

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
UNIVERSITE MOULOU MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTÉ DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT : ÉLECTRONIQUE

Mémoire de fin d'études de Master Académique

Domaine : **Sciences et Technologie** Filière : **Génie Electrique**

Spécialité : **électronique des Systèmes Embarqués**

## Thème

**Développement d'une solution intelligente  
pour un stationnement sécurisé**

Présenté par :

**ABDEMEZIEM Farid**

Encadré par :

**Mme.L.CHIBANE-BOUDJELLAL**

2023-2024

# Remerciements

Je remercie Dieu pour sa bonté de m'avoir donné la force, le courage et la santé durant la réalisation de ce mémoire de fin d'études

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, Madame Chibane. Je la remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les enseignants du département électronique, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Je tiens aussi à remercier mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi.

Enfin, un grand merci à toutes les personnes et amis(e) qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

« «Chaque réussite commence avec la volonté d'essayer »

Farid

# Sommaire

Introduction.....	2
<b>1. Préambule.....</b>	<b>5</b>
1.1 Problématique de stationnement .....	5
<b>2. parking intelligent:.....</b>	<b>5</b>
2.1. Définition: .....	5
2.2. Fonctionnement du système .....	5
2.3. Avantages du parking intelligent :.....	6
2.4. Défis du parking intelligent :.....	6
<b>3. les types des parkings intelligents :.....</b>	<b>6</b>
3.1. Parking à étages:.....	6
3.2. Parking souterrain :.....	7
3.3. Parking robotisés :.....	7
3.4. Parking rotative:.....	8
3.5 Parking à voitures autonomes :.....	9
3.6 Parking à simple étage :.....	10
<b>4. Les différents types de paiement dans le parking :.....</b>	<b>11</b>
4.1. Paiement par carte bancaire :.....	11
4.2. Paiement en espèces :.....	11
4.3. Paiement par téléphone :.....	12
4.4. Paiement par tickets prépayés : .....	12
4.5. Paiement par codes promotionnels :.....	13
<b>5. Sécurisation des parkings intelligents :.....</b>	<b>13</b>
5.1 Définition :.....	13
5.2 Les différents types de Sécurisation des parkings intelligents :.....	14
<b>6. La technologie RFID :.....</b>	<b>14</b>
6.1 Définition :.....	14
6.2. Avantage de RFID:.....	15
6.3. Le rôle DE la Technologie RFID dans les parkings :.....	15
<b>7. l'internet des objets (IOT) :.....</b>	<b>16</b>
7.1. Définition: .....	16

7.2. Le rôle de l'IOT dans le parking intelligent.....	16
8. Discussions :.....	17
1. Préambule : .....	19
2. Présentation d'ARDUINO :.....	19
3. Le matériel ARDUINO :.....	19
4. Types des cartes ARDUINO :.....	20
4.1. ARDUINO UNO :.....	21
4.2. ARDUINO MEGA :.....	21
4.3. ARDUINO Nano :.....	22
5.1 Présentation d'ESP32 :.....	23
5.2 Les types d'esp 32 :.....	25
5.2.1 ESP32 Wroom Devkit :.....	25
5.2.2 ESP32 Wrover Devkit : .....	25
5.2.3 ESP32 Wroom Low power :.....	25
6.1. Partie matérielle :.....	26
6.1.1 Capteur de proximité Infrarouge Fc-51 :.....	26
6.1.2 Servomoteur SG90 :.....	27
6.1.3. Afficheur LCD :.....	29
6.1.4. Un Buzzer :.....	29
6.1.5 Les LEDS :.....	30
6.1.6 Détecteur de flamme :.....	31
6.1.7 Module I2C :.....	31
6.1.8 Définition de La carte ESP32 .....	32
6.1.9 Contrôleur joystick :.....	33
6.1.10 Détecteur de température et d'humidité :.....	33
6.1.11 une carte RFID :.....	34
6.2. Partie logicielle :.....	34
6.2.1. Logicielle ARDUINO :.....	34
6.2.1. L'interface de logiciel :.....	35
Conclusion :.....	35
1. Préambule :.....	37
2. Présentation du projet :.....	37
3. Les éléments de base pour le contrôle d'accès au parking.....	38

4. Branchement des composants :.....	38
4.1 Module RFID :.....	38
4.2 Afficheur LCD I2C :.....	39
4.3 Servomoteur :.....	40
4.4 Capteur infrarouge (IR) ou présence :.....	41
4.5 Buzzer :.....	42
4.6 Détecteur de flamme :.....	43
4.7 Détecteur de température et d'humidité :.....	43
5. Architecture du programme :.....	44
6. Présentation de la maquette :.....	45
7. Teste de fonctionnement.....	46
8. Discussion :.....	47
Conclusion.....	49

## Listes des figures

Figure I.1 : parking à étage.....	7
Figure I.2: Parking souterrain.....	7
Figure I.3: Parking robotisés.....	8
Figure I.4 : Parking rotative.....	9
Figure I.5 : Parking à voitures autonomes.....	10
Figure I.6 : Paiement par carte bancaire.....	11
Figure I.7 : Paiement en espèces.....	12
Figure I.8 : Paiement par téléphone.....	12
Figure I.9 : Paiement par tickets prépayés.....	13
Figure I.10 : Paiement par codes promotionnels.....	13
Figure I.11 : La technologie RFID.....	15
Figure I.12: parking a Systems IOT.....	17
Figure II.1 : Les cartes ARDUINO les plus utilisés.....	20
Figure II.2 : carte ARDUINO UNO.....	21
Figure II.3: carte ARDUINO MEGA.....	22
Figure II.4: carte ARDUINO Nano.....	22
Figure II.5.ESP32 wroom devkit .....	26
figure II.6.ESP32 wrver devkit .....	26
figure II.7. ESP32 Wroom.....	26
figure II.8. Capteur infrarouge FC-51.....	27
Figure II.9. l'angle de l'axe du Servomoteur .....	28
Figure II.10.Servomoteur SG90.....	28
Figure II.11 : Afficheur LCD 16*2.....	29
Figure II.12 : Un Buzzer actif.....	30
Figure II.13 : Des LEDS.....	30
Figure II.14 : Détecteur de flamme.....	31
Figure II.15 : Module I2C.....	32
Figure II.16 : La carte ESP32.....	32

Figure II.17 : Contrôleur joystick.....	33
Figure II.18 : Détecteur de température et d'humidité.....	33
Figure II.19 : Une carte RFID .....	34
Figure II.20 : L'interface de logiciel.....	35
Figure III.1 : Les éléments de base.....	38
Figure III.2 : câblage RFID avec ESP32.....	39
Figure III.3 : Branchement de l'afficheur LCD sur ESP32.....	40
Figure III.4 : Branchement des servomoteurs sur ESP32.....	41
Figure III.5 : Branchement d'un capteur infrarouge sur ESP32.....	42
Figure III.6 : Branchement d'un Buzzer sur ESP32.....	42
Figure III.7 : Branchement d'un Détecteur de flamme sur ESP32.....	43
Figure III.8 : Branchement de température et d'humidité sur ESP.....	44
Figure III.9 : l'architecture principale du programme.....	44
Figure III.10 : présentation de la maquette.....	45
La (Fig III.10.a) représente l'entrée du parking.....	45
La (Fig III.10.b) représente la sortie du parking.....	45
La (Fig III.10.c) représente l'intérieure du parking.....	45
Figure III.11 : Teste de fonctionnement.....	46
La (Fig III.11.a) représente le fonctionnement d'entre <b>a</b> .....	46
La (Fig III.11.b) représente le fonctionnement du parking.....	46

# Introduction

,

## Introduction

Avec l'accumulation du nombre de véhicules dans les villes, la gestion des espaces de stationnement devient un enjeu majeur pour assurer une bonne mobilité urbaine. Le parking intelligent, est une solution moderne et technologique qui vise à optimiser l'utilisation de l'espace de stationnement tout en améliorant l'expérience globale des conducteurs. Un système de stationnement intelligent repose sur l'intégration de technologies avancées telles que les capteurs, l'Internet des objets (IoT), la connectivité en réseau et l'analyse de données pour surveiller et gérer efficacement les espaces de stationnement en temps réel. Ces capteurs peuvent être installés sur chaque place de stationnement ou intégrés dans le revêtement de la route pour surveiller l'occupation. Les données collectées sont ensuite transmises à un système central qui les analyse et les utilise pour diriger les conducteurs vers les places disponibles via des applications mobiles. Ces systèmes offrent aussi des fonctionnalités telles que le paiement sans contact, la surveillance vidéo pour la sécurité, et même des solutions de recharge pour les véhicules électriques. Ces fonctionnalités contribuent à optimiser l'utilisation de l'espace, réduire la congestion, diminuer les émissions de gaz à effet de serre et améliorer l'expérience globale des conducteurs.

Dans ce présent travail nous avons étudié et développé une solution intelligente pour la gestion et le contrôle d'accès à un parking en utilisant les carte « ARDUINO » et « ESP32 » connectés à différents capteurs qui servent à contrôler et à sécuriser l'aire de stationnement en question, Nous avons aussi utilisé la technologie RFID ainsi qu'un afficheur LCD ,ce dernier sert à afficher les différents paramètres pris en charge par les capteurs placés dans des endroits choisis.

Pour ce faire, nous avons structuré notre travail comme suit :

Dans le premier chapitre, intitulé «Généralités sur les systèmes de stationnement intelligent», nous avons présenté les notions nécessaires à une compréhension globale du sujet, en passant en revue d'abord des définitions de base des différents types de parkings intelligents existants ainsi que les technologies utilisées dans ce domaine en relation avec la sécurisation et l'accès à ces lieux de stationnement.

Dans le deuxième chapitre nous avons effectué une étude détaillée sur le matériel et les logiciels utilisés où nous avons présenté les cartes électroniques : « ARDUINO » et « ESP32 » suivies par la présentation des différents capteurs utilisés.

Le troisième chapitre est dédié à programmation et la réalisation pratique de notre projet suivis par les tests qui ont été concluants attestant ainsi la fiabilité de notre conception.

Nous avons clôturé cette thèse par une conclusion générale sur les résultats obtenus avec les perspectives intéressantes qui peuvent être envisagées dans le futur

## Chapitre I :

# Généralités sur les systèmes de stationnement intelligents

**1.1 Préambule:**

Les Systèmes de Stationnement Intelligent reposent sur une combinaison ingénieuse de capteurs de stationnement, de réseaux de communication avancés et d'algorithmes d'optimisation sophistiqués. Grâce à ces technologies de pointe, il devient possible de surveiller en temps réel l'occupation des places de stationnement, de guider les conducteurs vers les emplacements disponibles et même de mettre en place des stratégies de tarification dynamique pour réguler la demande. Dans ce chapitre nous avons présenté les différents parkings intelligents existants suivis par la présentation des différentes technologies utilisées dans ce domaine.

**1. Problématique de stationnement :**

La propagation de la pollution dans les grandes villes du monde c'est à cause du grand Nombre des voitures et de l'expansion des villes et du manque de places de stationnement, nous avons conduit à la spéculation et la mise en place d'autres terrains de stationnement.

Le stationnement n'est pas seulement pour les propriétaires des quartiers, mais aussi pour le grand public, et c'est ce qui provoque les problèmes entre les citoyens. Malgré les grands efforts fournis dans le but d'assurer plus de places libres et des parkings, il reste toujours des problèmes de stationnement, des accidents, des frottements entre les véhicules...etc. La prévision de stationnement est une solution très efficace qui peut faire face à ce genre de problèmes.

**2. parking intelligent:****2.1. Définition:**

Un parking intelligent est un système de gestion de stationnement qui intègre des technologies telles que les capteurs, l'intelligence artificielle, l'Internet des objets (IoT) et les applications mobiles pour offrir une expérience de stationnement plus efficace, conviviale et sécurisée.

**2.2. Fonctionnement du système :**

Sont des systèmes qui fonction à base des capteurs pour détecter la présence de voitures dans les espaces de stationnement désignés. Les conducteurs peuvent accéder au système via une application mobile ou un écran tactile situé à proximité de l'espace de stationnement.

### **2.3. Avantages du parking intelligent :**

Cette technologie offre de nombreux avantages aux conducteurs et pour les villes. Voici quelques-uns des principaux avantages :

- Optimisation de l'utilisation de l'espace.
- Réduction de la congestion.
- Amélioration de l'expérience utilisateur.
- Augmentation de la sécurité.
- Réduction de la pollution sonore.
- Economies de coûts.

### **2.4. Défis du parking intelligent :**

Vue à de nombreux avantages donnés, il existe également des défis à relever.

- Coût initial élevé.
- Avoir des capteurs et des connexions Internet fiables.
- La nécessité d'une infrastructure solide.

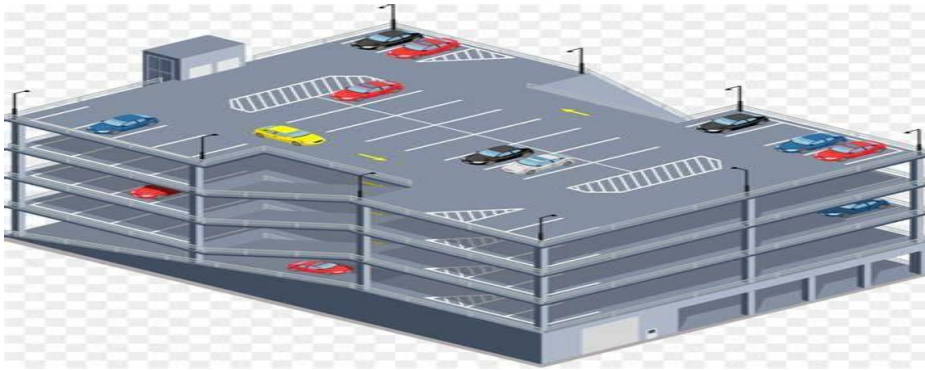
## **3. les types des parkings intelligents :**

### **3.1. Parking à étages :**

Un parking à étages est un type de parking où les véhicules peuvent être stationnés sur plusieurs niveaux, généralement deux ou plus. Ces parkings sont conçus pour maximiser l'utilisation de l'espace disponible en empilant les véhicules les uns sur les autres verticalement, ce qui permet de stationner un plus grand nombre de voitures dans une surface au sol limitée.

Les parkings à étages peuvent être construits en utilisant différentes configurations, telles que des rampes hélicoïdales ou des ascenseurs automobiles, pour permettre aux conducteurs d'accéder facilement aux différents niveaux. Ils sont souvent utilisés dans les zones urbaines densément peuplées où l'espace au sol est limité et où il y a une demande élevée de stationnement. Ces structures peuvent être autonomes ou faire partie d'un complexe commercial ou résidentiel plus vaste.

Cette figure (fig I.1 représente un parking à étage).



**Figure I.1 : parking à étage**

### 3.2. Parking souterrain :

Un parking souterrain est un parking situé en dessous du niveau du sol, généralement sous un bâtiment ou une zone urbaine. Ces parkings sont conçus pour offrir un espace de stationnement pratique tout en minimisant l'impact visuel sur l'environnement urbain. Les parkings souterrains peuvent être utilisés dans les centres-villes, les zones commerciales ou résidentielles où l'espace au sol est limité. Ils peuvent également offrir une solution de stationnement sécurisée et protégée contre les intempéries.

Cette figure (fig I.2) représente un parking souterrain) :



**Figure I.2: Parking souterrain**

### 3.3. Parking robotisé:

Les parkings robotisés, également connus sous le nom de parkings automatiques ou de parkings robotisés, sont des installations de stationnement automatisées qui utilisent des systèmes mécanisés pour garer et récupérer les véhicules. Ces systèmes sont conçus pour maximiser l'utilisation de l'espace et offrir une solution de stationnement efficace dans les zones où l'espace est limité. Voici comment fonctionnent généralement les parkings robotisés :

- **Dépôt de véhicule :** Le conducteur conduit son véhicule à une entrée spécifique du parking robotisé et le laisse sur une plateforme ou dans une cabine spéciale.

- **Système de guidage :** Un système de guidage automatisé, tel que des rails, des palans ou des chariots, transporte le véhicule jusqu'à un emplacement de stationnement disponible.
- **Stationnement automatisé :** Le véhicule est positionné dans l'emplacement de stationnement désigné par le système robotisé, souvent avec une grande précision pour maximiser l'utilisation de l'espace.
- **Récupération du véhicule :** Lorsque le conducteur souhaite récupérer son véhicule, il effectue une demande via un terminal ou une application mobile. Le système robotisé localise alors le véhicule et le ramène à une zone de récupération désignée.

Cette figure (fig I.3) représente un parking robotisé :



**Figure I.3: Parking robotisés.**

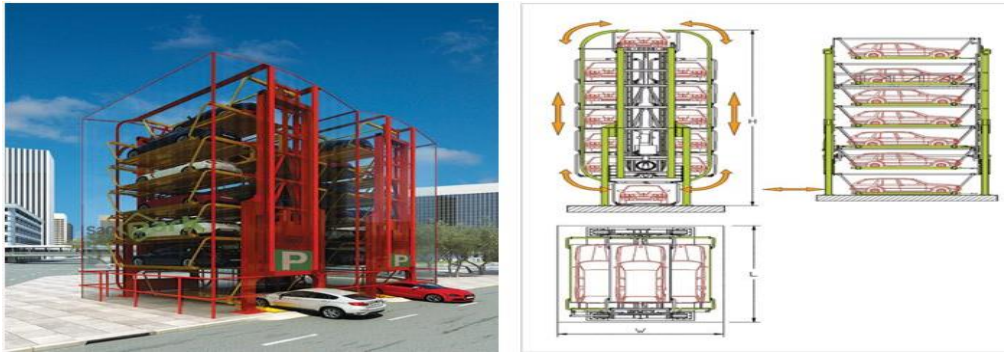
### 3.4. Parking rotative:

Un parking rotatif, également connu sous le nom de parking à plateforme tournante ou de parking à tour de stationnement, est un type de système de stationnement où les véhicules sont garés sur des plateformes circulaires ou rectangulaires qui tournent pour faciliter l'entrée et la sortie des voitures. Voici comment fonctionne généralement un parking rotatif

- **Entré de véhicule :** Le conducteur conduit son véhicule sur une plateforme située à l'entrée du système de stationnement rotatif.
- **Stationnement sur la plateforme :** Une fois que le véhicule est positionné sur la plateforme, celle-ci tourne pour aligner le véhicule avec un espace de stationnement disponible sur la plateforme suivante à l'intérieur de la structure.
- **Rotation de la plateforme :** Une fois que la plateforme est pleine, elle tourne pour amener le véhicule à l'intérieur de la structure de stationnement, libérant ainsi l'espace pour d'autres véhicules à l'entrée.

- **Sortie de véhicule :** Une fois que la plateforme est pleine, elle tourne pour amener le véhicule à l'intérieur de la structure de stationnement, libérant ainsi l'espace pour d'autres véhicules à l'entrée.

Cette figure (fig I.4) représente un parking rotative :



**Figure I.4 : Parking rotative**

### 3.5 Parking à voitures autonomes :

Un parking à voitures autonomes est un type de système de stationnement conçu pour accueillir des véhicules autonomes. Ces parkings sont équipés de technologies avancées telles que des capteurs, des caméras, des logiciels de traitement des données et des systèmes de communication pour permettre aux véhicules autonomes de se garer et de se déplacer en toute sécurité à l'intérieur de la structure. Voici comment fonctionne généralement un parking à voitures autonomes :

- **Entré de véhicule :** Le conducteur (ou passager) demande à son véhicule autonome de se rendre au parking. Le véhicule utilise ses capteurs et systèmes de navigation pour se diriger vers le parking.
- **Identification et autorisation :** Une fois arrivé au parking, le véhicule est identifié par le système du parking et autorisé à entrer.
- **Stationnement automatisé :** Le véhicule autonome se déplace à l'intérieur du parking en utilisant des données cartographiques et des informations fournies par le système du parking pour trouver un espace de stationnement disponible.
- **Stationnement et récupération :** Une fois l'espace trouvé, le véhicule se gare automatiquement. Lorsque le conducteur souhaite récupérer son véhicule, il peut demander via une application mobile ou un terminal de paiement que le véhicule soit ramené à une zone de récupération spécifique.

Cette figure (fig I.5) représente un parking à voitures autonomes :



**Figure I.5 : Parking à voitures autonomes**

### 3.6 Parking à simple étage :

Un parking à voitures simple est un espace désigné pour garer des véhicules, souvent situé près de résidences, de bureaux, de centres commerciaux, et d'autres établissements publics ou privés. Voici un aperçu de ce qu'implique un parking à voitures simple, y compris la conception, l'organisation et les technologies de base qui peuvent être utilisées.

#### Conception et Organisation d'un Parking Simple :

- 1) Disposition des Places de Parking :
  - a) **Places Standard** : Dimensions typiques de 2,5 mètres de large sur 5 mètres de long
  - b) **Places Handicapées** : Plus larges pour accueillir les véhicules adaptés et permettre un accès facile aux personnes à mobilité réduite.
- 2) Circulation :
  - a) **Voies de Circulation** : Voies suffisamment larges pour permettre le passage facile des véhicules.
  - b) **Entrée et Sortie** : Zones clairement marquées et signalées pour éviter la confusion et les embouteillages.
- 3) Signalisation :
  - a) **Marquages au Sol** : Lignes de délimitation des places de parking, flèches directionnelles, et symboles pour les places réservées.

- b) Panneaux de Signalisation :** indications pour les entrées, les sorties, et les règles de stationnement

**Technologies de Base pour un Parking Simple :**

- Barrières Automatiques
- Systèmes de Paiement
- Surveillance et Sécurité
- Indicateurs de Disponibilité

**4. Les différents types de paiement dans le parking :**

**4.1. Paiement par carte bancaire :**

Les terminaux de paiement électronique (TPE) sont couramment utilisés dans les parkings pour accepter les paiements par carte bancaire ou de débit. Les utilisateurs insèrent ou tapent leur carte dans le TPE et suivent les instructions à l'écran pour effectuer le paiement. Cette figure (fig I.6) représente un paiement par carte bancaire :



**Figure I.6 : Paiement par carte bancaire**

**4.2. Paiement en espèces :**

Les utilisateurs peuvent payer en espèces aux caisses automatiques ou aux guichets du parking. Cependant, de nos jours, de nombreux parkings préfèrent limiter ou éliminer complètement cette option en raison des risques liés à la manipulation de l'argent liquide.

Cette figure (fig I.7) représente un paiement en espèces:



**Figure I.7 : Paiement en espèces**

#### **4.3. Paiement par téléphone :**

Les clients peuvent appeler un numéro spécifique pour effectuer le paiement de leur stationnement par téléphone, généralement en

Fournissant les détails de leur véhicule et leur carte de paiement.

Cette figure (fig I.8) représente un paiement par téléphone:



**Figure I.8 : Paiement par téléphone**

#### **4.4. Paiement par tickets prépayés :**

Les entreprises ou les particuliers peuvent acheter des tickets prépayés en gros pour distribuer à leurs employés ou à leurs invités, permettant ainsi un stationnement prépayé.

Cette figure (fig I.9) représente un paiement par tickets prépayés :



**Figure I.9 : Paiement par tickets prépayés**

#### **4.5. Paiement par codes promotionnels :**

Les parkings peuvent offrir des codes promotionnels ou des coupons spéciaux permettant aux clients de bénéficier de réductions ou d'avantages spécifiques lors du paiement de leur stationnement.

Cette figure (fig I.10) représente un paiement par codes promotionnels:



**Figure I.10 : Paiement par codes promotionnels**

### **5. Sécurisation des parkings intelligents :**

#### **5.1 Définition :**

La sécurisation des parkings intelligents implique l'utilisation de technologies avancées pour garantir la sécurité des véhicules et des personnes dans ces espaces. Voici quelques méthodes et technologies couramment utilisées pour sécuriser les parkings intelligents.

## 5.2 Les différents types de Sécurisation des parkings intelligents :

- **Surveillances vidéo :** Les caméras de surveillance vidéo sont placées stratégiquement dans tout le parking pour surveiller les activités et enregistrer toute activité suspecte ou incidente. Les systèmes de vidéosurveillance peuvent être équipés de fonctionnalités avancées telles que la détection de mouvement et la reconnaissance faciale pour améliorer la sécurité.
- **Eclairage adéquat :** Un bon éclairage est essentiel pour dissuader les activités criminelles et assurer la visibilité dans tout le parking, réduisant ainsi les zones d'ombre où les actes criminels pourraient se produire.
- **Contrôle d'accès :** Les systèmes de contrôle d'accès, tels que les barrières automatiques et les bornes d'accès, permettent de réguler l'entrée et la sortie des véhicules. Des cartes d'accès, des codes PIN, des lecteurs d'empreintes digitales ou des systèmes de reconnaissance de plaque d'immatriculation peuvent être utilisés pour autoriser l'accès uniquement aux personnes autorisées.
- **Systèmes d'alerte et de notification :** Des systèmes d'alerte et de notification peuvent être mis en place pour informer le personnel de sécurité en cas d'urgence ou d'incident, permettant ainsi une réponse rapide et efficace.
- **Surveillances à distances :** Les opérateurs de sécurité peuvent surveiller le parking à distance à l'aide de systèmes de surveillance vidéo et de logiciels de gestion centralisée. Cela permet une surveillance continue et une intervention rapide en cas de problème.
- **Sécurité physiques du bâtiment :** Outre les mesures spécifiques aux parkings, il est important d'assurer la sécurité physique du bâtiment lui-même, y compris l'installation de portes et de fenêtres sécurisées, ainsi que la limitation de l'accès aux zones sensibles telles que les salles de contrôle et les centres de données.

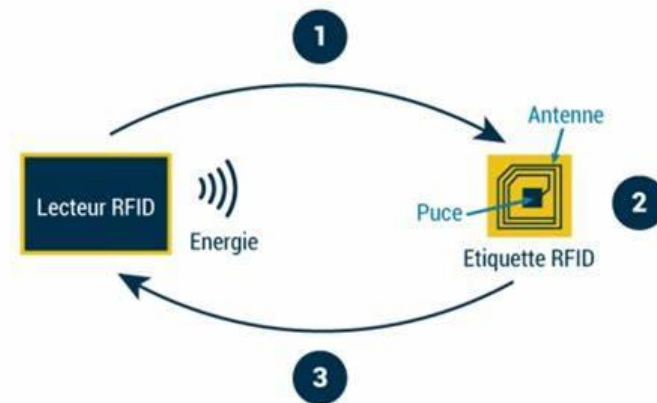
## 6. La technologie RFID :

### 6.1 Définition :

RFID (Radio-Frequency Identification) est une technologie de communication sans fil qui permet de récupérer des données à distance à l'aide de tags ou étiquettes RFID. Ces tags contiennent généralement des informations stockées sous forme électronique, telles que des identifiants uniques ou des données spécifiques à un produit. Les systèmes RFID sont composés de lecteurs (ou antennes) qui émettent des ondes radio pour interroger les tags RFID et récupérer les données qu'ils contiennent. Cette technologie est largement utilisée

dans divers domaines tels que la gestion des stocks, la logistique, le contrôle d'accès, le paiement sans contact, etc.

Cette figure (fig I.11) représente la technologie RFID :



**Figure I.11: La technologie RFID**

## 6.2. Avantage de RFID:

La RFID est beaucoup plus rapide et efficace. Elle permet de lire des centaines d'étiquettes RFID à la fois, sans avoir besoin de les aligner avec un scanner, ce qui rend la lecture beaucoup plus rapide. De plus, la RFID permet une lecture sans contact, ce qui signifie que les étiquettes RFID n'ont pas besoin d'être visibles ou accessibles pour être lues.

Un autre avantage de la RFID est sa capacité à stocker beaucoup plus d'informations que les codes-barres ou les étiquettes traditionnelles.

Enfin, la RFID peut être utilisée pour suivre des objets en temps réel.

## 6.3. Le rôle DE la Technologie RFID dans les parkings :

La technologie RFID joue un rôle crucial pour faciliter la gestion des véhicules et offrir une expérience utilisateur optimisée. Voici quelques-uns des rôles clés de la technologie RFID dans les parkings intelligents :

- **Identification des véhicules** Les balises RFID installées sur les véhicules permettent une identification automatique à l'entrée et à la sortie du parking. Cela permet un accès sans friction aux utilisateurs autorisés, éliminant ainsi la nécessité d'utiliser des tickets papier ou des cartes magnétiques.

- **Gestion des accès** La technologie RFID peut être intégrée aux barrières d'accès pour contrôler l'entrée et la sortie des véhicules. Les lecteurs RFID détectent automatiquement les balises des véhicules autorisés, permettant un accès rapide et sécurisé.
- **Suivi de l'occupation** : Les balises RFID peuvent être utilisées pour suivre l'occupation des places de stationnement. Les lecteurs RFID installés à chaque emplacement détectent la présence ou l'absence de véhicules, ce qui permet une gestion efficace des places disponibles et une orientation des conducteurs vers les places libres.
- **Paiement sans contact** : La technologie RFID permet la mise en place de systèmes de paiement sans contact. Les utilisateurs peuvent être facturés automatiquement en fonction de la durée de stationnement ou d'autres critères prédéfinis, ce qui offre une expérience de paiement pratique et rapide.

## **7. l'internet des objets (IOT) :**

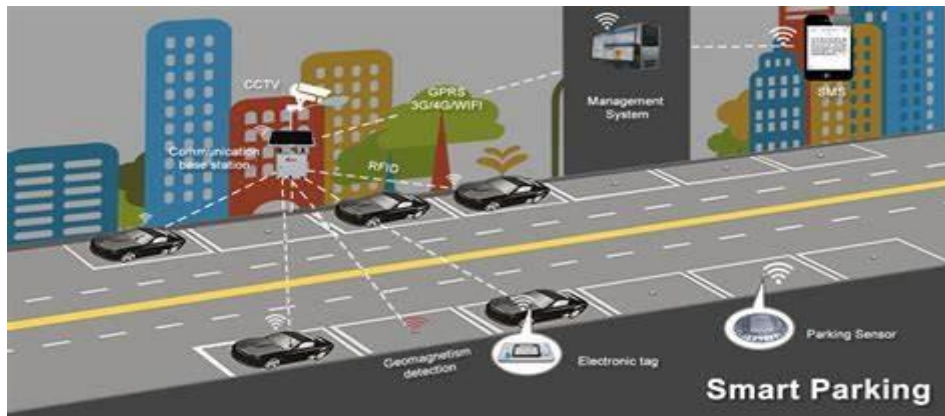
### **7.1. Définition:**

L'internet des objets (IoT) est un réseau global avec une infrastructure dynamique. Qui permet d'interconnecter des objets (soit physiques ou virtuels), tous ces objets peuvent échanger les données et communiquer entre eux grâce aux technologies de l'information, et au protocole de communication interopérables

### **7.2. Le rôle de l'IOT dans le parking intelligent :**

Dans le smart parking, les capteurs IOT peuvent être utilisés pour surveiller l'occupation des places de stationnement en temps réel et aussi pour créer un système efficace et dynamique, ce qui permet aux utilisateurs de trouver plus facilement des places de stationnement disponibles. Les capteurs peuvent également être utilisés pour surveiller les niveaux de remplissage des parkings et déclencher des alertes lorsqu'un parking est presque plein, ce qui permet aux conducteurs de se diriger vers un autre parking disponible.

Cette figure (fig I.12) représente un parking a Systems IOT :



**Figure I.12: parking a systems IOT**

## 8. Discussion

Dans ce chapitre, nous avons donné une description générale sur la mobilité intelligente en s'intéressant particulièrement sur les parkings intelligents, Et leurs avantages et inconvénients ainsi que les types et les modes de paiement dans des parkings intelligents. Toutefois, nous avons défini les systèmes de contrôle d'accès par l'identification radio fréquence (système RFID). Et on conclut que les systèmes de stationnement intelligent représentent une avancée significative dans la gestion et l'optimisation des parkings urbains. Ces solutions offrent une multitude d'avantages tant pour les gestionnaires de parkings que pour les utilisateurs finaux.

# Chapitre II : Matériels et logiciels

**1. Préambule :**

Le projet de parking intelligent à base d'ARDUINO est un système qui permet de gérer l'utilisation des places de stationnement d'un parking de manière efficace et la gestion d'entrée-sortie ainsi qu'un système de sécurité en utilisant une carte ESP32.

Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser à tout ce qui est matériel et logiciel, nous allons étudier en détail le mode de fonctionnement du système ARDUINO et de la carte ESP32 ainsi que les capteurs et l'actionneur associés.

**2. Présentation d'ARDUINO :**

ARDUINO est une plateforme open-source de développement électronique qui permet aux amateurs, aux professionnels de créer une grande variété de projets interactifs. Lancé en 2005 par un groupe de passionnés en Italie, ARDUINO est devenu l'une des plateformes de prototypage rapide les plus populaires dans le monde de l'électronique.

La base d'ARDUINO est un microcontrôleur, généralement de la famille des AVR d'Atmel, bien que d'autres microcontrôleurs puissent également être utilisés. Ces microcontrôleurs sont programmables à l'aide d'un langage de programmation basé sur Wiring, qui est similaire au C/C++. Le logiciel de développement ARDUINO est simple à utiliser, ce qui en fait une excellente ressource pour les débutants.

La principale caractéristique d'ARDUINO est sa facilité d'utilisation et sa polyvalence. Grâce à son large éventail de capteurs, d'actionneurs et d'extensions, il peut être utilisé pour créer des projets dans de nombreux domaines différents, tels que l'automatisation domestique, les robots, les objets connectés, les instruments de musique électroniques, les dispositifs portables, et bien plus encore.

ARDUINO est également associé à une communauté active et en expansion constante, où les utilisateurs partagent leurs projets, leurs tutoriels et leurs connaissances. Cette communauté est un atout précieux pour les utilisateurs d'ARDUINO, car elle permet un apprentissage continu et une résolution collaborative des problèmes.

**3. Le matériel ARDUINO :**

Le matériel ARDUINO se compose principalement de cartes de développement, de modules et de composants électroniques qui peuvent être utilisés pour créer une grande variété de projets. Voici les principaux composants d'une carte ARDUINO typique :

<b>le Microcontrôleur</b>	C'est le cerveau de la carte ARDUINO.
<b>Horloge</b>	l'horloge fournit une synchronisation précise pour le microcontrôleur
<b>Broches d'entrée/sortie (E/S)</b>	les broches d'E/S sont utilisées pour connecter des composants électroniques à la carte ARDUINO.
<b>Ports série et USB</b>	Le port série est utilisé pour télécharger des programmes sur la carte ARDUINO, ainsi que le port USB est utilisé pour alimenter la carte. Pour communiquer avec l'ordinateur.
<b>Régulateur de tension</b>	Le régulateur de tension régule la tension d'entrée, à une tension stable.
<b>LED</b>	Les LED sont souvent intégrées sur les cartes pour indiquer l'état de la carte ou fournir une sortie visuelle.

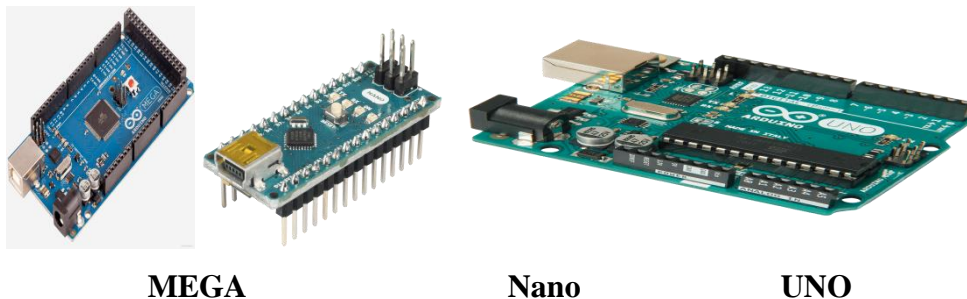
Il existe plusieurs variantes de cartes ARDUINO, chacune ayant ses propres caractéristiques et spécifications adaptées à différents types de projets. Les cartes ARDUINO peuvent également être complétées avec des modules d'extension, tels que des capteurs, des écrans, des cartes de communication, etc., pour étendre les capacités de la carte.

#### 4. Types des cartes ARDUINO :

Les cartes ARDUINO sont des cartes matérielles open-source basées sur des microcontrôleurs, largement utilisées dans le domaine de l'électronique et de l'informatique embarquée pour créer des projets interactifs.

Voici quelques-unes des cartes de développement ARDUINO les plus courantes : ARDUINO UNO, ARDUINO MEGA, ARDUINO nano.

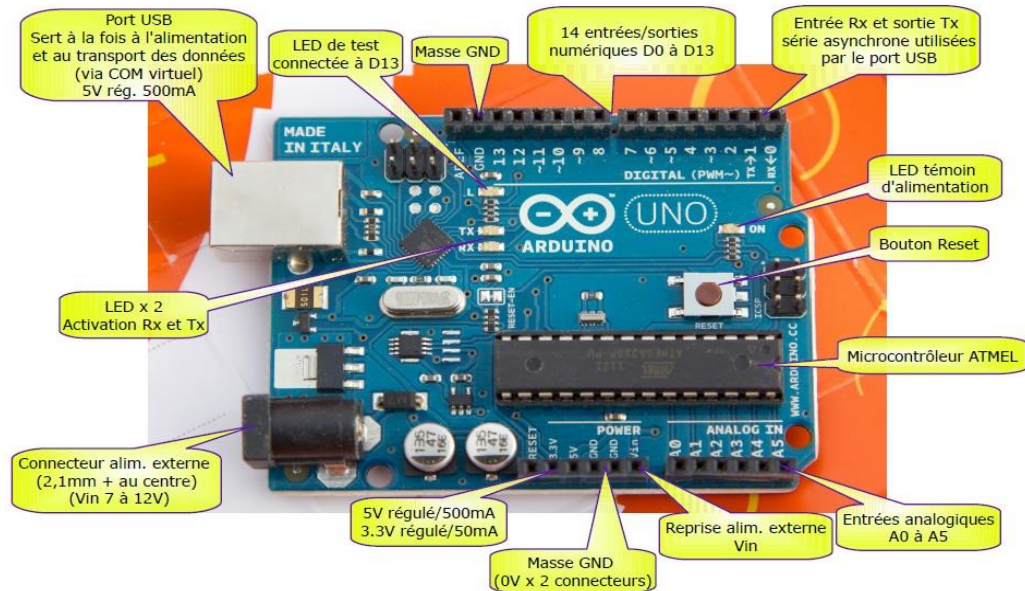
Ces figures (fig II.1) représentent Les cartes ARDUINO les plus utilisés :



**Figure II.1 : Les cartes ARDUINO les plus utilisés**

#### 4.1 ARDUINO UNO :

L'ARDUINO UNO est une carte microcontrôleur populaire basée sur la puce ATmega328P avec 14 broches d'entrée/sortie numériques et 6 broches d'entrée analogiques. Cette figure (fig II.2 représente une carte ARDUINO UNO) :



**Figure II.2 : carte ARDUINO UNO**

#### 4.2 ARDUINO MEGA :

Ressources L'ARDUINO MEGA est une autre carte microcontrôleur populaire, offrant plus de et de capacités par rapport à l'ARDUINO UNO. Et cette carte possède un microcontrôleur ATmega2560 avec 54 broches d'E/S numériques et 16 broches d'entrée analogiques. Il est utilisé pour les projets qui nécessitent beaucoup d'entrées/sorties, utilisée pour les projets nécessitant un grand nombre d'entrée/sortie.

Cette figure (fig II.3) représente une carte ARDUINO MEGA :

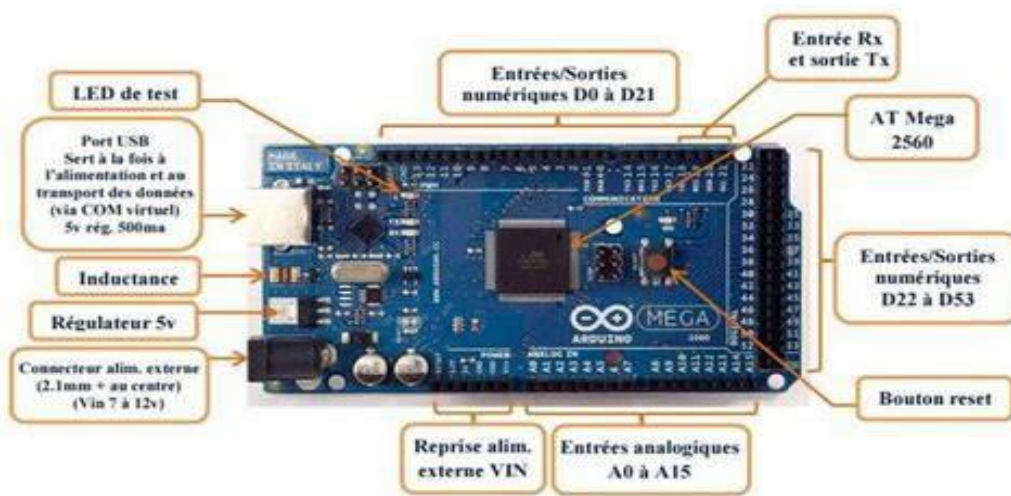


Figure II.3:carte ARDUINO MEGA

#### 4.3 ARDUINO Nano :

L'ARDUINO Nano est une carte microcontrôleur compacte et polyvalente basée sur la puce microcontrôleur ATmega328P. Il est conçu pour offrir des fonctionnalités similaires à celles de l'ARDUINO UNO, mais dans un format plus petit, ce qui le rend idéal pour les projets avec un espace limité ou lorsque le poids est une préoccupation.

Cette figure (fig II.4) représente une carte ARDUINO Nano:

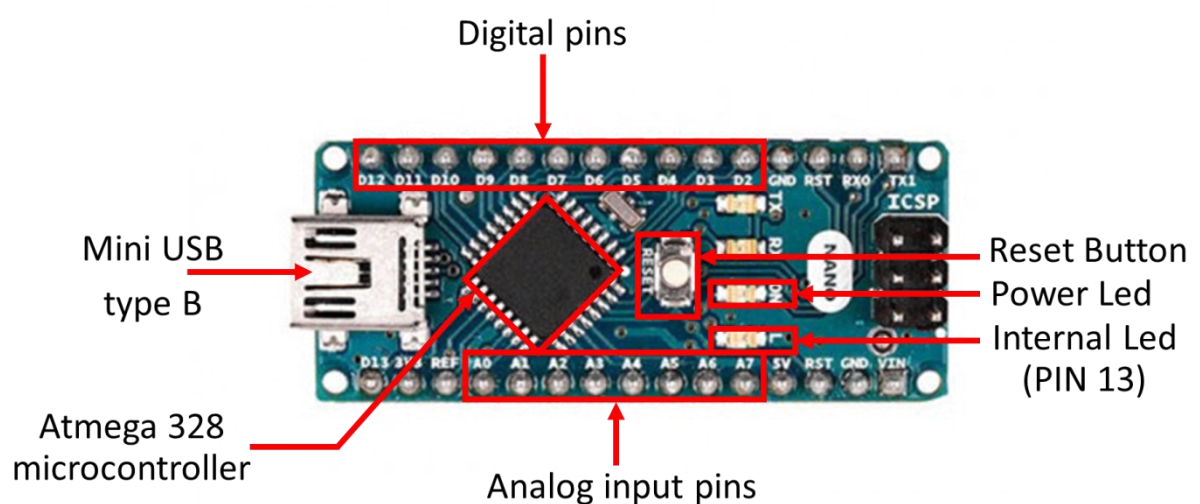


Figure II.4:carte ARDUINO Nano

Il existe également d'autres types de cartes ARDUINO, tels que l'ARDUINO Due, l'ARDUINO Mini, l'ARDUINO Pro et l'ARDUINO Micro, Chacune ayant ses propres spécifications.

Dans mon cas j'utilise la carte ARDUINO UNO 328P.

Les caractéristiques de la carte ARDUINO UNO 328P :

<b>le Microcontrôleur</b>	ATMega328P.
<b>Fréquence Horloge</b>	Le microcontrôleur fonctionne à une fréquence d'horloge de 16 MHz
<b>Mémoire Flash</b>	32 Ko pour le stockage du programme
<b>SRAM</b>	2 Ko pour le stockage des données variables.
<b>EEPROM</b>	1 Ko pour le stockage des données non volatiles
<b>Entrées/sorties (E/S) numériques</b>	La carte ARDUINO UNO dispose de 14 broches d'E/S numériques, dont 6 peuvent être utilisées en sortie PWM (modulation de largeur d'impulsion).
<b>Entrées Analogique</b>	Elle possède 6 entrées analogiques permettant de mesurer des tensions analogiques.
<b>Alimentation Externe</b>	La carte peut être alimentée par une source externe comprise entre 7 et 12 volts.
<b>Régulateur de tension intégré</b>	La carte intègre un régulateur de tension qui fournit une tension de 5V pour alimenter le microcontrôleur et les autres composants.
<b>Connectivité</b>	La carte ARDUINO UNO dispose d'un connecteur USB pour la programmation et la communication série avec un ordinateur.

### 5.1 Présentation d'ESP32 :

La mise en place d'un système de gestion intelligente des parkings repose de manière cruciale sur le choix et l'intégration des bons matériels et logiciels. Dans ce contexte, la carte ESP32 joue un rôle central en raison de ses nombreuses fonctionnalités adaptées à ce type d'application.

La carte ESP32 offre en effet une combinaison unique de puissance de calcul, de connectivité sans fil (Wi-Fi, Bluetooth) et de faible consommation d'énergie, la rendant particulièrement adaptée aux systèmes de parking intelligents basés sur l'Internet des Objets (IoT) et d'autres applications électroniques. Développé par Espressif Systems, une

entreprise basée en Chine, l'ESP32 est une évolution de son prédécesseur, l'ESP8266, offrant des fonctionnalités améliorées et une plus grande puissance de traitement.

Voici quelques points sur l'ESP32 :

**1) Architecture à double cœur :**

L'ESP32 est basé sur une architecture à double cœur Xtensa LX6, ce qui lui permet d'exécuter des tâches en parallèle, offrant ainsi de bonnes performances tout en maintenant une faible consommation d'énergie.

**2) Connectivité Sans fil :**

L'un des points forts de l'ESP32 est sa connectivité sans fil polyvalente. Il prend en charge le Wifi 802.11 b/g/n, le Bluetooth classique et le Bluetooth basse énergie (BLE). Certains modules ESP32 intègrent également des fonctionnalités de communication en réseau LoRa ou Sigfox.

**3) Interfaces polyvalentes :**

L'ESP32 dispose d'une variété d'interfaces pour se connecter à d'autres périphériques, y compris des broches GPIO (entrées/sorties générales), des interfaces SPI, I2C, UART, ainsi que des convertisseurs analogique-numérique (ADC) et numérique-analogique (DAC).

**4) Mémoire et Stockage :**

Il possède une mémoire flash intégrée pour le stockage du programme, ainsi que de la mémoire RAM pour l'exécution des applications. La quantité de mémoire peut varier selon les versions et les configurations spécifiques.

**5) Programmation :**

L'ESP32 peut être programmé en utilisant l'IDE ARDUINO, le langage de programmation C/C++, ou des environnements de développement plus avancés tels que l'ESP-IDF (Espressif IoT Development Framework).

**6) Applications :**

En raison de ses fonctionnalités avancées, l'ESP32 est adapté à une large gamme d'applications IoT, telles que la domotique, la surveillance environnementale, les dispositifs portables, les capteurs connectés, etc.

**7) Abordabilité :**

L'ESP32 est relativement abordable par rapport à d'autres microcontrôleurs offrant des fonctionnalités similaires, ce qui en fait un choix attractif pour les projets à budget limité.

## 5.2 Les types d'esp 32 :

### 5.2.1 ESP32 Wroom Devkit :

La carte de développement ESP32 Wroom Devkit est basée sur le microcontrôleur ESP32 d'Espressif Systems. L'ESP32 est un microcontrôleur puissant qui combine des capacités Wifi et Bluetooth, ce qui en fait un choix polyvalent pour une large gamme d'applications, y compris les projets IoT (Internet des objets), les appareils intelligents et les communications sans fil.

#### Les caractéristiques :

- Intègre une antenne, un amplificateur de puissance, des amplificateurs à faible bruit, des filtres et un module de gestion de l'alimentation.
- Utilise des puces Wifi bi-modes 2,4 GHz et des puces Bluetooth de la technologie TSMC 40 nm.
- Offre des propriétés de puissance et RF de haute qualité pour une variété d'applications.

### 5.2.2 ESP32 Wrover Devkit :

Le kit de développement ESP32-Wrover est une carte de développement qui intègre le module ESP32-Wrover, un système sur puce (SoC) puissant et polyvalent avec des capacités Wi-Fi et Bluetooth. La série ESP32, développée par Espressif Systems, est populaire pour diverses applications IoT (Internet des objets) en raison de sa faible consommation d'énergie, de ses hautes performances et de son ensemble riche de fonctionnalités.

#### Les caractéristiques :

- Module ESP32-Wrover.
- Mémoire et stockage.
- Connectivité.
- E/S et périphérique.
- Facteur de forme.

### 5.2.3 ESP32 Wroom Low power :

L'ESP32 Wroom Low Power est une variante optimisée de la carte ESP32 Wroom DevKit, conçue pour minimiser la consommation d'énergie lorsqu'elle est en mode Deep Sleep (veille profonde) Cette carte est dotée de caractéristiques spécifiques qui la distinguent des autres modèles d'ESP32, offrant une consommation d'énergie réduite comprise entre 8 et 15µA en mode Deep Sleep, ce qui en fait l'une des cartes ESP32 les plus économes dans ce mode

**.Les caractéristiques :**

- processeur, Mémoire, Wi-fi, Bluetooth.
- Interface Périphérique.
- Gestion de l'alimentation.
- Sécurité.
- Support logiciel

**Les figures des types d'esp 32 :**

La figure (fig II.5) ESP32 représente woorm Devkit .

La figure (fig II.6) ESP32 représente Wrover DevkiLow Power.

La figure (fig II.7) ESP32 représenteWroom.

ESP32 Wroom Devkit

**Figure II.5.ESP32  
Wroom Devkit.**

ESP32 Wrover Devkit

**figure II.6.ESP32  
Wrover Devkit.**

ESP32 Wroom Low Power

**figure II.7.  
ESP32 Wroom  
Low Power**

**6. Partie matérielle :****6.1.1 Capteur de proximité Infrarouge Fc-51 :**

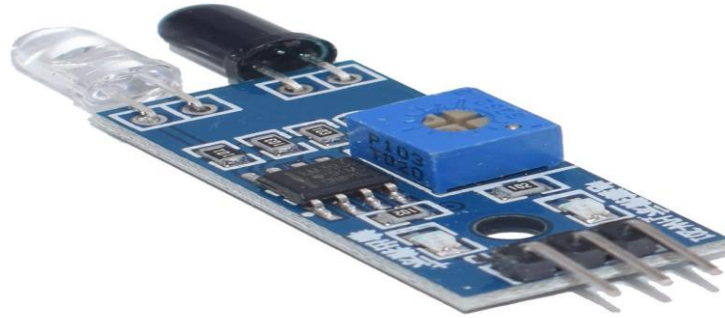
Le capteur de proximité infrarouge FC-51 est un capteur couramment utilisé pour détecter la proximité d'objets ou d'obstacles. Il utilise une diode électroluminescente infrarouge (LED IR) pour émettre un faisceau infrarouge. Ce faisceau est réfléchi par un objet situé à proximité et capté par un photorécepteur intégré au capteur. La distance est estimée en fonction de l'intensité du signal réfléchi. Ce capteur à généralement une tension de 3,3V à 5V, ce qui le rend compatible avec la plupart des microcontrôleurs comme ARDUINO.

Le capteur FC-51 fournit une sortie numérique qui indique la présence ou l'absence d'un objet à proximité. Lorsqu'un objet est détecté à une certaine distance prédéfinie, la sortie passe à l'état bas (0). Sinon, Elle reset à l'état haut (1). ET ce capteur est très simple à utiliser et peut être connecté à microcontrôleur tel qu'un ARDUINO ou un Raspberry Pi. Il

dispose également d'un potentiomètre pour régler la sensibilité du capteur et d'un indicateur LED pour indiquer qu'un objet est détecté.

En résumé, C'est un capteur électronique simple et efficace pour détecter la présence d'objets à proximité.

Cette figure (fig II.8) représente un Capteur Infrarouge FC-51 :



**Figure II.8: Capteur Infrarouge FC-51.**

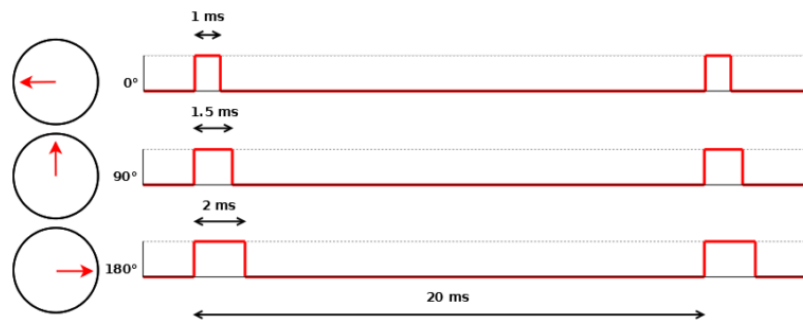
Les caractéristiques du capteur FC-51 :

Alimentation	3.3-5 V
Distance de détection	De 2 à 30 cm
Dimension	3.1 cm * 1.5 cm

### 6.1.2 Servomoteur SG90 :

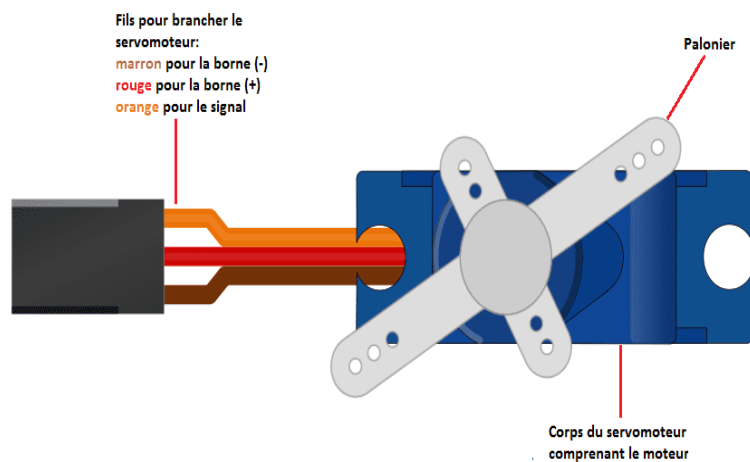
Le servomoteur SG90 est un petit moteur électrique largement utilisé dans de nombreux projets d'électronique et de robotique. Il est petit, léger, bon marché et assez précis pour une gamme d'applications. Le SG90 est souvent utilisé dans les avions RC, les voitures RC, les bras robotiques et divers autres projets où le mouvement précis est nécessaire. Il peut être contrôlé à l'aide de signaux de commande de largeur d'impulsion modulée (PWM) et est généralement alimenté par une tension de 5 volts. Son angle de rotation typique est de 180 degrés, mais cela peut varier légèrement selon le modèle spécifique.

Cette figure (fig II.9 représente l'angle de l'axe du Servomoteur SG90 en fonction de largeur de l'impulsion).



**Figure II.9 : l'angle de l'axe du Servomoteur SG90 en fonction de largeur de l'impulsion**

Cette figure (fig II.10) représente un Servomoteur SG90 :



**Figure II.10 : Servomoteur SG90**

Les caractéristiques du SG90:

Alimentation	4 – 7.2 V
Température de fonctionnement	De -30°C à 60°C
Dimension	22 x 11.5 x 27 mm
Angle de rotation	180°
Poids supporté	De 1.2 à 1.6 kg
Couple moteur à 4.8v	1.2 kg/cm
poids	9 g

### 6.1.3 Afficheur LCD :

Un afficheur LCD (Liquid Crystal Display) est un type d'écran utilisé dans de nombreux appareils électroniques tels que les téléviseurs, les moniteurs d'ordinateur, les Smartphones, les montres intelligentes, etc. Il utilise des cristaux liquides pour produire des images. Ces cristaux liquides sont placés entre deux plaques de verre polarisées. Lorsqu'une tension électrique est appliquée à ces cristaux liquides, ils se réalignent pour bloquer ou laisser passer la lumière, produisant ainsi des images ou du texte.

Les afficheurs LCD sont appréciés pour leur faible consommation d'énergie, leur finesse et leur légèreté, leur capacité à afficher des images nettes et leur faible coût de production. Ils sont utilisés dans une grande variété d'applications, allant des dispositifs portables aux grands écrans d'affichage public.

Cette figure (fig II.11) représente un Afficheur LCD 16\*2.



**Figure II.11: Afficheur LCD 16\*2**

### 6.1.4. Un Buzzer:

Un buzzer est un dispositif électronique qui produit un son continu lorsqu'il est alimenté. Il est souvent utilisé dans les systèmes de signalisation pour indiquer un état ou une condition particulière, comme une alarme ou une notification. Les buzzers peuvent être activés de différentes manières, par exemple en utilisant un signal électrique ou en appuyant sur un bouton. Ils peuvent être contrôlés de manière précise en utilisant un microcontrôleur, ce qui permet de les intégrer dans une variété de projets électroniques, tels que les alarmes, les jouets et les appareils de mesure.

Cette figure (fig II.11) représente Un Buzzer actif.



**Figure II.12 : Un Buzzer actif**

### 6.1.5 Les LEDS :

Les LED (Light Emitting Diodes) sont des composants électroniques qui émettent de la lumière lorsqu'ils sont traversés par un courant électrique. Elles sont devenues extrêmement populaires ces dernières années en raison de leur efficacité énergétique, de leur durabilité et de leur polyvalence. Les LED sont utilisées dans une grande variété d'applications, notamment dans l'éclairage domestique et commercial, les écrans d'ordinateurs et de téléviseurs, les feux de signalisation, les appareils électroménagers, les dispositifs médicaux, les voitures et bien plus encore.

Cette figure (fig II.13) représente Des LEDS:



**Figure II.13 : Des LEDS**

### 6.1.6 Détecteur de flamme :

Un détecteur de flamme est un dispositif conçu pour détecter la présence de flammes ou d'incendies. Il utilise différents mécanismes pour détecter la lumière, la chaleur ou les produits de combustion émis par une flamme. Ces détecteurs sont utilisés dans une variété

d'applications, notamment dans les systèmes de sécurité incendie pour les bâtiments, les installations industrielles et les équipements sensibles où la détection précoce des incendies est cruciale pour la sécurité des personnes et des biens. Certains détecteurs de flamme utilisent des capteurs optiques qui détectent la lumière infrarouge émise par une flamme, tandis que d'autres détecteurs utilisent des capteurs thermiques pour mesurer les changements de température associés à un incendie.

Cette figure (fig II.14) représente un Détecteur de flamme.



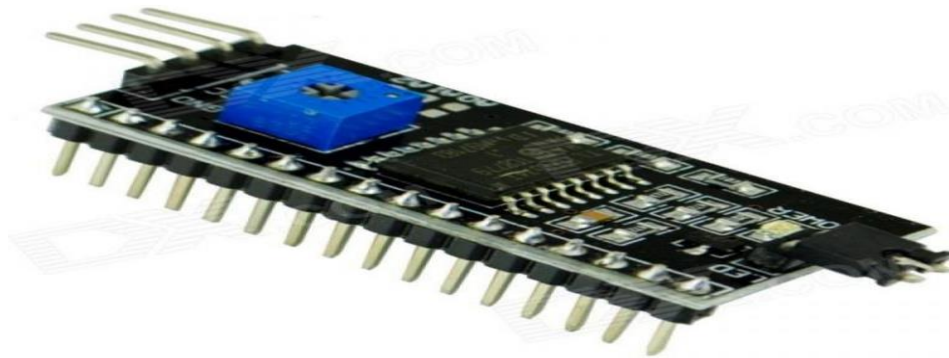
**Figure II.14:Détecteur de flamme**

### **6.1.7 Module I2C :**

Le bus I2C (Inter-Integrated Circuit) est un bus de communication série qui permet à plusieurs périphériques électroniques de communiquer entre eux à l'aide de seulement deux fils : un fil de données (SDA) et un fil d'horloge (SCL). Les appareils sur le bus I2C peuvent être des microcontrôleurs, des capteurs, des actionneurs, des mémoires, des écrans, et bien d'autres encore.

Un module I2C est un circuit électronique intégré qui facilite la communication sur le bus I2C. Ces modules sont souvent utilisés pour connecter des dispositifs externes à un microcontrôleur ou à un système embarqué via le bus I2C, en fournissant une interface standardisée et simplifiée.

Cette figure (fig II.15) représente un Module I2C.



**Figure II.15 : Module I2C**

L'utilisation de modules I2C simplifie considérablement le processus de connexion et de communication avec ces périphériques, car elle élimine la nécessité de gérer directement les détails complexes du protocole I2C au niveau du matériel. De nombreux microcontrôleurs et systèmes embarqués prennent en charge nativement le bus I2C, ce qui en fait une option pratique et largement utilisée pour l'expansion des fonctionnalités des systèmes électroniques.

Alimentation	<b>5v</b>
SDA	<b>Signal de données</b>
SCL	<b>Signal d'horloge</b>

### **6.1.8 Définition de La carte ESP32 [3] :**

La carte ESP32 est un microcontrôleur à faible consommation d'énergie et à faible coût, fabriqué par Espressif Systems. Il est largement utilisé dans le développement de projets IoT (Internet des objets), de systèmes embarqués et de projets électroniques nécessitant une connectivité Wi-Fi et/ou Bluetooth.

Cette figure (fig II.16) représente La carte ESP32.



**Figure II.16 : La carte ESP32**

### 6.1.9 Contrôleur joystick :

Le module de joystick lui-même comprend généralement un potentiomètre pour chaque axe (X et Y) pour détecter les mouvements dans ces directions, ainsi que des boutons supplémentaires ou des commutateurs pour les fonctions de clic ou d'autres actions. Il peut être connecté à un microcontrôleur ou à un ordinateur via une interface PS/2 pour lire les données des capteurs et contrôler les mouvements en conséquence.

Cette figure (fig II.17) représente un Contrôleur joystick.

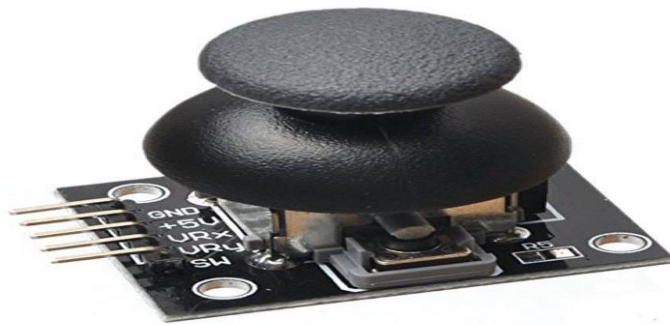


Figure II.17: Contrôleur joystick

### 6.1.10 Détecteur de température et d'humidité :

Les détecteurs de température et d'humidité sont des dispositifs utilisés pour mesurer et surveiller les conditions environnementales. Ils sont largement utilisés dans divers domaines, tels que la météorologie, l'agriculture, la domotique, et l'industrie.

Cette figure (fig II.18) représente un Détecteur de température et d'humidité).



Figure II.18 : Détecteur de température et d'humidité

### 6.1.11 une carte RFID :

L'identification par radiofréquence est appelée RFID. Il s'agit d'une technologie sans fil qui permet à un lecteur et à une étiquette ou à un transpondeur apposé sur un article de communiquer entre eux. La collecte, le suivi et l'identification des données sont tous réalisés avec cette technologie.

Cette figure (fig II.19) représente une carte RFID.

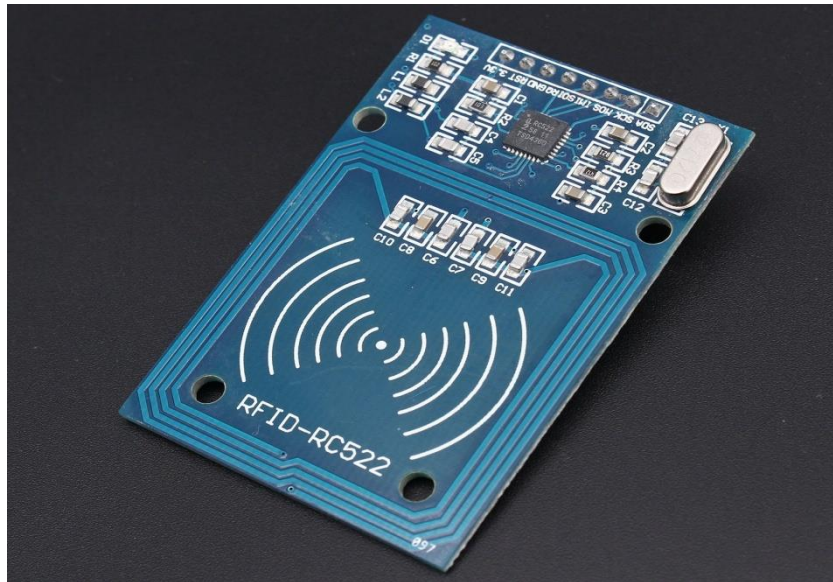


Figure II.19 : une carte RFID

## 6.2. Partie logicielle :

### 6.2.1. Logicielle ARDUINO :

Le logiciel ARDUINO englobe l'IDE ARDUINO, les bibliothèques ARDUINO et le firmware des cartes ARDUINO. L'IDE ARDUINO est un environnement de développement intégré utilisé pour écrire, compiler et téléverser du code sur les cartes ARDUINO. Les bibliothèques ARDUINO fournissent des fonctionnalités prêtes à l'emploi pour interagir avec divers composants électroniques, simplifiant ainsi le processus de programmation. Le firmware ARDUINO est le code chargé sur la carte pour contrôler son fonctionnement, définissant son comportement et ses fonctionnalités. Ensemble, ces composants logiciels forment un écosystème robuste qui permet aux utilisateurs de développer une grande variété de projets électroniques.

### 6.2.1. L'interface de logiciel :

Cette figure (fig II.19) représente L'interface de logiciel.



Figure II.19: L'interface de logiciel

### Conclusion :

Ce chapitre donne une vue globale sur le matériel pratique et logiciel utilisé, à savoir la carte « ARDUINO » ainsi que carte « ESP32 », une présentation des différents capteurs utilisés est aussi passée en revue.

Chapitre III :  
Réalisation et présentation du  
projet

**1. Préambule :**

Après avoir donné une description théorique dans le chapitre précédant notamment sur la carte ESP 32 et son domaine d'application ainsi que les différents composants nécessaires à utiliser notre réalisation à savoir : la carte ESP 32 , le module RFID , le servomoteur, l'afficheur LCD , le capteur infrarouge , le relai ,détecteur de flammes, un Buzzer et les LEDS . Nous entamons dans ce chapitre la mise en œuvre de notre système qui s'agit de la conception et réalisation d'une solution intelligente base sur un Stationnement Sécurité.

**2. Présentation du projet :**

Le principe de fonctionnement et de la réalisation s'est la gestion et le contrôle d'accès au parking qui basé sur la technologie RFID, qui permettra votre accès ou non.

Ce dernier utilise un afficheur LCD pour informer les conducteurs sur l'état du parking que sa soit l'humidité ou la température, et si la température élevée il affiche un danger, L'accès au parking et autorisé en présentant le tag RFID.

Pour la réalisation, nous avons opté pour une maquette à simple étage. Nous avons mit 5 place en tout et il a 2 places sont réservé pour les handicaps,

Et pour l'entrée il a deux une pour les conducteurs et l'autre pour les pompier et l'ambulance.

Enfin, pour faire face à des situations d'urgence, nous avons mis en place un détecteur de flamme qui déclenche le buzzer, le rôle de buzzer est d'avertir les conducteur sur la situation du parking ainsi que

D'alerté les pompier et l'ambulance pour l'intervention immédiate.

### 3. Les éléments de base pour le contrôle d'accès au parking.

Cette figure (fig III.1) représente Les éléments de base.

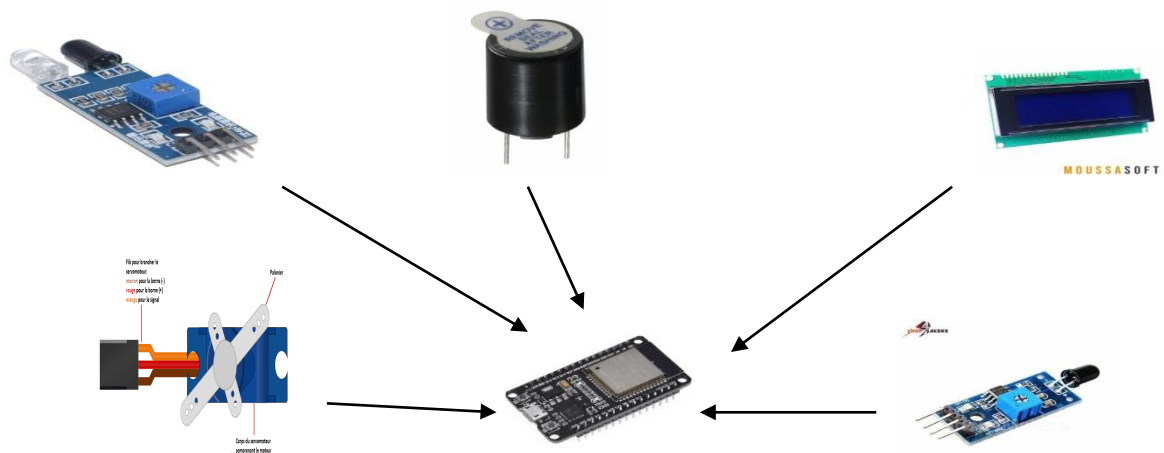


Figure III.1 : Les éléments de base

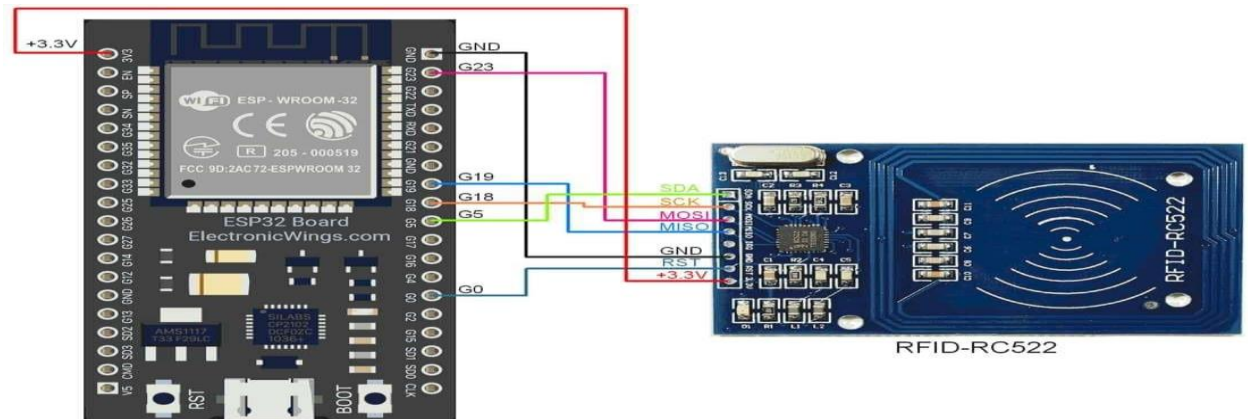
### 4. Branchement des composants :

#### 4.1 Module RFID :

Le module MFRC522 utilisé pour l'identification, a 8 broches de connexion avec l'ESP32, le branchement sera comme suit :

- MISO  $\Longrightarrow$  G19
- MOSI  $\Longrightarrow$  G23
- SCK  $\Longrightarrow$  G18
- SDA  $\Longrightarrow$  G5
- 3.3 V  $\Longrightarrow$  3.3 V
- GND  $\Longrightarrow$  GND
- RST  $\Longrightarrow$  G0

Cette figure (fig III.2) représente un câblage RFID avec ESP32.



**Figure III.2 : câblage RFID avec ESP32**

- **VCC** : l'alimentation au module
- **RST**: Entrée de réinitialisation et la mise hors tension
- **GND** : Broche de terre
- **IRG** : Broche d'interruption pouvant alerter l'ESP 32 lorsque l'étiquette RFID se trouve à proximité.
- **MISO** : (master in slave out) agit en tant qu'horloge série
- **MOSI** : (master out slave in) est l'entrée d'ESP 32 du module RC522.
- **SCK** : Accepte les impulsions d'horloge fournies par le bus ESP
- **SS/SDA** : la broche agit comme entrée du signal

### 1.2 . Afficheur LCD I2C :

Est un afficheur à cristaux liquides (LCD) qui peut être utilisé pour afficher des caractères et des chiffres avec un affichage de 16x2 caractères, veut dire 2 lignes et 16 caractères. Avec I2C est une utilisation minimale de fils en branchement. Dans mon branchement les données seront transférées sous forme des bits à l'aide de la bibliothèque <LiquidCrystal>

- Le branchement sera réalisé de la manière suivante :
  - **VCC**  $\implies$  **5v**
  - **GND**  $\implies$  **GND**
  - **SDA**  $\implies$  **GPIO21**
  - **SCL**  $\implies$  **GPIO22**

Cette figure (fig III.3) représente le Branchement de l'afficheur LCD sur ESP32.

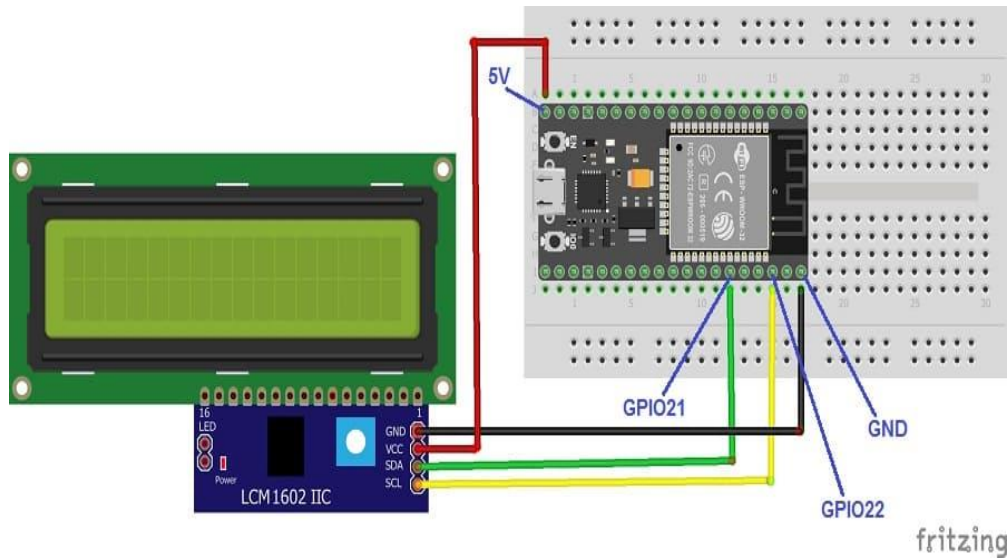


Figure III.3 : Branchement de l'afficheur LCD sur ESP32

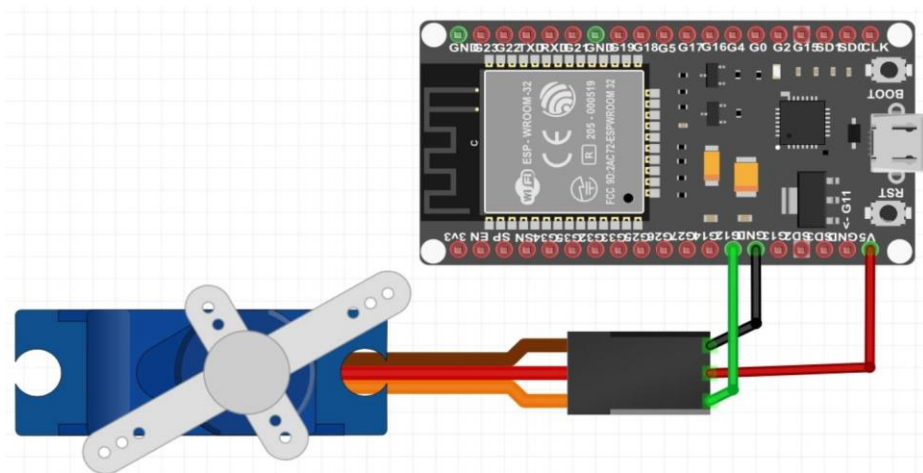
- VCC  $\implies$  5v, l'alimentation vers le 5, représenté dans la figure3
- GND  $\implies$  GND, la masse vers GND, représenté dans la figure3
- SDA  $\implies$  GPIO21
- SCLG  $\implies$  PIO22

#### 4.3 Servomoteur :

Un servomoteur actionneur rotatif ou linéaire qui permet une commande précise de la position angulaire. Il est constitué d'un moteur couplé à un capteur de position. Il fonctionne au sein d'un système en boucle fermée en fournissant le couple et la vitesse commandés par servocontrôleur qui utilise un capteur d'asservissement pour fermer la boucle.

- **Le branchement sera réalisé de la manière suivante :**
- D1  $\implies$  D25 et D32
- D2  $\implies$  GPIO17
- VCC  $\implies$  VCC

Cette figure (fig III.4) représente le Branchement des servomoteurs sur ESP32 :



**Figure III.4 : Branchement des servomoteurs sur ESP32**

#### 4.4 Capteur infrarouge (IR) ou présence :

C'est un capteur qu'utilise de la lumière infrarouge pour détecter son environnement, l'état de son fonctionnement (=1) et l'état de repos (=0) :

- Les pins seront branchés avec l'ESP32 de la manière suivante :
- **IR1**  $\implies$  **D25**
- **VCC**  $\implies$  **VCC**
- **GND**  $\implies$  **GND**

Figure (fig III.5) représente le Branchement d'un capteur infrarouge sur ESP32.

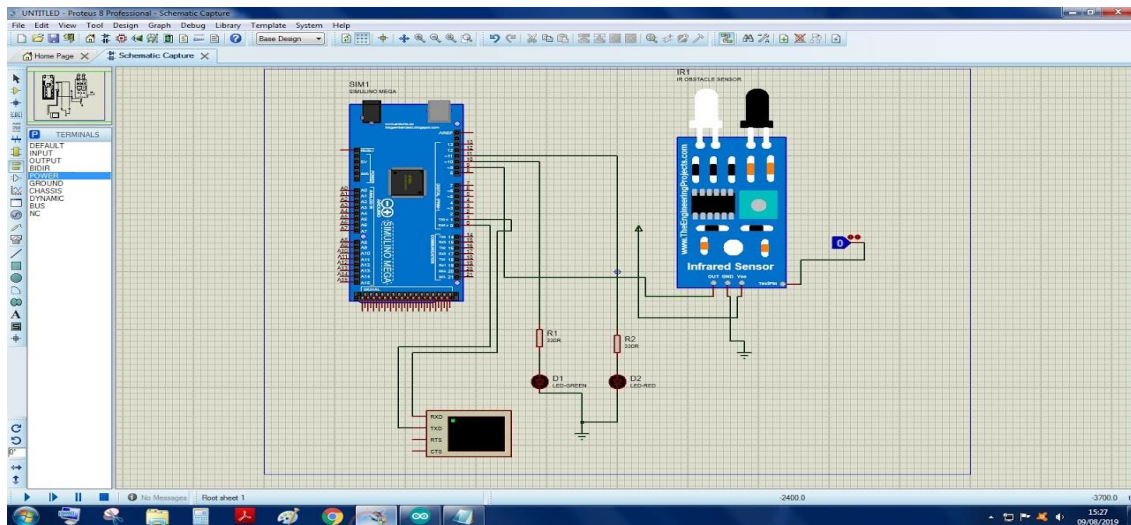


Figure III.5 : Branchement d'un capteur infrarouge sur ESP32

#### 4.5 Buzzer :

Un buzzer on peut dire bipleur est un élément électromécanique ou piézoélectrique qui produit un son caractéristique quand on lui applique une tension : le bip. Certains nécessitent une tension continue,

Le branchement sera réalisé de la manière suivante :

- GND  $\implies$  GND
- COMMNDE  $\implies$  D14

Cette figure (fig III.6) représente le Branchement d'un Buzzer sur ESP32).

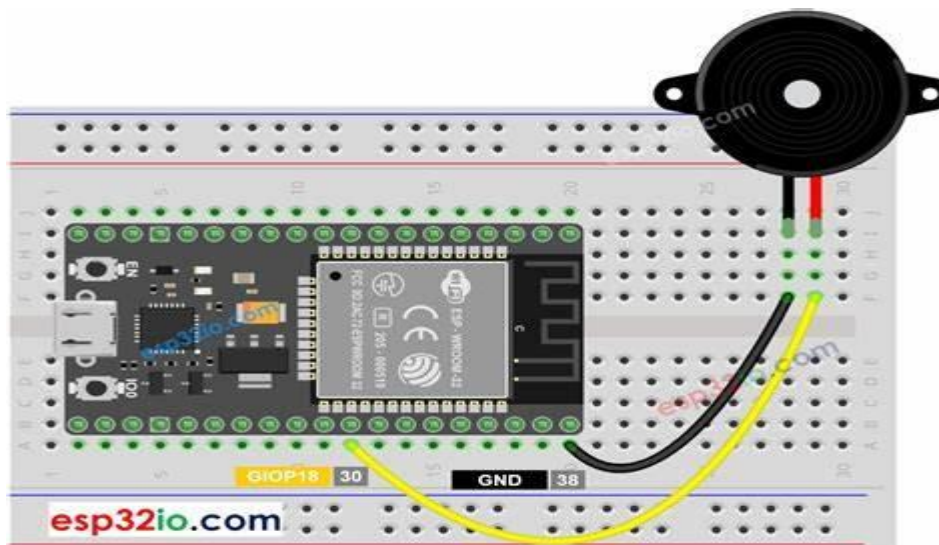


Figure III.6 : Branchement d'un Buzzer sur ESP32

#### 4.6 Détecteur de flamme :

Détecteur de flamme à l'capacité d'identifier le liquide sans fumée et la fumée qui peut créer un feu ouvert.

- Le branchement sera réalisé de la manière suivante :
  - **GND**  $\Rightarrow$  **GND**
  - **VCC**  $\Rightarrow$  **VCC**
  - **OUT**  $\Rightarrow$  **G5**

Cette figure (fig III.7) représente le Branchement d'un Détecteur de flamme sur ESP32.

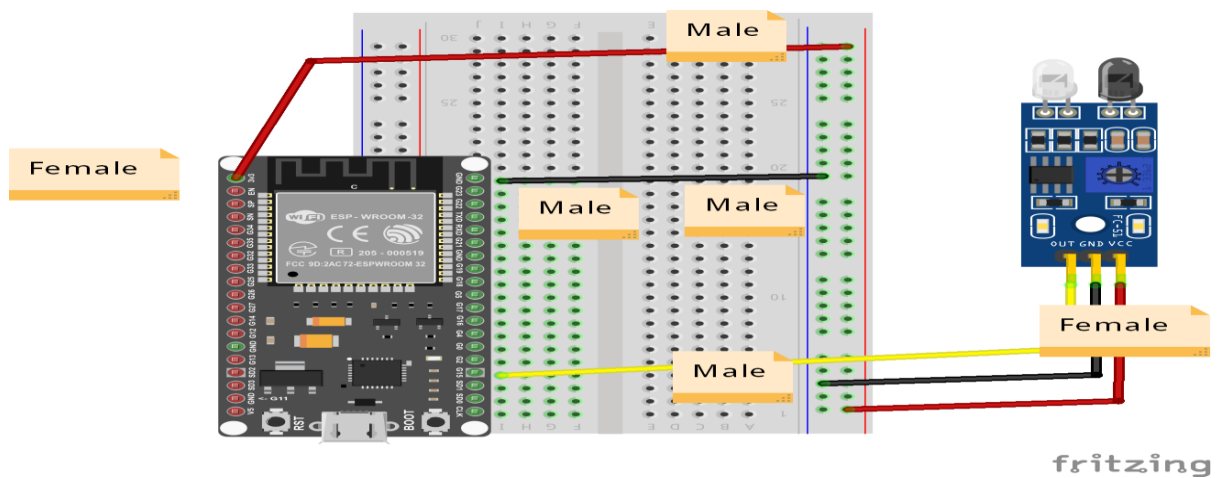


Figure III.7 : Branchement d'un Détecteur de flamme sur ESP32

#### 4.7 Détecteur de température et d'humidité :

Mesurer et contrôler des conditions climatiques Prévenir les dégâts potentiels liés à un trop fort taux d'**humidité** Gérer et optimiser la consommation énergétique de certains bâtiments.

Le branchement sera réalisé de la manière suivante :

- **GND**  $\Rightarrow$  **GND**
- **VCC**  $\Rightarrow$  **VCC**
- **DATA**  $\Rightarrow$  **D15**

Cette figure (fig III.8) représente le Branchement d'un Détecteur de température et d'humidité sur ESP32.

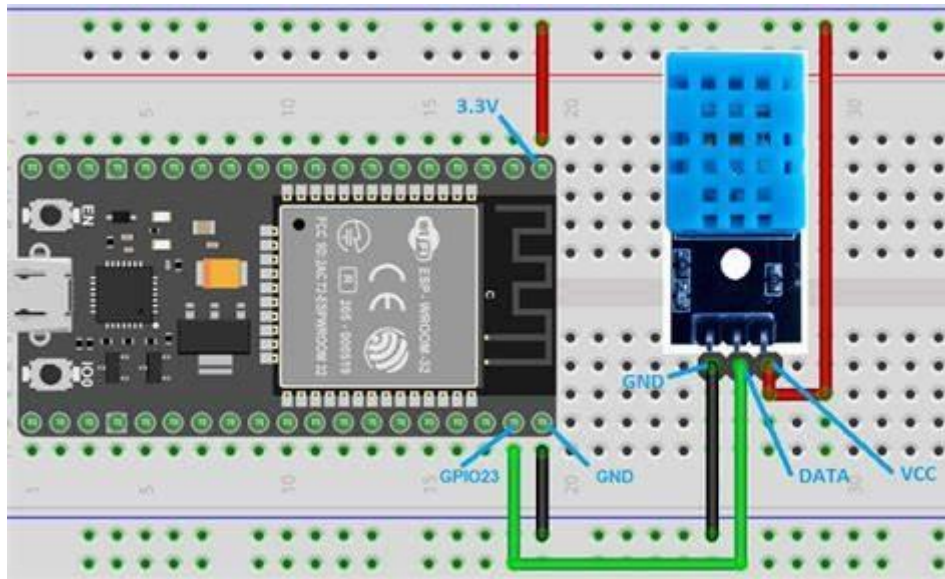


Figure III.8 : Branchement d'un Détecteur de température et d'humidité sur ESP32

### 5 Architecture du programme :

On présente l'architecture du programme de ce système par la figure suivante (fig III.9)

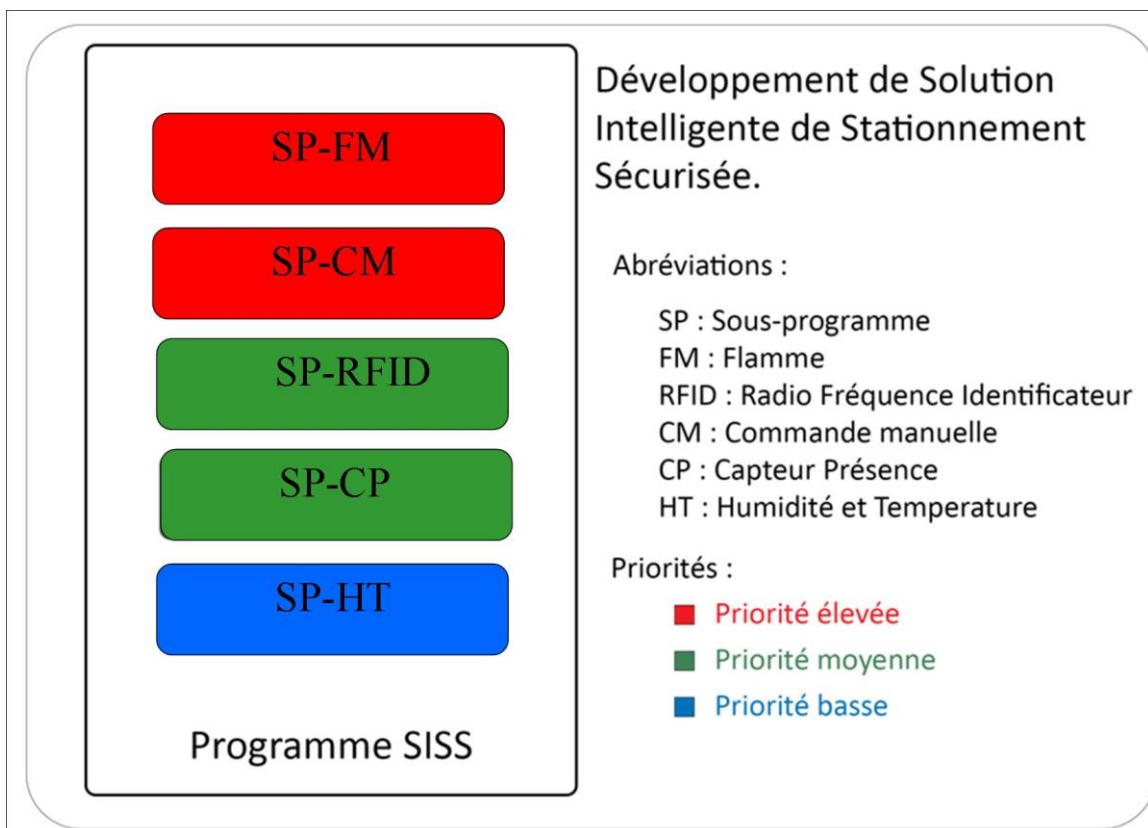


Figure III.9 : l'architecture principale du programme

## 6 Présentation de la maquette :

Ci-dessous on présente la maquette de notre système par la figure suivante (fig III.10)

La (Fig III.10.a) représente l'entrée du parking.

La (Fig III.10.b) représente la sortie du parking.

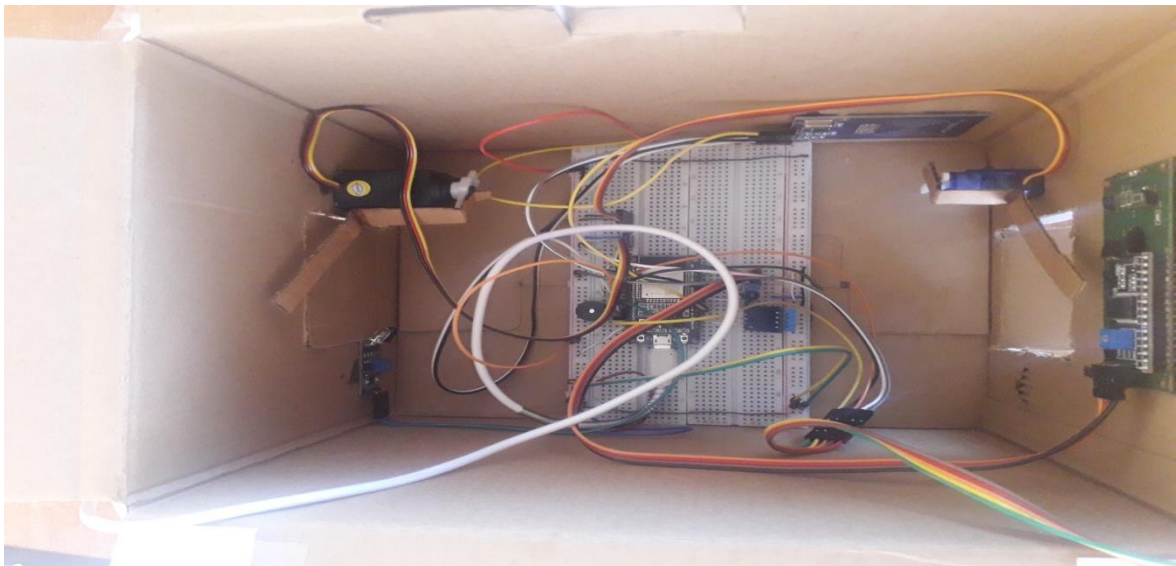
La (Fig III.10.c) représente l'intérieure du parking



**Fig. III.10.a**



**Fig. III.10.b**



**Fig III.10.c**

**Figure III.10 : Présentation de la maquette**

**7. Teste de fonctionnement :**

On présente le Teste de fonctionnement par la figure suivante (fig III.11).

La (Fig III.11.a) représente le fonctionnement d'entre a

La (Fig III.11.b) représente le fonctionnement du parking



Fig III.11.a

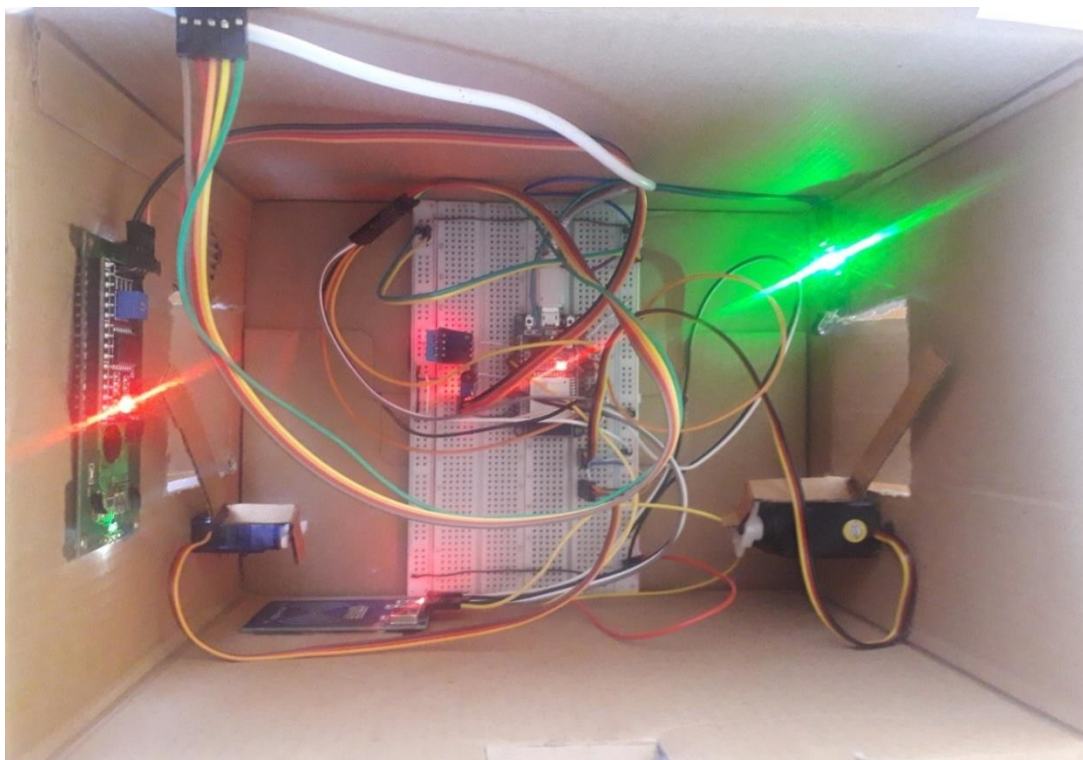


Fig III.11.b

**Figure III.11 : Teste de fonctionnement**

**8. Discussion :**

Dans le présent chapitre, j'ai donné premièrement tout les schémas de câblage et de branchement de dispositif utilisé, Pui j'ai effectués des teste afin de vérifier le bon fonctionnement et la conformité de la maquette.

# Conclusion générale

### **Conclusion**

Tout au long de cette étude, nous avons pu concevoir, développer et tester un système intelligent capable de gérer efficacement les places de parking en temps réel. Grâce à l'utilisation des capteurs, de modules de communication et de la plateforme ARDUINO, nous avons développé une solution qui non seulement améliore l'expérience des utilisateurs, mais contribue également à une meilleure utilisation des ressources urbaines.

Les résultats obtenus en testant la maquette que nous avons réalisée ont montré que le système peut détecter avec précision la disponibilité des places, guider les utilisateurs vers les emplacements libres et permettre une gestion automatisée et centralisée et sécurisée du parking.

Cependant, cette maquette reste une première étape vers une mise en œuvre à grande échelle. Des études complémentaires sont nécessaires pour aborder des aspects tels que la robustesse du système dans des environnements réels, la gestion des pannes, la sécurité des données et l'interopérabilité avec d'autres systèmes de gestion urbaine.

En conclusion, cette thèse démontre le potentiel des technologies ARDUINO pour le développement de systèmes intelligents de gestion de parkings, offrant des solutions innovantes et efficaces aux défis de la mobilité urbaine moderne. Nous espérons que ce travail servira de base pour des recherches futures et des applications pratiques visant à améliorer la qualité de vie dans nos villes.

À la lumière des résultats obtenus, plusieurs perspectives de recherche et de développement peuvent être envisagées pour améliorer et étendre le système de parking intelligent basé sur ARDUINO à savoir : l'optimisation de la gestion énergétique, la sécurisation des données ainsi que l'interopérabilité avec d'autres systèmes urbains.

# Références bibliographiques

**[1] Site web : Problématique de stationnement**

<https://collectivitesviables.org/articles/problematique-du-stationnement.aspx>. **Consultez-le 15/02/2024.**

**[2] Site web : parking intelligent**

<https://www.synox.io/cat-smart-transport/parking-intelligent-gestion-stationnement-ville/>  
**Consultez-le 17/02/2024.**

**[3] Site web: types des parking intelligent**

<https://zenpark.com/blog/entreprises/smart-parking-parking-intellig...> **Consultez-le 20/02/2024.**

**[4] Site web : MODE DE PAIEMENT**

<https://www.lpa.fr/se-garer-dans-un-parking/modes-de-paiement/> **Consultez-le 01/03/2024.**

**[5] Site web: RFID**

<https://sbedirect.com/fr/blog/article/comprendre-la-rfid-en-10-points.html>. **Consultez-le 15/03/2024.**

**[6] Site web : Internet des objets**

<https://www.synox.io/actualites-sectorielle/4-choses-a-savoir-sur-linternet-des-objets>  
**.Consultez-le 15/03/2024.**

**[7] Site web ARDUINO**

[https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/742\\_decouverte-de-larduino/3416\\_le-logiciel/](https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/742_decouverte-de-larduino/3416_le-logiciel/). **Consultez-le 20/03/2024.**

**[8] Site web : Présentation d'ESP32**

<https://apcpedagogie.com/presentation-de-la-carte-esp32/>. **Consultez-le**

**[9] Site web : La carte ESP32**

<https://apcpedagogie.com/présentation-de-la-carte-esp32/> **Consultez-le 05/04/2024.**

**[10] Site web : Les types d'esp 32**

<https://forum.arduino.cc/t/les-differentes-cartes-esp32/1105591>. **Consultez-le 05/04/2024.**

**[11] Site web : Détecteur de flamme**

<https://www.respur.com/d%C3%A9tection-de-flamme>. **Consultez-le 16/04/2024.**  
<https://www.gazdetect.com/installations-fixes/detecteurs-optiques-de-flammes>. **Consultez le 16/04/2024.**

**[12] Site web : Servomoteur**

<https://www.usocome.com/produits/moteurs/servomoteurs/servomoteurs.html> **Consultez-le 05/05/2024.**

**[13] site web : Détecteur de flamme et d'humidité**

<https://www.directindustry.fr/fabricant-industriel/capteur-temperature-humidite-142185.html>. **Consultez-le 10/05/2024.**

**Résumé :**

Ce mémoire propose une approche complète pour développer un parking intelligent en utilisant la carte ESP32 ainsi que les outils de programmation associés. Le système de stationnement intelligent offre la sécurité des données et l'interopérabilité avec d'autres systèmes de gestion urbaine. Cette thèse démontre le potentiel des technologies ARDUINO pour le développement de systèmes intelligents de gestion de parkings, offrant des solutions innovantes et efficaces aux défis de la mobilité urbaine moderne. Plusieurs perspectives de recherche et de développement peuvent être envisagées pour améliorer et étendre le système de parking intelligent basé sur ARDUINO

**Mot clés:**

Stationnement Intelligent, plateforme ARDUINO, véhicules autonomes, parking intelligent, l'IOT, RFID, ESP32.