

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

**Mémoire de Fin d'Études
de MASTER ACADÉMIQUE. PROFESSIONNEL**

Domaine : **Sciences et Technologies**

Filière : **Électronique**

Spécialités : **Electronique des Systemes
Embarqués. Electronique Industrielle**

Présenté par

Brahimi Nadia

Kerroum Salim

Thème

**Etude et réalisation d'un système de
gestion de parking intelligent à base de
I'ESP32**

Mémoire soutenu publiquement le 22/09/ 2024. devant le jury composé de :

M Y.Mohia

M.C.A, à l'UMMTO, Président

M Y.Attaf

M.C.B, à l'UMMTO, Encadreur

M M.Lazri

Professeur, à l'UMMTO, Examineur

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu le Tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience, la santé et la volonté afin d'accomplir ce mémoire.

*Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à notre encadrant **Mr ATTAF Youcef** pour avoir accepté d'encadrer et de diriger ce Travail, et aussi pour ses précieux conseils qui nous ont permis une progression concrète dans ce projet, son aide et sa grande patience.*

Nos remerciements s'adressent à tous les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'évaluer notre travail.

Nos remerciements vont aussi à tous nos enseignants de la faculté de génie électrique & informatique précisément le département d'Electronique, qui ont assuré notre formation durant le cursus universitaire

Enfin, nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

Je dédie avec une profonde reconnaissance ce modeste travail à :

Mes chers parents,

Vous êtes bien plus que des guides dans ma vie ; vous êtes mes étoiles brillantes, éclairant chaque instant de mon parcours avec votre amour infini. À travers les rires partagés et les défis surmontés ensemble, vous avez été mes piliers constants et mes champions silencieux. Votre soutien inébranlable et vos sacrifices désintéressés ont tracé la voie de mes réussites et ont nourri mes aspirations.

Papa, maman, que Dieu, le Très Haut, vous accorde une vie longue, heureuse et en bonne santé, remplie de bénédictions et de joies indescriptibles. Chaque pas que je fais dans la vie est guidé par vos valeurs et votre exemple, et je m'engage solennellement à honorer votre héritage en cherchant constamment à vous rendre fiers.

À ma grande-mère, que son âme repose en paix, je garde précieusement tous les souvenirs et les leçons qu'elle m'a transmis. Sa sagesse et son amour resteront toujours gravés dans mon cœur, enrichissant mon parcours de vie d'une lumière qui ne s'éteindra jamais.

À mes précieuses sœurs, mes compagnes de cœur et mes confidentes,

- À ma famille aimante, et à mes adorables cousines*
- À mes précieux ami(e)s, dont le soutien et l'amitié ont été des sources constantes d'inspiration,*
- À toutes les personnes qui m'entourent avec amour et qui souhaitent sincèrement mon succès.*
- À mon binôme KERROUM SALIM avec qui j'ai partagé ce modeste travail.*

Ce modeste travail est dédié à chacun(e) de vous, en témoignage de la profondeur de notre lien et de l'importance que vous avez dans mon cœur.

BRAHIM Nadia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices que vous avez approuvé pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours bien assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé,

A mes chers et adorables frères et sœurs, En remerciement de votre soutien de chaque instant et de vos conseils toujours éclairés, recevez ici le témoignage de mon amour et d'une profonde reconnaissance.

- *A mes chers oncles, cousins et cousines.*
- *A Mes très chers amis (e)s.*
- *A Ma binôme BRAHIM NADIA avec qui j'ai partagé ce modeste travail.*

KERROUM Salim

Sommaire

Introduction générale :.....	01
Chapitre I : généralités sur les parkings intelligents	
I.Préambule :	03
II.Internet des objets :.....	03
II.1.Domaine d’application :	04
III. La mobilité intelligente :.....	05
III.1 Les objectifs de la mobilité intelligente :	05
IV. Le stationnement :	06
IV.1 Les parkings intelligents :	06
IV.1.1 Définition :.....	06
IV.2 Les différents types de parkings :.....	07
IV.2.1 Parking de surface :	07
IV.2.2 Les parkings aérien à étage-les parkings silo :.....	08
IV.2.3 Parking fermé ou souterrain :	09
IV.2.4 Parking relais :	11
IV.2.5 Parking en superstructure largement ventilé (PSSLV) :	12
V. Les catégories de système de stationnement intelligent :.....	12
V.1 Système de guidage et d’information sur le stationnement :.....	12
V.2 Système de paiement intelligent :.....	13
V.2.1 Paiement par horodateurs :.....	13
V.2.1.1 Définition :.....	13
V.2.2 Paiement mensuel (abonnement) :	14
V.3 Les défis de stationnement intelligent :	15
VI. Les fonctionnalités de smart parking :	16
VII. Architecture de système de parking intelligent :.....	18
VIII. Les avantages de stationnement intelligent :.....	20
IX. Nouvelles fonctionnalités :.....	21
Discussion :.....	22

Chapitre II : Architecture matérielle et logicielle

I. Préambule :	23
Partie I : Architecture matérielle et logicielle :	23
A. La carte ESP32 :	23
A.1 Définition :	23
A.2 Caractéristiques de l'ESP32 :	24
A.3 Constituants d'une carte ESP32 :	25
A.4 Les pins de l'ESP32 :	26
B. Les capteurs :	27
B.1 Définition d'un capteur :	27
B.2 Types de capteurs :	27
B.3 Type de détections :	28
C. Les capteurs utilisés :	28
C.1 Le Capteur de proximité infrarouge (IR) :	28
C.1.1 Définition :	28
C.1.2 Le fonctionnement de capteur infrarouge (IR) :	28
C.1.3 Les caractéristiques du capteur infrarouge (IR) :	29
C.2 Le capteur de flamme :	30
C.2.1 Définition :	30
C.2.2 Les caractéristiques :	30
C.3 Le capteur de pluie :	30
C.3.1 Définition :	30
C.3.2Caractéristiques :	31
C.4Le module RFID (Radio Frequency Identification) :	31
C.4.1 Définition :	31
C.4.2Le principe de fonctionnement de module RFID :	31
C.4.3 Caractéristiques du module RFID :	32
C.5 La photorésistance LDR :	32
C.5.1 Définition :	32
C.5.2 Principe de fonctionnement :	33

D. Les actionneurs :	33
D.1 Le servomoteur :	33
D.1.1 Définition :	33
D.1.2 Le fonctionnement d'un servomoteur :	34
D.1.3 Les caractéristiques d'un servomoteur :	34
D.1.4 Le brochage du servomoteur :	34
D.2 Afficheur LCD 16-02 avec I2C :	35
D.2.1 Définition :	35
D.3 Le Buzzer :	36
D.3.1 Définition :	36
D.3.2 Les caractéristiques d'un Buzzer :	36
D.4 Les Leds :	36
D.4.1 Definition :	36
Partie II : Le logiciel de programmation	37
A. Le logiciel ARDUINO :	37
A.1 Définition :	37
B.1 Présentation de l'IDE Arduino :	37
B.3 Les éléments de l'interface utilisateur IDE :	39
B.4 Étapes de programmation sur Arduino :	39
B. Le serveur Web :	40
B.1 Définition :	40
II. Discussion :	41
 Chapitre III : Conception et réalisation	
I Préambule :	42
II présentation du projet :	42
III Schémas de câblage des composants :	42
III.1 L'afficheur LCD 1602_I2C :	42
III.2 Le module RFID :	43
III.3 Le capteur de flamme :	43

III.4 Le Buzzer :	44
III.5 Les capteurs infrarouges dans le premier parking :	45
III.6 Le capteur infrarouge IR dans le parking avec RFID :	46
III.7 Le capteur de pluie :	46
III.8 Le servomoteur :	46
III.9 Le servomoteur dans le parking avec RFID :	47
III.10 La photorésistance LDR :	48
IV. Le schéma global du premier parking :	48
V. Le schéma global du parking avec le système d'identification RFID :	49
VI. Les organigrammes :	49
VI.1 L'organigramme du premier parking :	49
VI.2 L'organigramme du parking VIP :	52
VII. Tests de fonctionnement :	53
Discussion :	56
Conclusion Générale :	57
Bibliographie.	

Liste des figures

Chapitre I : généralités sur les parkings intelligents

Figure I.1 : Stationnement intelligent :	03
Figure I.2 : Internet des objets :	04
Figure I.3 : Domaine d'IOT :	04
Figure I.4 : Mobilité intelligente :	05
Figure I.5 : Stationnement de voiture :	06
Figure I.6 : Le parking intelligent :	07
Figure I.7 : Le parking surface :	07
Figure I.8 : Le parking aérien :	08
Figure I.9 : Le parking souterrain :	10
Figure I.10 : Parking relais :	11
Figure I.11 : parking PSSLV :	12
Figure I.12 : Un horodateurs :	14
Figure I.13 : les points de rechargement dans les parkings :	21

Chapitre II : Architecture matérielle et logicielle

Figure II.1 : la carte esp32 38pins :	23
Figure II.2 : constituants de la carte ESP32 :	25
Figure II.3 : Les pins de l'ESP32 :	26
Figure II.4 : Schéma d'un capteur :	27
Figure II.5 : capteur de proximité infrarouge (IR) :	28
Figure II.6 : fonctionnement du capteur IR :	29
Figure II.7 : capteur de flamme :	30
Figure II.8 : Capteur de pluie :	30
Figure II.9 : Radio Frequency Identification (RFID) :	31
Figure II.10 : principe de fonctionnement d'un système RFID Passif :	32
Figure II.11 : la photoresistance LDR :	33
Figure II.12 : le servomoteur :	33
Figure II.13 : le brochage d'un servomoteur :	35

Figure II.14 : l’afficheur LCD :	35
Figure II.15 : un Buzzer :	36
Figure II.16 : Diode électroluminescente(LED) :	37
Figure II.17 : le logo du logiciel Arduino :	37
Figure II.18 : l’IDE arduino :	38
Figure II.19 : les éléments l’interface IDE :	39
Figure II.20 : l’opération sur le serveur web :	40
Figure II.21 : page d’accueil du serveur web :	40

Chapitre III : Conception et réalisation

Figure III.1 : le brochage de l’afficheur LCD1602_I2C avec l’esp32 :	43
Figure III.2 : le brochage de module RFID avec l’esp32 :	43
Figure III.3 : brochage du capteur de flamme avec l’esp32 :	44
Figure III.4 : le brochage de Buzzer avec l’esp32 :	44
Figure III.5 : le brochage des capteurs IR avec l’esp32 :	45
Figure III.6 : Le brochage de capteur IR avec l’esp32 :	45
Figure III.7 : Le brochage de capteur IR avec l’esp32 :	46
Figure III.8 : Le brochage de capteur de pluie avec l’esp32 :	46
Figure III.9 : le brochage du servomoteur avec l’esp32 :	47
Figure III.10 : le brochage du servomoteur avec l’esp32 :	47
Figure III.11 : branchement de LDR avec l’esp32 :	48
Figure III.12 : le schéma global du premier parking :	48
Figure III.13 : le schéma global du parking avec RFID :	49
Figure III.14 : l’organigramme de parking 1 :	51
Figure III.15 : l’organigramme du parking VIP avec RFID :	53
Figure III.16 : le parking est vide est alarme déclenchée :	54
Figure III.17 : le parking est occupé d’une place :	54
Figure III.18 : le parking avec l’identification radiofréquence(RFID) :	55



Introduction générale

Introduction générale

La croissance rapide de la population urbaine engendre de nombreux défis pour les villes, notamment l'augmentation quotidienne du nombre de véhicules à travers le monde, ce qui entraîne des problèmes de congestion. Le stationnement est l'un des facteurs les plus cruciaux pour remédier à cette situation.

Le stationnement des voitures est un sujet récurrent car il affecte la mobilité de la majorité des gens. Les conducteurs doivent toujours se garer pour atteindre leurs destinations.

Un parking, également appelé parc de stationnement ou simplement stationnement, est un espace ou un bâtiment spécialement conçu pour le stationnement des véhicules. Il peut être public ou privé.

On les trouve souvent à proximité des bâtiments publics (gares, aéroports), des lieux de travail, des centres commerciaux ou devant les grandes surfaces pour accueillir les usagers.

Le stationnement intelligent (smart parking) a été développé pour diverses raisons. Depuis plusieurs années, les responsables de nombreuses villes ont constaté que leurs conducteurs éprouvaient de réelles difficultés à trouver une place de parking facilement.

Les places de stationnement sont rares et la durée de stationnement est souvent inadaptée, ce qui entraîne des embouteillages en ville. Selon une étude, cela pose également un problème de pollution, car les automobilistes qui tournent en ville à la recherche d'une place polluent sans s'en rendre compte.

Le temps passé à chercher une place engendre également de la frustration chez les usagers, ce qui n'aide pas à trouver une place rapidement.

En effet, un milliard d'heures sont perdues chaque jour dans le monde pour chercher une place de parking. Il a été calculé que dans les grandes villes comme Alger ou Oran, le temps moyen pour trouver une place se situe entre 5 à 15 minutes, voire plus, ce qui pourrait être considérablement réduit grâce au smart parking.

Pour cela on propose une solution sous forme d'une maquette d'un parking intelligent miniature avec toutes les commodités nécessaires pour le guidage à l'intérieure et à l'extérieur du parking. Pour mener à bien notre travail Pour cela nous avons divisé notre projet en trois chapitres : Dans le premier chapitre nous allons citer l'état de l'art sur les systèmes de parking ainsi les avantages et les inconvénients des systèmes parking automatisé.

Le deuxième chapitre est consacré à la présentation du matériel et logiciel utilisés avec leurs caractéristiques.

La présentation du projet réalisé fera l'objet du troisième chapitre. Nous présenterons les différentes étapes à suivre afin d'avoir un système fonctionnel.

De plus, nous allons mettre en évidence les différents tests et les résultats obtenus.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion et une bibliographie.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical bar on the left and a horizontal bar at the top and bottom. The corners are rounded and feature scroll-like flourishes.

Chapitre I

Généralités sur les parkings intelligents

I. Préambule :

Le fait que la production des voitures ne cesse d'augmenter, a engendré le problème d'encombrement, avec le contexte des conditions technologiques avancées, les développeurs cherchent à améliorer la condition de vie des citoyens.

L'objectif est de fournir le confort et la facilité de circuler quotidiennement comme aller au travail, faire des courses ou simplement se promener en véhicule.

Les différents moyens de transport sont nécessaires à l'heure actuelle, mais avec l'augmentation de ces moyens, les embouteillages et les problèmes de circulation augmentent, en plus de l'absence des espaces de stationnement. Dans ce chapitre, nous offrons l'une des solutions possibles pour réduire les problèmes de stationnement et réduire le temps de recherche d'un espace libre.

Le stationnement intelligent est une passerelle vers une ville intelligente, ce dernier aide à résoudre beaucoup de problèmes et satisfaire les besoins tels que la facilité des déplacements, il réduit encore la pollution et aide les conducteurs à trouver des espaces libres plus rapidement.

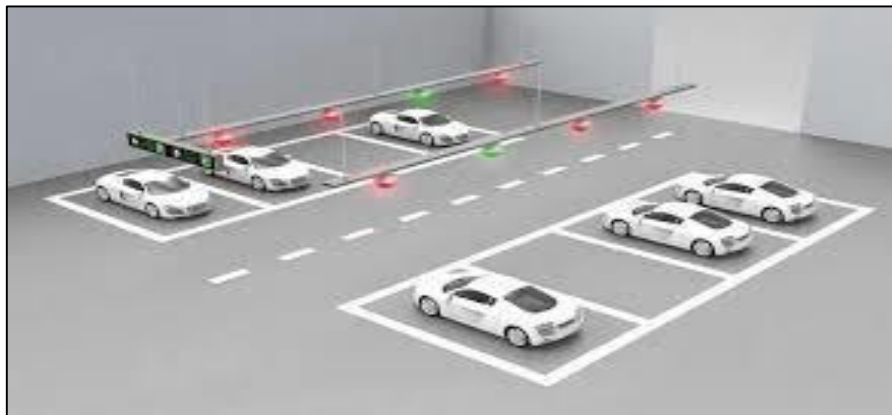


Figure I.1 : Stationnement intelligent.

II. Internet des objets :

L'IoT ou internet des objets, représente un réseau mondial interconnecté, où des objets physique ou virtuels sont reliés pour offrir des services avancés dans le cadre de la société de l'information. Selon l'UIT (Union Internationale des Télécommunication), l'IoT est une infrastructure globale qui favorise la connectivité et l'interopérabilité des objets grâce aux technologies de l'information et de la communication.

Au fil de temps, le concept s'est élargi pour englober l'ensemble de l'écosystème des objets connecté, incluant une variété d'acteur tels que la fabrication des capteurs, les développeurs de l'logiciel, ainsi que les Opérateurs et les intégrateurs.

Chapitre I : Etat de l'art sur les systèmes de stationnement

Cette diversité enrichit l'IoT en lui conférant une portée universelle, réunissant les objets, les équipements et les technologies associées dans le but de recevoir et de transmettre des données via Internet, représentant ainsi un véritable réseau mondial d'innovation technologique et d'interaction [1].



Figure I.2 : Internet des objets.

II.1. Domaine d'application :

L'Internet des objets (IoT) touche un large éventail de domaines, englobant la sécurité, le transport, l'environnement, l'infrastructure, les services publics, et bien d'autres encore.



Figure I.3 : Domaine d'IOT.

III. La mobilité intelligente :

La mobilité intelligente redéfinit les territoires en influençant leur attractivité économique et leur qualité environnementale, un enjeu crucial tant pour l'introduction de nouvelles solutions que pour l'optimisation des espaces publics par les gestionnaires.

Elle se matérialise par une intégration holistique des besoins à travers des systèmes connectés. Des dispositifs de contrôle d'accès, tels que les lecteurs de plaques d'immatriculation, régulent l'entrée aux parkings fermés tout en diffusant des informations en temps réel.

Des panneaux dynamiques orientent vers les places de stationnement disponibles, tandis qu'une application mobile centralisée informe sur les options de transport, calcule des itinéraires optimaux en fonction du coût et du temps, et permet la réservation de moyens de transport en libre-service. La mobilité intelligente s'adapte ainsi aux usages et aux innovations, favorisant ainsi son expansion continue [2].

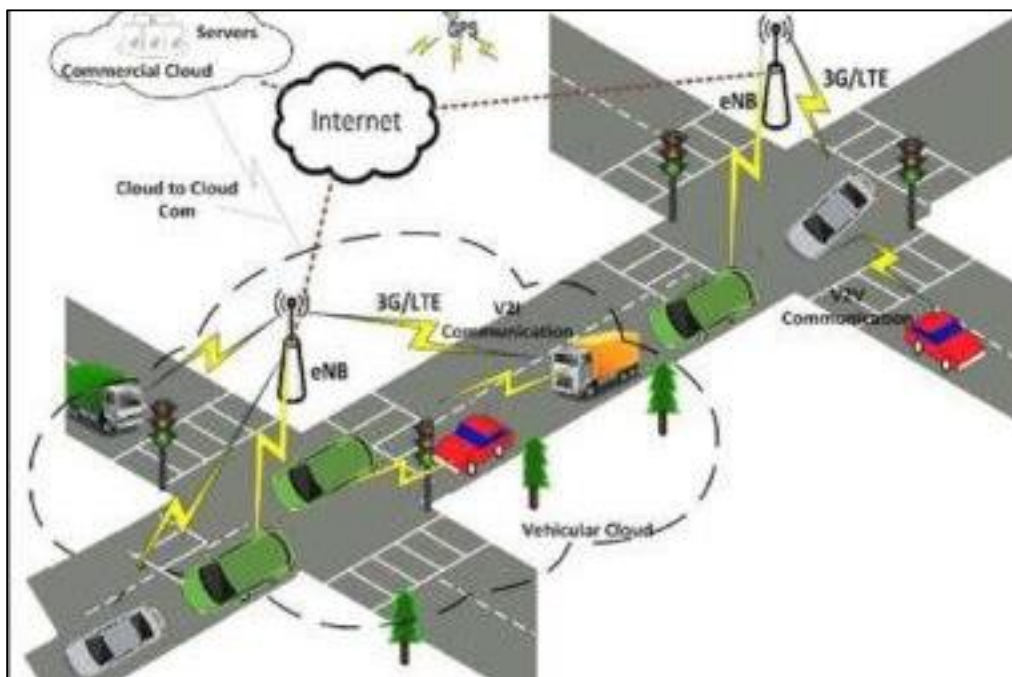


Figure I.4 : Mobilité intelligente.

III.1 Les objectifs de la mobilité intelligente :

- ✓ Minimiser l'impact environnemental en réduisant la pollution.
- ✓ Combattre la congestion des réseaux de transport.
- ✓ Accroître la sécurité des déplacements.
- ✓ Limiter les nuisances sonores liées aux transports.
- ✓ Optimiser la vitesse des déplacements urbains.
- ✓ Rationaliser les coûts associés aux trajets.

IV. Le stationnement :

Stationner implique de laisser un véhicule inactif pendant un laps de temps déterminé, qu'il soit payant ou gratuit.

Le stationnement nécessite de placer le véhicule dans un emplacement désigné pour éviter de perturber la circulation et causer des désagréments aux autres usagers de la route, tout en assurant le confort du conducteur et de son véhicule.

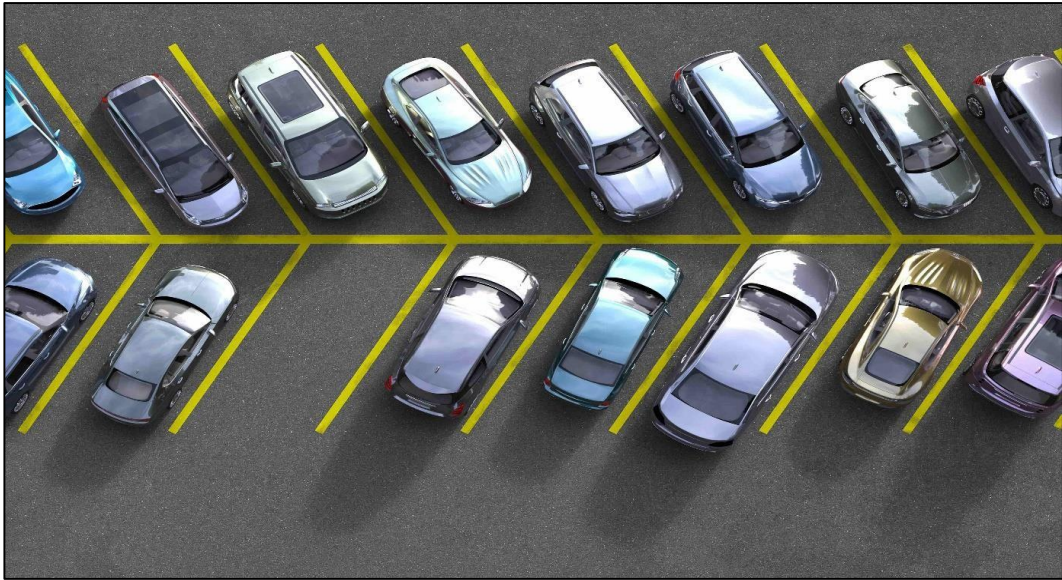


Figure I.5 : Stationnement de voiture.

IV.1 Les parkings intelligents :

IV.1.1 Définition :

Le smart parking, aussi appelé parking intelligent, est une solution de stationnement qui inclut de nouvelles technologies intégrées dans l'espace urbain. Le smart parking est un sous-domaine spécifique des smart citées (ou villes intelligentes) qui se concentre sur l'optimisation des espaces de stationnement.

Le concept de smart city englobe une approche plus large de la gestion urbaine en utilisant les technologies de l'information et de la communication pour améliorer la qualité de vie des citoyens.

Les villes intelligentes intègrent des domaines tels que les infrastructures de transport, l'énergie, l'eau, la gestion des déchets, la sécurité publique, etc.

L'objectif est d'utiliser les données et les technologies pour rendre la ville plus efficace, durable et sûre grâce à des systèmes intelligents, le smart parking permet notamment de localiser plus facilement des emplacements libres. Il améliore ainsi l'expérience des conducteurs et la fluidité.

Chapitre I : Etat de l'art sur les systèmes de stationnement

Au sein du parking. Cette solution innovante renforce l'efficacité de la gestion des parkings. Elle s'adapte parfaitement aux besoins des villes modernes [3].

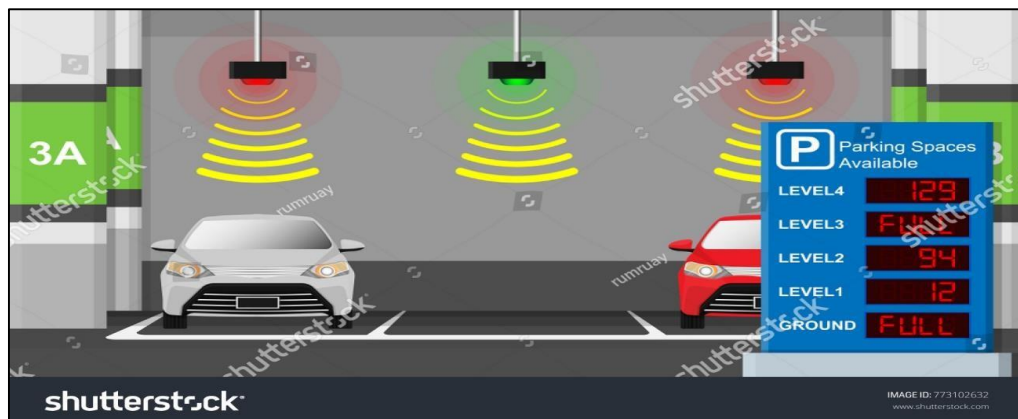


Figure I.6 : Le parking intelligent.

IV.2 Les différents types de parkings :

IV.2.1 Parking de surface :

Le parking de surface est situé au niveau du sol et se trouve principalement dans les zones à faible ou moyenne densité, en particulier dans les zones industrielles ou commerciales.

On le rencontre à l'extérieur, sur des espaces publics ou privés.

Ce type de stationnement comprend les places de stationnement en voirie (le long des rues, des quais, etc.) ainsi que les espaces ouverts entre les bâtiments, ou aménagés sur d'anciens champs ou terrains vagues [4].



Figure I.7 : Le parking surface.

- **Les avantages du parking aérien en surface sont multiples :**

- ✓ **Sécurité accrue :** L'absence de poteaux et autres obstacles réduit le risque d'accidents et améliore la visibilité.

- ✓ **Accès piéton rapide :** Les piétons peuvent facilement et rapidement accéder aux places de stationnement.

- ✓ **Risque réduit en cas d'incendie :** L'absence de structures confinées diminue le risque de propagation d'un incendie.

- **Les inconvénients de parking de surface :**

- ✓ **Occupation d'espace :** Les parkings en surface occupent de vastes surfaces de terrain, ce qui pourrait être utilisé pour des espaces verts, des parcs, ou des constructions résidentielles et commerciales.

- ✓ **Sécurité :** Ils peuvent poser des risques de sécurité, tels que le vol de véhicules et le danger pour les piétons.

IV.2.2 Les parkings aérien à étage-les parkings silo :



Figure I.8 : Le parking aérien.

Un parking aérien à étages est une structure élevée construite à l'extérieur, offrant une alternative aux parkings souterrains sans nécessiter de lourds travaux de creusement.

Son fonctionnement est similaire à celui des parkings souterrains : des rampes permettent aux véhicules de monter ou descendre entre les étages, tandis que des ascenseurs et des escaliers facilitent l'accès des piétons.

Les parkings à étages peuvent être construits en béton, en structure métallique, ou avec une combinaison des deux.

La configuration des rampes d'accès et de circulation varie également.

En raison de leur forme, ces parkings sont souvent appelés parkings silo, même lorsqu'ils sont partiellement enterrés.

❖ Les avantages des parkings aériens :

Les avantages des parkings aériens sont nombreux :

- ✓ **Avantage sécuritaire** : La structure bénéficie d'une ventilation naturelle, offrant une meilleure sécurité en cas d'incendie.
- ✓ **Avantage économique** : Le coût de construction est réduit de plus de moitié par rapport à celui d'un parking souterrain.
- ✓ **Avantage écologique** : Une empreinte au sol réduite, minimisant l'imperméabilisation des sols et le risque de pollution des nappes phréatiques.

❖ Les inconvénients des parkings aériens :

L'un des inconvénients des parkings aériens à étages est leur impact esthétique sur l'environnement.

Cependant, diverses solutions de personnalisation et d'habillage offrent une liberté architecturale pour les façades, permettant ainsi d'intégrer harmonieusement la structure dans son cadre environnant.

IV.2.3 Parking fermé ou souterrain :

Un parking souterrain offre la possibilité de stationner divers types de véhicules, y compris voitures, motos et parfois vélos, en dessous du niveau du sol.

Ces parkings sont souvent répartis sur plusieurs niveaux souterrains.

Ils sont équipés de divers dispositifs de sécurité, tels que l'éclairage, la ventilation pour renouveler l'air, des extincteurs et d'autres systèmes anti-incendie.

L'accès aux parkings souterrains se fait généralement via une rampe. Les piétons peuvent y accéder par cette rampe ou par une sortie annexe, avec ou sans ascenseur. Les places de stationnement sont le plus souvent numérotées pour en faciliter l'identification.

De nombreuses normes régissent la construction des parkings souterrains et de leurs accès, afin de garantir une circulation fluide à l'intérieur de l'aire de stationnement et sur la voie publique adjacente.



Figure I.9 : Le parking souterrain.

❖ **Les avantages d'un parking souterrain :**

Pour votre véhicule, le principal avantage d'un parking souterrain est la sécurité. À l'intérieur, votre voiture est protégée des intempéries climatiques : grêle, neige, tempête, foudre... Elle est également à l'abri des dégradations ou actes de vandalisme qui peuvent avoir lieu en voirie. Au sein même du parking, la sécurité est assurée par un bon éclairage, une signalisation claire et, souvent, la présence d'un gardien.

L'autre avantage du parking souterrain porte sur l'aménagement de l'espace urbain. À l'exception des rampes d'accès, escaliers et ascenseurs, ils sont invisibles en surface et contribuent à la préservation du paysage urbain.

❖ **Les inconvénients majeurs du parking souterrain sont :**

✓ **Impact écologique :** La construction et l'exploitation de parkings souterrains peuvent avoir un impact négatif sur les nappes phréatiques et l'environnement en général.

✓ **Contraintes réglementaires strictes :** Les parkings souterrains doivent se conformer à des réglementations rigoureuses en matière de sécurité, y compris la prévention des incendies.

✓ **Problèmes de pollution :** La nécessité d'évacuer l'air pollué est un défi constant, posant des problèmes de qualité de l'air à l'intérieur du parking.

IV.2.4 Parking relais :

Situés en périphérie des villes, les parcs relais (P+R) sont subventionnés par les collectivités pour encourager la mobilité et la mutualisation des moyens de transport publics et privés, notamment le covoiturage.

Ces parkings sont généralement implantés à proximité immédiate des villes, près des gares routières ou ferroviaires, des stations de métro ou de tramway, et des arrêts de bus. L'objectif de cette localisation stratégique est de promouvoir l'utilisation mixte des modes de transport, y compris le covoiturage, afin de réduire la congestion urbaine et diminuer l'impact écologique et économique de l'automobile, notamment en termes de pollution de l'air et de dépenses en essence.

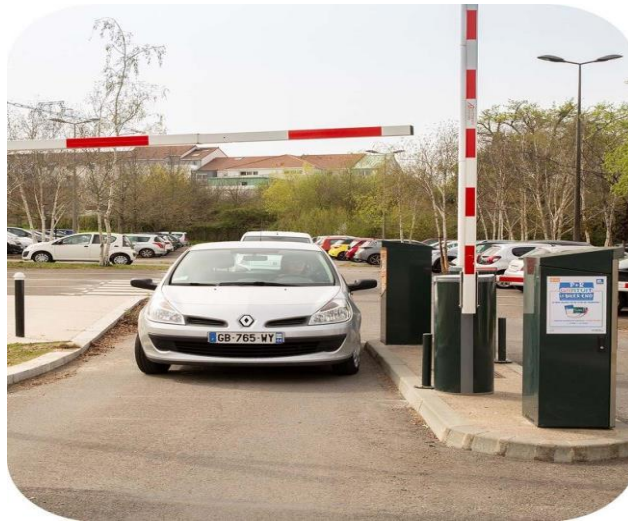


Figure I.10 : Parking relais.

❖ Les avantages du parking relais :

Les avantages du parking relais sont nombreux tant pour l'environnement que pour les automobilistes. S'agissant de l'environnement, en réduisant de manière significative le nombre de véhicules roulant dans la ville la présence d'un tel type de parking permet de diminuer les émissions de gaz à effet de serre. La qualité de l'air s'en trouve ainsi améliorée, ce qui est bénéfique pour la santé.

En ce qui concerne les automobilistes partant des périphéries pour travailler en ville, ils gagnent en temps dans leur déplacement.

Ils sont par ailleurs rassurés quant à la sécurité de leur engin, les parcs relais étant surveillés. De plus la tarification est accessible. Le parking relais est une solution de stationnement pratique, économique et sécuritaire dont vous pouvez bénéficier à condition de répondre à certains critères.

IV.2.5 Parking en superstructure largement ventilé (PSSLV) :

Un parking en superstructure largement ventilé est un parking dont la ventilation est assurée par des baies latérales de ventilation. La ventilation y est naturelle, elle permet les échanges d'air extérieur et intérieur sans participation mécanique. On parle également de parking ouvert.



Figure I.11 : parking PSSLV.

❖ Les avantages du parking PSSLV :

- ✓ L'économie d'Énergie électrique en lumière (car on profite de clarté extérieure via les ouvertures en façades).
- ✓ Réduire l'impact écologique et économique d'automobile.

V. Les catégories de système de stationnement intelligent**V.1 Système de guidage et d'information sur le stationnement :**

Le système de guidage, intégré au système de stationnement intelligent, aide les conducteurs à trouver des places disponibles et à accéder aux services offerts. Il fournit des informations essentielles sur le stationnement dans le parking connecté.

Ce concept innovant améliore la qualité des services pour les usagers, augmentant ainsi leur satisfaction et la rentabilité du parking. En optimisant la rotation des places disponibles et en facilitant la circulation des véhicules, le gestionnaire bénéficie d'une meilleure image et d'une rentabilité accrue.

V.2 Système de paiement intelligent :

Le système de paiement a été conçu pour simplifier et réduire les problèmes associés aux méthodes de paiement traditionnelles, en réorganisant le mode de paiement pour le stationnement grâce à l'introduction de nouvelles technologies et techniques.

Cela permet d'éviter les nombreux inconvénients rencontrés par les clients utilisant les méthodes de paiement conventionnelles, tels que les perturbations ou les retards. De plus, ce système réduit la congestion à l'entrée du parking, même lorsque plusieurs véhicules arrivent simultanément [5].

Il existe différents méthodes de paiement.

V.2.1 Paiement par horodateurs :**V.2.1.1 Définition :**

Un horodateur est un dispositif électromécanique permettant aux automobilistes de payer pour stationner leurs véhicules sur une place de parking payante à durée limitée.

Ce type de dispositif se trouve uniquement dans les zones avec des places de stationnement payant à durée limitée, principalement dans les agglomérations.

Pour réguler le stationnement en milieu urbain, de nombreux pays ont choisi d'installer des horodateurs.

Ils constituent généralement un élément clé du système de gestion du stationnement soutenu par les pouvoirs publics. Dans le cadre des politiques écologiques, certains horodateurs sont alimentés par des panneaux photovoltaïques, permettant aux communes de réaliser des économies d'énergie significatives.



Figure I.12 : Un horodateurs.

❖ Les avantages du paiement par horodateurs :

✓ **Suivi du temps de stationnement** : Ils permettent aux autorités de savoir depuis combien de temps un véhicule est stationné à un emplacement donné.

✓ **Fourniture d'informations utiles** : Les horodateurs affichent diverses informations telles que le logo de l'agglomération concernée et la zone de stationnement.

✓ **Utilisation d'énergie verte** : Les horodateurs sont souvent alimentés par des panneaux photovoltaïques, utilisant ainsi de l'énergie renouvelable.

V.2.2 Paiement mensuel (abonnement) :

Les automobilistes peuvent souscrire à un abonnement pour un parking pour une période renouvelable avec des paiements réguliers. Ce prélèvement est programmé à une date fixe en fonction de l'abonnement choisi, pouvant être mensuel, trimestriel, ou annuel.

Ils réservent leur place en fournissant leur permis de conduire et en choisissant la durée de l'abonnement, afin de recevoir une confirmation d'abonnement. Cette confirmation leur permet de récupérer une carte magnétique d'accès au parking.

❖ Les avantages du paiement mensuel :

✓ **Prévisibilité des coûts** : Les automobilistes savent exactement combien ils vont payer chaque mois, ce qui facilite la gestion de leur budget.

✓ **Garantie de place** : Les abonnés ont la certitude d'avoir une place réservée, ce qui réduit le stress lié à la recherche d'un stationnement.

✓ **Potentielles économies** : Les abonnements mensuels peuvent offrir des tarifs réduits par rapport aux paiements quotidiens ou horaires, surtout pour les utilisateurs fréquents.

✓ **Accès rapide et facile** : Avec une carte magnétique ou une autorisation numérique, les abonnés peuvent accéder rapidement au parking sans devoir s'arrêter pour payer.

✓ **Stabilité et sécurité** : Avoir une place de stationnement fixe contribue à la tranquillité d'esprit et à une meilleure sécurité pour le véhicule.

✓ **Facilité de gestion** : Pour les gestionnaires de parkings, les abonnements mensuels permettent une gestion plus efficace des places disponibles et une prévision plus précise des revenus.

✓ **Réservation de place** : Il est également possible de réserver une place de parking à l'aide d'une application mobile. Les conducteurs peuvent accéder à l'application via leur smartphone et réserver leur place à distance. Après avoir enregistré leur carte bancaire, les informations de leur véhicule et leur plaque d'immatriculation, l'application recherche les parkings disponibles à proximité ou à une adresse définie.

Une fois garé, ils peuvent suivre en temps réel le coût du stationnement depuis l'application. Au moment de quitter le parking, le paiement est automatiquement prélevé sur la carte bancaire renseignée lors de l'inscription.

V.3 Les défis de stationnement intelligent :

La ville intelligente utilise les nouvelles technologies pour offrir des solutions pratiques aux utilisateurs, notamment à travers le stationnement connecté, qui doit relever plusieurs défis :

- ✓ **Réduction de la pollution** : Contribuer à diminuer les émissions polluantes.
- ✓ **Amélioration du confort des usagers** : Fournir une expérience agréable pour fidéliser les clients.
- ✓ **Fluidité du trafic** : Réduire la congestion et améliorer la circulation.
- ✓ **Sécurité** : Assurer la surveillance des véhicules et des conducteurs contre le vol et les squatteurs.
- ✓ **Optimisation de l'occupation** : Gérer efficacement le taux d'occupation des places de stationnement.
- ✓ **Fournir un service de guidage pour les touristes** : Le stationnement intelligent aide tout étranger à la ville à obtenir une place pour sa voiture facilement.
- ✓ **Fournir un service de guidage pour les touristes** : Le stationnement intelligent aide tout étranger à la ville à obtenir une place pour sa voiture facilement.

Fournir des fonctionnalités intéressantes pour faciliter la tâche des administrateurs et des gestionnaires dans la gestion du stationnement.

VI. Les fonctionnalités de smart parking :

Pour améliorer et moderniser le système de gestion des parkings intelligents, voici une proposition de réorganisation et de mise à jour des différentes parties du système :

❖ Capteurs de Surveillance et de Contrôle :

- ✓ **Fonction** : Surveillance en temps réel des états d'occupation des places de parking.
- ✓ **Emplacement** : Installés aux entrées et sorties du parking ainsi qu'à chaque emplacement.
- ✓ **Actions** : Transmettent les données d'occupation aux points de transmission et reçoivent les commandes du centre de contrôle pour exécuter des actions spécifiques.

❖ Points de Transmission :

- ✓ **Fonction** : Relais des informations.
- ✓ **Emplacement** : Placés dans des zones stratégiques du parking pour optimiser la couverture.
- ✓ **Actions** : Reçoivent les données des capteurs de surveillance et les envoient au point de montage. Transmettent également les commandes du centre d'information vers les capteurs de surveillance.

❖ Point de Collecte (ou Point de Montage) :

- ✓ **Fonction** : Centralisation et traitement initial des données.
- ✓ **Emplacement** : Situé dans une salle dédiée à l'observation.
- ✓ **Actions** : Agrège les données reçues des points de transmission et les transmet au centre de contrôle et de gestion. Sert de passerelle entre les dispositifs de terrain et le centre de contrôle.

❖ Centre de Contrôle (ou Centre d'Information) :

- ✓ **Fonction** : Gestion centrale et maintenance du système.
- ✓ **Emplacement** : Salle de contrôle centrale.
- ✓ **Actions** : Reçoit et traite les données des capteurs via le point de collecte. Calcule en temps réel le nombre de places de parking disponibles. Contrôle la transmission

Des informations et les affiche sur différents supports. Met à jour les informations chaque fois qu'un véhicule entre ou quitte une place de parking.

❖ **Centre de Diffusion de l'Information :**

- ✓ **Fonction :** Communication des informations aux usagers.
- ✓ **Emplacement :** Divers points stratégiques, à l'intérieur et à l'extérieur du parking.
- ✓ **Actions :** Affiche les informations sur les disponibilités des places et autres indications utiles pour les automobilistes.

❖ **Utilise différents supports de communication :**

- ✓ **Panneaux à messages variables :** Placés à divers endroits sur les routes menant au parking et à l'entrée.
- ✓ **Tableaux d'affichage numériques :** Installés à l'intérieur des zones d'attente du parking pour guider les véhicules.
- ✓ **Applications mobiles :** Fournissent des informations en temps réel sur les places disponibles et d'autres fonctionnalités pour aider les conducteurs à trouver et réserver des places de parking.

❖ **Modernisations Proposées :**

- ✓ **Intégration IoT (Internet des Objets) :** Améliorer la communication entre les capteurs et le centre de contrôle pour une gestion plus réactive et précise.
- ✓ **Intelligence Artificielle :** Utiliser des algorithmes d'IA pour prédire les tendances de stationnement et optimiser la gestion des places en fonction de la demande.
- ✓ **Applications Mobiles :** Développer des applications mobiles plus sophistiquées qui offrent des fonctionnalités comme la réservation de places à l'avance, la navigation guidée vers les places disponibles, et des notifications en temps réel.
- ✓ **Énergie Solaire :** Installer des capteurs et panneaux d'affichage alimentés par l'énergie solaire pour réduire la consommation énergétique et améliorer la durabilité du système.
- ✓ **Sécurité Renforcée :** Intégrer des caméras de surveillance intelligentes pour assurer la sécurité des véhicules et des utilisateurs.

Cette approche modernisée permet non seulement d'améliorer l'efficacité et la réactivité du système, mais aussi de fournir une expérience utilisateur plus fluide et agréable pour les automobilistes [6].

VII. Architecture de système de parking intelligent :

Pour moderniser et optimiser le processus de gestion des parkings intelligents, nous proposons la réforme suivante :

❖ Inscription et Authentification Utilisateur

Enregistrement Initial :

- ✓ L'utilisateur télécharge l'application mobile de gestion de parking.
 - ✓ Il s'inscrit en fournissant ses informations personnelles (nom, adresse, numéro de téléphone, numéro de plaque d'immatriculation, etc.).
- ✓ Les données sont stockées de manière sécurisée sur le serveur.

❖ Authentification :

- ✓ Après l'inscription, l'utilisateur peut se connecter à son compte via l'application en utilisant ses identifiants (nom d'utilisateur et mot de passe ou biométrie).

❖ Réserveation et Gestion de la Place de Parking

• Réserveation de la Place :

- ✓ Une fois connecté, l'utilisateur peut rechercher et réserver une place de parking à l'avance.
 - ✓ L'application affiche les emplacements disponibles en temps réel, en mettant en évidence les places les plus proches et disponibles.
- ✓ L'utilisateur sélectionne la place souhaitée et confirme la réserveation.

• Entrée et Stationnement :

- ✓ À l'arrivée au parking, les systèmes de reconnaissance de plaque d'immatriculation identifient le véhicule et permettent l'entrée automatique.
 - ✓ Le numéro de la place de parking réservée est affiché sur l'application mobile ainsi que sur les panneaux d'affichage numériques à l'entrée.

❖ Gestion du Temps de Stationnement

• Début du Stationnement :

Le temps de stationnement commence automatiquement lorsque le véhicule est détecté dans la place réservée (via des capteurs de présence ou de pression).

- **Suivi en Temps Réel :**

- ✓ L'application mobile affiche le temps de stationnement en cours et les frais accumulés en temps réel.
- ✓ L'utilisateur peut recevoir des notifications sur le statut de sa place de parking et sur le temps restant.

- ❖ **Paielement et Sortie**

- **Interruption du Temps de Stationnement :**

Lorsque l'utilisateur retourne à son véhicule et commence à quitter la place de parking, le temps de stationnement est automatiquement interrompu par les capteurs.

- **Génération du Reçu et Paiement :**

- ✓ Un reçu détaillé, incluant le temps total de stationnement et les frais associés, est généré et envoyé sur l'application mobile de l'utilisateur.
- ✓ L'utilisateur peut procéder au paiement en ligne via diverses options (portefeuille électronique, carte de crédit, PayPal, etc.).

- **Sortie du Parking :**

- ✓ Après le paiement, la barrière de sortie s'ouvre automatiquement, permettant à l'utilisateur de quitter le parking sans intervention manuelle.

- **Modernisations et Améliorations**

- ✓ **Intégration de l'IA :** Utilisation de l'intelligence artificielle pour optimiser l'allocation des places et prédire la disponibilité en fonction des tendances historiques.

- ✓ **Sécurité et Protection des Données :** Mise en œuvre de protocoles de sécurité avancés pour protéger les informations personnelles et les transactions financières des utilisateurs.

- ✓ **Notifications Personnalisées :** Envoi de notifications personnalisées pour informer les utilisateurs des offres spéciales, des mises à jour du statut de leur réservation, et des alertes sur le temps de stationnement.

- ✓ **Support Multicanal :** Fournir un support client multicanal (chat en direct, e-mail, téléphone) pour assister les utilisateurs en cas de besoin.

Cette réforme permet de simplifier et d'automatiser le processus de stationnement, offrant une expérience utilisateur améliorée tout en optimisant la gestion des places de parking pour les opérateurs.

VIII. Les avantages et les inconvénients de stationnement intelligent :**✓ Avantages du Système de Stationnement Intelligent pour les Conducteurs**

Voici une version réformée des principaux avantages que le système de stationnement intelligent offre aux conducteurs :

• Réduction de la Pollution et de l'Empreinte Carbone

- ✓ **Impact Environnemental** : Les systèmes de stationnement intelligent dirigent les conducteurs directement vers les places disponibles, minimisant ainsi les kilomètres parcourus à la recherche d'un espace libre. Cela réduit le temps passé à tourner en rond, diminue la consommation de carburant et les émissions de dioxyde de carbone (CO₂). En conséquence, cela contribue à un environnement plus propre et à une réduction de l'empreinte carbone individuelle.

• Gain de Temps

- ✓ **Efficacité** : En fournissant des informations en temps réel sur la disponibilité des places de parking, les systèmes intelligents permettent aux conducteurs de trouver rapidement une place libre. Cela réduit considérablement le temps perdu à chercher un stationnement, permettant aux conducteurs de consacrer plus de temps à leurs activités professionnelles, de loisirs ou familiales.

• Utilisation Optimisée de l'Espace Urbain

- ✓ **Espace Public** : Les systèmes de stationnement intelligent réduisent le nombre de véhicules circulant inutilement dans les rues à la recherche de stationnement. Cela diminue également le stationnement illégal et les embouteillages causés par des voitures garées de manière inappropriée. En conséquence, l'utilisation des espaces de stationnement est plus efficace et la fluidité du trafic urbain est améliorée, réduisant ainsi la congestion dans les zones urbaines.

• Amélioration de la Sécurité

- ✓ **Sécurité et Sérénité** : Les parkings intelligents augmentent la sécurité en réduisant l'incertitude et la pression liées à la recherche d'une place de parking. Les conducteurs sont informés en temps réel des places disponibles, ce qui les dirige directement vers des parkings ouverts et sécurisés, évitant ainsi les zones à risque ou mal adaptées au stationnement. Cela réduit le stress et améliore la sécurité générale des conducteurs et des piétons.

❖ Les inconvénients du stationnement intelligent :

Les systèmes de stationnement intelligent présentent plusieurs avantages, mais ils ne sont pas sans inconvénients. Voici quelques-uns des principaux inconvénients liés au stationnement intelligent :

- ✓ Les concepteurs du "stationnement intelligent" ont omis un aspect crucial : lorsqu'on est au volant et qu'on cherche une place, il n'est pas toujours possible ou sécuritaire de consulter son smartphone. Cela limite l'efficacité des applications de stationnement intelligent pour les conducteurs en déplacement.
- ✓ Les coupures de courant peuvent rendre ces systèmes inopérants.
- ✓ Le stationnement est un véritable défi à relever pour tout espace urbain.
 - ✓ En cas de panne technologique, tout le système de stationnement peut être paralysé, ce qui pourrait causer des désagréments importants pour les utilisateurs [7].

IX. Nouvelles fonctionnalités :

Le secteur de l'automobile est en pleine transformation, avec une transition accrue vers les véhicules électriques. Bien que ces véhicules soient bénéfiques pour l'environnement en réduisant la pollution, ils nécessitent des infrastructures de recharge appropriées.

Il est donc essentiel de prévoir des zones de recharge, y compris des places de parking équipées de bornes de recharge.

Idéalement, chaque place de stationnement devrait être dotée d'une borne de recharge, permettant ainsi aux utilisateurs de recharger leur véhicule dès qu'ils se garent. Cela offrirait une plus grande flexibilité, permettant aux conducteurs de se garer dans le parking le plus proche sans se soucier de trouver une place de recharge spécifique [8].



Figure I.13 : les points de rechargement dans les parkings

Discussion :

Le stationnement intelligent est crucial pour les villes, car il favorise une mobilité fluide. De plus, il résout divers problèmes, tels que la pollution, l'encombrement, et les enjeux écologiques, tout en améliorant les services urbains.

Dans ce chapitre, nous avons donné une petite idée sur les parkings ainsi les parkings intelligents, sa définition ses types et ses avantages.



Chapitre II

Architecture matérielle et logicielle

I. Préambule :

La phase la plus importante avant l'initiation de tout projet électronique, est l'étude et la sélection minutieuse des équipements à utiliser. Pour garantir la réalisation optimale du système, afin de concevoir un modèle de gestion de parking performant.

Il est essentiel de choisir la solution technologique appropriée, en s'inspirant des solutions techniques éprouvées dans ce domaine.

La solution technologique que nous proposons, en premier lieu, nous développons la partie commande, et passerons par la suite à l'alimentation et la partie actionneurs. Nous terminons par l'analyse logicielle.

Partie I : Conception matérielle**A. La carte ESP32 :****A.1 Définition :**

La carte ESP32 est une carte de développement open-source basée sur un microcontrôleur ESP32 d'Espressif System, similaire à la carte Arduino. L'ESP32 est un microcontrôleur à faible coût et faible consommation d'énergie, doté de Wi-Fi et Bluetooth intégrés.

Conçue pour les appareils mobiles, l'électronique portable et les applications IoT, elle intègre divers composants comme des commutateurs d'antenne et des modules de gestion de l'alimentation, offrant une consommation d'énergie ultra-faible et une fiabilité dans les environnements industriels [9].

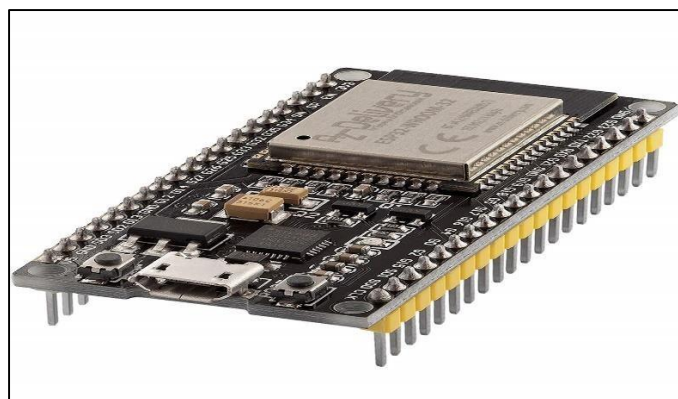


Figure II.1 : la carte esp32 38pins.

A.2 Caractéristiques de l'ESP32 :

- Alimentation : - 5 V Vcc via micro-USB, - 3,3 V Vcc via broches Vin
- Processeurs :
 - CPU : Xtensa double-cœur (ou simple-cœur), microprocesseur LX 32bits fonctionnant à 160 ou 240 MHz et fournissant jusqu'à 600 DMIPS
 - Coprocesseur ultra basse consommation (ULP)
- Mémoire SRAM : 512 KB
- Mémoire Flash : 4 Mb
- E/S disponibles :
 - Segmentation 12-bit sur les ADC (SAR ADC) jusqu'à 18 canaux
 - 2 × 8 bit DAC
 - 10 × capteurs de touché (GPIO de capteur capacitif)
 - 4 × SPI
 - 2 × interfaces I2S
 - 2 × interfaces I2C
 - 3 × UART
 - Contrôleur hôte SD/SDIO/CE-ATA (en)/MMC/eMMC
 - Contrôleur esclave SDIO/SPI
 - Interface MAC Ethernet avec DMA dédié et support du protocole de temps précis IEEE 1588
 - Bus de données CAN 2.0
 - Contrôleur infrarouge distant (TX/RX, jusqu'à 8 canaux)
 - Moteur PWM
 - LED PWM (jusqu'à 16 canaux)
 - Capteur à effet Hall
 - Préamplificateur analogique ultra-basse consommation
- Connectivité sans fil :
 - Wi-Fi: 802.11 b/g/n 2,4 GHz, vitesse de transmission jusqu'à 150Mbits/s
 - Bluetooth : Classique / BLE (Bluetooth Low Energy) jusqu'à 5.0 v et 5.1 v

- Antenne : intégrée
- Température de service : -40 à 125 °C
- Dimensions : 48 x 26 x 11,5 mm
- Module wifi intégré.

A.3 Constituants d'une carte ESP32 :

Les parties qui constituent la carte ESP32 sont représentées dans la (Figure) :

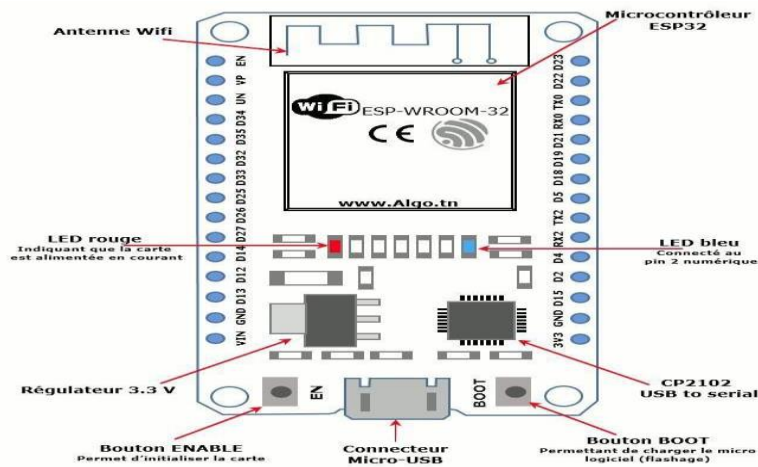


Figure II.2 : constituants de la carte ESP32.

- **Antenne Wifi** : antenne 2.4Ghz.
- **LED rouge** qui indique que la carte est sous tension.
- **LED bleu** connecté au pin 2 et elle est programmable par l'utilisateur.
- **Régulateur 3.3v** est utilisé pour avoir une tension de 3.3volts.
- **Bouton ENABLE/Reset** permet de réinitialiser la carte ESP32.
- **Connecteur Micro-USB** qui permet de programmer et d'alimenter La carte ESP 32 avec 5 volts.
- **Bouton BOOT** est utilisé lors du téléchargement du nouveau programme.
- **CP2102 Pont USB-UART** qui permet la communication entre l'ordinateur et la carte ESP32
- **Microcontrôleur** (la puce ESP-WORM-32).

A.4 Les pins de l'ESP32 :

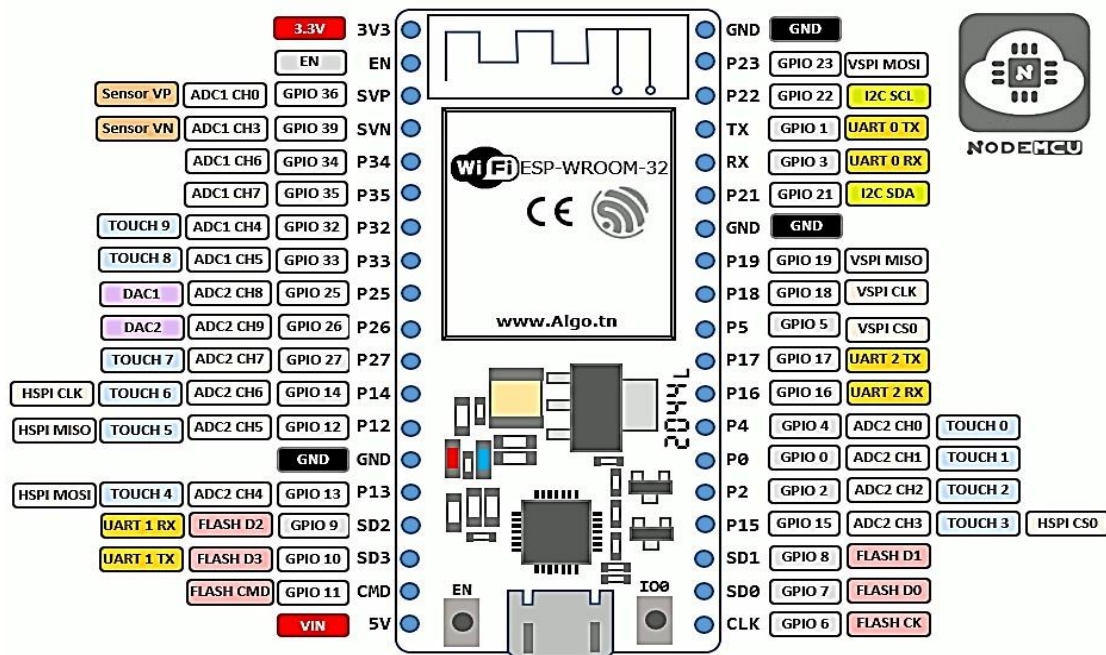


Figure II.3 : Les pins de l'ESP32.

- **VIN** : La pinc fonctionne entre 4,5 et 12 volts.
- **Pin 3.3V** : c'est la sortie du régulateur de tension intégré. Cette broche peut être utilisée pour alimenter des composants externes.
- **GND** : est une broche de masse.
- **Enable (EN)** : est utilisée pour redémarrer la carte esp32, on peut utiliser un bouton poussoir pour connecter EN à GND.
- **GPIO** : la carte esp 32 possède 25 broches GPIO qui peuvent avoir plusieurs fonctions différentes choisies par programmation. Chacune des broches numériques de la carte peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique.

La majorité des broches de l'ESP32 peuvent être utilisées comme entrée ou sortie numérique. Certaines broches sont réservées ou sont utilisées par le processeur.

Par exemple les broches 6 à 11 sont réservées pour l'accès à la mémoire flash via le bus SPI, les broches du port série pour télé verser le programme ou le débogage.

B. Les capteurs :

B.1 Définition d'un capteur :

Un capteur est un dispositif qui détecte des grandeurs physiques dans son environnement, telles que la température, la chaleur, la luminosité ou la présence d'un objet, et les convertit en signaux électriques. En analysant ces données en temps réel, Par exemple, un capteur de présence permet à une porte automatique de s'ouvrir à l'approche d'une personne. Les capteurs jouent ainsi le rôle des « yeux, nez, toucher et oreilles » d'un système automatisé. Il existe une grande variété de capteurs pour détecter divers types d'informations [10].

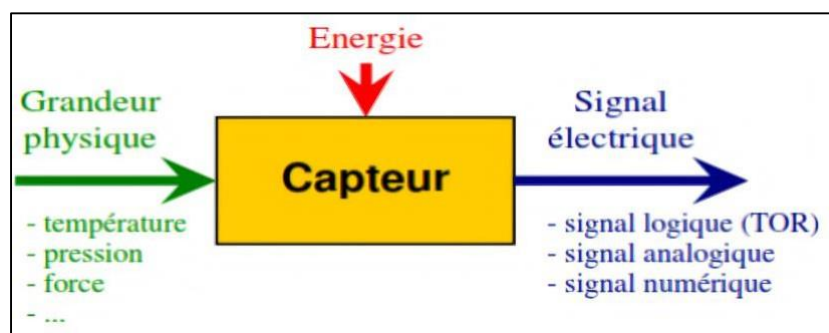


Figure II.4 : Schéma d'un capteur.

B.2 Types de capteurs :

• Capteurs actifs :

Ils ont besoin dans la plupart des cas d'apport d'énergie extérieure pour fonctionner, Il faut leur appliquer une tension pour obtenir un signal de sortie. Ces capteurs comme : les capteurs infrarouges, capteurs à ultrasons...sont à base des diodes, transistors et amplificateurs opérationnels.

• Capteurs passifs :

Fonctionnant en générateur, sont des capteurs qui transforment directement la grandeur physique en grandeur électrique. Ces capteurs comme : le thermocouple, capteurs piézoélectrique (mesure les vibrations ou la pression) ... sont à base des résistances, inductances et capacités.

B.3 Type de détections :

- **Détection avec contact** : Les capteurs de détection avec contact nécessitent un contact physique direct avec le phénomène ou l'objet qu'ils doivent détecter.
- **Détection sans contact** : Les capteurs de détection sans contact nécessitent un contact physique indirect avec le phénomène ou l'objet qu'ils doivent détecter.

C. Les capteurs utilisés :

C.1 Le Capteur de proximité infrarouge (IR) :

C.1.1 Définition :

Un capteur de proximité infrarouge détecte la présence d'objets ou de personnes sans contact physique direct en émettant un faisceau de lumière infrarouge et en détectant les variations de ce faisceau réfléchi. Il est composé d'une LED infrarouge, d'un phototransistor et comporte trois broches : VCC pour l'alimentation, GND la mise à la terre et la sortie de signal. Couramment utilisé dans l'automatisation des portes, les systèmes de sécurité et les robots mobiles, ce capteur est essentiel pour sa détection rapide et fiable [11].

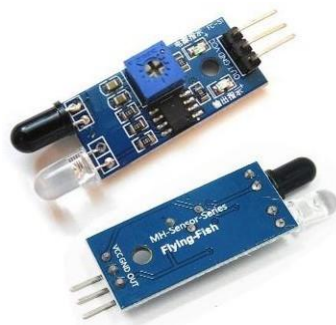


Figure II.5 : capteur de proximité infrarouge (IR).

C.1.2 Le fonctionnement de capteur infrarouge (IR) :

Le fonctionnement du capteur repose sur deux composants clés : une LED infrarouge (IR) et un phototransistor. La LED émet un rayonnement à une longueur d'onde de 920 nanomètres, invisible à l'œil humain.

Lorsque ce rayonnement est bloqué par un obstacle, il indique la présence de celui-ci. Le phototransistor, agissant comme un intercepteur, réceptionne le rayonnement réfléchi. Deux situations se présentent :

Si aucun rayonnement n'est réfléchi (équivalent à zéro), cela signifie qu'aucun objet n'est présent dans le périmètre, et le transistor reste bloqué, agissant comme un interrupteur ouvert.

Si le rayonnement réfléchi est supérieur ou égal à un seuil prédéfini, le transistor devient conducteur, activant ainsi un interrupteur équivalent à un interrupteur fermé.

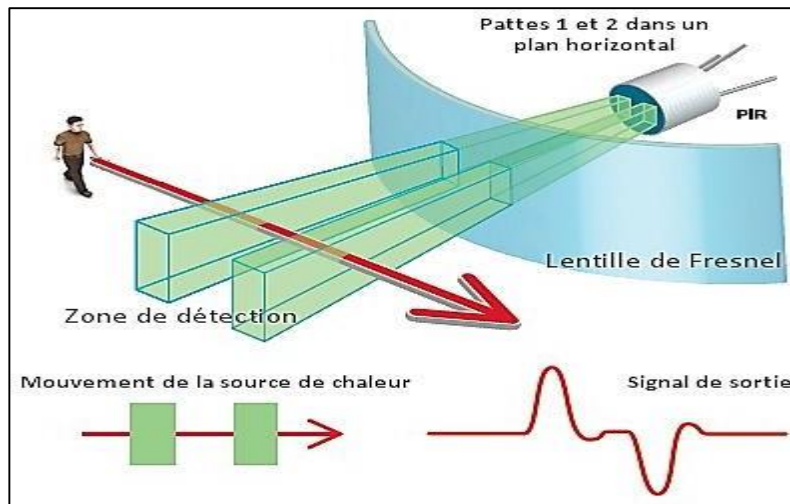


Figure II.6 : fonctionnement du capteur IR.

C.1.3 Les caractéristiques du capteur infrarouge (IR) :

- a. Voltage de fonctionnement : DC 3,3 V-5 V
- b. Intensité du courant $\geq 20\text{mA}$
- c. Température de fonctionnement : -10 °C à $+50\text{ °C}$
- d. Plage de distance : 2-80 cm
- e. Interface IO : interface 3 fils (GND / Vcc / OUT)
- f. Signal de sortie : tension TTL
- g. Mode d'hébergement : régulation de résistance multi-cercle
- h. Angle de détection : 35 °
- i. Dimensions : 45*13*8 mm
- j. Taille : 41,7 * 16,7 mm

C.2 Le capteur de flamme :**C.2.1 Définition :**

Un capteur de flamme est un dispositif électronique basé sur un phototransistor à haute sensibilité au silicium NPN, tel que le capteur YG1006. Ce capteur est conçu pour détecter la présence de flammes ou d'autres sources lumineuses en captant les radiations infrarouges (IR) émises par celles-ci.

Il est utilisé principalement dans les systèmes de détection d'incendie et de sécurité industrielle pour fournir une alerte rapide en cas de présence de feu [12].



Figure II.7 : capteur de flamme.

C.2.2 Les caractéristiques :

k. Les caractéristiques du capteur de flamme sont les suivantes :

- l. Tension d'alimentation : 4.75 à 5.3 VDC.
- m. Courant de fonctionnement : 20 mA.
- n. Gamme de bande passante : De 760 à 1100 nm.
- o. Portée de détection : De 0 à 1 mètre.
- p. Temps de réponse : 15 μ s.

C.3 Le capteur de pluie :**C.3.1 Définition :**

Un détecteur de pluie, ou sonde de pluie, est un dispositif électronique qui s'active lorsqu'il pleut pour allumer ou éteindre un appareil, comme ouverture ou fermeture des toits ou des essuie-glaces.

Contrairement aux pluviomètres, qui mesurent les précipitations, les détecteurs de pluie ne quantifient pas la pluie mais servent uniquement de commutateurs [13].



Figure II.8 : Capteur de pluie.

C.3.2 Les Caractéristiques du capteur de pluie :

- q. Tension de fonctionnement : 3,3 V - 5 V
- r. Dimensions du PCB : 55 mm x 40 mm
- s. Comparateur de puces : LM393
- t. Potentiomètre : Permet de régler la sensibilité
- u. Valeur de sortie :
 - Faible lorsqu'il est mouillé (100 K ohm)
 - Élevé lorsqu'il est sec (2 M ohm)

C.4 Le module RFID (Radio Frequency Identification) :

C.4.1 Définition :

La technologie RFID, ou Radio-Frequency Identification, est un système de communication sans fil qui permet de collecter et d'enregistrer des données à distance. Elle utilise des étiquettes électroniques, appelées tags RFID, qui contiennent une puce électronique et une antenne permettant de transmettre des informations.

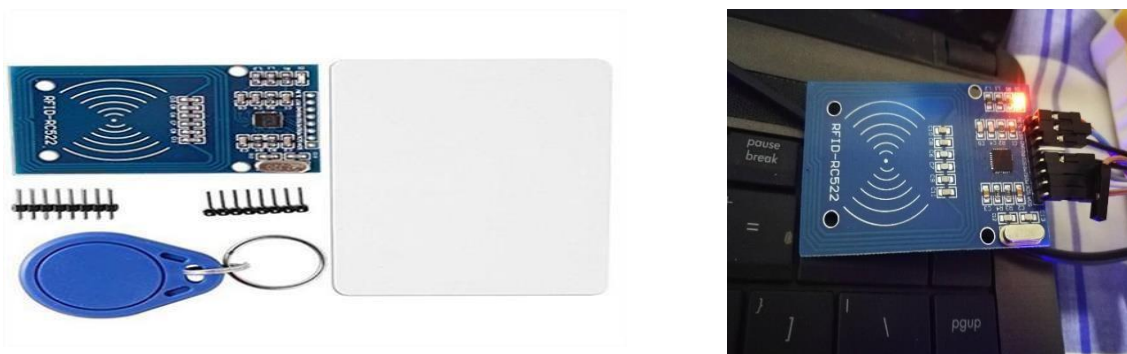


Figure II.9 : Radio Frequency Identification (RFID).

C.4.2 Le principe de fonctionnement de module RFID :

Le système RFID permet l'identification d'étiquettes codées appelées TAG ou encore TRANSPONDEUR (TRANSMitter/resPONDER).

Ces Tags "intelligents" sont constitués d'une puce électronique et d'une antenne émission/réception. Un émetteur envoie une onde radio de fréquence plus ou moins élevée.

L'énergie rayonnée est suffisamment importante pour alimenter l'étiquette (passive), qui va dès lors envoyer de la même façon un code d'identification numérique.

L'interaction entre les champs magnétiques émis et reçus permet au récepteur de décoder la trame émise par le Tag RFID. La distance de détection va de quelques centimètres jusque quelques mètres, en fonction de la fréquence utilisée, ce qui permet des identifications éloignées.

La plupart du temps les Tags sont passifs et ne peuvent qu'émettre un code unique.

Leur durée de vie est pratiquement illimitée. Mais il existe des tags actifs, alimentés par pile, qui peuvent recevoir et stocker des données [14].

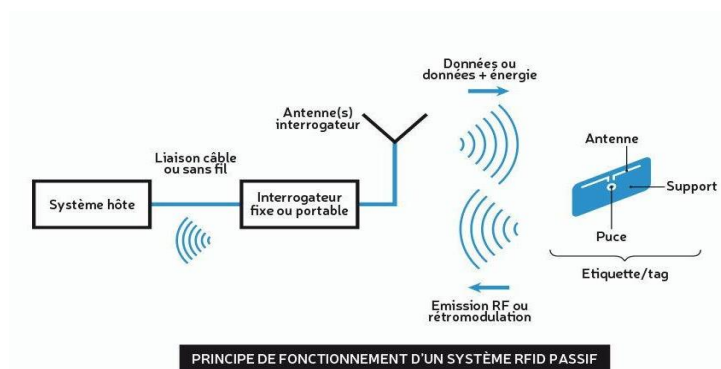


Figure II.10 : principe de fonctionnement d'un système RFID Passif.

C.4.3 Caractéristiques du module RFID :

- v. Basé sur le circuit intégré MFRC522.
- w. Fréquence de fonctionnement : 13,56 MHz.
- x. Tension d'alimentation : 3,3 V.
- y. Courant : 13-26 mA.
- z. Portée de lecture : Environ 3 cm avec la carte et le porte-clés fournis.
- aa. Interface de communication : SPI.
- bb. Taux de transfert de données maximum : 10 Mbit/s.
- cc. Dimensions : 60 mm * 39 mm
- dd. Fiche technique MFRC522.

C.5 La photorésistance LDR :

C.5.1 Définition :

Une photorésistance (on emploie également l'acronyme anglais LDR. Pour Light Dépendent Résistor, résistance dépendante de la lumière) est une résistance qui varie en fonction de la quantité de lumière reçue. Elle a un faible coût mais est sensiblement thermique et le temps de réponse peut aller jusqu'à 100 ms.

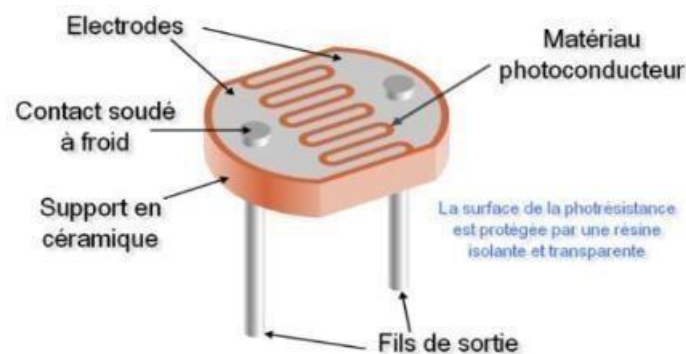


Figure II.11 : la photorésistance LDR.

C.5.2 Principe de fonctionnement :

Une photorésistance se compose d'un semi-conducteur à haute résistivité. Plus le flux lumineux est intense, plus le nombre d'électrons disponibles pour assurer la conduction est grand et plus la résistance est faible.

La résistance de la LDR est donc inversement proportionnelle à la lumière reçue.

D. Les actionneurs :

D.1 Le servomoteur :

D.1.1 Définition :

Un servomoteur est un dispositif électromécanique qui utilise un signal PWM (modulation de largeur d'impulsion) et un système de rétroaction pour contrôler avec précision la position de son axe de rotation.

Il se compose d'un moteur, d'un capteur de position, d'un circuit de commande et d'un microcontrôleur. Le signal PWM détermine la position désirée de l'axe, et le microcontrôleur ajuste le moteur en conséquence, utilisant les données du capteur pour corriger toute différence entre la position réelle et la position souhaitée [15].



Figure II.12 : le servomoteur

D.1.2 Le fonctionnement d'un servomoteur :

La plupart des servomoteurs sont commandés par l'intermédiaire d'un câble électrique à trois fils qui permet d'alimenter le moteur et de lui transmettre des consignes de position sous forme d'un signal codé en largeur d'impulsion plus communément appelé PWM.

Cela signifie que c'est la durée des impulsions qui détermine l'angle absolu de l'axe de sortie et donc la position du bras de commande du servomoteur.

Le signal est répété périodiquement, en général toutes les 20 millisecondes, ce qui permet à l'électronique de contrôler et de corriger continuellement la position angulaire de l'axe de sortie, cette dernière étant mesurée par le potentiomètre.

D.1.3 Les caractéristiques d'un servomoteur :

Parmi les caractéristiques essentielles :

- a. Poids : 55g
- b. Dimensions : 40.7 * 19.7 * 42.9 mm environ
- c. Couple de décrochage : 4.8V, 6V
- d. Vitesse de fonctionnement : 0.2 s/60° (4.8 V), 0.16 s/60° (6 V)
- e. Tension de fonctionnement : 4.8 V à 7.2 V
- f. Largeur de bande morte : 5 μ s
- g. Plage de température : 0 °C – 55 °C
- h. Moteur à courant continu
- i. Des engrenages pour former un réducteur (en plastique ou métal).
- j. Un capteur de position de l'angle d'orientation de l'axe.

D.1.4 Le brochage du servomoteur :

Le branchement du servomoteur est presque toujours le même et se fera à l'aide de 3 fils

dont voici les principales couleurs que vous pourrez rencontrer :

Rouge : alimentation +5V.

Marron : commun à relier au Pin GND du microcontrôleur (arduino, micro : bit, etc.)

Orange : signal de positionnement envoyé par le microcontrôleur comme arduino et micro : bit.

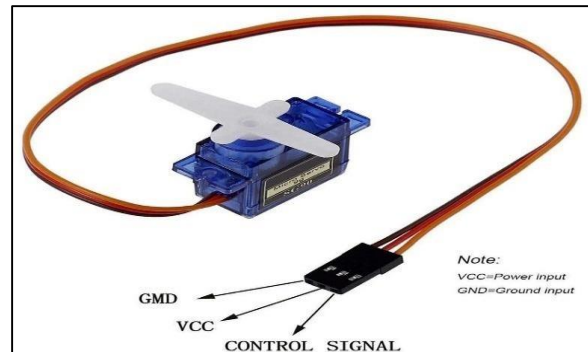


Figure II.13 : le brochage d'un servomoteur.

D.2 Afficheur LCD 16-02 avec I2C :

D.2.1 Définition :

Un afficheur LCD (Liquid Crystal Display) est un type d'écran qui utilise des cristaux liquides pour afficher des images ou du texte lorsqu'ils sont soumis à un courant électrique. Ce type d'écran est couramment utilisé dans divers appareils électroniques tels que les téléviseurs, les téléphones portables et les montres intelligentes.

Il est apprécié pour sa faible consommation d'énergie et sa capacité à afficher des informations de manière claire, même en présence de variations de luminosité.

Un écran LCD typique peut afficher 32 caractères (16 par ligne sur deux lignes) et possède 16 broches, chacune ayant une fonction spécifique [16].

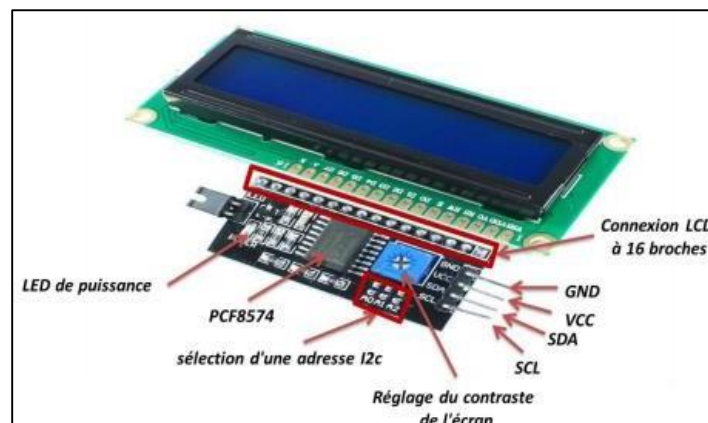


Figure II.14 : l'afficheur LCD

D.3 Le Buzzer :

D.3.1 Définition :

C'est un avertisseur sonore qui produit un son lorsqu'une tension lui est appliquée. Son utilité dans notre projet de produire un son lorsqu'une voiture veut accéder ou bien sortir du parking [17].



Figure II.15 : un Buzzer.

D.3.2 Les caractéristiques d'un Buzzer : parmi ses caractéristiques d'un Buzzer :

- Dimensions : diamètre 12 mm, hauteur 9mm.
- Type de sonnerie : continue.
- Tension d'alimentation : 2V – 4V.
- 02 broches : positive et négative
- Matériaux : plastique, métal

D.4 Les Leds :

D.4.1 Définition :

La LED ou diode électroluminescente (Light-emitting Diode), est un dispositif optoélectronique qui émet de la lumière lorsqu'un courant électrique le traverse. Le symbole de la Led est similaire à celui de la diode, mais avec l'ajout de deux flèches pointant vers l'extérieur pour indiquer le rayonnement lumineux émis.

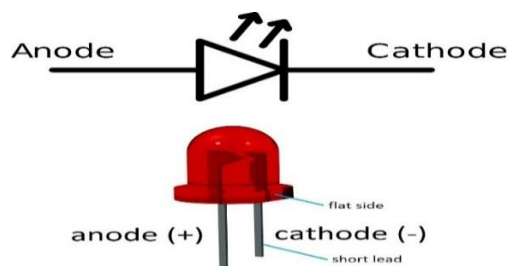


Figure II.16 : Diode électroluminescente(LED).

Partie II : logiciel et programmation

A. Le logiciel ARDUINO :

A.1 Définition :

Les créateurs d'ARDUINO ont développé un logiciel pour la programmation des différentes cartes ESP32, ESP86, ARDUINO UNO ...

Arduino est un logiciel open source, permet de programmer toute carte ARDUINO et propose une variété de fonctionnalités.

Le langage Arduino s'inspire de plusieurs langages de programmation (C, C++) et impose une structure particulière typique de l'informatique embarquée. Le programme est exécuté par le microcontrôleur de haut en bas.

Une variable doit être déclarée avant d'être utilisée par une fonction.



Figure II.17 : le logo du logiciel Arduino.

A.2 Présentation de l'IDE Arduino :

Comme n'importe quel langage de programmation, une interface souple et simple est exécutable sur n'importe quel système d'exploitation Arduino basé sur la programmation en C.

La structure minimale d'un programme Arduino se compose de :



Figure II.18 : l'IDE arduino.

- **En tête :** Déclaration des variables et des constantes, ainsi que l'indication de l'utilisation des bibliothèques.

- **Setup (initialisation) :** Cette section n'est lue qu'une seule fois. Elle comprend les fonctions à exécuter au démarrage, telles que la configuration des broches en entrée ou en sortie, et l'initialisation du port série, du MIDI, ou de l'I2C.

- **Loop (boucle) :** Cette partie est lue en boucle et contient les fonctions principales à réaliser en continu.

En plus de cette structure minimale, on peut ajouter :

- **Sous-programmes ou routines :** Ces morceaux de code peuvent être appelés à tout moment dans la boucle, ce qui est pratique pour des tâches répétitives.

- **Callbacks :** Ce sont des fonctions qui sont appelées automatiquement par une bibliothèque.

A.3 Les éléments de l'interface utilisateur IDE :

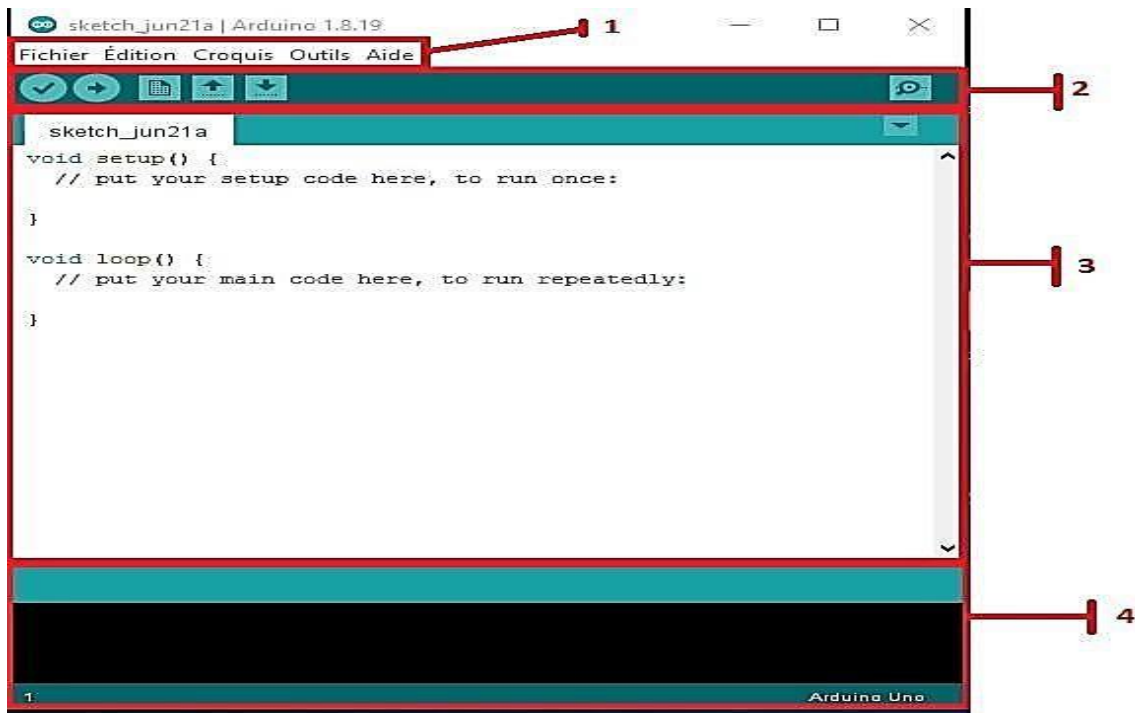


Figure II.19 : les éléments l'interface IDE.

D'après la **Figure II.19** :

- 1- Barre de menu : comme pour tout logiciel une interface graphique (GUI).
- 2- Barre de boutons : qui donnent un accès direct aux fonctions essentielles du logiciel et fait toute sa simplicité d'utilisation.
- 3- Fenêtre d'édition des programmes.
- 4- Console d'affichage des messages de compilations.

A.4 Étapes de programmation sur Arduino :

1. Choisir la carte sur laquelle développer.
2. Écrire le programme dans la fenêtre d'édition de code.
3. Compiler le code pour vérifier s'il n'y a pas d'erreurs : Les erreurs éventuelles sont affichées dans la fenêtre de console.
4. Si le code est correct, l'envoyer vers la mémoire flash de l'Arduino : L'exécution démarre immédiatement après le téléversement.
5. Surveiller les informations et les erreurs à chaque étape sur la console.

B. Le serveur Web :

B.1 Définition :

Le serveur web est un logiciel ou un matériel qui stocke, traite et délivre des pages web aux utilisateurs via le protocole HTTP (HyperText Transfer Protocol) ou HTTPS (http Secure). Lorsqu'un utilisateur demande une page web en saisissant une URL dans un navigateur, le serveur web reçoit cette requête, récupère la page demandée (ou un fichier associé), et la transmet au navigateur pour qu'elle soit affichée.

Les serveurs web peuvent également gérer des bases de données, ou servir des applications web. Ils jouent un rôle important dans l'accès aux ressources en ligne, permettant la diffusion de contenu sur internet.

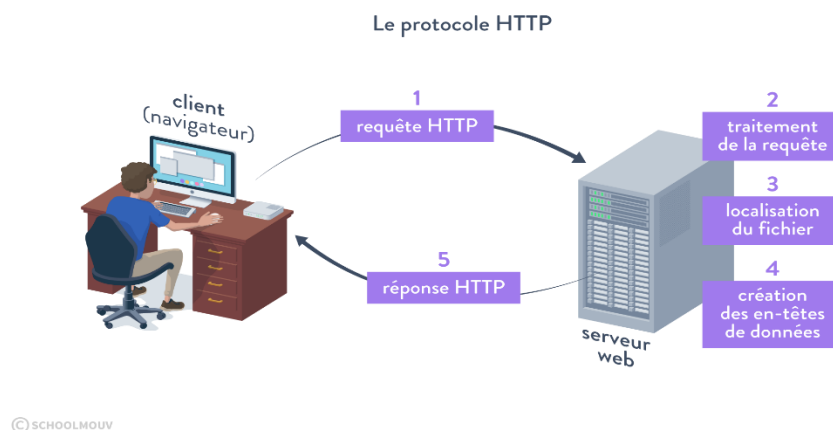
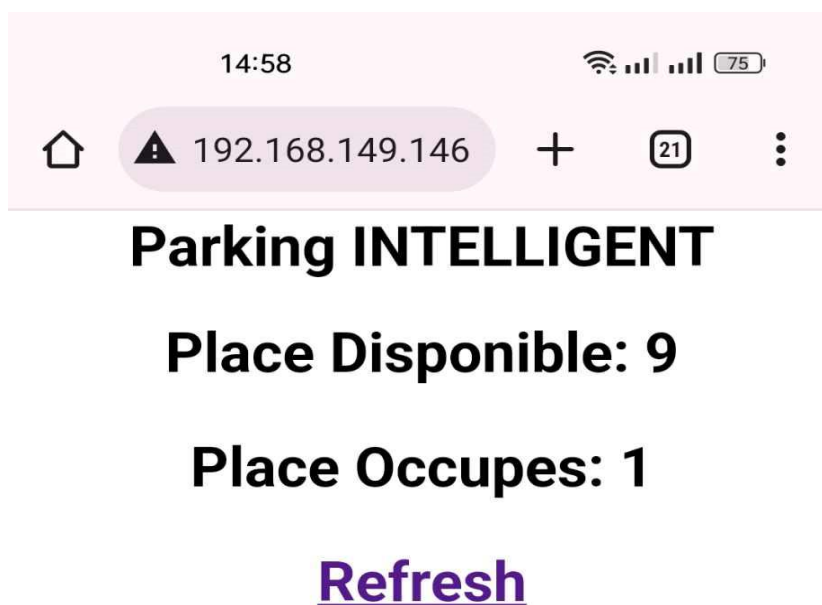


Figure II.20 : l'opération sur le serveur web.



FigureII.21 : page d'accueil du serveur web.

Discussion :

Dans ce chapitre, nous avons détaillé le matériel utilisé dans notre projet, en mettant l'accent sur les différents capteurs essentiels à son fonctionnement. Chaque capteur joue un rôle important en fournissant les données nécessaires pour assurer la précision et l'efficacité du système.

En plus du matériel, nous avons également abordé le logiciel utilisé qui sert de plateforme pour programmer et contrôler les capteurs, garantissant ainsi une intégration harmonieuse et une performance optimale du projet. Cette combinaison de matériel sophistiqué et de logiciel performant constitue la base de notre solution technologique.



Chapitre III
Réalisation

I. Préambule :

Dans ce chapitre, nous allons présenter en détail les étapes de conception et de réalisation de notre système de parking intelligent.

Nous détaillerons aussi le branchement des composants, illustrés par des schémas de câblage, afin de d'offrir une vision claire et pratique de l'intégration du système.

II. Présentation du projet :

Notre parking intelligent dispose de 9 places et est équipé d'un système d'affichage qui indique le nombre total de places ainsi que le nombre de places occupées.

Cette information est également accessible via un serveur web.

Le parking est devisé en deux sections :

Avec la première section est dotée d'un portail automatisé contrôlé par deux servomoteurs. Cette section utilise des capteurs infrarouges placés à l'extérieur et à l'intérieur pour détecter la présence des véhicules.

A l'arrivée d'un véhicule, le capteur extérieur active l'ouverture du portail, tandis que le capteur intérieur valide la présence du véhicule et déclenche la fermeture du portail.

Une fois le véhicule stationné, le système met à jour le nombre de places occupées sur l'afficheur et le serveur web.

De plus, pour la sécurité, le parking est équipé d'un capteur de flamme et d'un Buzzer qui se déclenche en cas d'incendie, alertant immédiatement de la situation.

La deuxième section de notre parking intelligent utilise deux servomoteurs et un système d'identification par radiofréquence (RFID) pour l'accès.

L'entrée s'effectue via un badge ou une carte RFID.

Un capteur infrarouge détecte la présence du véhicule devant le portail, et l'accès est autorisé uniquement après lecture du badge ou de la carte.

De plus, un capteur de pluie active le servomoteur pour fermer automatiquement le toit en cas de pluie, et le rouvre lorsqu'il ne détecte plus la pluie.

Pour la sécurité, cette section est également équipée d'un capteur de flamme et d'un Buzzer.

En cas d'incendie, le capteur de flamme déclenche le Buzzer pour alerter de la situation.

III. Schémas de câblage des composants :

III.1 L'afficheur LCD 1602_I2C :

Son branchement s'effectue comme suit :

- **SDA** : Pin 21
- **Scl** : Pin 22
- **GND** : GND
- **VCC** : +5v

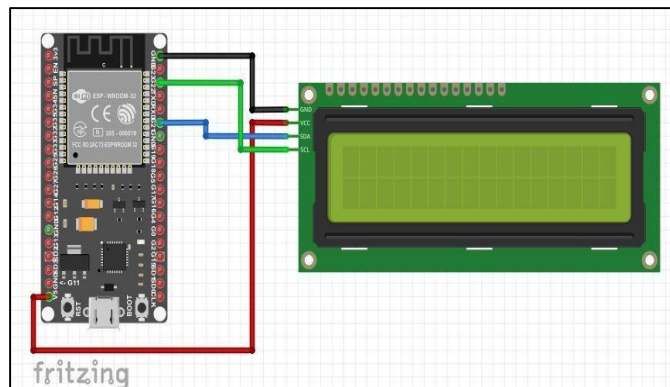


Figure III.1 : le brochage de l'afficheur LCD1602_I2C avec l'esp32.

III.2 Le module RFID :

Son branchement est le suivant :

- **SDA** : pin 21
- **MOSI** : pin 23
- **SCK** : pin18
- **MISO** : pin 19
- **GND** : GND
- **3.3V** : 3.3v
- **RST** : pin 22

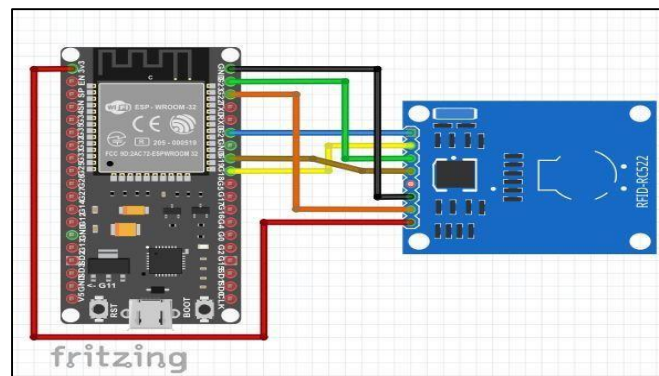


Figure III.2 : le brochage de module RFID avec l'esp32.

III.3 Le capteur de flamme :

On a utilisé deux capteurs de flamme un dans le premier parking et l'autre dans le parking avec le RFID.

Pour le branchement de capteur de flamme dans le premier parking on suit ce branchement :

- **D0** : PIN 26
- **GND** : GND
- **+Vcc** : +5v

Et pour son branchement dans le parking avec RFID :

- **D0** : PIN 16
- **GND** : GND
- **+Vcc** : +5v

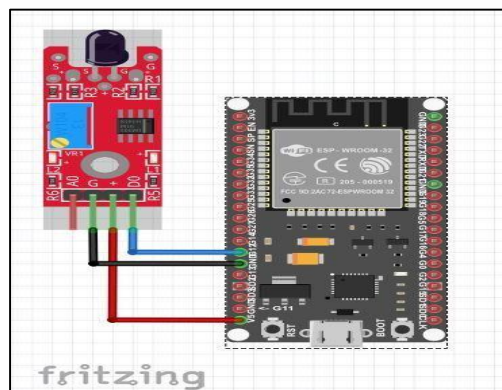


Figure III.3 : brochage du capteur de flamme avec l'esp32.

III.4 Le Buzzer :

On a utilisé deux Buzzers.

Le branchement du Buzzer dans le premier parking est le suivant :

- **+** : PIN 14
- **-** : GND

Dans le deuxième parking avec RFID :

- **+** : PIN 4
- **-** : GND

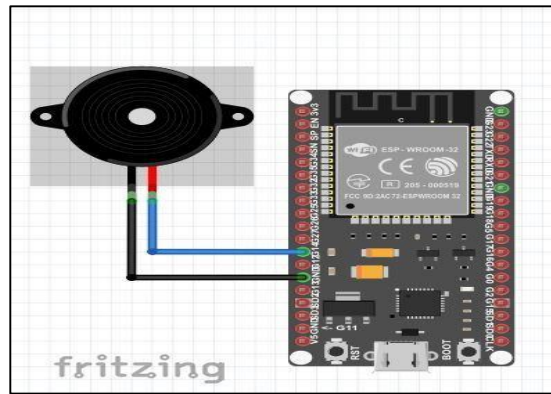


Figure III.4 : le brochage de Buzzer avec l’esp32.

III.5 Les capteurs infrarouges dans le premier parking :

Dans le premier parking on a utilisés trois capteurs infrarouges. Leurs branchements se fait comme suit :

Pour l’IR IN1 :

- GND : GND
- +Vcc : +5v
- D0 : PIN 15

Pour l’IR IN2 :

- GND : GND
- +Vcc : +5v
- D0 : PIN 2

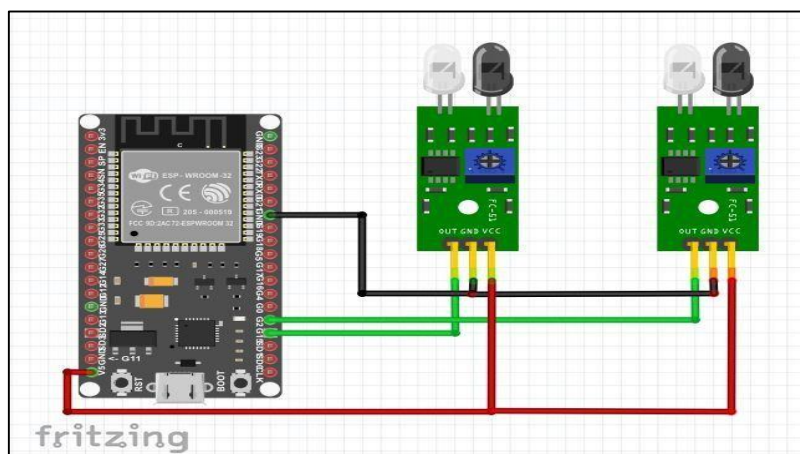


Figure III.5 : le brochage des capteurs IR avec l’esp32.

Pour l'IR OUT :

- **GND** : GND
- **+Vcc** : +5v
- **D0** : PIN 4

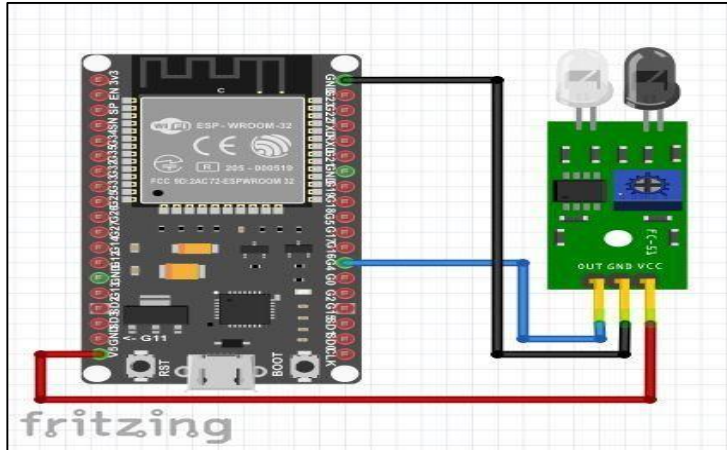


Figure III.6 : Le brochage de capteur IR avec l'esp32.

III.6 Le capteur infrarouge IR dans le parking avec RFID :

Pour son branchement dans le deuxième parking avec RFID, on suit ça :

- **GND** : GND
- **+Vcc** : +5v
- **D0** : PIN 0

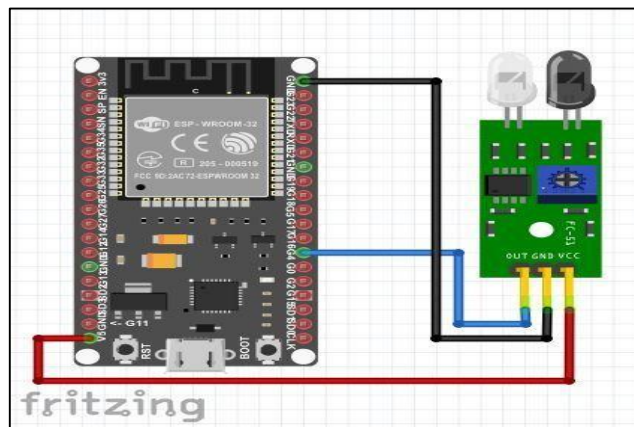


Figure III.7 : Le brochage de capteur IR avec l'esp32.

III.7 Le capteur de pluie :

Son branchement se fait comme suit :

- A0 : PIN A0
- +Vcc : +5v
- GND : GND

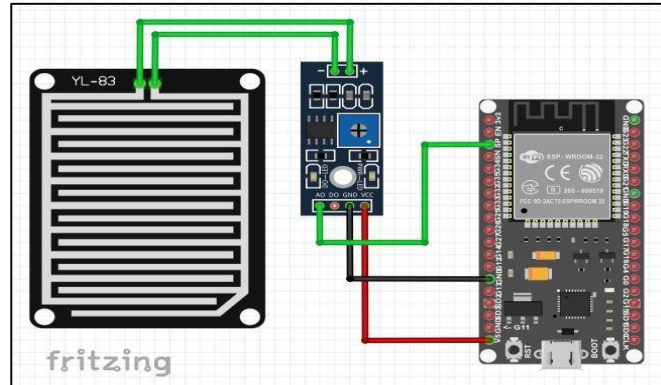


Figure III.8 : le brochage de capteur de pluie avec l’esp32.

III.8 Le servomoteur :

On a utilisé deux servomoteurs dans le premier parking, leurs branchements est :

E. Servo IN :

- Marron : GND
- Rouge : +5v
- Orange : PIN 27

F. Servo OUT :

- Marron : GND
- Rouge : +5V
- Orange : PIN 13

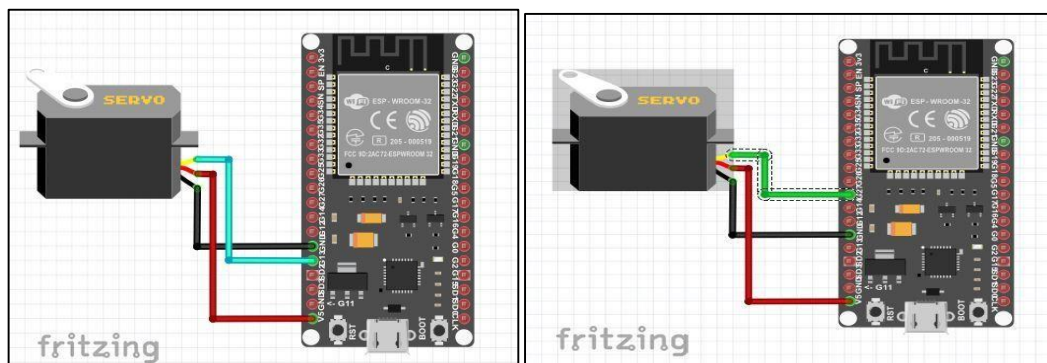


Figure III.9 : le brochage du servomoteur avec l’esp32.

III.9 Le servomoteur dans le parking avec RFID :

Dans cette section on a utilisés aussi deux servomoteurs, voici leurs branchements :

Pour le servo IN/OUT :

- **Marron** : GND
- **Rouge** : +5v
- **Orange** : PIN 2

Pour le servo Toit :

- **Marron** : GND
- **Rouge** : +5v
- **Orange** : PIN 15

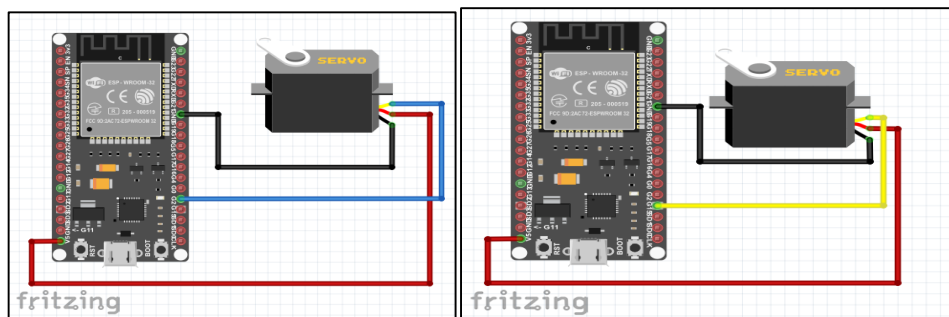


Figure III.10 : le brochage du servomoteur avec l'esp32.

III.10 La photorésistance LDR :

- Connecter une patte du LDR à la broche **5V** de l'esp32.
- Connecter l'autre patte du LDR a une extrémité de la résistance de 10kΩ.
- Connecter l'autre extrémité de la résistance au GND de l'esp32.
- Connecter le point entre la LDR et la résistance a une broche analogique A0.

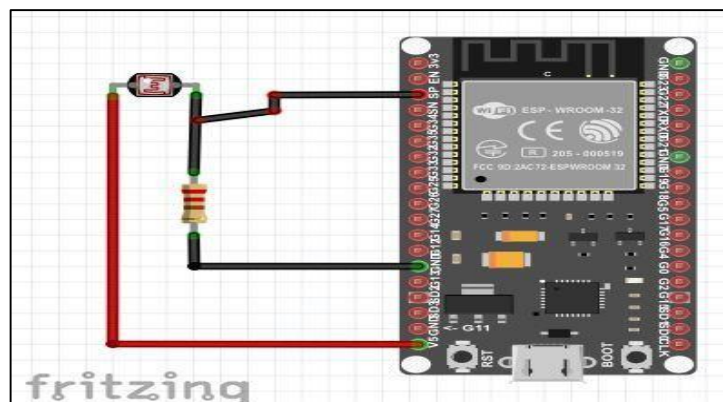


Figure III.11 : branchement de LDR avec l'esp32

IV. Le schéma global du premier parking :

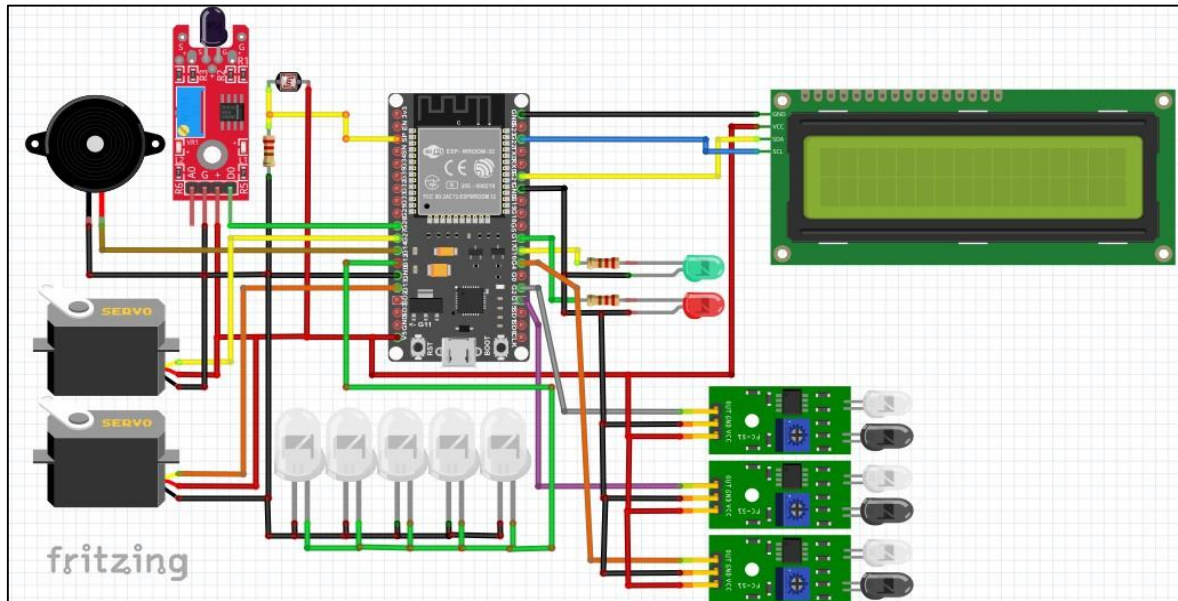


Figure III.12 : le schéma global du premier parking.

III. Le schéma global du parking avec le système d'identification RFID :

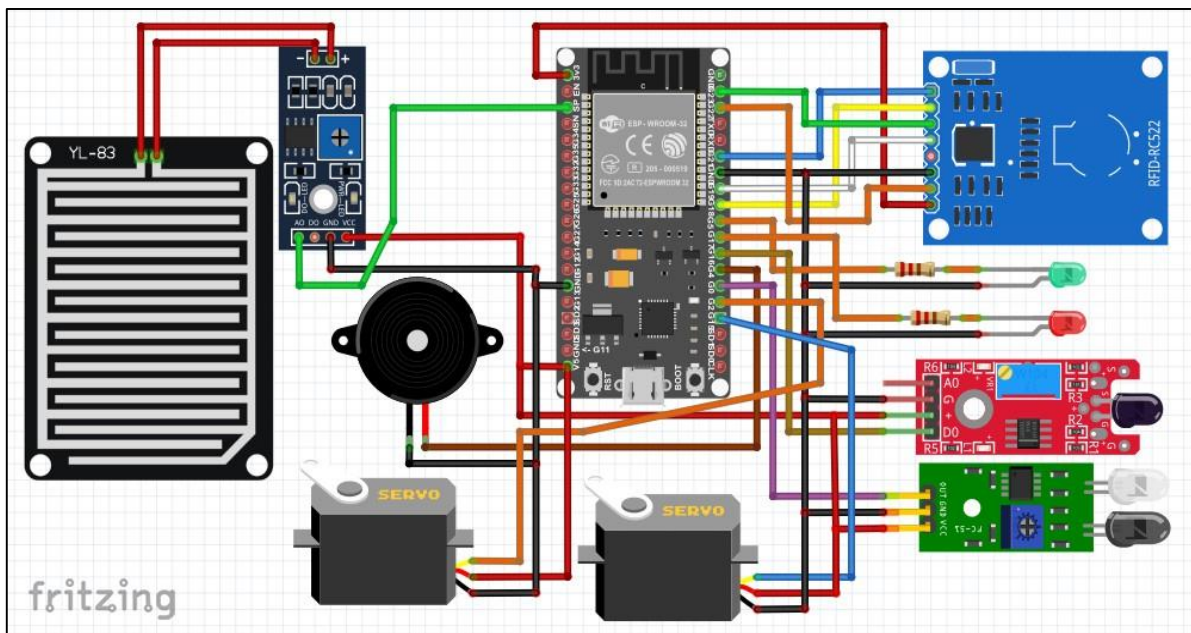


Figure III.13 : le schéma global du parking avec RFID.

VI. Les organigrammes :

VI.1 : L'organigramme de premier parking

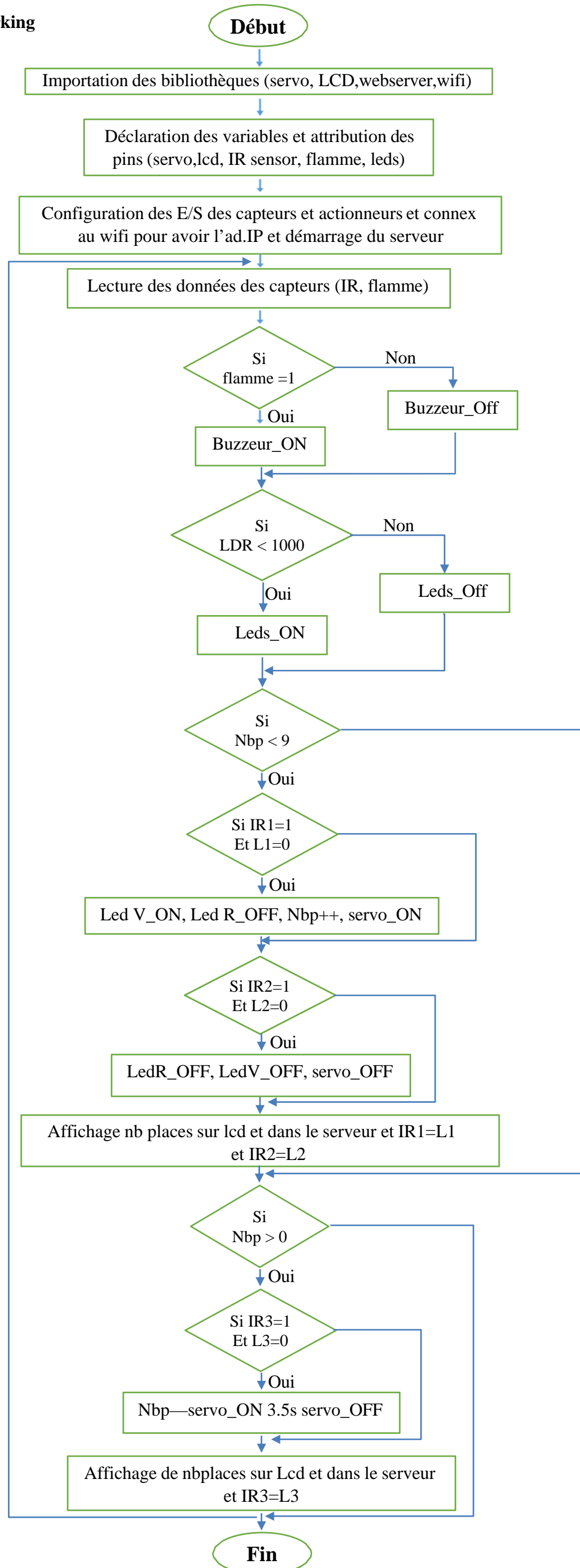


Figure III.14 : L'organigramme de parking 1.

VI.2 : L'organigramme de parking VIP

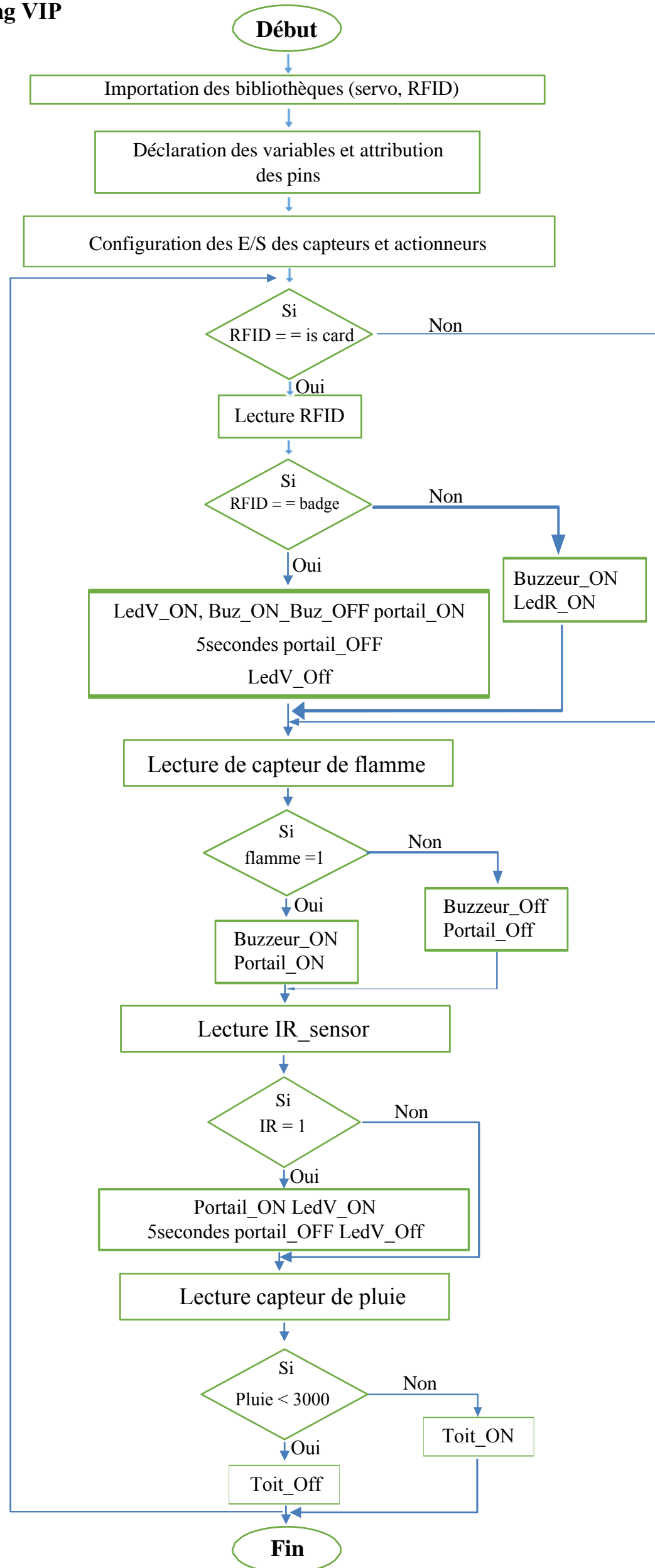


Figure III.15 : L'organigramme de parking VIP avec RFID

VII. Tests de fonctionnement :

Dans cette situation, l’afficheur LCD affiche que le parking possède un total de 9 places, toutes disponibles car aucune n’est actuellement occupée, confirmant ainsi que le parking est vide. Cette même information est également reflétée et mise à jour sur le serveur web associé.

Pendant un test de sécurité, le capteur de flamme a détecté la présence d’un incendie, déclenchant immédiatement l’alarme sonore du Buzzer (**Figure III.16**).

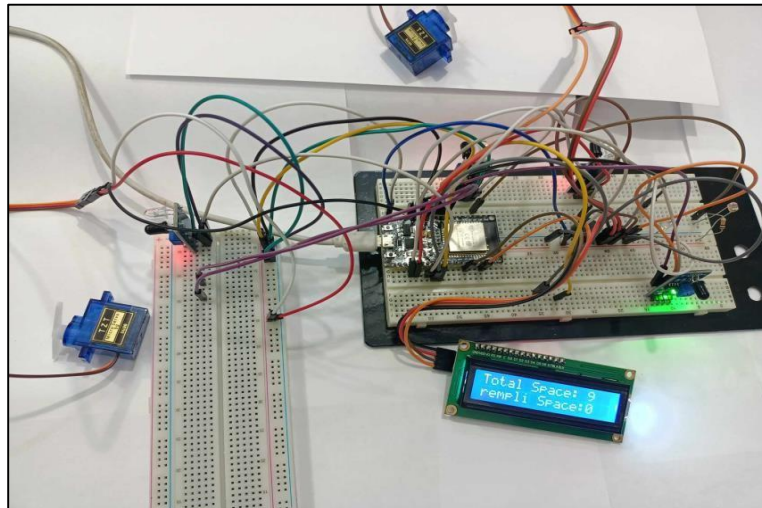


Figure III.16 : le parking est vide est alarme déclenchée.

Dans cette situation, l’afficheur LCD du parking ainsi que le serveur web montrent que 1 place de stationnement est occupée. Le système de gestion de parking détecte automatiquement les véhicules présents, mettant à jour en temps réel l’afficheur et le serveur web pour refléter l’occupation actuelle des places. Ainsi, à chaque instant, les utilisateurs et les administrateurs peuvent consulter l’état du parking soit localement via l’afficheur, soit à distance via le serveur web (**Figure III.17**).

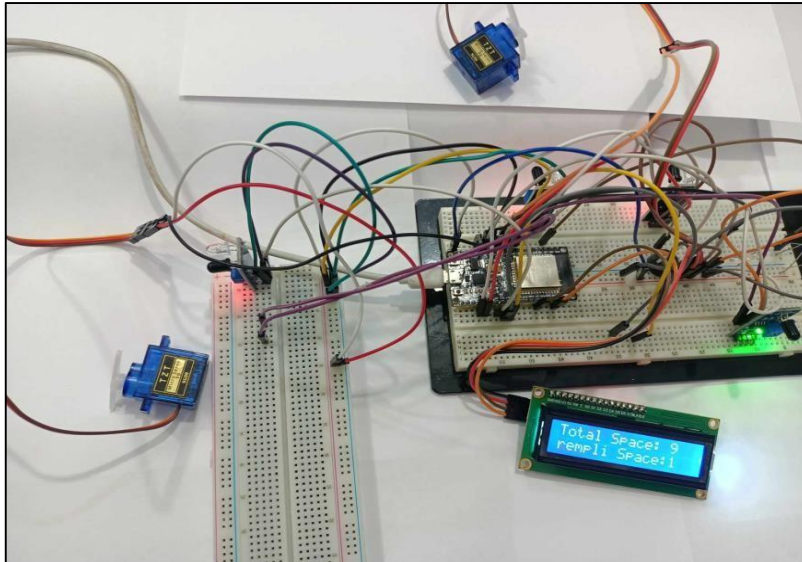


Figure III.17 : le parking est occupé d'une place.

Ce parking est équipé d'un système d'identification RFID pour contrôler l'accès. Pour ouvrir le portail, l'utilisateur doit présenter un badge ou une carte RFID au lecteur.

Lorsque le badge ou la carte est reconnue, une LED verte s'allume et le portail s'ouvre, si l'accès est refusé, une LED rouge s'allume et un Buzzer se déclenche.

De plus, le système inclut un dispositif de sécurité contre les incendies : en cas de détection de flamme, le Buzzer se déclenche et le toit s'ouvre automatiquement pour faciliter l'évacuation de la fumée, renforçant ainsi la sécurité du parking (**Figure III.18**).

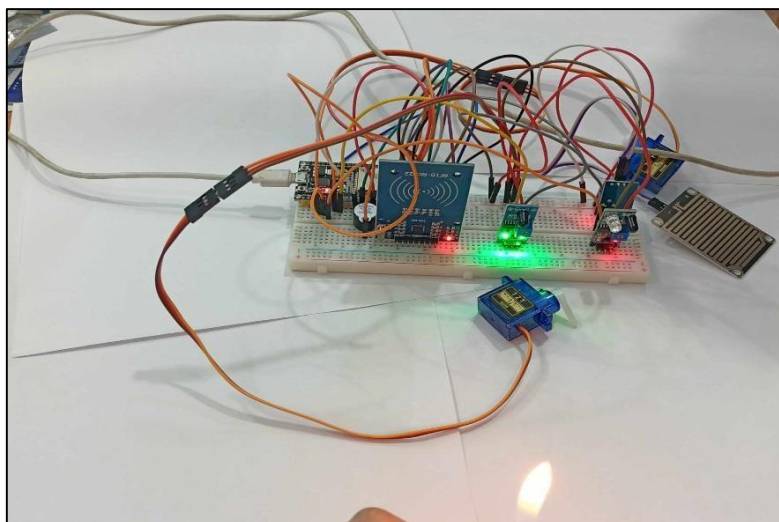


Figure III.18 : le parking avec l'identification radiofréquence(RFID).

Discussion :

Dans ce chapitre, nous avons décrit toutes les étapes nécessaires à la mise en place du système d'accès et de sécurité de notre prototype de parking intelligent.

Nous avons illustré l'intégration du système RFID pour la gestion des accès, les tests effectués ont démontré le bon fonctionnement et l'efficacité des systèmes installés, confirmant ainsi leurs capacités à sécuriser le parking et à réagir efficacement en cas d'incendie.



Conclusion générale

Conclusion

Tout au long de ce mémoire, nous avons développé et mis en place un système de stationnement intelligent. Le but de la création d'une maquette de parking intelligent est de l'implémenter dans des situations réelles afin de réduire la congestion urbaine.

En premier lieu, nous avons présenté un état de l'art sur les parkings intelligent et la gestion optimisée des parkings automatisés.

Ensuite, nous avons donné une description des composants électroniques utilisés pour la réalisation du parking intelligent.

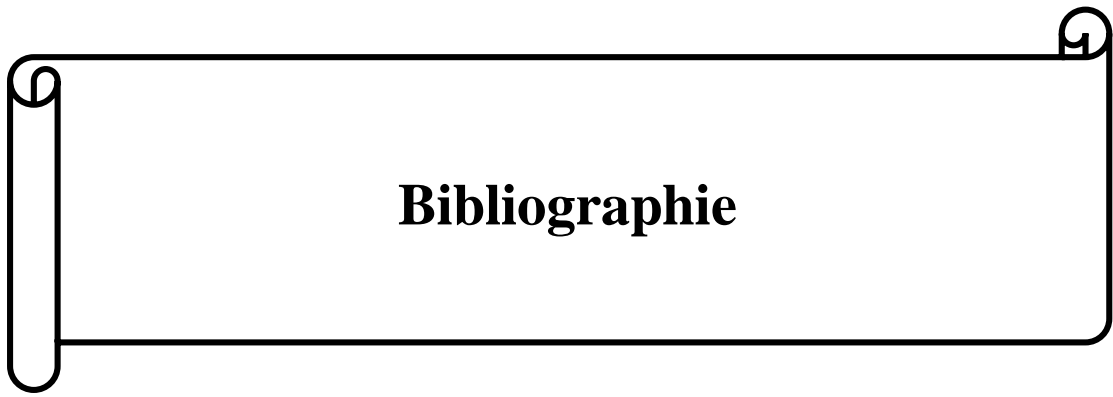
Nous avons expliqué la méthode de connexion et de programmation des composants principaux avec la carte, ce qui nous a permis de réaliser le système global. Nous avons conclu par une présentation de notre application, des capteurs utilisés et de leurs branchements, ainsi que de leurs caractéristiques et du plan de notre parking intelligent.

Nous avons conçu et implémenté notre prototype. Une fois terminé, nous avons effectué plusieurs tests pour garantir sa fiabilité et son bon fonctionnement. Les résultats ont montré que le système fonctionne correctement.

Cette expérience a été une occasion pour bien cerner le concept de conception et réalisation de projets à travers les cartes programmables ESP32, De plus, nous avons appris l'utilisation et la manipulation du langage.

Ce projet permet d'optimiser la gestion du parking.

Nous espérons que ce mémoire servira de support et permettra aux futures promotions de le consulter, et l'améliorer.



Bibliographie

Bibliographie

[1] : S.CHERNAI [Conception et réalisation d'une serre agricole intelligente contrôlable à distance] UMMTO-Dép.-eln 2018/2019

[2] : ATEC ITS France, « les rencontres de la mobilité intelligente » ,2016.

[3] : <https://zenpark.com/blog/entreprises/smart-parking-parking-intelligent/>

[4] : <https://www.stop-park.fr/les-differents-types-de-parking/>

[5] : Y.MOUZARINE [Conception et réalisation d'un parking intelligent] UMMTO-dep-eln 2021/2022

[6] : <https://hxperience.com/les-nouveaux-modes-de-gestion-des-espaces-le-smart-parking/>

[7] : <https://www.sztigerwong.com/fr/what-are-the-advantages-and-disadvantages-of-smart-parking-lot-system.html>

[8] : D.ALLAD [élaboration d'un système de stationnement intelligent à basse d'ESP32] UMMTO-dep-eln 2020/2021

[9] : [Tutoriel ESP32.pdf \(fablabutc.fr\)](#)

[10] : [CAPTEUR : Universalis Junior](#)

[11] : [Capteur de proximité infrarouge | Comment ça marche, application et avantages \(electricity-magnetism.org\)](#)

[12] : T.Djerrai [Conception et réalisation d'un système de contrôle de serre agricole intelligente et autonome à base de la carte ESP 32] UMMTO-Dep-eln 2021/2022

[13] : [Détecteur de pluie : fonctionnement, installation et prix | Vroomly](#)

[14] : T.Djerrai [Conception et réalisation d'un système de contrôle de serre agricole intelligente et autonome à base de la carte ESP 32] UMMTO-Dep-eln 2021/2022

[15] : A.Boukoutaya [Réalisation d'une maison intelligente à base d'Arduino] Université MOHAMED V-Dep-physique 2015/201

[16] : [L'afficheur LCD. Qu'est ce que c'est ? - PlaisirArduino](#)

[17] : [\[TUTO\] Arduino Utiliser un Buzzer passif / actif + code, câblage \(arduino-france.site\)](#)

Résumé :

Ce mémoire traite de la conception et de la réalisation d'un système de gestion de parking intelligent basé sur l'ESP32, destiné à optimiser l'utilisation des espaces de stationnement en milieu urbain. Le système s'appuie sur des capteurs infrarouges pour détecter l'occupation des places, avec une transmission des données en temps réel via Wi-Fi vers une plateforme web. Les utilisateurs peuvent ainsi consulter la disponibilité des places à distance.

Les tests menés dans un environnement simulé ont montré une amélioration notable dans la gestion des parkings, réduisant considérablement le temps de recherche des places tout en maximisant l'efficacité des espaces disponibles. Le projet met en lumière l'intérêt de l'Internet des Objets (IoT), en démontrant que des solutions basées sur l'ESP32 peuvent être à la fois économiques et efficaces pour répondre aux besoins de mobilité urbaine.

Mots clés :

ESP32, Parking intelligent, Internet des Objets (IoT), Plateforme web, Mobilité urbaine, Temps réel, Capteurs infrarouges, ARDUINO, Optimisation des parkings, Gestion de parking.

Abstract:

This thesis focuses on the design and implementation of a smart parking management system based on the ESP32, aimed at optimizing the use of parking spaces in urban environments. The system relies on infrared sensors to detect parking spot occupancy, with real-time data transmission via Wi-Fi to a web platform. Users can remotely check parking availability.

Tests conducted in a simulated environment showed a significant improvement in parking management, greatly reducing the time spent searching for spots while maximizing the efficiency of available spaces. The project highlights the potential of the Internet of Things (IoT), demonstrating that ESP32-based solutions can be both cost-effective and efficient in addressing urban mobility needs.

Keywords:

ESP32, Smart parking, Internet of Things (IoT), Web platform, Urban mobility, Real-time, Infrared sensors, ARDUINO, Parking optimization, Parking management.

