composition d'un système RFID	6
I.5.1	L'élément déporté	6
I.5.1.1	Les étiquettes RFID actives :	7
I.5.1.2	Les étiquettes RFID passives	7
I.5.1.3	Les étiquettes RFID semi-passives (ou semi-actives).....	8
I.5.2	L'élément fixe	9
I.5.3	Antenne RFID	9
I.5.4	La station de base	9
I.6	Le principe de fonctionnement	10
I.7	Caractéristiques de la technologie RFID	10
I.8	Classification des Fréquences RFID.....	11
I.8.1	RFID à basse fréquence (BF)	12
I.8.2	RFID à haute fréquence (HF).....	12
I.8.3	RFID à Ultra-hautes fréquences (UHF)	13
I.8.4	RFID à Micro-ondes SHF	13
I.8.5	RFID à Bande ultra-large (UWB)	13
I.9	Applications de la RFID	13
I.9.1	La RFID comme outil de paiement	13

I.9.2	Gestion de la chaîne d'approvisionnement et contrôle des stocks.....	14
I.9.3	Les magasins et les supermarchés	15
I.9.4	La santé	15
I.9.5	La RFID pour tatouer les animaux domestiques et les logistiques	16
I.9.6	La sécurité	16
I.9.7	La RFID dans les gestions de transport.....	17
I.9.8	La RFID et les bibliothèques.....	17
I.9.9	Services publics.....	18
I.10	Conclusion	19

Chapitre II : Matériel et logiciel utilisé

II.1	Introduction	21
II.2	Matériels utilisés.....	21
II.2.1	Le module RC522	21
II.2.1.1	Porte clé	22
II.2.1.2	Badge (carte) RFID.....	22
II.2.1.3	Les broches du MFRC522 (PIN)	22
II.2.2	L'esp8266 NodeMCU	23
II.2.2.1	Les spécifications techniques du NodeMCU	24
II.2.2.2	Les versions de l'esp8266 Nodemcu	24
II.2.3	NodeMCU V3	25
II.2.4	Des outils supplémentaires	26
II.3	Logiciels utilisés	27
II.3.1	Arduino IDE	27
II.4	Les outils de développement de l'application web.....	27
II.4.1	La base de données.....	27
II.4.1.1	Firestore	28
II.4.1.2	Les cas d'utilisation de Firestore	28
II.4.2	React.....	30
II.4.2.1	Caractéristiques de React.....	30
II.4.2.2	Avantages.....	31
II.4.3	Node js.....	31
II.4.3.1	Architecture de Node js.....	31
II.4.4	Visual studio code	32

II.5	Les langages de développement web utilisés	33
II.6	Conclusion	34
Chapitre III : Réalisation d'un gestionnaire de présence		
III.1	Introduction.....	36
III.2	Présentation.....	36
III.3	Organigramme de fonctionnement.....	37
III.4	Structure de système	39
III.4.1	Partie hardware.....	39
III.4.2	Partie software.....	40
III.4.2.1	La base des données	40
III.4.2.2	L'application web	43
III.5	Fonctionnement de système	45
III.6	Travaux futurs de l'application.....	49
III.7	Conclusion	49
Conclusion générale		51
Bibliographie.....		52

Liste des figures

Figure I-1 : Infrastructure d'un système RFID	5
Figure I-2 : Exemples de Tags RFID	7
Figure I-3 : Tag RFID actif	7
Figure I-4 : Exemple d'un tag passif	8
Figure I-5 : Exemple d'un tag semi-actif	8
Figure I-6 : Exemples des lecteurs RFID	9
Figure I-7 : Antenne RFID	9
Figure I-8 : Exemples d'hôtes	10
Figure I-9 : illustrations du principe de fonctionnement.....	10
Figure I-10 : Spectre des radiofréquences RFID.....	12
Figure I-11 : Le dispositif de paiement Pidion BIP-1300	14
Figure I-12 : Utilisation de la RFID dans les systèmes d'entreposage et de distribution.....	14
Figure I-13 : le chariot de course intelligent	15
Figure I-14 : RFID dans le domaine de la santé.....	16
Figure I-15 : Suivre à distance l'activité d'un chien	16
Figure I-16 : RFID dans le domaine de la sécurité.....	17
Figure I-17 : RFID dans les transports en commun	17
Figure I-18 : RFID dans les bibliothèques.	18
Figure I-19 : RFID dans Services publics	18
Figure II-1 : Lecture RFID accompagné de ses accessoires.....	21
Figure II-2 : Porte clé RFID	22
Figure II-3 : Badge RFID	22
Figure II-4 : Les pins de la MRFC522	23
Figure II-5 : ESP8266 NodeMCU	24
Figure II-6 : Lolin Node MCU v3.....	25
Figure II-7 : Brochage de Lolin NodeMCU v3.....	26
Figure II-8 : Une plaque d'essai et des connecteurs.....	26
Figure II-9 : Un câble data	27
Figure II-10 : L'interface principale d'Arduino IDE	27
Figure II-11 : L'interface principale de Firebase.	28
Figure II-12 : Projet avec React	30
Figure II-13 : Architecture de Node js	31
Figure II-14 : Interface de visual studio code	33
Figure III-1 : Présentation du système	37
Figure III-2 : Organigrammes fonctionnels du projet	38
Figure III-3 : Le schéma générale du montage.....	39
Figure III-4 : Montage du système a base NodeMCU (ESP8266).....	40

Figure III-5 : L'interface d'authentification Firebase	41
Figure III-6 : L'ajout des utilisateurs	41
Figure III-7 : Stockage de détails pour chaque étudiant.....	42
Figure III-8 : Exemple d'un emploi du temps.....	42
Figure III-9 : L'interface de la base de données en temps réel	43
Figure III-10 : L'interface d'authentification de l'application	43
Figure III-11 : L'interface de page Home	44
Figure III-12 : L'interface de page Check.....	44
Figure III-13 : Détection des tags ID	45
Figure III-14 : Affichage des étudiants présents	46
Figure III-15 : L'ajout des étudiants absents.....	46
Figure III-16 : Sauvegardage des données de présence pour chaque étudiant.....	47
Figure III-17: La sélection du date, niveau et groupe	48
Figure III-18: Le résultat de recherche.....	48
Figure III-19 : L'envoi d'un avertissement par email	49

Liste des tableaux

Tableau I-2 : Fréquences de fonctionnement RFID courantes.....	11
Tableau III-1 : Description des broches de la MFRC522	23
Tableau III-2 : Les spécifications techniques du NodeMCU. [20]	24

Liste des abréviations

RFID : Radio Frequency Identification

ID : Identification

IRDA : Infra-Red Data Association

AIDC : Automatic Identification Data Capture

IFF : Identification Friend or Foe

IBM: International Business Machines

MIT: Massachusetts Institute of Technology

EPC: Electronic Power Control

ISO: International Standard Organisation

RF: Radio frequency

BF: Base Fréquence

LF: Low Frequency

HF: Haute Fréquence

UHF: Ultra-Haute Fréquence

SHF: Super High Frequency

UWB : Ultra Large Bande

PDA : Personal Digital Assistant

GSM: Global System for Mobile

MEMS: Micro Electro-Mechanical Systems

NFC: Near Field Communication

SPI: Serial Peripheral Interface

PVC: PolyVinyl Chloride

ESP: Electronic Stability Program

BDD: Base de Données

RAM: Random Access Memory

Mac OS: Macintosh Operating System

JSON: JavaScript Object Notation

NO SQL:Not Only SQL

UI: User Interfaces

API: Application Programming Interface

Virtual DOM: Virtual Document Object Model

JSX: JavaScript XML

Npm: Node Package Manager

HTTP: Hypertext Transfer Protocol

JS: Java Script

CPU: Central Processing Unit

PHP: Hypertext Preprocessor

NET: Network

PIN: Personal Identification Number

GPIO: General Purpose Input Output

RST: Reset

GND: Ground

IRQ: Interrupt Request

MISO: Master in Slave Out

MOSI: Master Out Slave In

SCK: Serial Clock

SS: Slave Select

VCC: Voltage Common Collector

PWM: Pulse Width Modulation

I2C: Inter-Integrated Circuit

IDE: integrated development environment

HTML: Hyper Text Markup Language.

XML: extensible Markup Language

AJAX: Asynchronous JavaScript and XML

CSS: Cascading Style Sheets

SDK : Software Development Kit

Introduction générale

Dans un monde en constante évolution, l'histoire de la gestion de la présence des individus a suivi une trajectoire fascinante, façonnée par les avancées technologiques cruciales. Ces innovations, allant des premières méthodes manuelles rudimentaires aux systèmes sophistiqués d'aujourd'hui, ont considérablement amélioré notre quotidien en offrant un accès rapide et efficace à une abondance d'informations en temps réel et à portée de main. Parallèlement, la nécessité fondamentale de gérer efficacement la présence des individus dans divers environnements, professionnels, éducatifs ou autres, est indéniable pour garantir la sécurité et optimiser les processus.

Au fil des années, divers systèmes pratiques ont été utilisés pour identifier et suivre les objets. Parmi ceux-ci, les motifs uniques placés sur les objets ont été reconnus par des appareils de lecture, donnant ainsi naissance aux premiers systèmes de codes à barres. Bien que les codes à barres aient permis pendant de nombreuses années de réaliser l'identification des objets, ils présentent plusieurs limitations telles que la nécessité d'une ligne de vision directe sans aucun obstacle. Ces lacunes ont continuellement poussé l'homme à la recherche d'une meilleure solution pour pallier ce manque, et voilà pourquoi est née la technologie RFID qui a répondu aux principaux défis en matière d'identification, de localisation, de suivi et d'analyse des données.

L'émergence et le développement de la technologie RFID ont révolutionné la façon dont nous gérons et suivons la présence des personnes. En utilisant des tags RFID et des lecteurs compatibles, ces systèmes permettent une identification sans contact et en temps réel des individus.

L'utilisation de la technologie RFID (Radio Frequency Identification) dans les systèmes de gestion de la présence représente une avancée majeure dans le domaine de l'éducation ou la recherche de moyens efficaces pour identifier, localiser et suivre des objets a toujours été une préoccupation majeure. En intégrant le RFID dans les cartes d'identité des étudiants ou les badges spécifiques, les universités peuvent automatiser et simplifier le processus de suivi de la présence des étudiants, offrant ainsi une alternative moderne et efficace aux méthodes traditionnelles de suivi de présence, souvent fastidieuses et sujettes aux erreurs en permettant de stocker et de récupérer des données à distance à l'aide de tags RFID.

L'intégration de la RFID dans les processus éducatifs offre un potentiel considérable pour améliorer l'efficacité opérationnelle et promouvoir un environnement d'apprentissage plus dynamique et sécurisé.

Notre mémoire est structuré de la manière suivante :

Dans le premier chapitre, nous avons présenté des généralités sur la technologie RFID, en explorant ses composants, son principe de fonctionnement, ainsi que ses fréquences de fonctionnement. Nous allons aborder aussi également les diverses applications de cette technologie.

Le deuxième chapitre présente les outils spécifiques nécessaires à la mise en œuvre de notre application, ainsi que leur fonctionnement respectif.

Le dernier chapitre se concentre sur la réalisation et la mise en place de l'application souhaitée, en détaillant son fonctionnement et les étapes de son développement.

CHAPITRE I

Présentation de la technologie RFID

I.1 Introduction

La technologie RFID (Radio-Frequency Identification) révolutionne notre façon d'interagir avec le monde qui nous entoure. Elle offre un système automatisé de suivi et d'identification en utilisant des signaux radio pour récupérer des données stockées sur des étiquettes attachées à des objets. Contrairement aux codes-barres traditionnels, lesquels nécessitent une ligne de vision directe, les tags RFID peuvent être lus à distance et à travers des obstacles, permettant une gestion efficace des stocks, une amélioration de la chaîne d'approvisionnement, et une sécurité accrue.

Imaginez un système intelligent où les produits communiquent entre eux et avec les systèmes informatiques sans aucune intervention humaine. C'est précisément ce que la RFID offre : une révolution dans la manière dont nous identifions, suivons et gérons les biens physiques. En combinant la commodité de la connectivité sans fil avec la capacité d'identifier et de suivre des objets individuels, la RFID ouvre la voie à une efficacité opérationnelle accrue et à de nouvelles possibilités d'innovation.

I.2 Catégories des technologies d'identification

L'identification électronique se subdivise en deux branches : l'identification électronique "avec contact" et "sans contact", la RFID en faisant partie.

L'identification avec contact implique l'utilisation de systèmes où les données sont transmises via des contacts électriques.

L'identification sans contact peut se manifester de différentes manières :

- Les systèmes à vision optique, nécessitant une visibilité directe, ont une portée limitée (moins d'un mètre) quelle que soit la méthode de lecture utilisée : œil, caméra, laser, scanner avec éventuellement un logiciel de reconnaissance de caractères, etc. Les codes-barres en sont d'excellents exemples.
- Les systèmes utilisant la liaison infrarouge fonctionnent avec des longueurs d'onde autour de 800 nm et peuvent être utilisés sur des distances allant de quelques centimètres à quelques mètres. Pour obtenir une portée de lecture étendue, le signal émis doit être très directionnel. Parmi ces systèmes, on trouve par exemple les liaisons IRDA (Infra Red Data Association) et certains systèmes de télépéage.
- Les systèmes utilisant des liaisons radiofréquences sont subdivisés en plusieurs branches selon les applications (portée d'utilisation) ou les caractéristiques techniques (fréquences, etc.) [1]

La technologie RFID (Radio Frequency Identification), classée parmi les méthodes d'identification électronique "sans contact", fonctionne en utilisant des ondes radiofréquences pour identifier des objets munis d'étiquettes.

I.3 Généralités et définitions

L'acronyme RFID désigne "Radio Frequency Identification" en anglais, traduit en français par "Identification par Radio Fréquence" est une technologie faisant partie de la technologie AIDC (Automatic Identification Data Capture). Cette technologie permet l'identification, le suivi et la

localisation en temps réel d'objets dans un environnement donné grâce à l'utilisation d'étiquettes émettant des ondes radio, attachées ou intégrées à l'objet (étiquette RFID). L'avantage de la technologie RFID réside dans sa capacité à lire les étiquettes même sans ligne de vue directe et à traverser des matériaux fins tels que la peinture, l'emballage, la neige, etc. [2]

RFID repose sur l'émission d'un champ électromagnétique par un lecteur ou un élément fixe, capté par l'antenne des étiquettes ou des dispositifs portables. Ce champ est émis à une fréquence spécifique. Le champ électrique ou magnétique agit comme un vecteur pour transmettre l'information entre l'étiquette et le lecteur, tout en fournissant l'énergie nécessaire pour activer ces étiquettes. Lorsque les étiquettes détectent ce champ, elles répondent en initiant un dialogue avec le lecteur, permettant ainsi l'échange de données conformément à un protocole de communication préétabli. [1] La Figure I-1 montre l'infrastructure de ce système RFID.

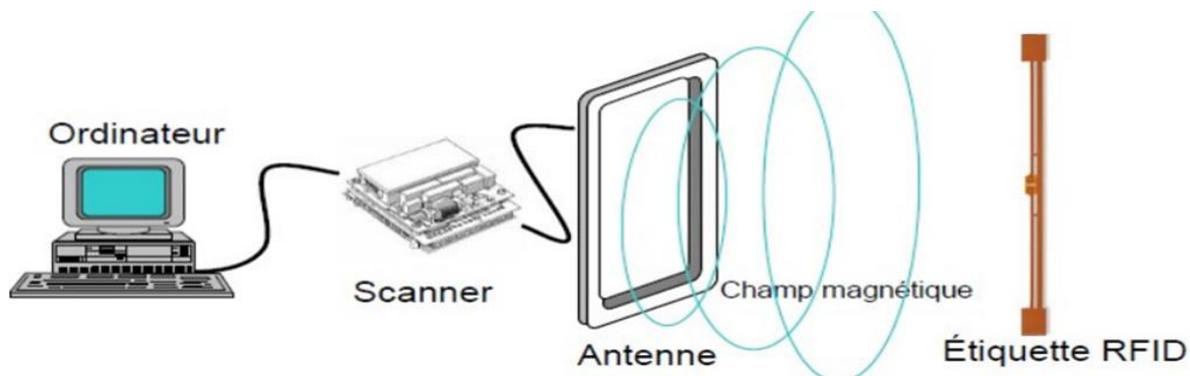


Figure I-1 : Infrastructure d'un système RFID

I.4 Historique

L'histoire de la technologie RFID, ou identification par radiofréquence, remonte à plusieurs décennies et a connu une évolution fascinante. Depuis ses modestes débuts dans les domaines de la défense et de la logistique jusqu'à sa prolifération dans divers secteurs industriels et de la vie quotidienne, la RFID a parcouru un long chemin.

L'évolution de la technologie RFID s'est déroulée de la manière suivante : [1] [3] [4]

1940 : la RFID trouve ses racines dans les systèmes militaires de la Deuxième Guerre mondiale, notamment les transpondeurs IFF (Identification Friend or Foe), étroitement liée aux progrès de la radio et du radar. Pour identifier les avions dans l'espace aérien comme amis ou ennemis. Ce système, dit IFF est la première utilisation de la RFID. Aujourd'hui, la gestion du trafic aérien repose toujours sur ce même principe.

L'idée d'utiliser l'identification par radiofréquence commence à prendre forme avec les travaux de Harry Stockman, suivi 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.

1970 : Durant les années 1960 et 1970, les systèmes RFID restent une technologie confidentielle, à usage militaire pour le contrôle d'accès aux sites sensibles, notamment dans le secteur du nucléaire.

En 1975 : Steven Depp, Alfred Koelle et Robert Freyman ont réalisé la démonstration de la rétrodiffusion des étiquettes RFID, qu'elles soient passives ou semi-passives, au laboratoire scientifique de Los Alamos.

1980 : A la fin des années 70, la technologie se répand dans le secteur privé. L'une des premières applications commerciales majeures des technologies RFID est l'identification du bétail en Europe. Dès les débuts des années 1980, plusieurs entreprises européennes et américaines se lancent dans la fabrication de tags RFID pour cette utilisation

1990 : Début de la normalisation pour une interopérabilité des équipements RFID. Parallèlement, IBM a réussi à miniaturiser le système RFID, le rendant ainsi intégrable dans une seule puce électronique.

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

Entre 2010 et 2013 : le Projet de Loi sur la santé envisageait l'implantation d'une micropuce chez tous les citoyens américains dans le but d'établir un registre national d'identification. Cette mesure visait à améliorer le suivi médical des patients en centralisant toutes les données relatives à leur santé.

I.5 Composition d'un système RFID

Un système RFID, tel qu'illustré dans la figure I.1, comprend principalement trois composants essentiels pour assurer son fonctionnement :

I.5.1 L'élément déporté

L'élément déporté également connu sous les termes suivants : identifiant, étiquette, et transpondeur (pour transmetteur -répondeur) ; appelé aussi en anglais Tag ou Label. [2]

Il se trouve sur l'objet à identifier ; capable de répondre à une demande venant d'un lecteur. Il est équipé d'une puce contenant les données nécessaires et d'une antenne permettant les échanges d'informations. La Figure I-2 montre quelques tags d'éléments déporté.



Figure I-2 : Exemples de Tags RFID

Il existe différentes catégories d'étiquettes RFID en fonction de leur fonctionnement et de leur conception :

I.5.1.1 Les étiquettes RFID actives :

Un transpondeur ou tag actif est équipé d'une source d'alimentation interne sous forme d'une batterie, qu'il exploite pour émettre un signal radio en réponse à un lecteur. (Figure I-3)

Ces étiquettes sont généralement utilisées dans des applications nécessitant une lecture à longue portée, une communication bidirectionnelle ou une surveillance continue sur de grandes étendues. Elles sont couramment déployées dans des domaines tels que la logistique, le suivi des actifs, la gestion des véhicules et d'autres applications nécessitant une traçabilité étendue et des mises à jour en temps réel.

Les systèmes RFID active démontrent une efficacité supérieure dans des environnements difficiles, notamment en présence d'eau ou de métaux lourds, où la communication est souvent impossible pour les tags passifs. [5] [6]



Figure I-3 : Tag RFID actif

I.5.1.2 Les étiquettes RFID passives

Les étiquettes RFID passives sont des dispositifs sans batterie qui tirent leur énergie du champ électromagnétique émis par le lecteur RFID lorsqu'ils entrent en proximité. (Figure I-4)

Contrairement aux étiquettes actives, elles ne génèrent pas de signal radio par elles-mêmes. Au lieu de cela, elles modulent le signal du lecteur pour transmettre leurs données. Ces étiquettes sont souvent moins chères et plus petites que les étiquettes actives, mais elles ont généralement

une portée de lecture plus courte et une capacité de stockage de données plus limitée. Elles sont couramment utilisées dans des applications telles que le suivi d'inventaire, la gestion des stocks, le contrôle d'accès et le paiement sans contact. [5] [6] [7]

Ce système s'avère très utile pour les marchandises en volume important lorsque les marchandises peuvent être lues à courte distance (passage à la caisse des supermarchés).

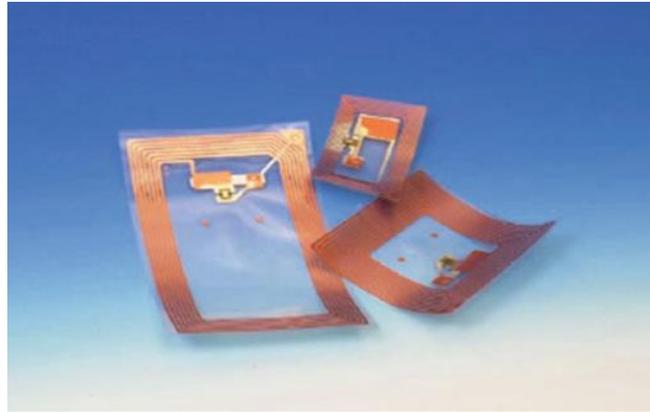


Figure I-4 : Exemple d'un tag passif

I.5.1.3 Les étiquettes RFID semi-passives (ou semi-actives)

Les étiquettes RFID semi-passives, également appelées semi-actives, sont des dispositifs qui combinent des caractéristiques des étiquettes RFID passives et actives. Elles possèdent une batterie interne qui alimente la puce RFID, mais utilisent l'énergie du champ électromagnétique du lecteur RFID pour communiquer. (Figure I-5)

Contrairement aux étiquettes RFID actives, les semi-passives ne transmettent pas de signal radio de manière autonome. Au lieu de cela, elles tirent parti de l'énergie du lecteur RFID pour alimenter leur puce et moduler le signal pour transmettre leurs données. Cette approche permet aux étiquettes semi-passives d'avoir une portée de lecture plus longue que les étiquettes passives, tout en conservant une certaine économie d'énergie par rapport aux étiquettes actives.

Les étiquettes RFID semi-passives sont souvent utilisées dans des applications où une portée de lecture étendue est nécessaire tout en conservant une certaine autonomie énergétique, comme le suivi des actifs sur de grandes distances, la gestion de la chaîne d'approvisionnement et la surveillance environnementale. [6] [8]



Figure I-5 : Exemple d'un tag semi-actif

I.5.2 L'élément fixe

L'élément fixe est désigné sous les termes d'interrogateur, lecteur (Reader), et Modem (Modulateur / Démodulateur), ceci dit le terme le plus approprié semble d'être Station de base. [9]

Le terme fixe est utilisé par abus de langage parce qu'il peut être déporté (relier avec l'hôte à distance (sans fils)) Comme le montre la Figure I-6 ; constitué essentiellement d'une antenne et d'un module RF qui assure la communication sans fil avec le tag.

Les lecteurs RFID émettent un champ électromagnétique qui alimente les tags RFID passifs à proximité et reçoivent ensuite les données transmises par ces tags.



Figure I-6 : Exemples des lecteurs RFID

I.5.3 Antenne RFID

Généralement intégrée au lecteur RFID et à l'étiquette RFID. Elle permet d'activer les tags afin de recevoir des données et d'en transmettre les informations.



Figure I-7 : Antenne RFID

I.5.4 La station de base

Station de base ou plutôt un système dit hôte (host), peut prendre différentes formes, telles qu'un simple ordinateur, un serveur ou un ordinateur lié à un serveur, un logiciel, un smartphone avec une base de données, etc.... ainsi qu'on peut le voir dans la Figure I-8



Figure I-8 : Exemples d'hôtes

I.6 Le principe de fonctionnement

L'étiquette contient toutes les données relatives à l'objet qui l'identifie de façon unique. Les données, stockées dans une puce électronique « chip », peuvent être lues grâce à une antenne qui reçoit et transmet des signaux radio vers et depuis le lecteur ou interrogateur. La figure I-9 illustre le principe de fonctionnement d'un système RFID.

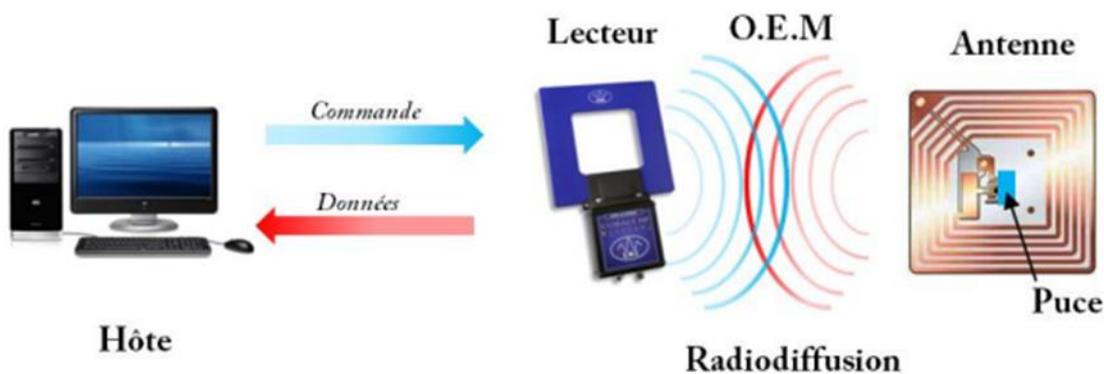


Figure I-9 : illustrations du principe de fonctionnement

Le lecteur, fixe ou mobile, est le dispositif qui est en charge de la lecture des étiquettes RFID situées dans son champ de lecteur et capable de convertir les ondes radio de l'étiquette en un signal numérique qui peut être transféré à un ordinateur. [10]

I.7 Caractéristiques de la technologie RFID

- Lecture omnidirectionnelle
- La technologie RFID permet l'identification sans nécessité de contact visuel direct avec les étiquettes RFID nécessaire, ce qui signifie qu'elle fonctionne même sans ligne de vue.
- Possibilité de grande distance entre le lecteur RFID et l'objet.
- Identification de plusieurs étiquettes à la fois (10-100/s)

- Chaque étiquette possède une identité unique (ID) et offre la possibilité de stocker des informations, avec la capacité de les modifier au besoin. De plus, ces étiquettes offrent une capacité de stockage importante, permettant l'enregistrement d'informations dynamiques, et elles peuvent être programmées pour effectuer diverses tâches selon les besoins. [11]

I.8 Classification des Fréquences RFID

Les systèmes RFID opérant à cinq domaines fréquentiels : Basse Fréquence (BF), Haute Fréquence (HF), Ultra-Haute Fréquence (UHF), Micro-ondes (SHF) et bande ultra large (UWB).

Chaque bande présente ses propres domaines d'application, ainsi que des avantages et des inconvénients. Ce tableau résume les fréquences RFID [12]

Gamme de fréquence	Fréquence RFID	Distance de lecture
LF : Basses fréquences	125, 134-135 KHz	10-20 cm
HF : Hautes fréquences	13.56 MHz	10 cm-1 m
UHF : Ultra-hautes fréquences	433 MHz, 860-960 MHz	3 mètres
SHF : Micro-ondes	2.45Hz, 5.8 GHz	3 mètres
UWB : Bande ultra-large	3.1-10.6 GHz	10 mètres

Tableau I-1 : Fréquences de fonctionnement RFID courantes

La fréquence de fonctionnement détermine quels matériaux physiques propagent les signaux RF. Les métaux et les liquides présentent généralement le plus gros problème dans la pratique. En particulier, les tags opérant dans La gamme ultra-haute fréquence (UHF) ne fonctionne pas correctement à proximité de liquides ou en métal.

La fréquence de fonctionnement est également importante aussi pour déterminer les dimensions physiques d'une étiquette RFID car Différentes tailles et formes d'antennes fonctionneront à différentes fréquences et déterminer également la manière dont les tags interagissent physiquement les unes avec les autres. [9] La figure I-10 représente le spectre des radiofréquences RFID.

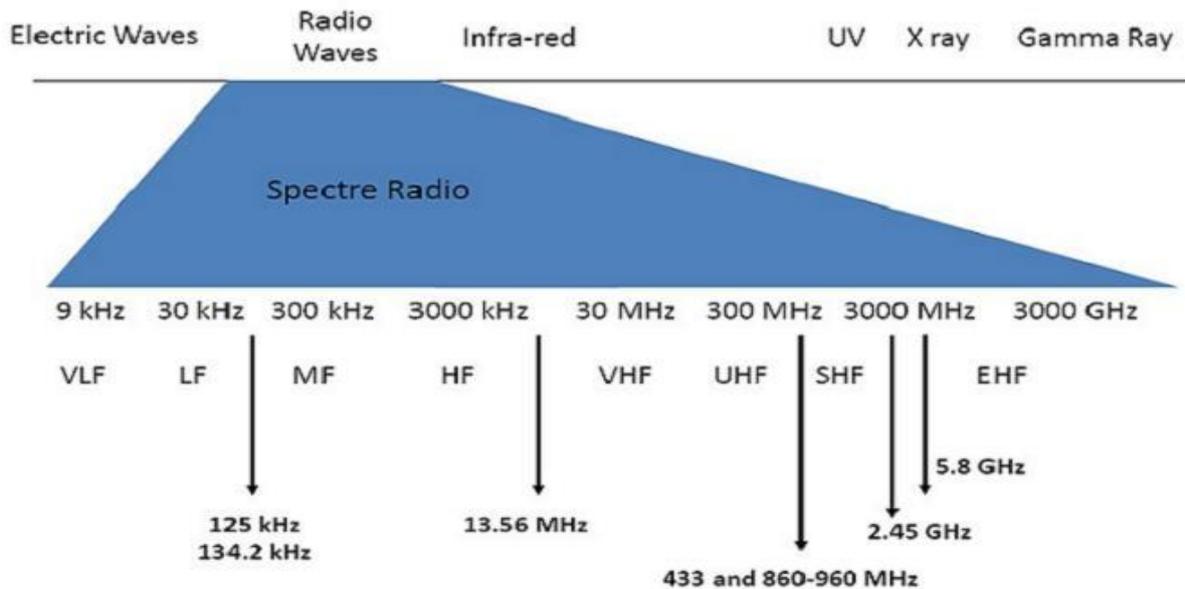


Figure I-10 : Spectre des radiofréquences RFID.

I.8.1 RFID à basse fréquence (BF)

Les RFID basse fréquence (LF) fonctionnent généralement dans la plage de 120 à 140 kilohertz. Cette plage de fréquences offre une portée de lecture limitée environ 10 à 20 cm et une vitesse de lecture plus lente que celles des fréquences plus élevées. Les systèmes BF sont moins sensibles aux interférences. [9]

La bande BF couvre des fréquences de 30 kHz à 300 kHz. Les systèmes RFID fonctionnant dans la bande des BF ont des débits de données relativement faibles (quelques Kbits/s). Le transfert d'énergie dans La bande BF se fait par couplage inductif. [2]

Systèmes RFID opérationnels au LF utilisent généralement des tags passives.

Les systèmes RFID à basse fréquence sont souvent utilisés pour des applications telles que le contrôle d'accès, les systèmes de péage et le suivi des bétails.

I.8.2 RFID à haute fréquence (HF)

La bande HF s'étend de 3 à 30 MHz, et la plupart des systèmes RFID HF opèrent à une fréquence de 13,56 MHz, offrant des plages de lecture allant de 10 cm à 1 mètre. Les systèmes HF sont sensibles aux interférences. Son mode de fonctionnement est similaire à celui de la technologie RFID BF, qui utilise le couplage inductif comme source d'énergie pour communiquer avec le lecteur. [2]

Les tags HF ont une meilleure portée de lecture et peuvent être lus 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 tags BF.

HF RFID est couramment utilisé pour les applications de billetterie, de paiement, de transfert de données, la RFID dans les librairies, les systèmes de stockage automatisés et les bracelets HF dans les hôpitaux. [13]

I.8.3 RFID à Ultra-hautes fréquences (UHF)

La bande de fréquences UHF couvre la plage de 300 MHz à 3 GHz. RFID UHF fonctionne sur Les fréquences 433 MHz et 860-960 MHz. Les systèmes UHF passifs peuvent offrir une portée de lecture pouvant atteindre jusqu'à 12 mètres. Les tags UHF reposent sur la technique de rétrodiffusion pour communiquer entre eux.

Un système UHF peut utiliser donc à la fois des tags actives et passives et a un taux de transfert de données rapide entre l'étiquette et le lecteur, mais fonctionne mal en présence de métaux et liquides. La RFID UHF est la plus sensible aux interférences. [2]

Les systèmes RFID à ultra haute fréquence sont répandument utilisés dans la gestion des stocks, la logistique, et le suivi des actifs.

I.8.4 RFID à Micro-ondes SHF

Les systèmes RFID SHF fonctionne soit à 2,45 GHz, soit à 5,8 GHz, peut utiliser à la fois des étiquettes semi-actives et passives.

Les RFID SHF ont le taux de transfert de données le plus rapide entre l'étiquette et le lecteur et fonctionne très mal dans la présence de métaux et de liquides.

Les mises en œuvre physiques des étiquettes RFID à micro-ondes peuvent être beaucoup plus petites et compactes que les étiquettes RFID à basse fréquence. [2] [9]

Les RFID SHF sont utilisées dans des applications telles que le suivi des conteneurs, la gestion des articles en magasin, et les péages automatiques.

I.8.5 RFID à Bande ultra-large (UWB)

Les systèmes RFID UWB opèrent à la plage de fréquence de 3.1 à 10.6 GHz. La technologie ultra-large bande (UWB) appliquée à la RFID est assez récente. Au lieu d'émettre un signal fort sur une fréquence spécifique, UWB utilise des signaux de faible puissance sur une très large plage de fréquences.

L'avantage de l'UWB est qu'il a une très longue portée de lecture en visibilité directe, atteignant peut-être 200 mètres dans certains contextes. UWB est également compatible avec le métal ou les liquides. [9]

I.9 Applications de la RFID

La technologie RFID est utilisée dans de nombreuses applications variées couvrant divers aspects de la vie quotidienne.

I.9.1 La RFID comme outil de paiement

Le domaine des paiements représente l'un des défis majeurs de la technologie RFID. Une application notable dans ce domaine est le modèle Pidion BIP-1300 comme est représenté dans la Figure I-11, un PDA robuste qui prend en charge diverses méthodes de paiement, telles que les cartes bancaires à puce ou à bande. Il est également équipé d'un module RFID permettant la lecture de cartes sans contact.



Figure I-11 : Le dispositif de paiement Pidion BIP-1300

Grâce à des fonctionnalités telles que la connexion Wifi 802.11b/g, le Bluetooth Class 2 et le GSM Edge, il peut communiquer en temps réel avec les banques et les organismes de paiement. [14]

I.9.2 Gestion de la chaîne d'approvisionnement et contrôle des stocks

La popularité croissante de la technologie RFID est largement due à son potentiel de transformation dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement et le contrôle des stocks. Contrairement aux codes-barres, les étiquettes RFID offrent des avantages significatifs, notamment une capacité de numérisation en masse sans nécessité de ligne de vue directe, grâce à leur petite taille et leur capacité à être intégrées dans les objets. La Figure I-12 montre l'utilisation de la RFID dans les systèmes d'entreposage et de distribution.

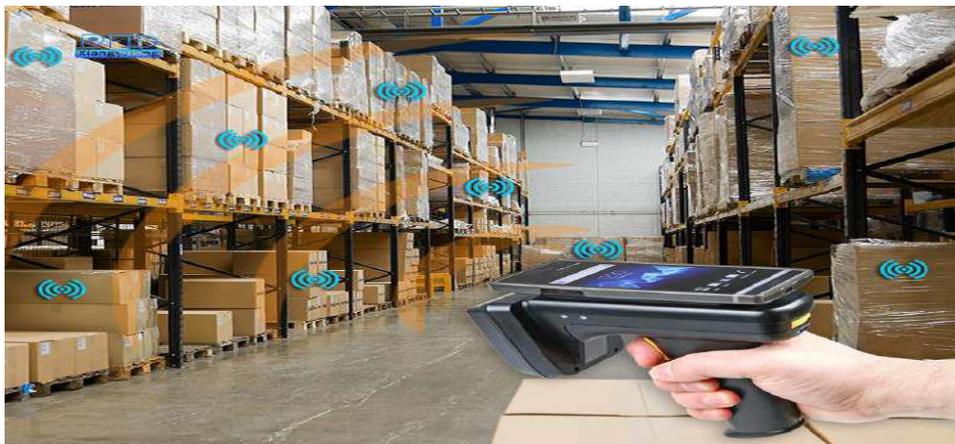


Figure I-12 : Utilisation de la RFID dans les systèmes d'entreposage et de distribution

Cette technologie améliore la traçabilité des produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement, permettant une meilleure surveillance des mouvements des marchandises depuis les fabricants jusqu'aux entrepôts, centres de distribution et finalement aux points de vente. Cette visibilité accrue permet aux détaillants de mieux gérer leurs stocks, évitant ainsi

les retards coûteux dans la livraison et garantissant que les étagères restent approvisionnées, ce qui stimule également les ventes. [15]

I.9.3 Les magasins et les supermarchés

Les magasins et les supermarchés utilisent les technologies RFID sur les produits en point de vente pour améliorer l'efficacité aux caisses, ce qui pourrait entraîner un confort accru et une réactivité présumée des consommateurs. L'identification des individus via les puces RFID intégrées dans leurs objets personnels, comme les cartes de fidélité, offre de nouveaux services tels que la gestion de la relation client. Un exemple d'un chariot de course intelligent est représenté dans la Figure I-13



Figure I-13 : le chariot de course intelligent

Par le biais de la RFID, les chariots de supermarché peuvent être équipés d'un écran tactile permettant aux clients de lire les informations sur les produits, de suivre leurs achats en temps réel, de recevoir des offres promotionnelles personnalisées, de connaître le montant total de leurs dépenses, la date de péremption des produits, etc... [16]

I.9.4 La santé

Dans le domaine de la santé, l'utilisation de la RFID comme illustre la Figure I-14 est étroitement liée à la sécurité des patients, notamment des personnes malades ou nouveau-nés. De nombreux hôpitaux recourent désormais à ces puces pour assurer la traçabilité des analyses et des médicaments, ainsi que pour le traitement et la localisation des patients atteints de maladies nécessitant des conditions spécifiques ou une prise en charge d'urgence, comme la maladie d'Alzheimer ou le diabète. La gestion des patients se fera à travers des bracelets électroniques munis de tag RFID UHF afin de vérifier les informations du patient au niveau de différents points de contrôle.

Des bracelets donnés aux patients remplacent les feuilles de soins. Le numéro du médecin traitant ainsi que celui de l'infirmière y sont mémorisés. Relié à une base de données qui contient les dossiers des malades le système peut être accessible via des PDA et autres tablettes PC, etc

Aussi La réussite d'une opération réside dans une bonne coordination entre les différents processus, C'est-là qu'entre en jeu la RFID : en apportant des solutions rapides, efficaces et méthodiques et en alliant la technologie passive, active et les systèmes de poche. [17]



Figure I-14 : RFID dans le domaine de la santé.

I.9.5 La RFID pour tatouer les animaux domestiques et les logistiques

En adaptant la technologie RFID aux besoins des animaux et de leurs propriétaires, un boîtier contenant un tag RFID peut être attaché au collier d'un chien. Ce dispositif permet de recueillir des données sur les différentes activités de l'animal, son régime alimentaire et même son état de santé. Il est également possible de suivre son chien à distance, via un portail Internet, pour connaître l'activité d'un animal pendant que le maître est absent. (Figure I-15) [14]



Figure I-15 : Suivre à distance l'activité d'un chien

I.9.6 La sécurité

La sécurité représente l'une des applications les plus évidentes de la RFID. Par exemple, les tags et les badges RFID sont utilisés pour contrôler l'accès à une zone donnée. De même, les puces RFID intégrées dans les nouveaux passeports biométriques permettent d'identifier rapidement les voyageurs à l'aéroport et réduisent les taux d'erreur comme est montré dans la Figure dessous.



Figure I-16 : RFID dans le domaine de la sécurité

Les puces RFID sont en effet plus difficiles à contrefaire que les étiquettes classiques, ce qui permet de repérer rapidement les produits contrefaits dans un stock. De plus, la lutte contre la contrefaçon de monnaie et le blanchiment d'argent constitue également un enjeu stratégique, avec l'utilisation de billets équipés de puces pour leur radio-identification. [1] [14]

I.9.7 La RFID dans les gestions de transport

La carte de transport sans contact est l'une des applications les plus répandues et populaires de la technologie RFID. Dans le métro, par exemple, les utilisateurs passent leur carte devant un lecteur (souvent installé sur des tourniquets d'accès). Ce lecteur authentifie la carte, valide le titre de transport et permet à l'utilisateur d'accéder au réseau de transport. (FigureI-17) [14] [6]

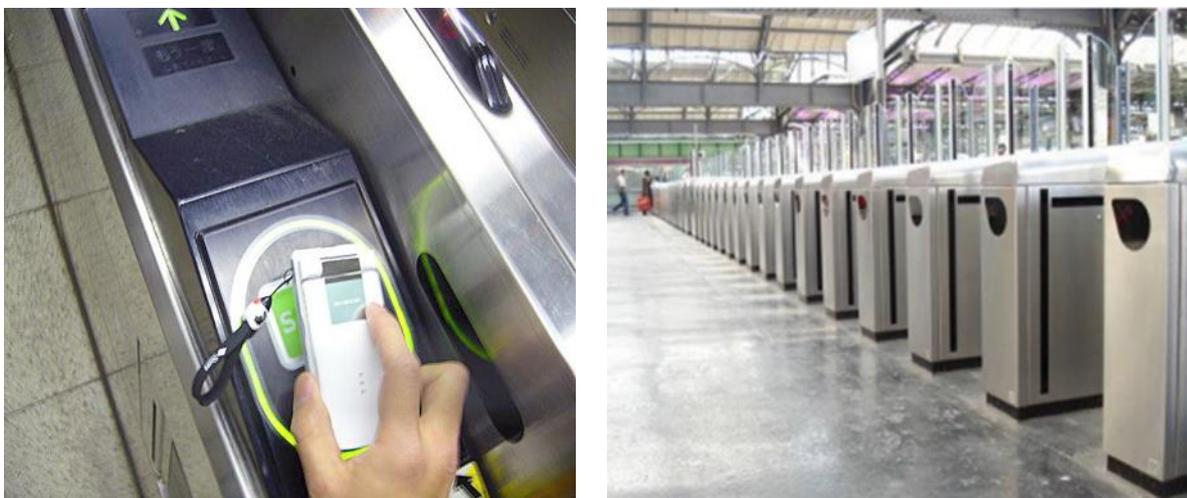


Figure I-17 : RFID dans les transports en commun

I.9.8 La RFID et les bibliothèques

Le développement de la technologie RFID a même atteint les bibliothèques, ses avantages résident dans la sécurité, l'automatisation, le temps d'inventaire, le "self check-in" et le "self check-out". Les cartes RFID offrent aux étudiants un accès facile à la bibliothèque, sans nécessiter de formalités. Les livres sont également équipés de puces RFID, ce qui simplifie les procédures administratives lors des emprunts, permettant ainsi une gestion plus efficace des

prêts, des inventaires et des réapprovisionnements. [17] .La figure I-18 montre l'utilisation de la RFID dans les bibliothèques.

Les tags peuvent être utilisés aussi pour informer comme dans les galeries d'art ou dans un musée : muni d'un lecteur qui diffuse soit une forme audio ou vidéo, le visiteur peut ainsi profiter d'une visite interactive.



Figure I-18 : RFID dans les bibliothèques.

I.9.9 Services publics

Dans le domaine des services publics, la maintenance et l'optimisation des opérations sont au cœur des préoccupations. D'une part, certaines initiatives intègrent la technologie RFID pour simplifier la gestion des infrastructures. Par exemple, des compteurs d'eau équipés de transpondeurs actifs facilitent leur relevé à distance. De même, les poubelles municipales sont munies de tags permettant de suivre les habitudes de tri des déchets et de retrouver les propriétaires en cas de vol comme le montre la Figure I-19. [18]

D'autre part, le télépéage représente une avancée significative dans la gestion des flux de circulation. Ce système électronique permet non seulement d'automatiser les transactions de péage, mais également de réduire les embouteillages.



Figure I-19 : RFID dans Services publics

I.10 Conclusion

Ce chapitre vise à introduire la technologie de l'identification par Radio Fréquence (RFID) ainsi que ses divers éléments constitutifs. Nous commencerons par définir cette technologie, retracer son évolution historique, détailler ses composants, et expliquer son fonctionnement. Enfin, nous aborderons les multiples applications de cette technologie.

CHAPITRE II

Matériel et Logiciel utilisé

II.1 Introduction

Ce chapitre abordera le matériel électronique employé et ses caractéristiques, ainsi que les logiciels et langages utilisés dans notre réalisation. Cette analyse permettra de mieux comprendre le fonctionnement de notre système. Enfin, nous identifierons les principaux éléments qui contribuent à son efficacité et sa performance.

II.2 Matériels utilisés

II.2.1 Le module RC522

Le lecteur RFID RC522 représenté dans la Figure II-1 est un dispositif de communication sans contact qui permet la lecture et l'écriture de cartes à puce compatibles. Il est basé sur le circuit intégré Philips RC522. Il est équipé d'une puce RC522 de NXP, fonctionnant à une fréquence de 13,56 MHz et offrant une vitesse de transfert de données maximale de 10 Mbit/s. Le module se connecte facilement à un microcontrôleur via une interface SPI. Il est fourni avec une carte et un porte-clés RFID pour tester ses fonctionnalités. La distance de communication peut s'étendre jusqu'à 6 centimètres. [19]

Ce lecteur est spécialement conçu pour être utilisé dans le développement d'applications sophistiquées, comme les compteurs intelligents, les dispositifs portables et les terminaux de carte RF.

- Tension d'alimentation : 3,3 V
- Courant de fonctionnement : 13-26 mA/DC 3,3 V
- Courant de repos : 10-13 mA/DC 3,3 V
- Portée de lecture : 0 ~ 35 mm (carte mifare1)
- Température de fonctionnement environnementale : -20-80 degrés Celsius
- Température de stockage environnementale : -40-85 degrés Celsius

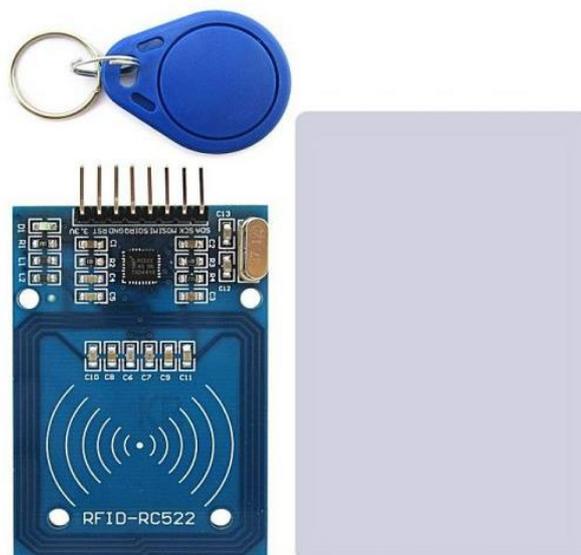


Figure II-1 : Lecture RFID accompagné de ses accessoires.

II.2.1.1 Porte clé

Le porte-clé RFID est un accessoire pratique pour le contrôle d'accès sécurisé et simple, adaptable à toutes les situations comme le montre la Figure II-2. Il offre la possibilité d'accéder à des portes ou des systèmes de verrouillage compatibles, les immeubles et les parkings sans nécessiter l'usage d'une carte ou d'un badge grâce à son tag RFID intégré. [20]



Figure II-2 : Porte clé RFID

II.2.1.2 Badge (carte) RFID

Les badges RFID sont devenus essentiels pour simplifier et sécuriser l'accès aux bâtiments des entreprises. Ils intègrent une antenne et une puce pour la transmission des données avec un lecteur. Fabriqués à partir d'un PVC ultrablanc comme représenté sur la Figure II-3, ces badges offrent une résistance idéale lors d'une utilisation répétée. Ils ont un format standard de 84 x 56 x 0,76 mm. [20]

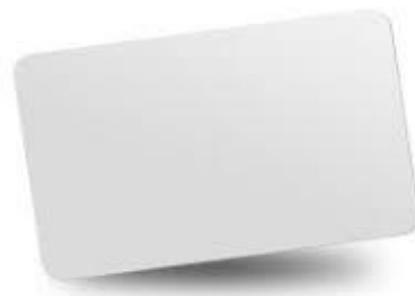


Figure II-3 : Badge RFID

II.2.1.3 Les broches du MFRC522 (PIN)

Les broches du MFRC522 sont montrés dans la figure II-4

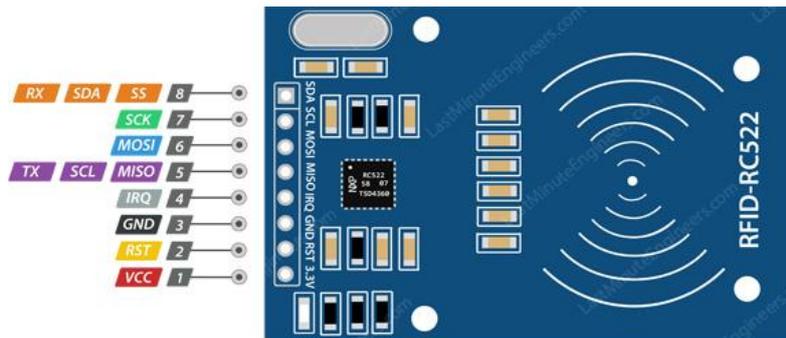


Figure II-4 : Les pins de la MRFC522

Ci-dessous, nous présentons une description des broches de la carte MFRC522.

Type	Symbole	Description
Les broches du MFRC255	3.3V	VCC
	RST	Reset
	GND	Ground
	IRQ	Interrupt request
	MISO	Interface SPI
	MOSI	Interface SPI
	SCK	Interface SPI
	SS	Sélection esclave

Tableau II-1 : Description des broches de la MFRC522

II.2.2 L’esp8266 NodeMCU

Le NodeMCU ESP8266 est un microcontrôleur avec un module Wifi intégré très simple à l’utilisation. L’esp8266 est idéal pour les projets connectés et pilotés à l’aide d’une interface web. Compatible avec l’IDE Arduino. Ce module dispose d’une capacité de traitement et de stockage intégrée suffisamment puissante. Il est complet, indépendant et exécute le firmware open source NodeMCU. La figure II-5 illustre des exemples de carte NodeMCU ESP8266. [21]

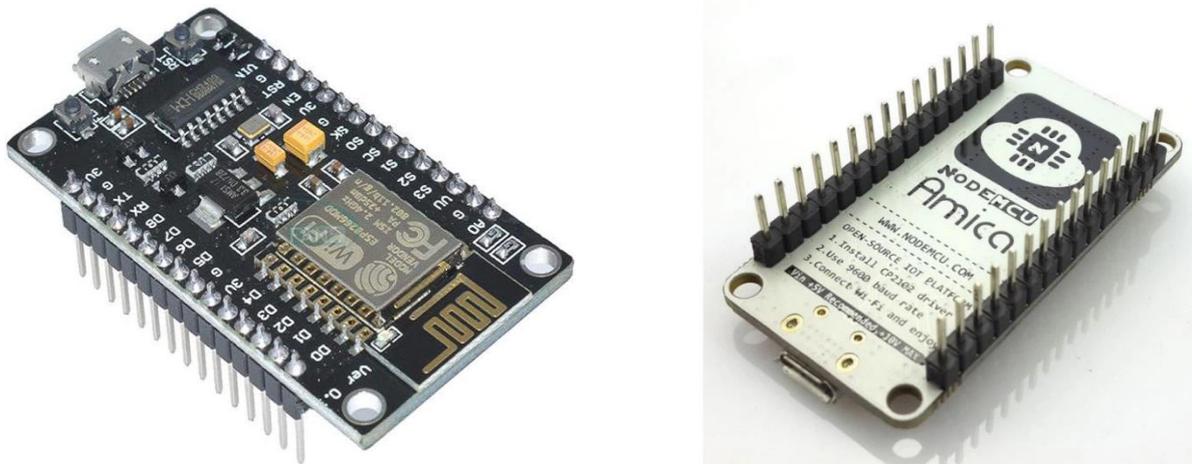


Figure II-5 : ESP8266 NodeMCU

II.2.2.1 Les spécifications techniques du NodeMCU

Voltage	3.3V
Consommation de courant	10uA - 170mA
Microprocesseur	Tensilica LX106 32 bits
La vitesse du processeur	80- 160MHz
RAM	32K + 80K
Mémoire flash pouvant être attachée	16MB max (512K normal)
GPIOs	17 (multiplexé avec d'autres fonctions)
Analogique à numérique	1 entrée avec résolution 1024 (10 bits)

Tableau II-2 : Les spécifications techniques du NodeMCU. [22]

II.2.2.2 Les versions de l'esp8266 Nodemcu

Les versions de l'ESP8266 NodeMCU se distinguent principalement par leur configuration matérielle, leur mémoire flash, leur quantité de RAM et d'autres fonctionnalités. Voici quelques-unes des versions les plus courantes :

- **Node MCU v1** : C'est l'une des premières versions du NodeMCU, équipée de 4 Mo de mémoire flash et environ 32 Ko de RAM. Elle est basée sur l'ESP-12E.
- **Node MCU v2** : Cette version conserve la même quantité de mémoire flash que la v1.0, mais elle dispose d'une meilleure disposition des broches GPIO et d'autres améliorations mineures.

- **Node MCU v3** : Cette version utilise une nouvelle puce ESP8266 et dispose de 4 Mo de mémoire flash, tout comme les versions précédentes. Elle est basée sur l'ESP-12F.
- **Node MCU v4** : Cette version est plus récente et dispose de 4 Mo de mémoire flash. Elle est basée sur une nouvelle puce ESP8266.
- **Node MCU v5** : Cette version est basée sur l'ESP-12E/F, comme les versions précédentes, et conserve également 4 Mo de mémoire flash.

II.2.3 NodeMCU V3

Nous avons utilisé le lolin NodeMCU 3.0 dans notre projet comme montré sur la figure II-6.

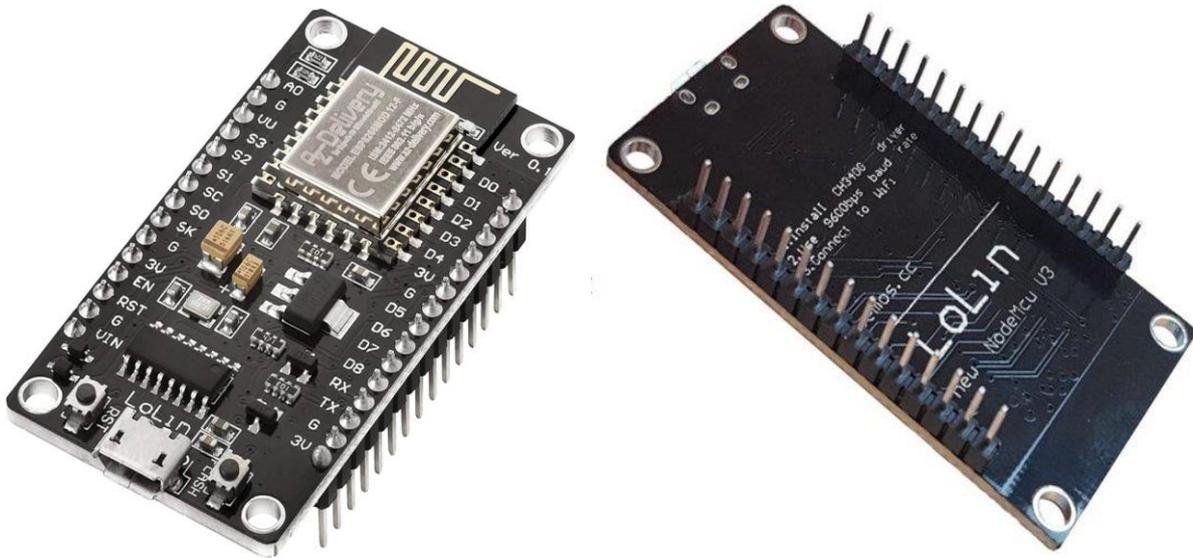


Figure II-6 : Lolin Node MCU v3

Voici la répartition des broches sur ce périphérique représenté dans la figure II-7 :

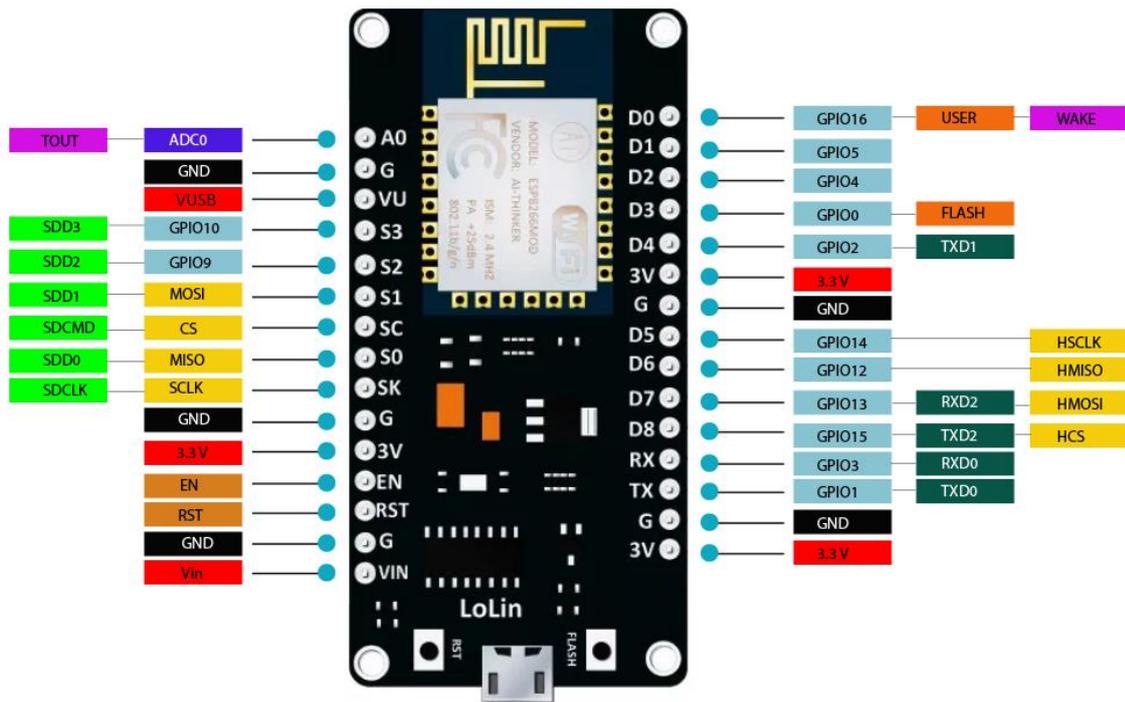


Figure II-7 : Brochage de LoLin NodeMCU v3

Le module NodeMCU V3 intègre GPIO, PWM, I2C, 1-Wire et ADC sur une seule carte. [23]

II.2.4 Des outils supplémentaires

Une plaque d'essai et des connecteurs. (Figure II-8)

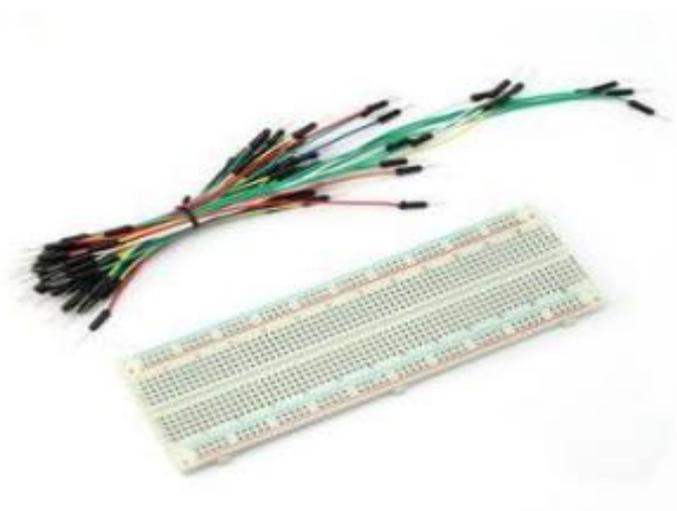


Figure II-8 : Une plaque d'essai et des connecteurs

Un câble data pour téléverser et alimenter NodeMCU. (Figure II-9)



Figure II-9 : Un câble data

II.3 Logiciels utilisés

II.3.1 Arduino IDE

L'environnement de développement Arduino (IDE) est un logiciel qui repose sur le langage C. Il est utilisé pour téléverser et compiler des programmes sur les cartes Arduino. C'est un logiciel libre et open-source, accessible en téléchargement sur le site officiel d'Arduino. Disponible sur différentes plateformes telles que Windows, Linux et Mac OS. [24] La Figure II-10 illustre l'interface principale d'Arduino IDE.

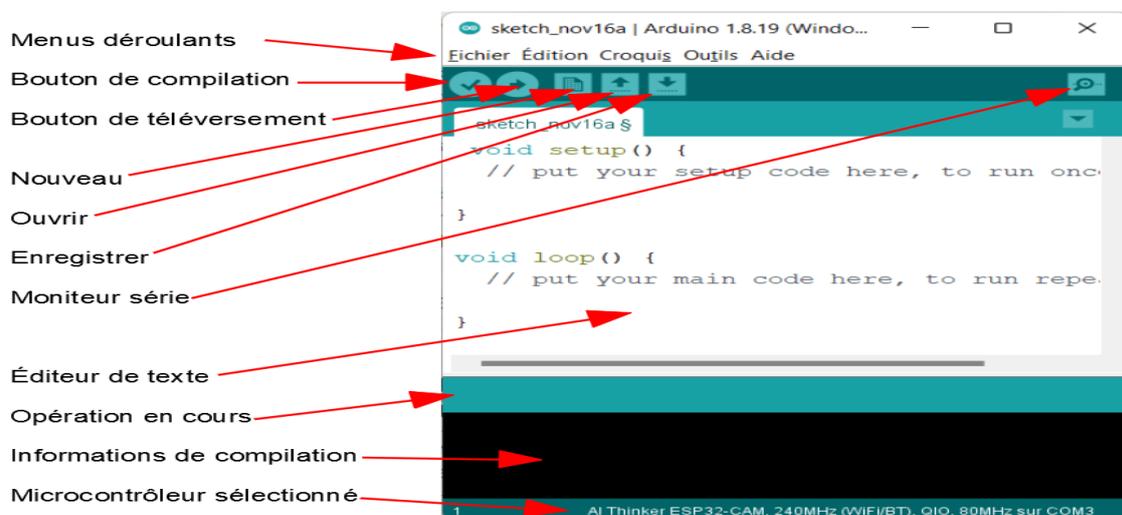


Figure II-10 : L'interface principale d'Arduino IDE

II.4 Les outils de développement de l'application web

II.4.1 La base de données

Une base de données, également connue sous le nom de BDD ou database en anglais, est un ensemble structuré d'informations conçu pour être facilement accessible, géré et mis à jour par ses utilisateurs. Les données sont organisées en lignes et indexées pour faciliter les recherches. Les entreprises utilisent les bases de données pour stocker, gérer et récupérer des informations.

Généralement, une base de données est utilisée pour rechercher des données préalablement collectées, à travers des requêtes saisies par l'utilisateur. Les bases de données sont hébergées sur des serveurs et peuvent être déplacées à tout moment. [25]

II.4.1.1 Firebase

Firebase est une plateforme de développement mobile et web proposée par Google. Elle est classée comme un programme de base de données NoSQL, qui stocke les données dans des documents de type JSON. La Figure II-11 montre l'interface principale de Firebase.

Elle fournit aux développeurs une variété d'outils et de services pour résoudre trois principaux défis pour les développeurs :

- 1 - Développer rapidement des applications.
- 2 - Publier et surveiller les applications en toute confiance.
- 3 - Favoriser l'engagement des utilisateurs. [26]

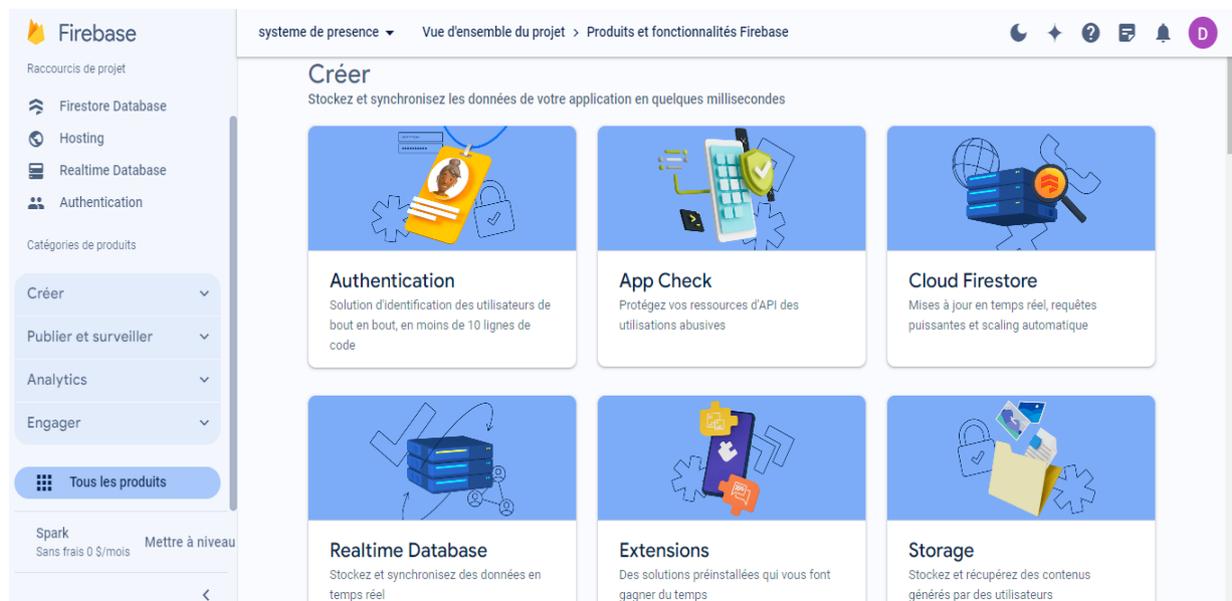


Figure II-11 : L'interface principale de Firebase.

II.4.1.2 Les cas d'utilisation de Firebase

Firebase offre une gamme étendue de possibilités, notamment : [27]

- **Authentification utilisateur** : Firebase authentication simplifie la mise en place de systèmes d'authentification sécurisés pour les applications web et mobiles. Il offre une solution complète pour gérer l'identité des utilisateurs, prenant en charge diverses méthodes d'authentification telles que l'e-mail/mot de passe, le numéro de téléphone et les connexions aux réseaux sociaux comme Google, Facebook et Twitter. De plus, Firebase Authentification fournit des fonctionnalités telles que des composants d'interface utilisateur personnalisables via FirebaseUI et des mesures de sécurité robustes. Dans l'ensemble, Firebase Authentification simplifie l'intégration des fonctionnalités d'authentification dans les applications, garantissant à la fois la sécurité et une bonne expérience utilisateur.

- **Base de données en temps réel** : La base de données Firebase Realtime database est une solution de stockage de données qui permet aux applications web et mobiles de synchroniser et d'accéder aux données en temps réel. Contrairement aux bases de données traditionnelles où les données sont récupérées à la demande, une base de données en temps réel met à jour les données en temps réel dès qu'un changement est effectué, permettant ainsi aux utilisateurs de voir les mises à jour instantanément sans avoir à rafraîchir la page ou relancer l'application. Cette fonctionnalité est idéale pour les applications nécessitant des interactions en temps réel telles que les messageries, les suivis en direct ou les jeux multijoueurs.
- **Cloud Firestore** : est un service de base de données proposé par Firebase, conçu pour stocker et synchroniser des données en temps réel dans les applications web et mobiles. Il offre une structure flexible basée sur des collections et des documents, permettant une gestion efficace des données. Cloud Firestore prend en charge la synchronisation en temps réel, les requêtes complexes, la gestion des autorisations et les transactions, offrant ainsi aux développeurs une solution robuste et évolutive pour leurs besoins de stockage de données.
- **App Check** : est un service de Firebase qui sécurise les interactions entre les applications clientes et les ressources Firebase en vérifiant l'authenticité des requêtes (couche de sécurité supplémentaire).
- **Extensions** : Elles simplifient le développement en fournissant des fonctionnalités prêtes à l'emploi et réduisent la nécessité de coder des fonctionnalités spécifiques.
- **Storage** : offre un espace de stockage flexible pour les fichiers tels que les images, les vidéos, les documents, etc., accessible depuis les applications web et mobiles via des API simples.
- **Hosting** : L'hébergement Firebase permet aux développeurs de déployer facilement leurs applications web sur un environnement d'hébergement sécurisé, évolutif et rapide. Il offre des fonctionnalités telles que la distribution mondiale de contenu, le déploiement automatique et l'intégration avec d'autres services Firebase.
- **Functions** : Elles permettent aux développeurs d'automatiser des tâches courantes, de traiter des données en arrière-plan, de créer des API personnalisées, et bien plus encore, en utilisant des langages de programmation comme JavaScript, TypeScript ou Python.
- **Machine Learning** : L'apprentissage automatique est une branche de l'intelligence artificielle qui permet aux ordinateurs d'apprendre à partir de données et d'effectuer des tâches sans être explicitement programmés.
- **Remote config** : permet aux développeurs de personnaliser le comportement et l'apparence des applications en fonction des besoins des utilisateurs, en modifiant les paramètres à distance via le tableau de bord Firebase. Cela permet aux développeurs de tester et d'optimiser rapidement différentes configurations sans avoir à republier l'application.
- **Cloud messaging** : permet aux développeurs d'envoyer des notifications push et des messages aux utilisateurs de leurs applications web et mobiles de manière fiable et sécurisée. Elle permet d'engager les utilisateurs en temps réel en leur envoyant des alertes, des mises à jour ou des

promotions, et offre des fonctionnalités avancées telles que le ciblage, la segmentation et la personnalisation des messages.

II.4.2 React

React.js, souvent abrégé en React, est une bibliothèque JavaScript open-source développée par Facebook, principalement utilisée pour créer des interfaces utilisateur (UI) interactives et dynamiques dans les applications web. La Figure II-12 montre un projet avec React.

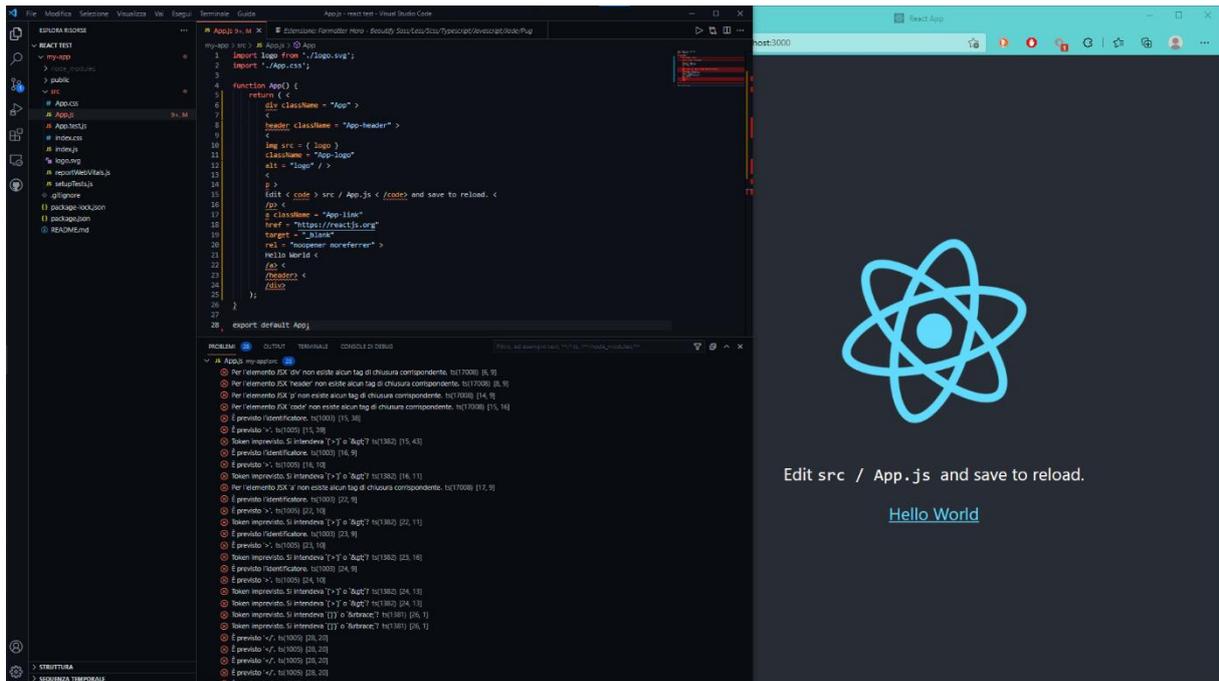


Figure II-12 : Projet avec React

React permet aux développeurs de construire des composants réutilisables qui représentent différentes parties de l'interface utilisateur. Ces composants sont ensuite assemblés pour former des interfaces utilisateur complexes. Elle utilise un concept appelé "Virtual DOM" pour optimiser les mises à jour de l'interface utilisateur, ce qui rend les applications React rapides et réactives. En résumé, React est une bibliothèque JavaScript qui simplifie la création d'interfaces utilisateur interactives et réactives dans les applications web. [28]

React fournit un large ensemble de composants prêts à l'emploi pour développer une application Web en un temps record.

II.4.2.1 Caractéristiques de React

Les fonctionnalités principales de la bibliothèque React incluent : [29]

- Architecture de base robuste et extensible
- Bibliothèque basée sur des composants
- Architecture de conception basée sur JSX
- Bibliothèque d'interface utilisateur déclarative

II.4.2.2 Avantages

Les quelques avantages de l'utilisation de la bibliothèque React sont les suivants : [29]

- Facile à apprendre
- Facile à maîtriser dans les applications modernes et héritées
- Un moyen plus rapide de coder une fonctionnalité
- Disponibilité d'un grand nombre de composants prêts à l'emploi
- Communauté nombreuse et active

II.4.3 Node js

Node.js est une plateforme d'exécution côté serveur pour JavaScript open source et multiplateforme, permettant aux développeurs de concevoir des applications web dynamiques et évolutives. Contrairement à JavaScript exécuté dans un navigateur, Node.js autorise l'exécution de code JavaScript sur un serveur. Cela ouvre la voie à la création d'une variété d'applications web puissantes et réactives.

Dans le développement d'applications web, Node.js offre plusieurs avantages :

- **Exécution côté serveur** : Node.js permet d'exécuter du code JavaScript côté serveur, ce qui permet une gestion unifiée du langage de programmation pour le front-end et le back-end de l'application.
- **Modèle d'E/S non bloquant** : Node.js utilise un modèle d'E/S non bloquant et basé sur les événements, ce qui le rend très efficace pour gérer de multiples requêtes simultanément sans bloquer le processus.
- **Développement rapide et flexible** : Grâce à npm (Node Package Manager), Node.js offre un vaste écosystème de modules et de packages prêts à l'emploi, ce qui accélère le développement et permet aux développeurs de réutiliser du code existant.
- **Applications en temps réel** : Node.js est particulièrement adapté au développement d'applications en temps réel telles que les chats en direct, les tableaux de bord interactifs et les jeux multijoueurs, grâce à sa capacité à gérer des connexions bidirectionnelles et des mises à jour instantanées. [30]

II.4.3.1 Architecture de Node js

Comme illustré dans la Figure II-13, L'architecture de Node.js repose sur :

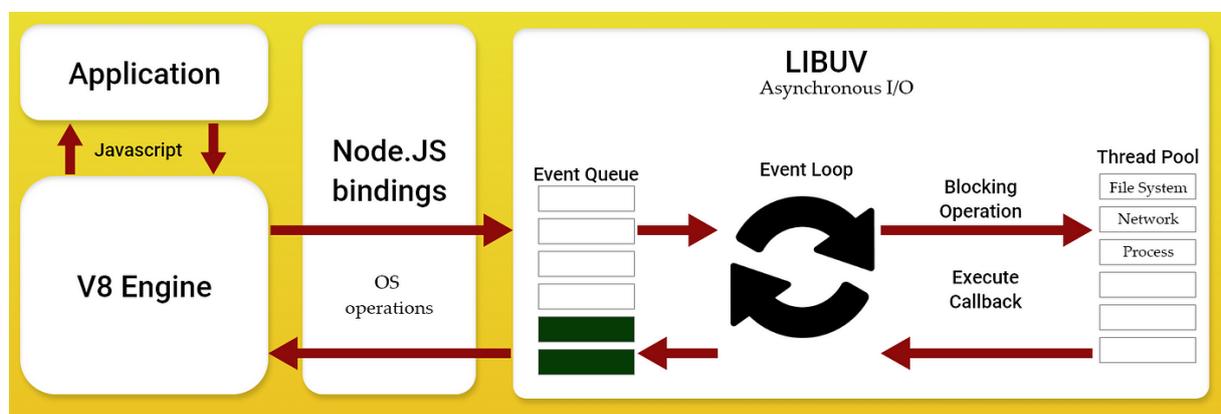


Figure II-13 : Architecture de Node js

1. **Moteur V8** : est l'élément fondamental de l'architecture Node.js. En son absence, la reconnaissance du JavaScript serait impossible. Ce moteur joue un rôle crucial en transformant le code JavaScript en code machine C++ compréhensible par les machines.
2. **Libuv** : Libuv est une bibliothèque multi-plateforme en C qui fournit un support pour les opérations d'entrées-sorties asynchrones et non bloquantes. Elle est utilisée par Node.js pour gérer les opérations d'E/S, les timers, les événements du système et les tâches parallèles, ce qui permet à Node.js de fonctionner de manière asynchrone et de manière efficace.
3. **Event queue ou File d'attente** : Lorsqu'une demande client entre, elle est placée dans une file d'attente d'événements, puis transmise séquentiellement à la boucle d'événements.
4. **Event Loop** : L'Event Loop est le cœur de l'architecture de Node.js. Il gère l'exécution asynchrone des opérations d'E/S et des événements, permettant à Node.js de traiter de nombreuses requêtes simultanément sans bloquer le processus. L'Event Loop garantit également la réactivité des applications en traitant les événements dès qu'ils se produisent.
5. **Le pool de threads** : est chargé de gérer les opérations d'E/S asynchrones et les tâches intensives en CPU. Il gère un ensemble de threads capables d'exécuter ces opérations de manière concurrente sans bloquer la boucle d'événements. [31]

En résumé, Node.js est utilisé côté serveur pour exécuter du code JavaScript, gérer les requêtes HTTP, interagir avec les bases de données, etc. Il fournit un environnement d'exécution JavaScript côté serveur, ce qui permet d'utiliser JavaScript à la fois côté client et côté serveur.

II.4.4 Visual studio code

Visual Studio Code est un éditeur de code source léger mais puissant qui s'exécute sur votre ordinateur de bureau et est disponible pour Windows, macOS et Linux. Il offre une prise en charge intégrée de JavaScript, TypeScript et Node.js, ainsi qu'un écosystème riche en extensions pour d'autres langages et environnements d'exécution (comme C++, C#, Java, Python, PHP, Go, .NET).

Il offre une gamme de fonctionnalités puissantes pour les développeurs, telles que la coloration syntaxique, l'achèvement automatique du code, le débogage intégré et la gestion des versions avec Git. [32] La Figure II-14 représente l'interface principale de visual studio code.

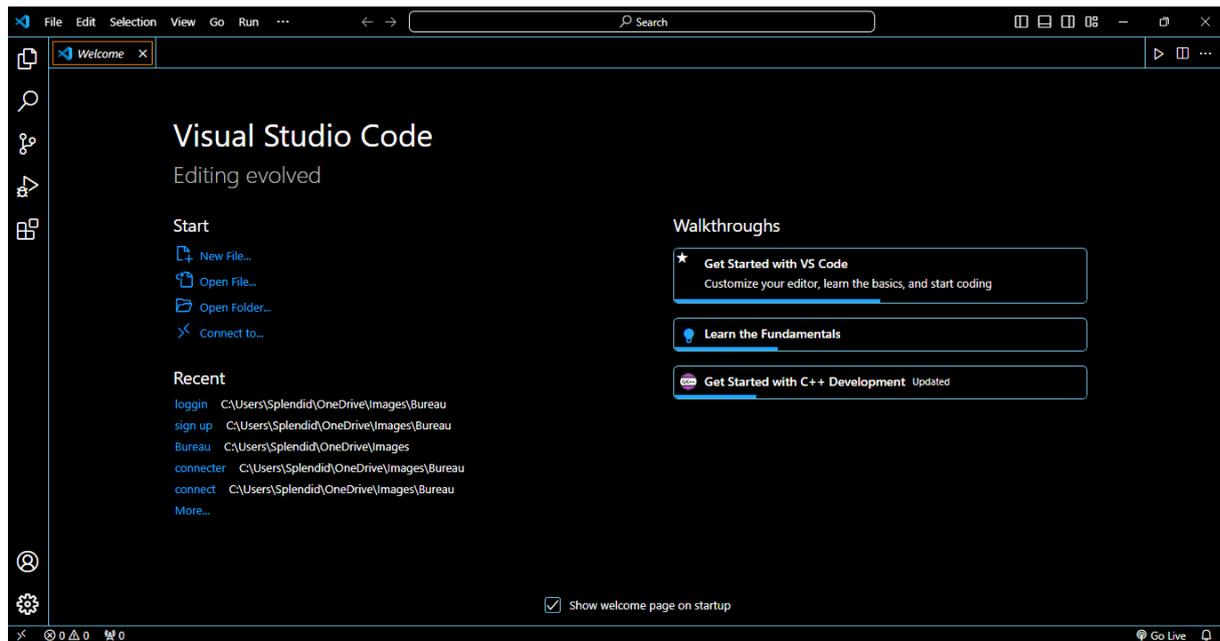


Figure II-14 : Interface de visual studio code

II.5 Les langages de développement web utilisés

HTML : HTML ou HyperText Markup Language, est le langage de balisage standard utilisé pour créer et structurer le contenu des pages web. Il est composé d'éléments qui décrivent le sens et la structure de l'information, en utilisant des balises pour marquer différents types de contenu tels que les titres, les paragraphes, les listes, les images, les liens, etc. Les navigateurs web interprètent le code HTML pour afficher le contenu d'une page web de manière appropriée. [33]

CSS : Le CSS, ou Cascading Style Sheets, est un langage de feuilles de style utilisé pour décrire la présentation visuelle des documents HTML et XML. Il permet de définir le style, la mise en page et l'apparence des éléments d'une page web, tels que la couleur, la taille, la police de caractères, la disposition, les marges, les bordures, etc. Le CSS fonctionne en associant des règles de style à des éléments HTML via des sélecteurs, ce qui permet de séparer la structure du contenu (HTML) de sa présentation (CSS). Cela facilite la maintenance et la mise à jour du design d'un site web, ainsi que la création d'une expérience utilisateur cohérente sur différents appareils et navigateurs. [34]

JavaScript : est un langage de programmation de scripts principalement utilisé côté client pour rendre les pages web interactives et dynamiques. Il est également utilisé côté serveur grâce à des plates-formes comme Node.js. JavaScript est polyvalent et puissant, permettant aux développeurs d'ajouter des fonctionnalités telles que la validation de formulaire, les effets visuels, les animations, les requêtes AJAX, la manipulation du DOM, les applications web en temps réel, et bien plus encore. Il est souvent combiné avec HTML et CSS pour créer des applications web complètes et modernes. JavaScript est interprété par les navigateurs web, ce qui signifie qu'il peut être exécuté directement dans le navigateur sans nécessiter de compilation préalable. [35]

II.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les équipements matériels et logiciels essentiels pour la réalisation de notre projet, ainsi que les langages de programmation requis. Le chapitre à venir se concentrera sur la mise en pratique de tous ces éléments afin de concrétiser l'application souhaitée

CHAPITRE III

Réalisation d'un questionnaire de
présence

III.1 Introduction

Actuellement, les universités consacrent une part importante de leur temps à effectuer manuellement le suivi de la présence des étudiants. Les façons habituelles de faire ça ne marche plus très bien. On risque de perdre des papiers, de faire des erreurs en notant qui est là, et ça prend beaucoup de temps à appeler tout le monde, surtout avec de plus en plus d'étudiants. Pour résoudre ce problème, on propose une solution automatique.

Dans ce dernier chapitre, nous allons détailler l'application développée visant à instaurer un système de gestion de présence automatique en utilisant des cartes dotées des puces RFID.

Un système de ce type a le potentiel de résoudre efficacement tous les problèmes évoqués précédemment. De plus, il offre la possibilité d'avoir un système en ligne accessible partout et à tout moment, ce qui facilite la gestion à distance.

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

III.2 Présentation

Nous avons développé un système dédié à la gestion automatisée de la présence des étudiants en classe, offrant un contrôle efficace. Son fonctionnement repose sur un principe simple : à chaque session de cours ou td, les étudiants enregistrent leur présence en utilisant une carte RFID. En cas d'absence de passage de la carte RFID devant le lecteur, l'application enregistre automatiquement l'absence de l'étudiant. Le système comprend une base de données où tout sera enregistré.

Cette Base de données connectée à l'application contient les informations personnelles des étudiants telles que leur nom, prénom, niveau, groupe, adresse e-mail, ainsi qu'un numéro d'identification secret associé à leur carte RFID.

Le système sert à déterminer les modules étudiés et spécifier la durée de chaque séance d'après les emplois du temps.

L'enseignant ou l'administrateur de l'application peuvent passer en revue le rapport de présence quotidien ou mensuel de l'étudiant.

Lorsque l'étudiant accumule trois absences dans le même module, le système envoie automatiquement un e-mail pour l'avertir qu'il a atteint la limite autorisée d'absences. L'étudiant est alors prié de se rendre au département administratif pour fournir une justification de son absence.

Le Figure III-1 met en évidence une présentation du notre système.

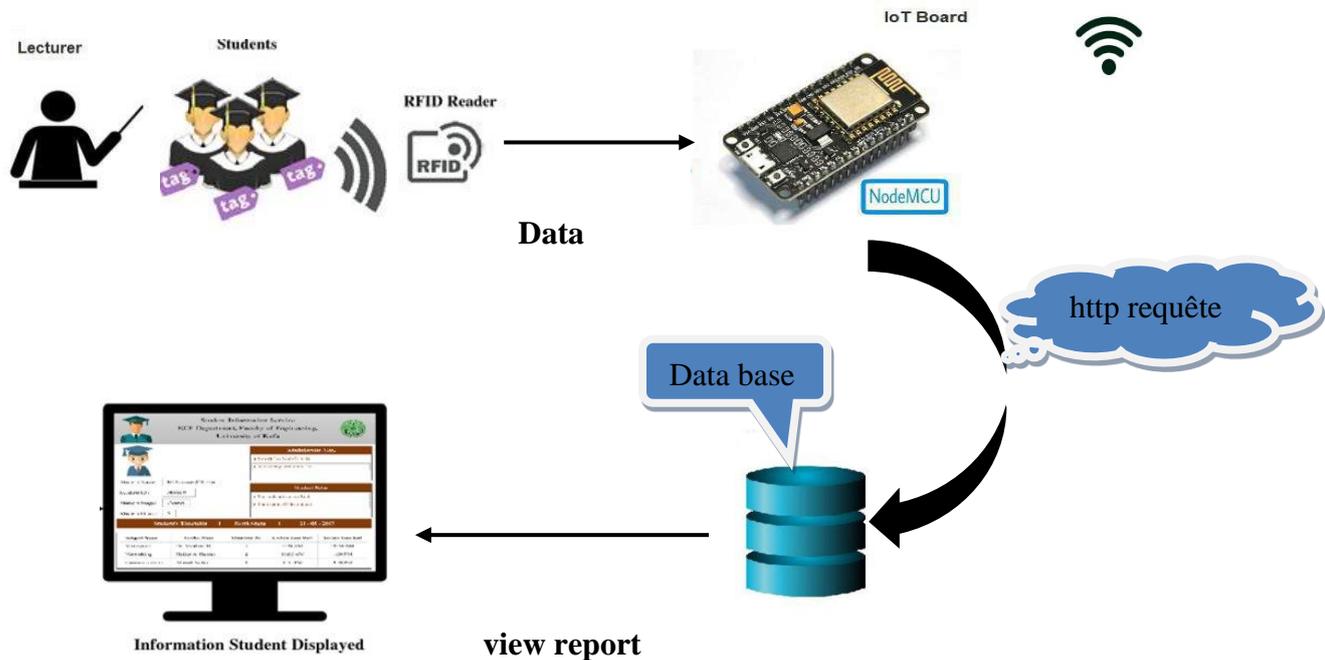


Figure III-1 : Présentation du système

III.3 Organigramme de fonctionnement

L'organigramme montré dans la Figure III-2 présente le déroulement du système, dès que l'étudiant passe sa carte RFID, déclenchant ainsi le système. La carte RFID est détectée, signalée par l'allumage d'une LED verte. Ensuite, le lecteur identifie l'ID du tag RFID associé à la carte. Cet ID est vérifié dans la base de données pour déterminer si les informations de l'étudiant existent. Si oui, ces informations sont affichées dans l'application, et la présence de l'étudiant est enregistrée. Les données de présence sont stockées dans la base de données pour référence future. Si le nombre d'absences de l'étudiant dépasse deux fois, un avertissement est automatiquement envoyé par email. Ainsi, ce processus assure un suivi efficace de la présence des étudiants et une notification en cas d'absences récurrentes.

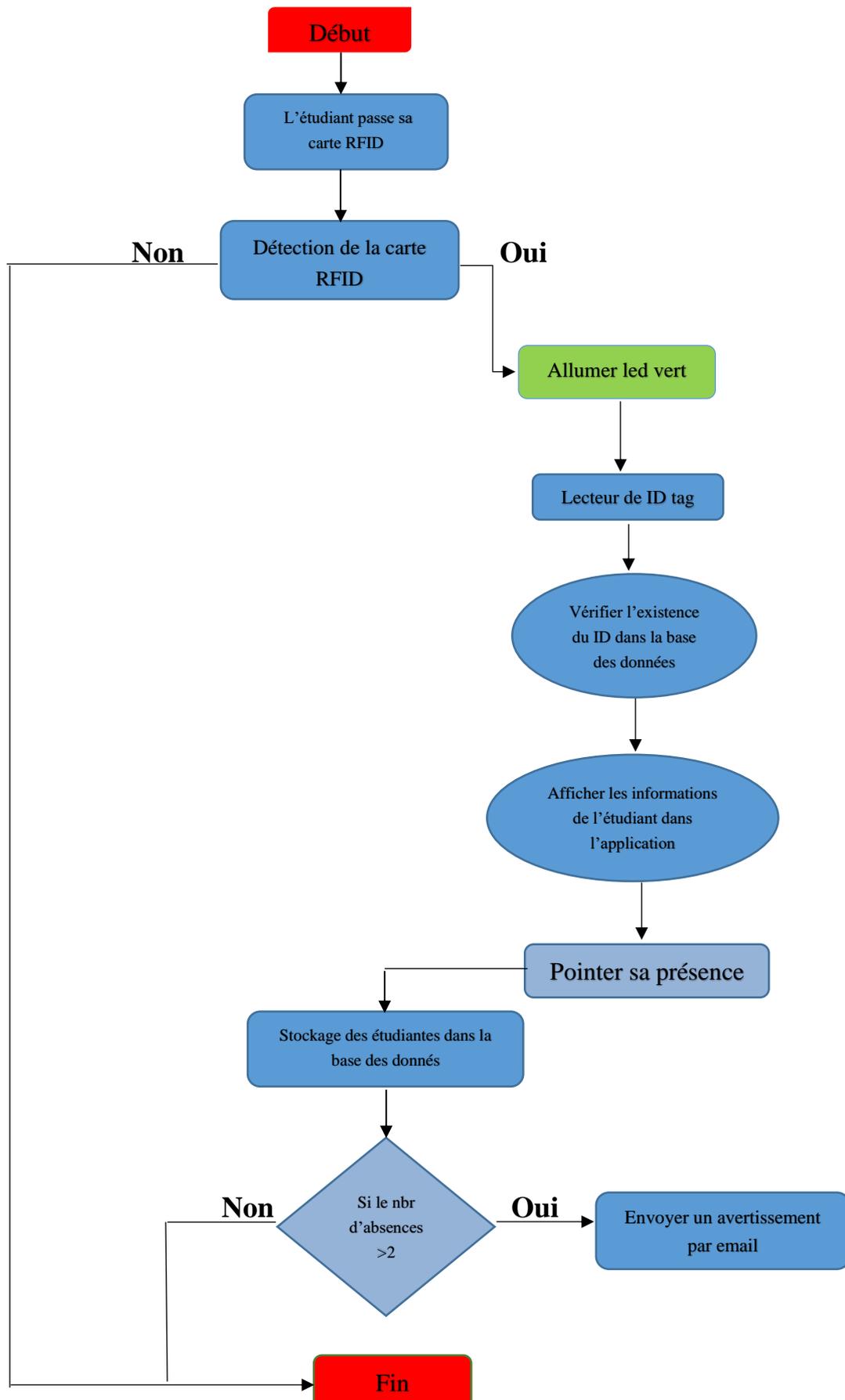


Figure III-2 : Organigrammes fonctionnels du projet

III.4 Structure de système

III.4.1 Partie hardware

Pour la réalisation de ce projet, nous avons utilisé le matériel présenté dans le chapitre précédent, à savoir : Un module RFID MFRC522 avec des cartes et tags et une carte ESP8266 Lolin NODE MCU V3, La figure III-3 et III-4 montre une configuration utilisant un module RFID connecté à un microcontrôleur NodeMCU (ESP8266) et une LED montée sur une breadboard.

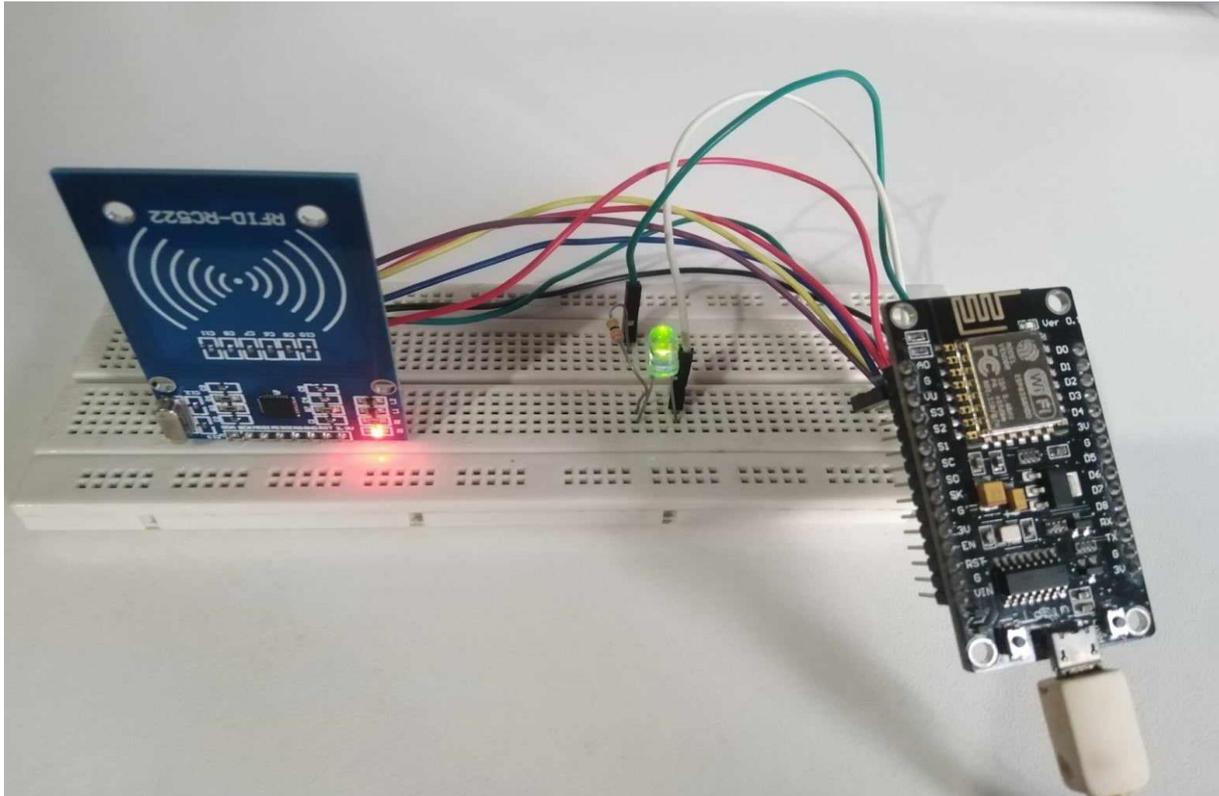


Figure III-3 : Le schéma générale du montage

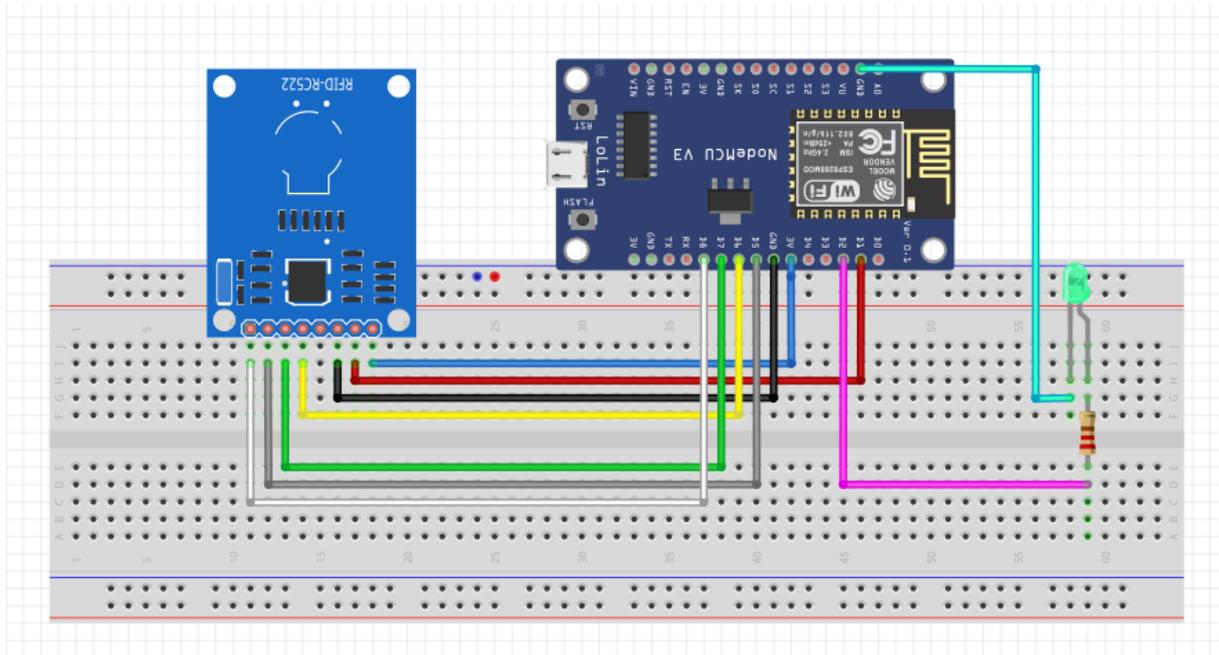


Figure III-4 : Montage du système a base NodeMCU (ESP8266)

III.4.2 Partie software

III.4.2.1 La base des données

Pour suivre la présence des étudiants, une base de données contenant les coordonnées des utilisateurs qui peuvent connecter au système, les informations relatives à chaque étudiant, les emplois du temps et le plus important un espace pour les IDs des tags détectés sera nécessaire.

Tout d'abord, nous devons créer un projet Firebase sur le site Web Firebase et configurer notre application en ajoutant les SDK Firebase appropriés à notre plateforme de développement.

Dans la console Firebase, on active l'authentification par e-mail et mot de passe pour notre projet. Ceci nous permettra d'utiliser cette méthode d'authentification, offrant une méthode sécurisée et simple pour permettre aux utilisateurs de se connecter à notre application. Il suffit d'entrer l'email and mot de passe de chaque utilisateur (enseignant ou administrateur).

La Figure III-5 montre l'interface d'authentification du Firebase.

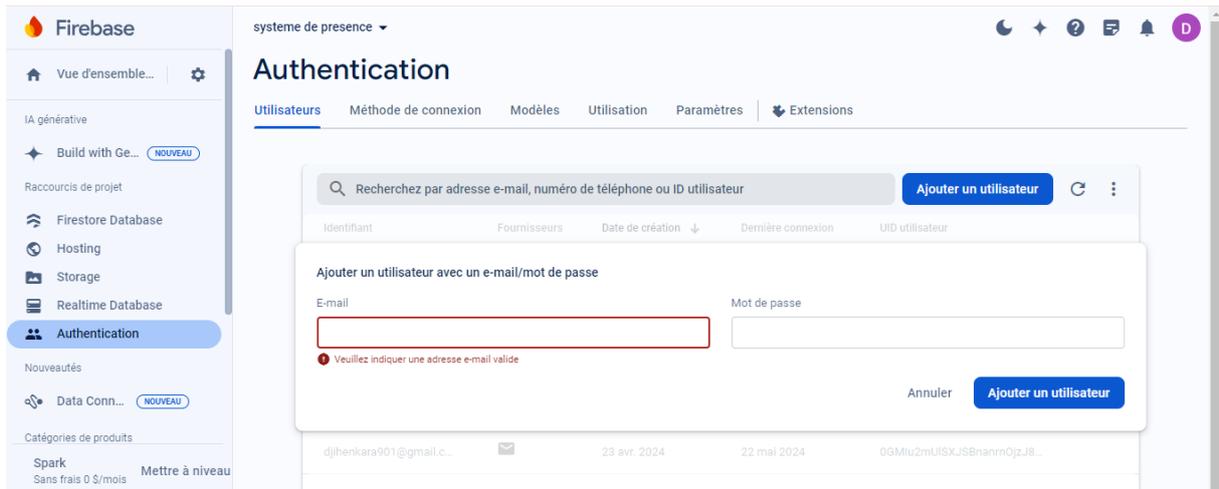


Figure III-5 : L'interface d'authentification Firebase

Les utilisateurs qui peuvent connecter à notre système seront enregistrer comme le montre le Figure III-6.

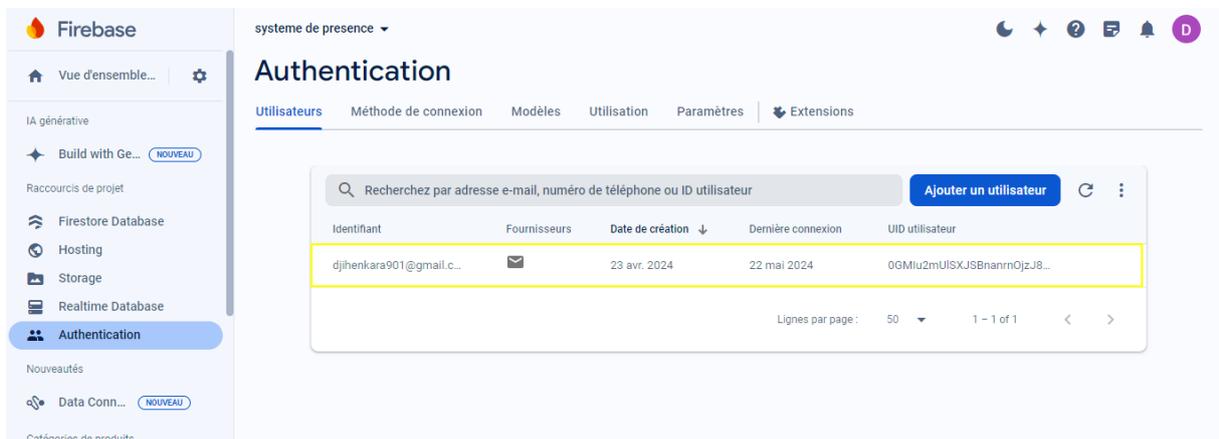


Figure III-6 : L'ajout des utilisateurs

Nous avons utilisé le cloud Firestore Firebase pour stocker les détails des étudiants. Prenons exemple notre collection nommer "**students**" qui contient les informations personnelles des étudiants telles que :

- Nom
- Prénom,
- Date de Naissance,
- Tag id,
- Groupe,
- Emailetc

Chaque étudiant est stocké sous un document avec ID unique. Tel que démontré par la Figure III-7.

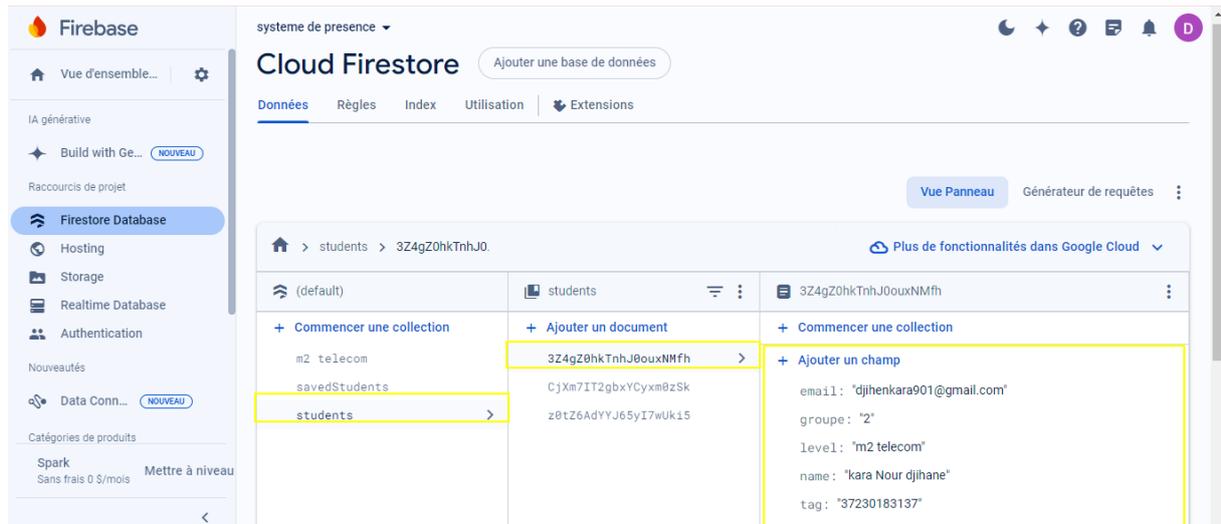


Figure III-7 : Stockage de détails pour chaque étudiant

Pour les emplois du temps a titre exemple notre cas nous avons stocké les jours de la semaine comme des documents au niveau d'une collection nommée par le niveau qui le correspond et à l'intérieur de chaque document il y a des champs qui contiennent les horaires pour chaque jour.

Cette structuration est démontrée dans la Figure ci-dessous.

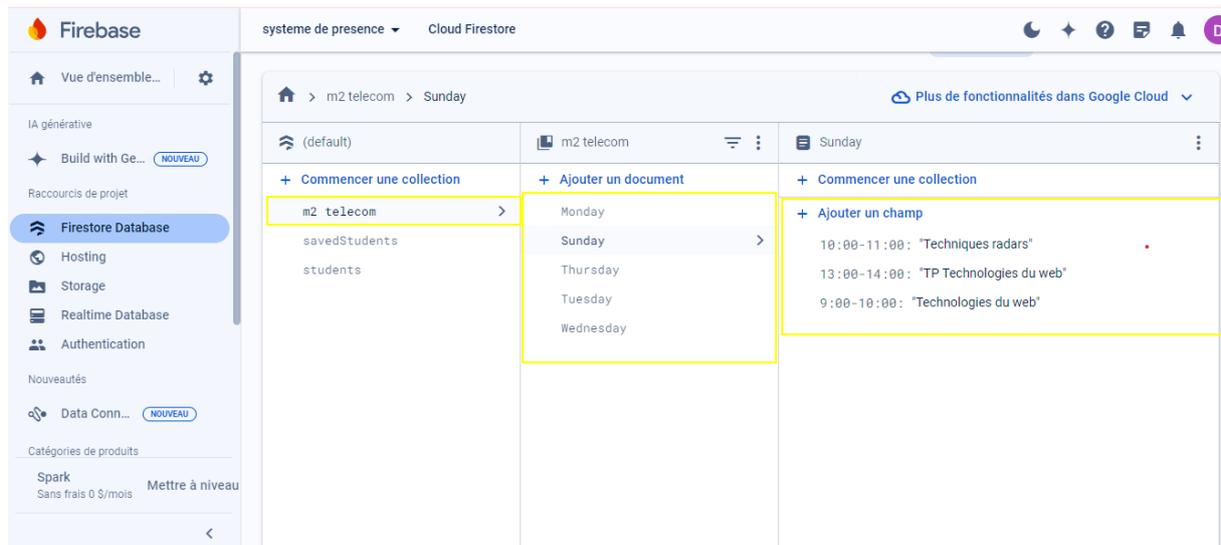


Figure III-8 : Exemple d'un emploi du temps

La Figure III-9 montre la base de données en temps réel, où les identifiants des tags s'afficheront l'un sous l'autre dans un nœud lorsqu'un tag est détecté. Cette base de données est connectée directement avec la carte node MCU.

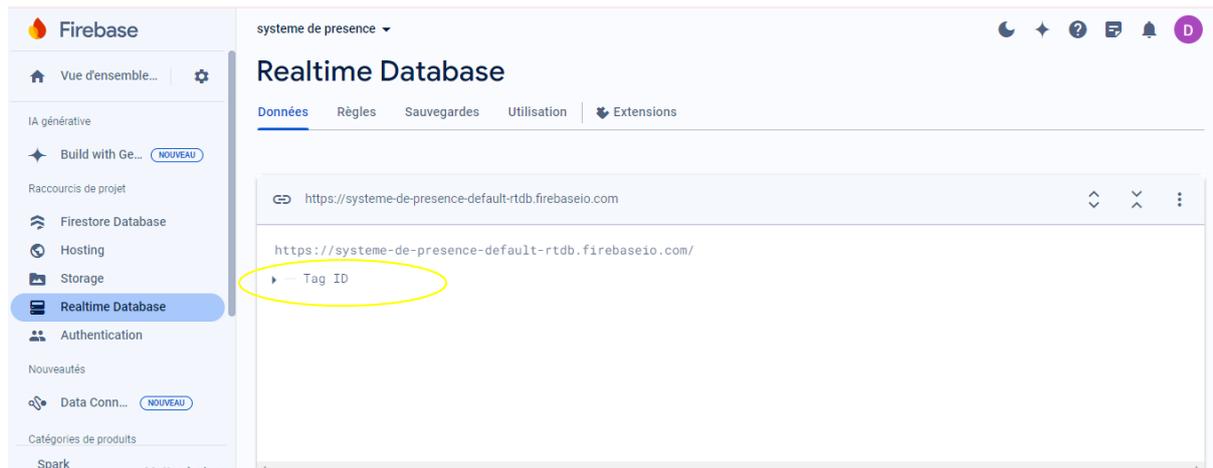


Figure III-9 : L'interface de la base de données en temps réel

III.4.2.2 L'application web

Notre application se compose d'une page de connexion. Une fois que l'utilisateur est connecté, il est redirigé vers une page principale cette page principale de l'application permet à l'utilisateur de naviguer entre les sections "**Home**" et "**Check**" et de se déconnecter de l'application via le bouton "**Log out**".

La page de connexion d'application permet aux enseignants de se connecter en utilisant leur adresse e-mail et leur mot de passe. Nous avons utilisé Firebase auth pour gérer le processus d'authentification. Chaque utilisateur, qu'il soit enseignant ou administrateur, possède un email et un mot de passe spécifiques pour accéder à l'application. (Figure III-10)

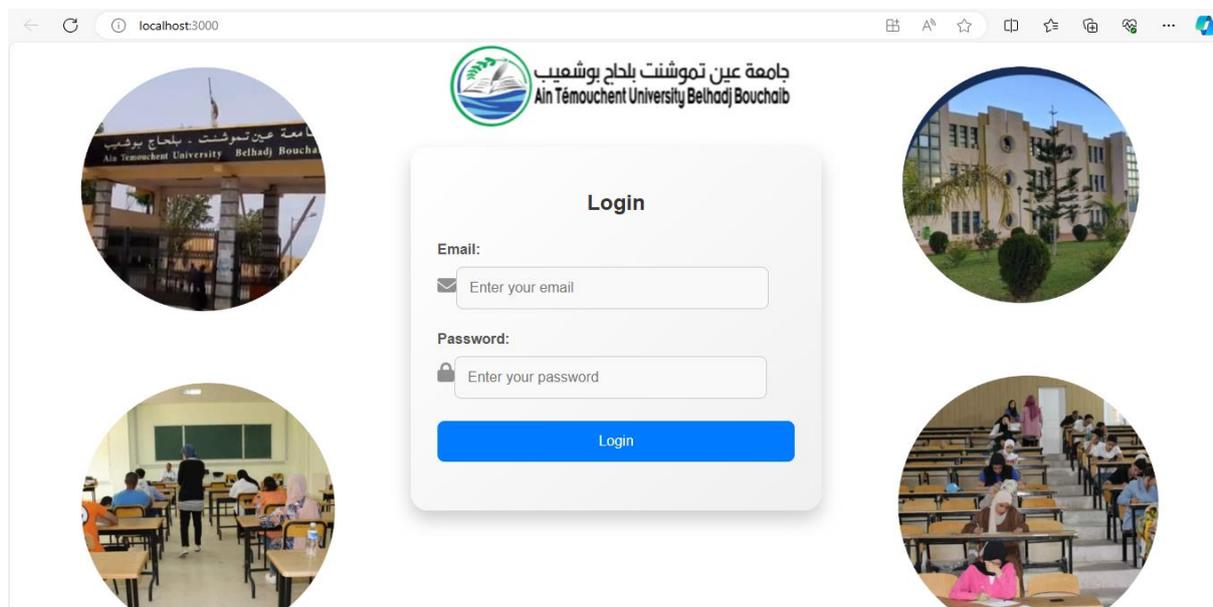


Figure III-10 : L'interface d'authentification de l'application

La page "**Home**" de l'application est présentée dans la Figure III-11, Cette page comprend la date et l'heure de connexion, ainsi qu'un tableau et deux boutons "**Save**" et "**New session**".

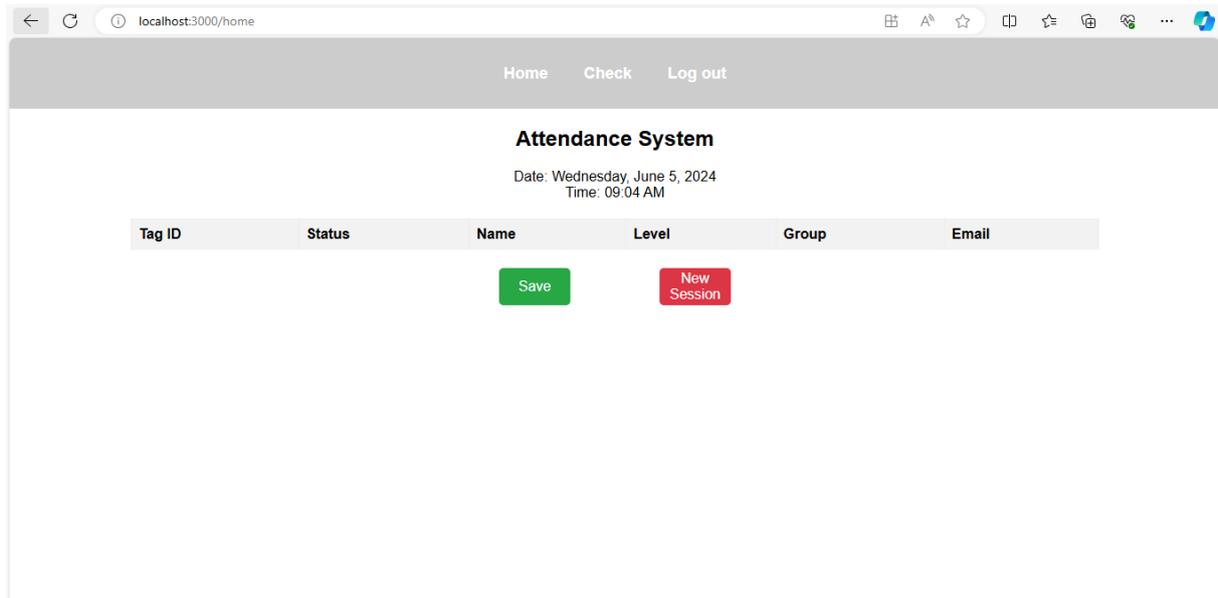


Figure III-11 : L'interface de page Home

La page "**Check**" Cette page intègre un calendrier ainsi qu'une autre table, des boutons pour effectuer des choix et un bouton de recherche.

La figure ci-dessous est une capture prise depuis la page "**Check**".

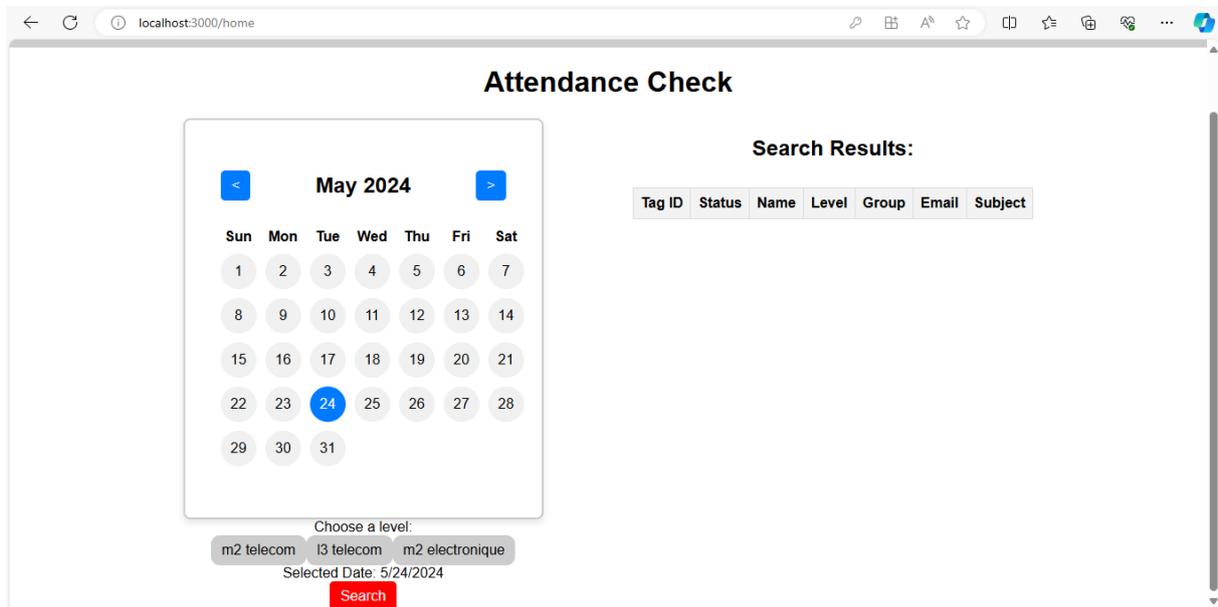


Figure III-12 : L'interface de page Check

On va détailler le fonctionnement de chaque page ainsi que leur composante.

III.5 Fonctionnement de système

Notre système de suivi de présence opère Une fois que la carte d'étudiant est présentée devant le lecteur RFID, celui-ci détecte l'ID unique de l'étudiant et le transmet directement à la base de données en temps réel via l'internet et l'enregistre sous un nœud unique basé sur l'ID de la carte.

Il est alimenté soit par une tension de 12V, soit par une batterie de 9V.

Au moment où l'utilisateur se connecte à l'application, La date et l'heure seront mises à jour avec la date et l'heure actuelles du système. Une fois qu'une tag ID est détectée dans le real time data base.

La Figure III-13 montre les tag ID détectées par le système.

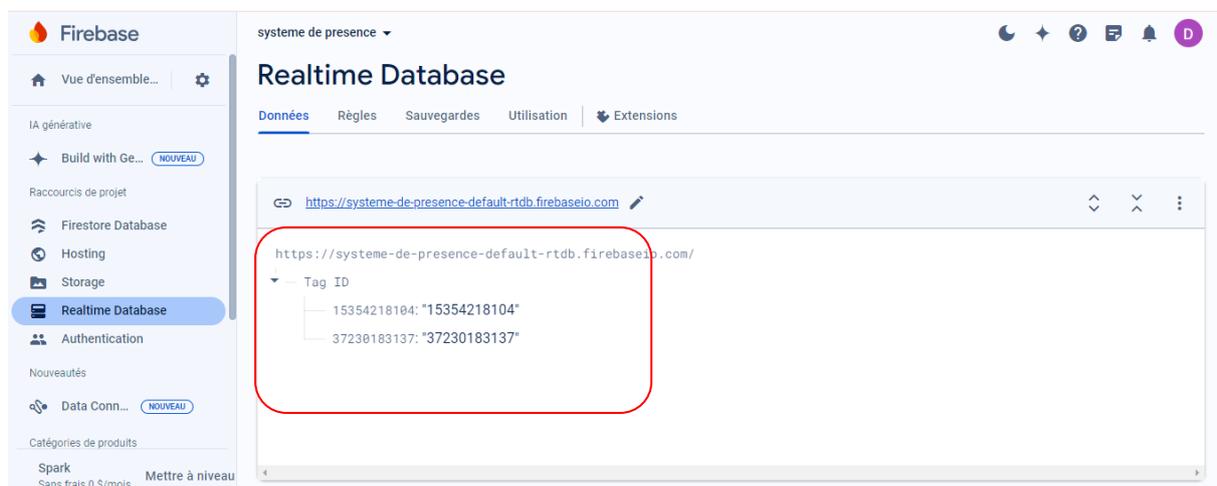


Figure III-13 : Détection des tags ID

L'application web lance une requête pour récupérer les identifiants des tags depuis le Firebase Real time Database, en interagissant avec le Firestore, elle récupère les détails des étudiants correspondant à ces ID tags. Il récupère les détails complets des étudiants. Les informations récupérées comprennent le nom, l'e-mail, le niveau et le groupe.

Parallèlement, l'application assure que le "**Module**" est toujours mis à jour pour refléter le cours actuel en fonction de l'heure actuelle, de l'horaire récupéré depuis l'emploi de temps du Firestore et le niveau des étudiants. Cela permet aux enseignants de savoir le cours ou TD ou TP actuel.

Ces processus sont présentés dans la Figure III-14.

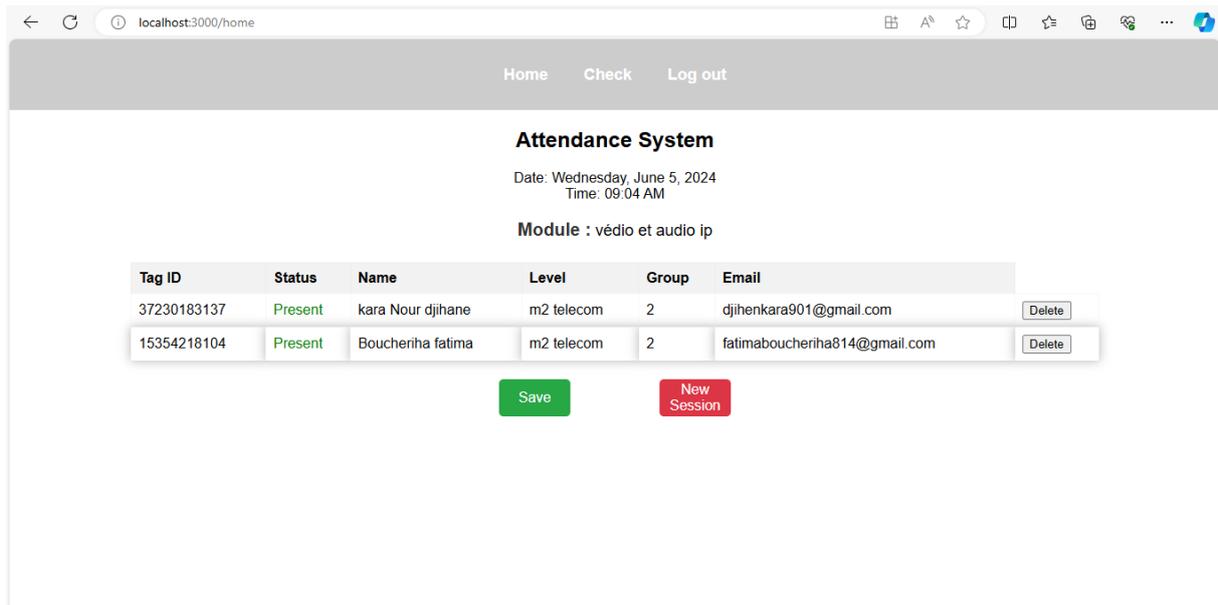


Figure III-14 : Affichage des étudiants présents

Après un certain délai, 2 minutes dans notre exemple comme le montre la Figure III-15 le système met à jour la liste des étudiants pour identifier les absents. Il extrait les informations du premier étudiant de la liste pour déterminer le niveau et le groupe auxquels cet étudiant appartient. Ensuite, il récupère les étudiants du même niveau et groupe dont les tags n'ont pas été détectés et les marqués comme absents dans le tableau.

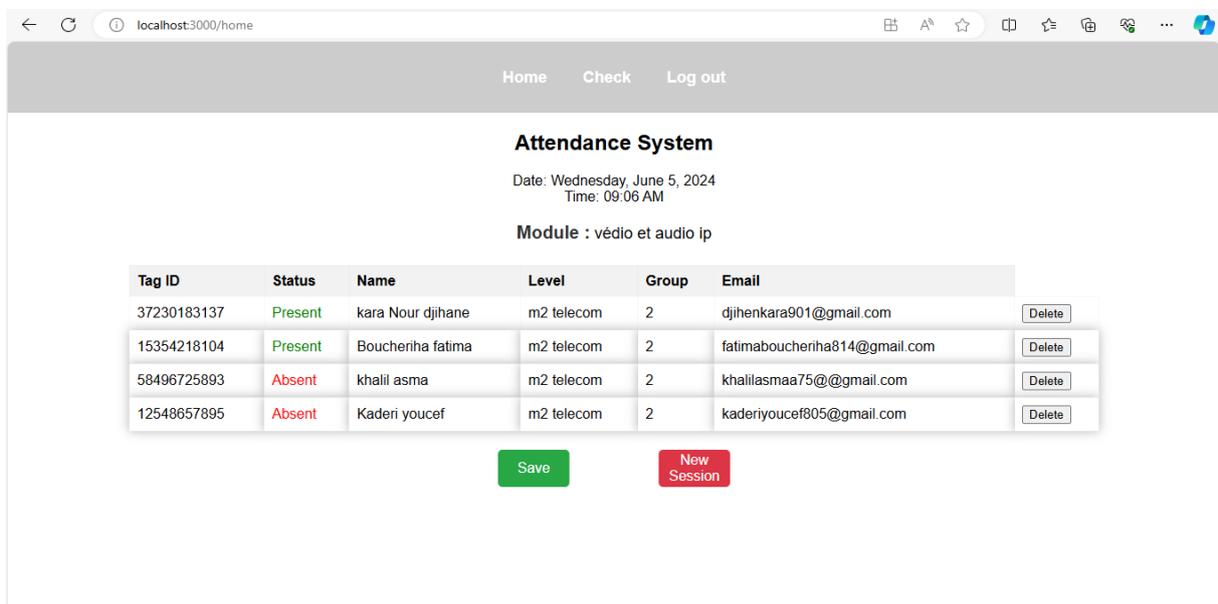


Figure III-15 : L'ajout des étudiants absents

Un bouton "Delete" est également fourni pour chaque ligne afin de supprimer un étudiant de la liste.

Le bouton "**Save**" permet de sauvegarder le tableau de présence des étudiants dans une collection Firestore appelée "**savedStudents**" après la vérification.

Chaque document dans cette collection correspond à un étudiant et contient les détails de sa présence pour une date et une heure spécifique. Les nouvelles données de présence sont fusionnées avec les données existantes. La Figure III-16 représente un aperçu de la collection "**savedStudents**".

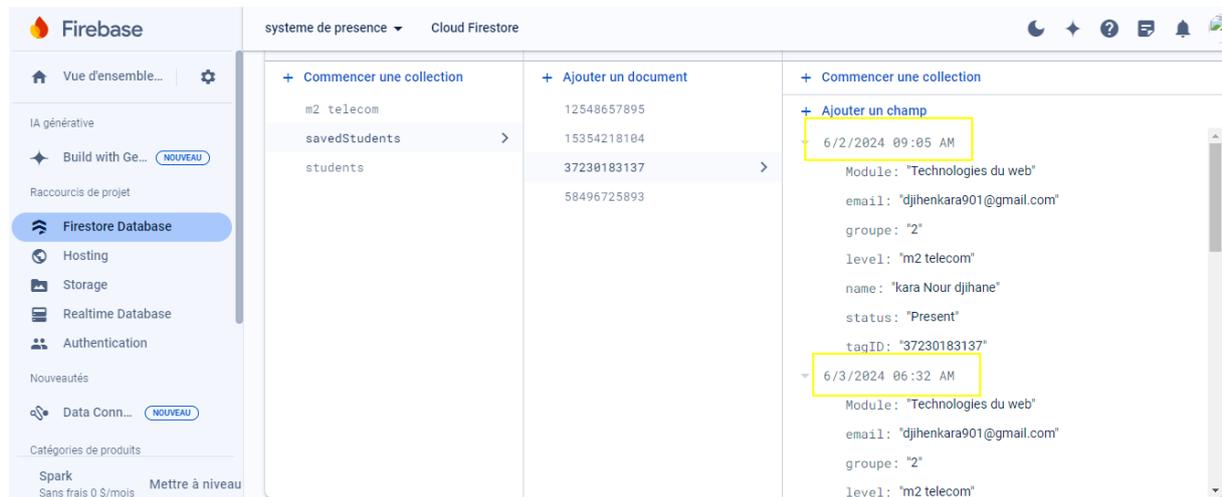


Figure III-16 : Sauvegarde des données de présence pour chaque étudiant

Le bouton "**New Session**" permet de vider le nœud utilisé dans la base de données en temps réel, ce qui peut être utile pour démarrer une nouvelle session.

Si l'utilisateur souhaite consulter les données de présence des étudiants dans une date spécifique, il se rend sur la page "**Check**".

L'utilisateur peut sélectionner une date à partir du calendrier, un niveau et un groupe, puis effectuer une opération de recherche en cliquant sur le bouton "**search**" basée sur ces critères dans une base de données Firestore pour récupérer les documents de la collection "**savedStudents**". La figure ci-dessous illustre comment procéder.

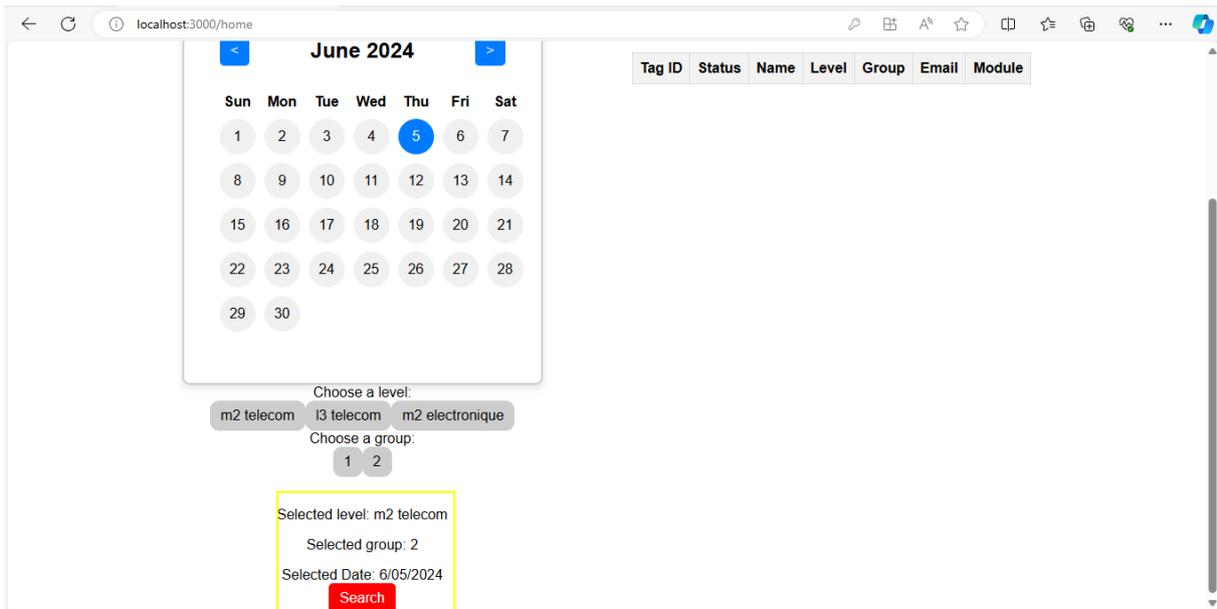


Figure III-17: La sélection du date, niveau et groupe

Le système itère à travers les documents et vérifie si le timestamp de chaque document correspond à la date sélectionnée. Si une correspondance est trouvée, il vérifie si le niveau et le groupe de l'étudiant correspondent au niveau et au groupe sélectionnés. Si tous les critères correspondent, il ajoute les détails de l'étudiant au tableau de résultats.

Le Figure III-18 montre un exemple de la recherche d'une date, niveau et groupe sélectionner par Hazard.

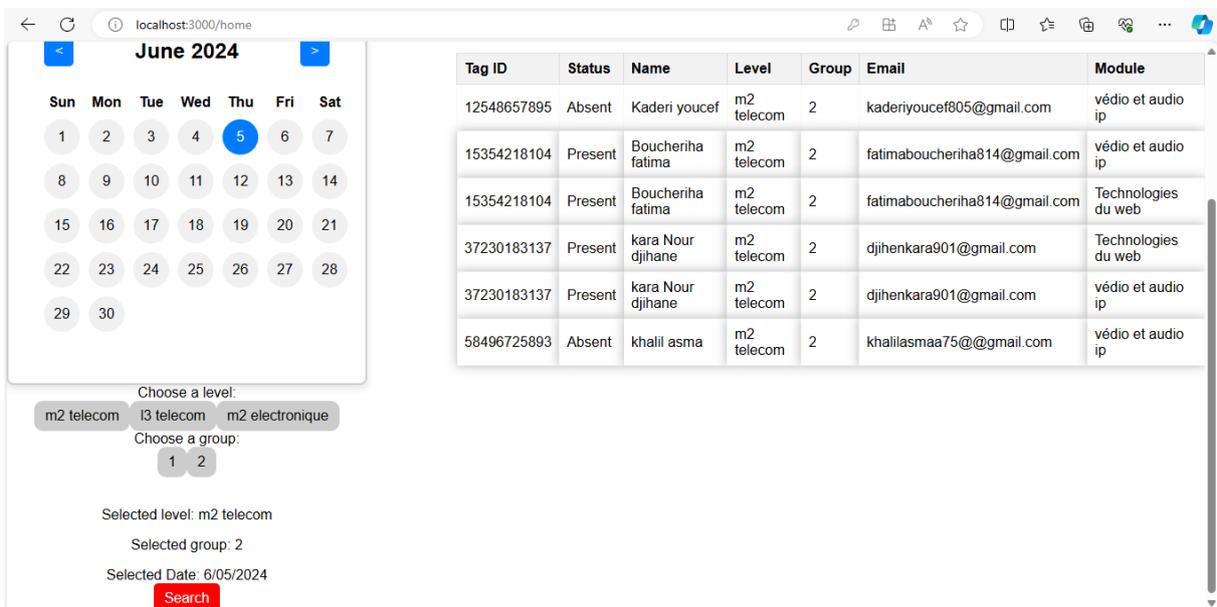


Figure III-18: Le résultat de recherche

Comme on peut le voir dans la Figure III-19 illustre, Dans le cas où la limite légale d'absence dépasse trois fois dans le même module, l'application envoie un avertissement par e-mail aux étudiants concernés.

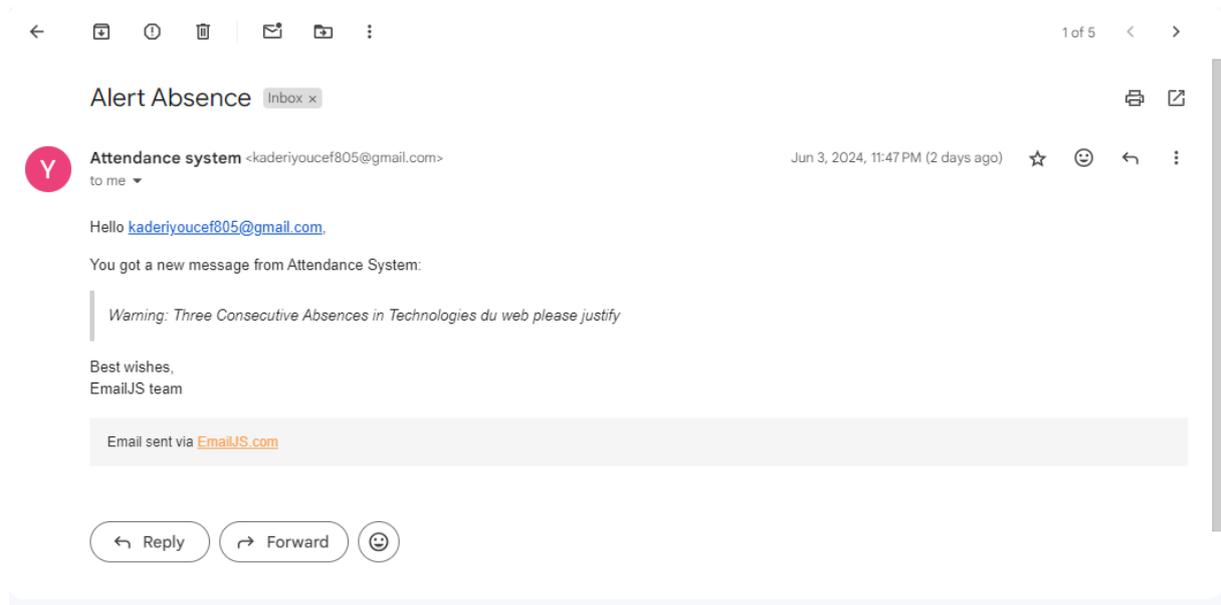


Figure III-19 : L'envoi d'un avertissement par email

III.6 Travaux futurs de l'application

Nous envisageons d'intégrer plusieurs fonctionnalités supplémentaires à notre application pour améliorer l'expérience utilisateur.

1. **Suivi de la performance académique** : Les étudiants pourront consulter leurs notes, les devoirs à rendre et les calendriers d'évaluation, leur permettant ainsi de suivre leur performance académique de manière plus efficace.
2. **Messagerie instantanée** : Une fonctionnalité de messagerie instantanée sera ajoutée, permettant aux étudiants, enseignants et administrateurs de poser des questions ou de demander de l'aide directement depuis l'application, facilitant ainsi la communication et la collaboration.
3. **Suivi de la localisation en temps réel** : Les étudiants pourront utiliser une fonctionnalité de suivi de la localisation en temps réel pour trouver facilement des salles de classe ou des installations sur le campus, améliorant ainsi leur navigation au sein de l'établissement.
4. **Une extension au pointage d'enseignants** : développer un système de pointage des enseignants qui permettrait non seulement de suivre leur présence, mais aussi de gérer leurs horaires, leurs salles de cours attribuées.

III.7 Conclusion

Dans ce dernier chapitre nous avons présenté les diverses phases de création de notre système de présence automatique.

Nous avons commencé par programmer les composants nécessaires avec l'IDE Arduino, puis créé une base de données. Ensuite, nous avons abordé le développement de l'application web

convoitée, ainsi que son fonctionnement. Enfin, nous avons assemblé et installé tous les éléments de notre système et parlé sur les travaux à venir pour 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 qui représente une avancée significative dans le domaine de la gestion de la présence en milieu éducatif. Notre projet s'est concentré sur l'intégration de cette technologie pour offrir une solution efficace et fiable aux besoins de suivi de présence des étudiants.

Le principe de fonctionnement de notre système repose sur l'utilisation de lecteurs RFID placés stratégiquement dans les zones clés, telles que les salles de cours ou Tp. Chaque utilisateur se voit attribuer une carte RFID ou un badge contenant des informations uniques. Lorsqu'ils passent à proximité d'un lecteur RFID, leur présence est enregistrée automatiquement dans l'application ensuite dans une base de données du système.

Les avantages offerts par notre système de présence basé sur RFID sont multiples. Tout d'abord, il offre une méthode de suivi de présence automatisée, réduisant ainsi le temps et les ressources nécessaires pour effectuer cette tâche manuellement. De plus, il garantit une précision accrue dans les données de présence, minimisant les risques d'erreurs ou de fraude. Sa précision et sa praticité en font une solution attrayante pour les institutions éducatives, les entreprises et d'autres organisations cherchant à rationaliser leurs processus de gestion de présence.

Ce projet reste qu'un départ, il peut avoir plein d'autres perspectives, en lui rajoutant plus de performances et d'options supplémentaires.

Bibliographie

- [1] F. LETIENT, *Etat de l'art et applications des RFID, thèse de doctorat*, Grenoble, 9 juin 2008.
- [2] S. Lahiri, RFID Sourcebook, P. H. PTR, Éd., August 31, 2005.
- [3] N. Seriot, «Les systèmes d'identification radio (RFID)-fonctionnement, applications et dangers-,» 13 janvier 2005.
- [4] «Le RFID et le protocole Modbus,» [En ligne]. Available: https://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2012/RFID_Modbus/RFID/histoire.html.
- [5] P. Plaggenborg, «SOCIAL RFID internet for things,» August 2006.
- [6] K. Finkenzeller, RFID HANDBOOK, Fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and nearfield communication, 3rd ed, Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, 2010.
- [7] A. a. M. P. DANIEL HUNT, RFID-A GUIDE TO RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION, Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2007.
- [8] J. M. Myerson, RFID in the Supply Chain :A Guide to Selection and Implementation, New York: Taylor and Francis groupe, 20 novembre 2006.
- [9] S. A. Weis, «RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications,» 4 janvier 2012.
- [10] M. DHAOUADI, *Conception et optimisation des antennes RFID UHF en vue d'améliorer la fiabilité des systèmes RFID, thèse de doctorat*, Tunis.
- [11] D. T. Hofmann, «LES TECHNOLOGIES D'IDENTIFICATION EN BREF, livre blanc».
- [12] D. Paret, RFID en ultra et Super hautes fréquences : UHF-SHF, 19 mars 2008.
- [13] «<https://www.dipolerfid.fr/tags-rfid>,» [En ligne].
- [14] D.-S. NGUYEN, *Développement de Capteurs sans fil basés sur les Tags RFID UHF passifs pour la détection de la Qualité des aliments, thèse de doctorat*, Grenoble, 27 Septembre 2013.

- [15] P. K. a. Y. Zhang, RFID Security Techniques, Protocols and System-on-Chip Design, Greece/Norway, 2008.
- [16] «LSA,Le contrôle des stocks et la traçabilité, premiers enjeux de la RFID,» [En ligne]. Available: <https://www.lsa-conso.fr/le-controle-des-stocks-et-la-traca-bilite-premiers-enjeux-de-la-rfid,125690>.
- [17] E.-j. a. christopher-chung, RFID in logistics, Boca Raton, 2007.
- [18] D. TIHAY, «APPLICATION DE LA RFID A LA PREVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS EN ENTREPRISE».
- [19] [En ligne]. Available: <https://letmeknow.fr/fr/communications/3002-module-nfc-rfid-rc522-extras-642613055253.html>.
- [20] k. M. e. B. Azzedine, *Conception Et Implémentation Du Système « Radio Frequency Identification» À L'aide D'une Carte Arduino Et Lecteur Rfid*, 2017.
- [21] [En ligne]. Available: <https://youpilab.com/components/product/module-wifi-node-mcu-esp-8266-12> .
- [22] [En ligne]. Available: <https://resonance.org/wiki/materiel/esp8266/accueil#:~:text=Caract%C3%A9ristiques,-Documentation%20technique%20%3A%20ESP8266&text=L'ESP8266%20est%20compos%C3%A9%20d,passer%20WEP%20ou%20WPA%2FWPA2>.
- [23] [En ligne]. Available: <https://www.orbit-dz.com/product/nodemcu-v3/>.
- [24] «Arduino-software,» [En ligne]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.
- [25] [En ligne]. Available: <https://blog.hubspot.fr/marketing/base-de-donnees>.
- [26] «educative,» [En ligne]. Available: <https://www.educative.io/answers/what-is-firebase>.
- [27] «Firebase,» [En ligne]. Available: <https://firebase.google.com/docs>.
- [28] «React,» [En ligne]. Available: <https://fr.react.dev>.
- [29] T. point, React js tutorials point simply easy learning.
- [30] Kinsta, *Qu'est-ce que Node.js et pourquoi l'utiliser ?*, 14 septembre 2023.
- [31] U. Abeythilak, «Medium , Node js architecture,» [En ligne]. Available: <https://medium.com/@abeythilakeudara3/nodejs-architecture-42a1d0efad8f>.
- [32] «Visual studio code,» [En ligne]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>.

- [33] «MDN web docs,» [En ligne]. Available: <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/HTML>.
- [34] «Futura,» [En ligne]. Available: <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-css-4050/>.
- [35] «MDN Web docs,» [En ligne]. Available: https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript.