

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Djilali Bounaama Khemis Miliana



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Technologie

Mémoire du Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de

Master

En

« Télécommunications »

Option :

« Systèmes des Télécommunications »

Titre :

**Etat de l'art de « Smart Parking », étude et conception
d'un prototype de stationnement intelligent**

Réalisé par :

Tikialine Yacine

Khedda Kamel

Encadré par :

Mr Rebiai Mohamed

Année Universitaire: 2017/2018

Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,

A MA CHERE MERE

Aucune dédicace se pourrait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma Considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

A MON PERE

Ce travail est dédié à mon père, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motive dans mes études.

A TOUS MES AMIS

En témoignage de l'amitié sincère qui nous a liées et des bons moments passés ensemble.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réussite de ce projet veuillez trouver ici le respect et la reconnaissance que j'éprouve pour vous.

Tikialine Yacine

Dédicace

Je dédie ce mémoire

Mes chers parents

Que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments
Pour leurs patience illimitée, leur encouragement contenu, leur aide, en témoignage de
Mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices.

Mes chers grands parents

Pour m'assistant.

Mes chers grands frères

Pour leur grand amour et leur soutien qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.

Mes chers amis

Qui sans leur encouragement ce travail n'aura jamais vu le jour.
Et a toute ma famille et à tous ceux que j'amie

Khedda Kamal

Remerciements

Nous remercions tout d'abord le grand Dieu pour l'achèvement de ce mémoire.

Nous exprimons nos gratitude à Monsieur le président de jury d'avoir accepté examiné ce mémoire.

Nous remercions Messieurs les membres de jury, d'avoir accepté de prendre part à ce jury ainsi que pour l'intérêt qu'ils l'ont portés à ce travail.

Nous remercions Monsieur Rebiai Mohamed, notre encadreur, pour ses conseils et suggestions avisés qui nous aidés à mener à bien ce travail, et d'avoir rapporté à ce mémoire ces remarques et conseils.

Résumé

Le parking intelligent regroupe les technologies de l'électronique, de l'automatique, de l'informatique et des télécommunications permettant d'améliorer le trafic dans la ville à circuler plus librement, Guide les résidents et les visiteurs du stationnement disponible, Prévoir et ressentir avec précision l'occupation des points/véhicules en temps réel, aussi Permet des décisions intelligentes à l'aide de données, notamment des applications d'état en temps réel et des rapports d'analyse historiques ,Le parking intelligent joue un rôle majeur dans la création d'un meilleur environnement urbain en réduisant les émissions de CO2 et autres polluants.

Le but de ce travail est de réaliser un prototype d'un parking intelligent sur le côté de la route en se basant sur (consultation, guidage, confort, gestion du temps et énergie), ces scénarios seront automatisé via une carte "Arduino Uno" et commandés par notre application via le système Android.

Mots clés :

Parking intelligent, ville intelligente, Internet des objets, Arduino, Android, Wi-Fi, Bluetooth.

Abstract

Smart parking brings together the technologies of electronics, automation, computing and telecommunications to improve traffic in the city to move more freely, Guide residents and visitors of available parking, Predict and feel Accurately capture points / vehicles in real time, also Enables smart decisions using data, including real-time status applications and historical analysis reports, Smart parking plays a major role in creating a better urban environment by reducing CO2 emissions and other pollutants.

The purpose of this work is to make a prototype of a smart parking on the side of the road based on (consultation, guidance, comfort, time management and energy), these scenarios will be automated via an"Arduino Uno" and controlled by our application via the Android system.

Keywords :

Smart Parking, Smart City, Internet of Things, Arduino, Android, Wi-Fi, Bluetooth.

Liste des abréviations

IoT : Internet of Things

RFID : Radio Frequency Identification

IP : Internet Protocol

Wi-Fi : Wireless Fidelity

URL : Uniform Resource Locator

GPS : Global Positioning System

RCSF : Réseaux de Capteurs Sans Fil

DSL : Digital Subscriber Line

USB : Universal Serial BUS

PDA : Personal Digital Assistant

IOS : iPhone Operating System

ICSP : In-Circuit Serial Programming

MIT : Massachusetts Institute of Technology

ADC : Analog to Digital Converter.

NAVSTAR : Navigation Satellite Timing And Ranging.

ISIS : Intelligent Schématique Input System.

ISM : Industrial Scientific and Medical.

IDE : Integrated Development Environment.

API : Application Programming Interface.

CAD : Computer Aided Construction.

PWM : Pulse Width Modulation.

SSP : Serial Port Protocol.

LDR : Light Dependent Resistor

Liste des figures

Figure 1. 1 : Stationnement intelligente.....	3
Figure 1. 2 : La circulation dans une ville avec et sans le stationnement intelligent	4
Figure 1. 3 : Des exemples sur l'internet des objets	5
Figure 1. 4 : La mobilité intelligente dans une ville.....	6
Figure 1. 5 : Le stationnement des véhicules Sur le bord de la route.....	7
Figure 1. 6 : Le stationnement intelligent des véhicules	8
Figure 1. 7 : Les places de stationnement sur voirie	11
Figure 2. 1 : Schéma synoptique de "smart parking" par "Cloud computing system"	15
Figure 2. 2 : Fonctionnement d'un capteur vidéo	16
Figure 2. 3 : Capteur magnétique	17
Figure 2. 4 : Capteurs à ampoule REED.....	18
Figure 2. 5 : Architecture d'un RCSF.....	19
Figure 2. 6 : Un nœud capteur.....	19
Figure 2. 7 : Composants d'un nœud capteur.....	20
Figure 2. 8 : Puits (Sink).....	22
Figure 2. 9 : Stations GPS au sol.....	23
Figure 2. 10 : Station de contrôle GPS	24
Figure 2. 11 : Le segment spatial	25
Figure 2. 12 : Le parcmètre.....	28
Figure 2. 13 : Les applications de Bluetooth	28
Figure 2. 14 : Principe de fonctionnement de wifi.....	31
Figure 3. 1 : L'interface de logiciel ISIS Proteus.....	35
Figure 3. 2 : L'interface de Thunkable	36
Figure 3. 3 : L'interface des blocs	36
Figure 3. 4 : L'interface de logiciel Arduino IDE.....	37
Figure 3. 5 : Les composant d'un Barre d'actions	38
Figure 3. 6 : L'interface de logiciel Maps	39
Figure 3. 7 : Wamp Server – icône sur le bureau.....	40
Figure 3. 8 : Wamp Server – icône sur la barre des tâches.....	40

Figure 3. 9 : Wamp Server - Menu.....	41
Figure 3. 10 : Wamp Server page d'accueil	41
Figure 3. 11 : Une carte Arduino Uno	43
Figure 3. 12 : Module Bluetooth HC_05	44
Figure 3. 13 : Capteur à ultrasons	45
Figure 3. 14 : Capteur photorésistance	46
Figure 3. 15 : Les différents types de micro rupteurs.....	47
Figure 3. 16 : Schéma général d'un smart parking prototype.....	48
Figure 3. 17 : Simulation de bloc A (récepteur) et bloc B (émetteur).....	48
Figure 3. 18 : Simulation de bloc A (récepteur) et bloc B (émetteur)	49
Figure 3. 19 : Simulation de réservation de troisième stationnement	50
Figure 3. 20 : Simulation de la présence de véhicules en troisième stationnement	50
Figure 3. 21 : Simulation de réservation de deuxième stationnement.....	51
Figure 3. 22 : Simulation de la présence de véhicules en deuxième stationnement	51
Figure 3. 23 : Simulation de réservation de premier stationnement.....	52
Figure 3. 24 : Simulation de la présence de véhicules en premier stationnement	52
Figure 3. 25 : Simulation de la réservation et présence de véhicules.....	53
Figure 3. 26 : Réalisation de prototype de parking intelligent.....	54
Figure 3. 27 : L'interface frontale de l'application Android	55
Figure 3. 28 : Simulation de détection du parking et la position de l'utilisateur à l'aide d'un smartphone.....	55
Figure 3. 29 : Simulation de détection de parkings en utilisant un smartphone	56
Figure 3. 30 : Réalisation de la troisième étape	56
Figure 3. 31 : Simulation de choisir le bon parking	57
Figure 3. 32 : Simulation d'entrer des informations personnelles au système pour la réservation de stationnement 02.....	57
Figure 3. 33 : Simulation d'entrer des informations personnelles au système pour la réservation de stationnement et la confirmation des informations que nous avons entrées	58
Figure 3. 34 : Simulation de l'ordre d'envoi au prototype via Bluetooth après minuterie commencé à compter	58
Figure 3. 35 : Réalisation de la sixième étape.....	59
Figure 3. 36 : Simulation de détection de véhicule	59
Figure 3. 37 : Réalisation de la Septième étape	60
Figure 3. 38 : Simulation de la fin du temps de réservation et éteindre la LED jaune.....	60

Figure 3. 39 : Réalisation de la huitième étape	61
Figure 3. 40 : Simulation de la fin du temps de réservation	61
Figure 3. 41 : Réalisation de la neuvième étape.....	62
Figure 3. 42 : L'interface pour entrer le nom de la base de données et le nombre de colonne	63
Figure 3. 43 : L'interface pour entrer les détails des champs	64
Figure 3.44 : Exemple de collecte d'informations dans la base de données à partir de l'utilisateur de l'application « MY SMART PARKING »	64

Liste des tableaux

Tableau 3. 1 : Les Caractéristiques de la carte Arduino Uno	42
Tableau 3. 2 : Configuration des broches du module Bluetooth.....	44
Tableau 3. 3 : Configuration des broches du Ultrasonic	46

Table de Matière

Remerciement

Résumé

Introduction générale..... 1

Chapitre 1 : Etat de l'art de stationnement intelligent

1.1. Introduction	3
1.2. Problématique de stationnement	3
1.3. Quelques définitions	4
1.3.1. Internet des objets.....	4
1.3.2. La mobilité intelligente.....	5
1.3.3. Le stationnement	6
1.3.4. Stationnements intelligents	7
1.4. Les différents types de stationnement	8
1.5. Le stationnement intelligent en voirie.	10
1.6. Analyse des besoins et des avantages du stationnement intelligent	11
1.6.1. Avantages	11
1.6.2. Les défis de stationnement.....	12
1.7. Conclusion	13

Chapitre 2 : Description du fonctionnement de « smart parking »

2.1. Introduction	14
2.2. Illustration de scénario.....	14
Les procédures détaillées sont les suivantes	14
2.3. Les détecteurs d'occupation	15
2.3.1. Capteur vidéo	16
2.3.2. Capteur magnétique (inductif)	17
2.4. Les réseaux de capteurs sans fils	18
2.4.1. Composants d'un réseau de capteurs.....	19
2.4.2. Capteurs sans fils.....	19
2.4.3. Composants d'un nœud capteur	20

2.4.4. Caractéristiques des capteurs sans fils.....	21
2.4.5. Puits (Gateway).....	21
2.4.6. Serveur (server).....	22
2.5. La localisation dans les réseaux des capteurs	22
2.5.1. Définition	22
2.5.2. Objectif de localisation.....	22
2.5.3. Calcul de la position	25
2.6. Déploiement du système de stationnement.....	26
2.6.1. L'interface utilisateur	26
2.6.2. Paiement	26
2.6.3. E-parking (parking reservation)	27
2.6.4. Le parcmètre	27
2.7. La technologie Bluetooth.....	28
2.7.1. Définition	28
2.7.2. Principe de fonctionnement	29
2.7.3. Bandes de fréquence.....	29
2.7.4. Avantages	29
2.7.5. Inconvénients	30
2.8. La technologie WI-FI.....	30
2.8.1. Principe de fonctionnement	30
2.8.2. Avantages	32
2.8.3. Inconvénients	32
2.9. Conclusion	33

Chapitre 3 : Simulation et réalisation d'un prototype d'un « smart parking »

3.1. Introduction	34
3.2. Software applications et services en ligne	34
3.2.1. Proteus professionnel	34
3.2.2. ISIS (Intelligent Schématique Input System)	35
3.2.3. Thunkable	35
3.2.4. Arduino IDE.....	37
3.2.5. Google Maps.....	38
3.2.6. Wamp Server	39
3.3. Le matériel requis (hardware)	42

3.3.1. Arduino Uno	42
3.3.2. Module Bluetooth HC.05	43
3.4. Les types de capteurs requis.....	45
3.4.1. Capteur à ultrasons	45
3.4.2. Capteur photorésistance (LDR).....	46
3.4.3. Capteur de contact.....	47
3.5. Simulation et L'implémentation de prototype	47
3.5.1. Communication entre deux cartes Arduino	48
3.5.2. Communication entre une carte Arduino et smartphone	53
3.5.3. Communication entre Smartphone, base des données et prototype	62
3.5.4. Conclusion	65
Conclusion générale.....	66

Bibliographie

Introduction générale

Actuellement, les applications IoT dans notre vie quotidienne sont en augmentation, et il existe également une tendance croissante dans les applications de ville intelligente qui peuvent aider à améliorer pour réduire les problèmes des Villes actuelles. Dans les villes intelligentes nous rencontrons beaucoup de difficultés à développer. L'un des plus gros problèmes dans une ville intelligente est le stationnement. Parking devrait offrir aux clients suffisamment d'espace pour garer leur voiture, car la voiture joue un rôle énorme dans le transport, il est nécessaire de trouver un parking pour garer les véhicules. Et pour cela, nous avons besoin d'un nouveau système, un système qui peut aider à gérer et réduire la circulation routière. Un système qui aide les clients à gagner du temps à la recherche d'une place de stationnement. La nécessité de ces options a conduit à l'émergence d'un nouveau terme appelé " stationnement intelligent "

Depuis que la première voiture à combustible fossile a été vendue aux États-Unis en 1896 (Flink, 1976), le taux de motorisation n'a cessé d'augmenter. Le parking n'était pas un problème au début, car le parking dans les rues était suffisant. Cependant, dans les années 1930, avec la croissance de la motorisation, le problème du stationnement commence à se faire sentir.

Pour remédier à ce problème, le parcmètre a été inventé et installé en 1935 et les plans de zonage comprennent maintenant le concept de stationnement hors rue, qui devra être compris par construction neuve (Shoup, 2005a). Avec la montée de la motorisation, qui se produit après la fin de la Seconde Guerre mondiale, le problème du stationnement est loin d'être résolu. Ainsi, en 1951, plus d'un million de parcomètres étaient en service aux États-Unis, tandis que le premier parcomètre en Europe a été installé à Londres, en Angleterre, en 1958 (Will Pavia & Malvern, 2008). Malgré la prolifération de ces dispositifs, estimée à plusieurs millions dans le monde, la gestion du stationnement reste, aujourd'hui plus que jamais, un enjeu majeur pour les acteurs urbains.

Le stationnement intelligent aide l'un des plus gros problèmes de conduite dans les zones urbaines, à trouver des places de stationnement vides et à contrôler le stationnement illégal. Déployé en tant que système, le stationnement intelligent réduit ainsi les émissions des voitures dans les centres urbains en réduisant la nécessité pour les gens d'encercler

inutilement les pâtés de maisons à la recherche de stationnement. Cela permet également aux villes de gérer avec soin leur parc de stationnement.

Le stationnement intelligent concerne l'installation de divers dispositifs et systèmes connectés pour collecter des données à l'aide de capteurs, actionneurs et autres objets physiques, connectés à Internet via différents protocoles d'échange d'informations et de communication, pour assurer la surveillance, la gestion. Et des systèmes de paiement automatisés permettant aux utilisateurs de réserver leur stationnement à l'avance. Ou prédire très précisément où ils vont probablement trouver une place

Dans notre travail nous avons commencé par le premier chapitre qui fait l'objet d'une généralité sur le parking intelligent, la définition du parking intelligent et ses types, ses caractéristiques, les avantages et les inconvénients du parking intelligent, on a parlé aussi sur "l'internet des objets" et ses technologies.

Le deuxième chapitre concerne l'étude du fonctionnement du parking intelligent, nous discutons du scénario du système de stationnement et nous définissons également les différentes parties de ce système et nous avons illustré quelques technologies les plus utilisées de nos jours comme le Wi-Fi et le Bluetooth.

Le troisième chapitre comprend la partie pratique de notre travail, nous avons présenté le logiciel de simulation à savoir (Isis Proteus, IDE Arduino, serveur Wamp et Thunkable) et nous avons mentionné les matériaux de base que nous avons utilisés lors de la réalisation tels que capteurs et actionneurs.

Et nous sommes passés par les différentes étapes de la mise en œuvre de notre prototype à côté de l'application Android que nous avons précédemment développé avec l'aide de logiciels Thunkable.

Chapitre 1

Etat de l'art de
stationnement intelligent

1.1. Introduction

Dans le contexte de conditions technologiques avancées, les parties concernées cherchent à améliorer les conditions de vie des citoyens, La recherche est de fournir le confort et la facilité de mouvement et de vitesse dans les dépenses des besoins Comme aller au travail, faire du shopping, etc.

Donc, les différents moyens de transport sont essentiels 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 et 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 (smart parking) est une passerelle d'une ville intelligente, pour que cela aide à résoudre de beaucoup problèmes et besoins tels que la facilité de mouvement et d'accès au travail et réduire la pollution et aide le conducteur à trouver des espaces libres avec la possibilité de réservation par téléphone mobile.

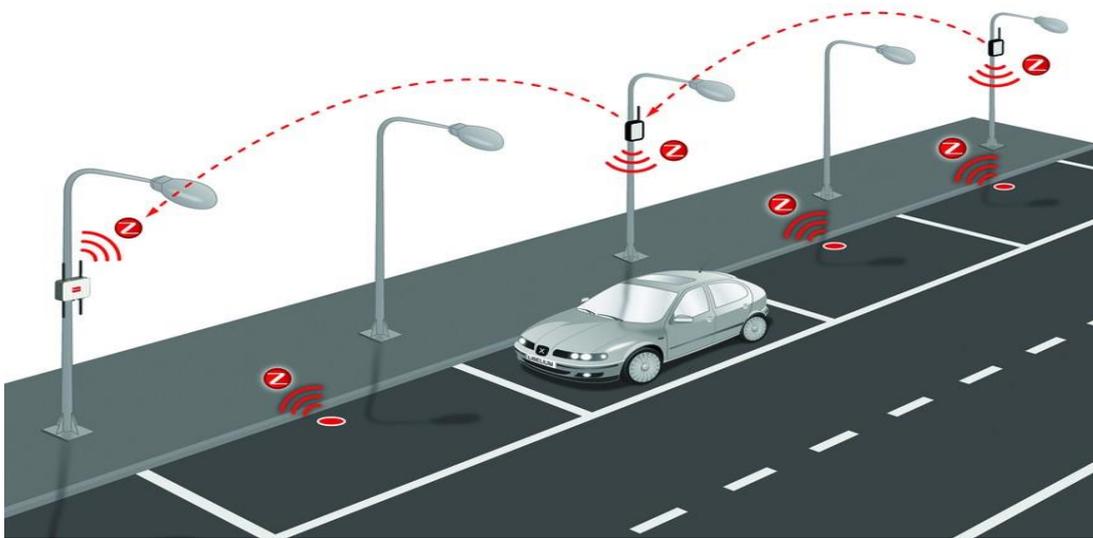


Figure 1. 1 : Stationnement intelligente.

1.2. Problématique de stationnement

La propagation du chaos et de la pollution dans différentes villes du monde en raison du grand nombre de 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 du quartier ou de la ville, mais pour le grand public et la durée de l'arrêt n'est pas spécifique, et c'est ce qui provoque les problèmes.

Et avec la présence de parkings, mais il y a beaucoup d'accidents et de problèmes qui se produisent entre les conducteurs et pour réduire les stationnements intelligentes sont la solution. Il réduit les problèmes car il aide les touristes et les employés ou toute personne qui ne connaît pas la ville a réservé une place pour sa voiture avec facilité et fiabilité.

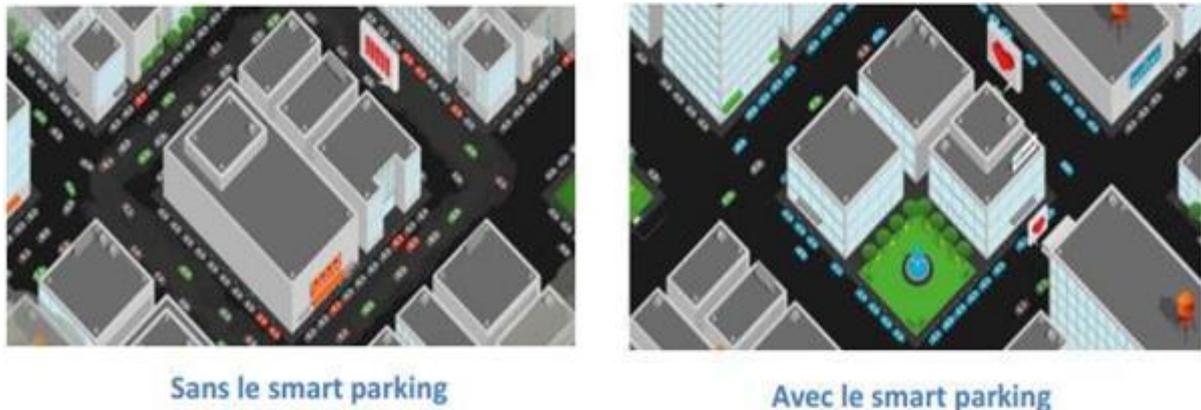


Figure 1. 2 : La circulation dans une ville avec et sans le stationnement intelligent.

1.3. Quelques définitions

1.3.1. Internet des objets

L'Internet des objets est un paradigme assez vaste et admet des acceptions multiples selon les acteurs et les environnements technologiques considérés. Schématiquement, l'internet des objets est une extension de l'Internet actuel à tous les objets pouvant communiquer de manière directe ou indirecte avec des équipements électroniques eux-mêmes connectés à Internet. L'utilisation des radios étiquettes (puces RFID) permet, entre autres, une telle extension. Associées à un objet, ces puces peuvent être lues par un dispositif (mobile ou non) et des informations relatives à l'objet seront retrouvées grâce à l'Internet [1].

Le but de l'Internet des objets est en effet d'étendre à des « choses », c'est-à-dire à des entités matérielles ou logicielles, les fonctionnalités offertes par l'Internet dans le domaine de la communication afin de leur permettre d'échanger entre elles ou avec des humains toutes sortes d'informations ou de données. Dans le succès de l'Internet, deux facteurs clés ont joué un rôle essentiel : l'adressage qui permet de repérer un utilisateur par son adresse IP (Internet Protocol) ou plus couramment par son adresse Web (l'URL ou Uniform Resource Locator) et

l'interopérabilité qui permet, grâce à un ensemble de protocoles qui se sont progressivement imposés dans le monde Internet, à des usagers quelconques de communiquer et d'échanger des données et des services, où qu'ils soient dans le monde et quelle que soit l'origine des équipements qu'ils utilisent [2].



Figure 1. 3 : Des exemples sur l'internet des objets.

1.3.2. La mobilité intelligente

La mobilité intelligente est un enjeu majeur pour les territoires, tant au niveau de l'attractivité économique que de la qualité environnementale. Dans ce contexte, un des principaux objectifs recherché par les gestionnaires est d'optimiser les espaces publics réservés au stationnement.

L'innovation consiste à intégrer tous les besoins dans une solution unique « Smart mobility » basée sur des systèmes connectés. Pour le stationnement dans la rue, des capteurs intelligents sont installés dans chaque case, détectent les véhicules présents et publient l'information en temps réel. Pour les parkings fermés, les lecteurs de plaques d'immatriculation contrôlent l'accès et publient également des informations en temps réel. Des panneaux d'implantation dynamiques sont utilisés pour guider les utilisateurs vers des aires de stationnement gratuites. Les kiosques multiservices installés dans les rues offrent tous les services liés au stationnement et à la mobilité durable: le paiement du stationnement, mais aussi la recharge des véhicules ou des vélos électriques et la mise à disposition de vélos ou de véhicules en libre-service. Les véhicules connectés équipés de lecteurs de plaques d'immatriculation

intégrés sont utilisés par les brigades de surveillance pour améliorer l'efficacité des contrôles [3].

Une application logicielle unique, disponible sur les kiosques multiservices mais aussi sur Smartphone, complète et finalise l'offre. Il intègre un navigateur urbain, qui informe les utilisateurs sur les lieux disponibles, l'état du trafic et les horaires des transports en commun, calcule l'itinéraire en fonction du meilleur rapport coût / temps, réserve si nécessaire les moyens de transport en libre-service. Et vous permet d'effectuer le paiement. Il comprend également des informations sur l'activité économique et sociale à proximité: boutiques, événements culturels [3].



Figure 1. 4 : La mobilité intelligente dans une ville.

1.3.3. Le stationnement

Nous disons le véhicule est garé pour quelque raison que ce soit afin qu'il ne soit pas désactivé et ce trouve dans l'endroit pour arrêter avec la présence de signaux de guidage, qui permettent d'arrêter soit avec paiement ou gratuite.

Le véhicule doit être garé sur le bord de la route afin qu'il ne perturbe pas la route des usagers et ne leur cause aucun problème et que le conducteur soit à l'aise avec sa voiture.



Figure 1. 5 : Le stationnement des véhicules Sur le bord de la route.

1.3.4. Stationnements intelligents

Le stationnement intelligent, ou smart parking est une application de technologies moderne qui permet d'éliminer de beaucoup besoins en peu de temps, et ceci est limité à la facilité de circulation et à la sécurité routière, aux places de réservation et aux différents moyens de paiement avec amélioration et la rapidité ce faisant.

Le principe consiste à équiper chaque place de stationnement d'un capteur intelligent capable de détecter la présence d'un véhicule et d'informer en temps réel que la place est libre ou occupée. Le capteur est complètement autonome et ne nécessite donc aucune infrastructure à proximité, ce qui réduit les coûts d'investissement et surtout de maintenance. Il s'installe directement dans la chaussée, au centre de chaque place de stationnement, en moins de 10 minutes [3].

Parmi ces technologies, vous pouvez réserver et payer de différentes façons, de manière intelligente et parmi ces méthodes, cartes à puce (smart cards), cartes sans contact, cartes de crédit/débit....etc. ces technologies rendent le stationnement plus attrayant et populaire, encourageant le développement et le paiement.

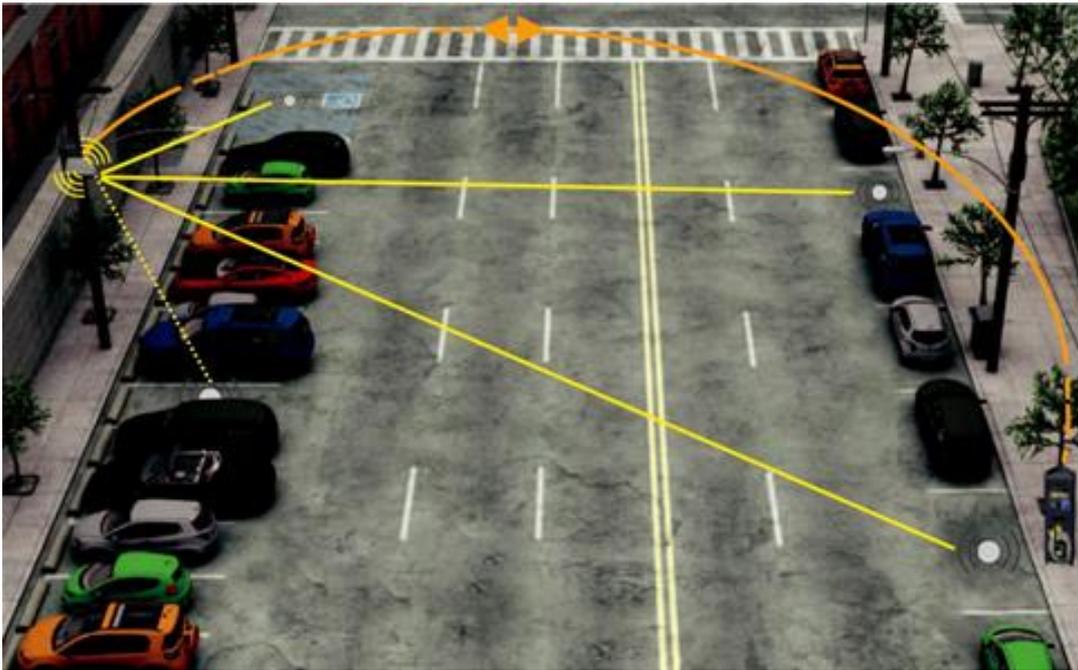


Figure 1. 6 : Le stationnement intelligent des véhicules.

1.4. Les différents types de stationnement [4]

➤ Stationnement public

Il est convenu d'appeler stationnement public, tout stationnement, souvent hors-rue, accessible à tous sans réserve. Les stationnements loués à des individus sont considérés publics lorsqu'ils peuvent être loués à quiconque au moment de refaire le contrat de location.

➤ Stationnement privé

Il est convenu de catégoriser comme stationnement privé, les espaces de stationnement qui sont réservés (ou interdits) à une catégorie spécifique d'utilisateurs (employés, résidents, propriétaires, etc.).

➤ Stationnement payant

Un stationnement est dit payant, lorsque l'acte de stationnement est autorisé moyennant une charge monétaire. Le montant exigé peut être fixe ou peut varier selon : le temps de stationnement, le moment de la journée ou la saison.

➤ Stationnement gratuit

Un stationnement est dit gratuit, s'il n'exige pas un paiement à la suite d'un acte de stationnement.

➤ **stationnement pour personnes handicapées**

Un espace de stationnement est dit pour personnes handicapées, s'il est exclusivement réservé pour des personnes à mobilité réduite. Généralement, il respecte les géométries exigées par les normes en vigueur.

➤ **Stationnement incitatif**

Un stationnement incitatif est un espace de stationnement pour automobiles, généralement située périphérie d'une agglomération et qui a pour but d'inciter les automobilistes à accéder à leurs centres d'intérêt en transport en commun. Il peut être intérieur ou extérieur, payant ou gratuit.

➤ **Stationnement de longue durée**

Un stationnement est dit de longue durée, lorsqu'il est conçu pour un roulement plus lent (périodes de stationnement plus longues). Il est généralement présent dans des endroits où l'on trouve des voyageurs (aéroports, gares, ports...).

➤ **Stationnement de courte durée**

Un stationnement de courte durée est prévu pour un roulement rapide (période de stationnement plus court). Il est généralement présent sur rue dans les centres d'affaires.

➤ **Stationnement temporaire**

Un espace de stationnement est dit temporaire, lorsqu'il est créé afin de corriger ou d'accommoder, pour une durée déterminée, une contrainte temporaire au stationnement (chantier, inondation...).

➤ **Stationnement sur rue**

Un espace de stationnement hors rue est un espace de stationnement qui n'est pas situé le long d'une voie de circulation automobile.

➤ **Stationnement en parallèle (ou longitudinal)**

Le stationnement en parallèle est un mode de stationnement qui consiste à garer une automobile Parallèlement à un trottoir. Ce type de stationnement est essentiellement réservé aux stationnements sur rue. Il est considéré comme étant le type de stationnement sur rue le plus sûr et donc le plus recommandé.

➤ **Stationnement à angle**

Le stationnement à angle est un type de stationnement qui consiste à garer une automobile de biais, de sorte à former un angle de 90°, 75°, 60°, ou 45° avec la voie de circulation connexe.

- **Politiques de stationnement**

Dans des conditions optimales pour la mise en place de stationnement afin de réduire la congestion routière, les conditions optimales, où tout le monde paie le coût réel du stationnement, n'existent pas et certains d'entre eux renoncent à payer sur sa voiture ce qui a conduit au développement de certaines politiques qui contribuent à la promotion du stationnement intelligent cela contribue à son tour au développement humain et à l'expansion des zones urbaines avec attirer les visiteurs, et forte demande et revenu.

Parmi les politiques est également la différence dans le coût de stationnement avec la période de temps spécifiée, plus la durée est longue, plus le coût est élevé.

En Algérie le stationnement est limité à quelques instructions, par exemple, on trouve que vous ne pouvez pas stationner du côté de la route de la première moitié du mois et vous pouvez rester de l'autre côté de la route.

1.5. Stationnement intelligent en voirie [4]

En raison des nombreux besoins que le conducteur passe dans la journée à ramener sa voiture à l'endroit le plus proche où le flottement se garé au bord de la route et sera pour une courte période de temps suffisante pour satisfaire son besoin qui s'appelle stationnement en voirie.

Le stationnement intelligent en voirie est limité sur des capteurs au sol autonomes et valable pour la maintenance sont disponibles partout les espaces d'un stationnement de véhicule envoyer des informations au conducteur ou à la voiture qu'il a apprises sur des places de stationnement vides ou occupés.

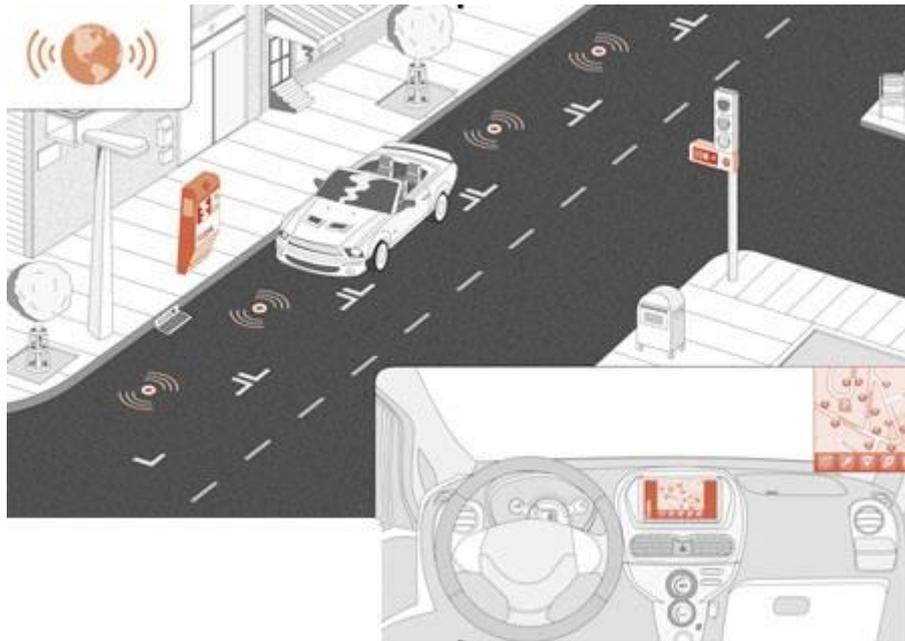


Figure 1. 7 : Les places de stationnement sur voirie.

1.6. Analyse des besoins et des avantages du stationnement intelligent

1.6.1. Avantages

Depuis le stationnement la nouvelle technologie intelligente a plusieurs avantages et des besoins qui contribuent à améliorer les services pour les conducteurs et les usagers de la route et la ville aussi et il est représenté comme suit :

- Obtenez des informations précises sur les emplacements occupés ou non occupés en temps réel.
- Guide et donne les informations pour les usages et les touristes du stationnement disponible et non occupé.
- la commodité et facilité d'utilisation des places de stationnement.
- Augmenter l'activité et se déplacer plus librement dans la ville en utilisant les technologies modernes.
- Assurer la sécurité du trafic pour les conducteurs et les utilisateurs.
- Avantage et profit le temps du recherche du espace libre pour stationnement
- Le stationnement intelligent joue un rôle clé dans la réduction de la pollution et la réduction de l'utilisation de l'essence et l'émission de gaz toxiques.
- Le stationnement intelligent permet une surveillance et une gestion améliorées et en temps réel de l'espace de stationnement disponible, ce qui entraîne une génération de revenus significative.

- Simplifie l'expérience de stationnement et ajoute de la valeur pour les intervenants du stationnement, tels que les conducteurs et les commerçants [5].
- Permet des décisions intelligentes à l'aide de données, notamment des applications d'état en temps réel et des rapports d'analyse historique [5].
- Analyse de la méthode et traitement du stationnement
- Travailler sur la communication d'informations aux usages avant, pendant et après de stationnement.

1.6.2. Les défis de stationnement

La création de nouvelles technologies sera le résultat de confrontations de certains problèmes et difficultés sur le terrain. Il développe certains d'entre eux à un bon niveau et se débarrasse des autres et peut être l'établissement de nouvelles solutions afin que utile sur le terrain et pour certaines de ces défis :

- **Protection contre la pollution :** comme nous savons que le nombre de voitures augmente et par conséquent nous avons une ruée vers la ville en raison du mouvement des voitures car la poursuite du trafic cause la pollution de l'air due au dégagement de gaz toxiques et la faciliter de stationnement aide à minimiser la circulation et donc à réduire la pollution.
- **La facilité de mobilité :** minimiser la congestion du trafic vous aide à naviguer facilement et ainsi obtenir du personnel à temps et passer du temps en peu de temps.
- Exploitation des terres et des espaces vides comme lieux de stationnement.
- **Manque de sécurité :** Le véhicule s'arrête à des endroits aléatoires et sans surveillance et constitue un danger pour le véhicule et le conducteur.
- **Apporter et fournir un service aux touristes :** Toute nouvelle personne dans la ville a du mal à trouver une place pour arrêter sa voiture.

1.7. Conclusion

Avec les développements quotidiens et le travail pour créer une ville intelligente. Le stationnement intelligent joue un rôle majeur car il contribue à réduire la congestion et de nombreux problèmes avec la facilité de mobilité en ville et en maintenant le rythme de travail des employés pour qu'ils réservent la place de la voiture via les communications et les téléphones intelligents. La distance à rechercher un endroit pour garer la voiture tout en préservant l'environnement, et la même chose que les touristes ou tout étranger à la ville Le stationnement intelligent l'aide à obtenir une place pour sa voiture facilement.

Les principaux facteurs favorisant le stationnement intelligent sont principalement les problèmes d'habitabilité urbaine, la mobilité des transports et la durabilité de l'environnement. La technologie de stationnement intelligent vise principalement à améliorer les niveaux de productivité et les niveaux de service dans les opérations. Certains des avantages sous-jacents pourraient être des coûts d'exploitation moins élevés, tout en créant de la valeur pour le client afin de stimuler l'occupation, les revenus et la valeur des installations. Nous avons évolué à partir de canaux de maintenance traditionnels tels que les postes de péage et les préposés au stationnement pour intégrer des stations de paiement automatisées, des compteurs et des portes.

Chapitre 2

Description du fonctionnement
de « smart parking »

2.1. Introduction

En raison de la prévalence des appareils mobiles intelligents dans la société d'aujourd'hui, de plus en plus les gens utilisent des applications sur des appareils mobiles pour résoudre les problèmes quotidiens. En conséquence, le marché des applications se dirige également vers une croissance progressive. Il y a aussi une plus grande variété d'applications, de sorte que le système d'intégration des applications est devenu encore plus important.

La présente étude a intégré les applications installées sur les appareils mobiles intelligents avec Google Maps. Le GPS sera utilisé pour identifier l'emplacement des utilisateurs et le « Cloud computing système » pour déterminer l'emplacement des parkings à proximité des utilisateurs ainsi que le nombre de places de stationnement disponibles.

2.2. Illustration de scénario

La détection des places de stationnement occupées se fait par des capteurs sans fil installés sur chaque place. Les capteurs sont alimentés par une batterie interne d'une durée de vie d'au moins sept ans. Ensemble, ils constituent un réseau de communication maillé qui transmet sans fil des informations à des plots relais. Les informations relatives au niveau d'occupation sont ensuite envoyées au système de gestion central au travers des collecteurs de données. Enfin, la base de données 'Cloud' rapportera les résultats aux utilisateurs et au centre du système.

Les procédures détaillées sont les suivantes

- tout d'abord, les utilisateurs doivent télécharger l'application sur leurs appareils mobiles intelligents, puis ils doivent activer l'application avant de trouver un parking. Lorsqu'il est activé, le GPS sera également activé pour le service de localisation.
- Les signaux seront envoyés au GPS, après que les utilisateurs auront allumé l'application sur leurs appareils mobiles intelligents, qui afficheront ensuite des informations telles que «attente de connexion», etc.
- Une fois que le GPS reçoit la demande de l'application sur les appareils mobiles intelligents des utilisateurs, il commence à détecter l'emplacement actuel de l'appareil avant d'envoyer des messages connexes à l'appareil mobile et au centre du système pour archivage et stockage.

- Le centre du système enregistre les informations sur l'emplacement de l'utilisateur et établit les enregistrements d'utilisation et les envoie au "Cloud Computing System" pour le stockage et le calcul.
- Une fois que le «système informatique en nuage» reçoit le message du centre du système, il enregistre et calcule des informations sur les utilisateurs et le stationnement. Le «Cloud Computing System» compare et calcule le stationnement au lot d'utilisateurs le plus proche. Cette information sera utilisée par les appareils mobiles et les systèmes de stockage.
- Les utilisateurs doivent attendre que le GPS ait fini de localiser l'application sur l'appareil mobile avant de recevoir des informations sur les places de stationnement disponibles dans les parkings voisins via le «Cloud Computing System» et se diriger vers le parking le plus proche. près de leur destination.

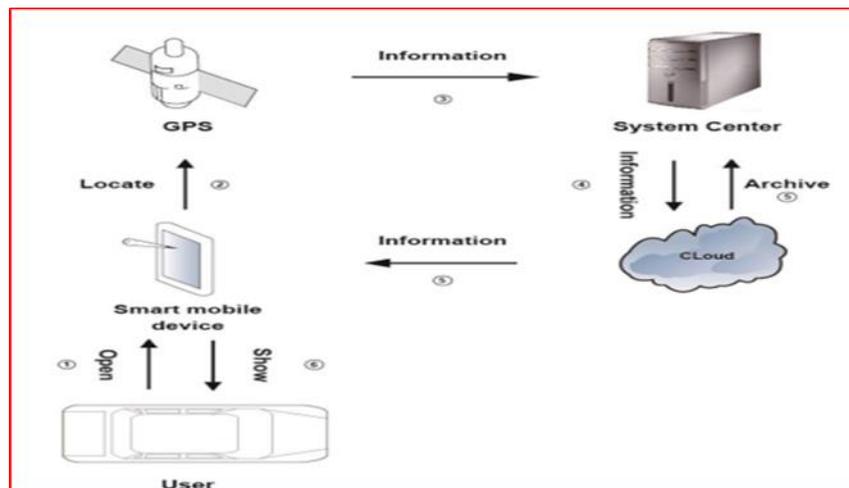


Figure 2. 1 : Schéma synoptique de "smart parking" par "Cloud computing system".

2.3. Les détecteurs d'occupation

Pour déterminer la disponibilité de l'espace libre dans un parc de stationnement, plusieurs méthodes ont été utilisées, par exemple, l'utilisation des capteurs magnétiques ou l'utilisation d'une caméra. La première technologie de capteur nécessite un capteur pour chaque stationnement cellulaire, mais la deuxième solution nécessite une caméra qui couvre l'espace.

2.3.1. Capteur vidéo

Ce système est d'utiliser les flux vidéo des caméras de surveillance dans les lieux publics pour déterminer, grâce à un système d'analyse d'images, si une place est libre ou occupée dans une rue de la ville.

Ensuite, grâce à une application mobile (iPhone, Android) qui récupère les informations contenues dans le système central et proposera et guidera les utilisateurs en temps réel vers les places libres.

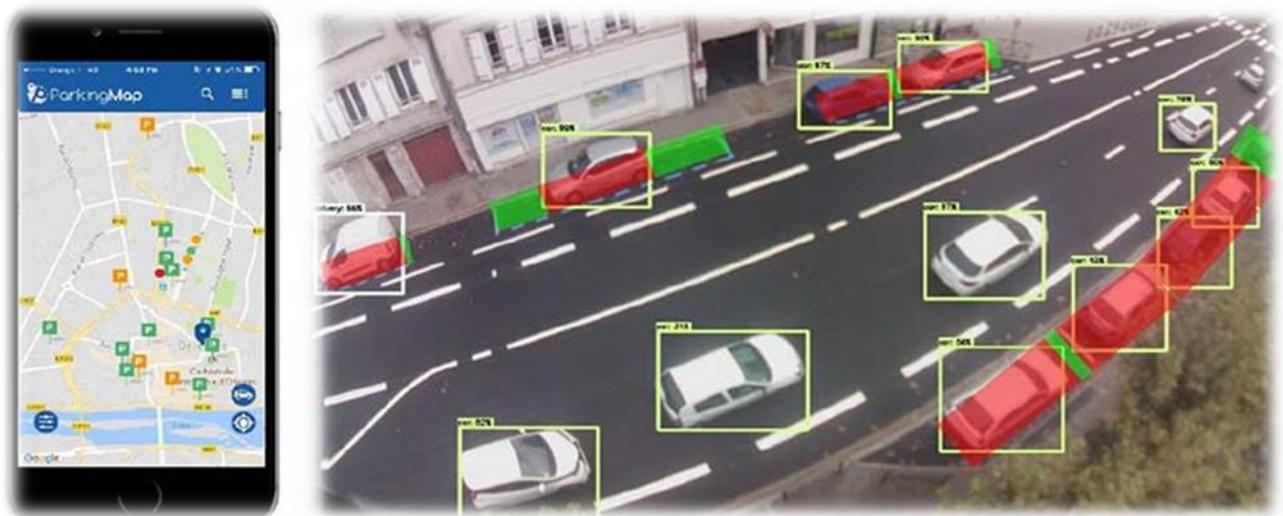


Figure 2. 2 : Fonctionnement d'un capteur vidéo.

Fonctionnement

un système d'analyse d'images permettant de déterminer en temps réel si une place est libre ou occupée et un système central permettant de répertorier et d'actualiser en temps réel l'occupation des places de parking d'une ville, il peut également être connecté au parking privés et aux autres systèmes de détection de places libres enfin ,une application mobile (iPhone, Android) récupérant les informations contenues dans le système central pour proposer et guider les utilisateurs en temps réel vers des places libres

2.3.2. Capteur magnétique (inductif) [6]

Un capteur convertit la grandeur physique à mesurer en une grandeur électrique et traite cette dernière de telle manière à ce que les signaux électriques puissent être facilement transmis et traités en aval. Le capteur peut signaler si un objet est présent ou absent (binaire) ou si une valeur mesurée est atteinte (analogique ou numérique).



Figure 2. 3 : Capteur magnétique.

Un circuit magnétique accordé réagit à la présence d'une pièce métallique présente devant sa face active, il permet de détecter sans contact la position d'un objet métallique. Ces capteurs sont utilisés dans beaucoup d'applications de machines-outils pour la détection de position, la détection de présence et le comptage. Généralement les distances de détection sont proportionnelles à la dimension du capteur.

Le spécialiste du capteur magnétique [6]

L'élément sensible du capteur magnétique peut-être une cellule de Hall, une magnétorésistance ou un interrupteur Reed détectant la présence d'un champ magnétique en général d'un aimant permanent. Il détecte sans contact la position de l'aimant et transmet un signal électrique.

Principe de base du capteur magnétique [6]

▪ **Capteurs à ampoule REED**

L'ampoule REED ou Interrupteur à Lames Souples est constitué de deux ou trois lames ferromagnétiques scellées dans un tube de verre rempli de gaz inerte, qui vont entrer en contact sous l'influence d'un champ magnétique.

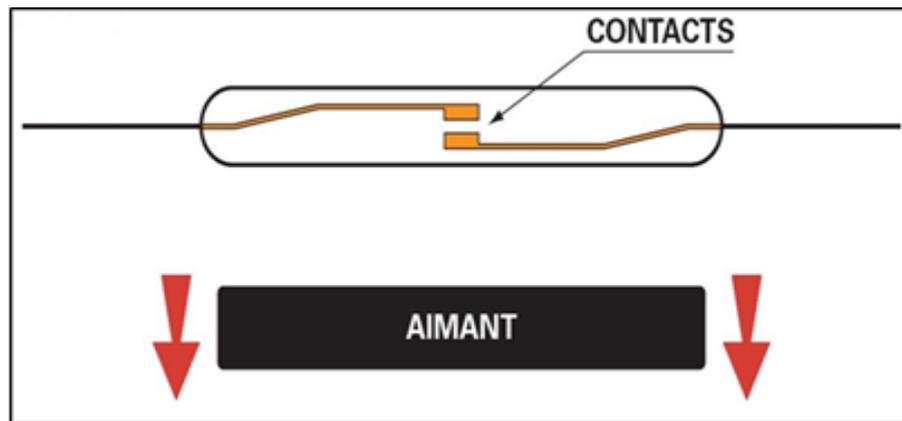


Figure 2. 4 : Capteurs à ampoule REED.

L'ampoule REED est à la base des capteurs magnétiques

Les principaux avantages sont [6]

- Pas d'alimentation nécessaire. Ne consomme donc aucun courant à l'état ouvert avec un réel isolement galvanique et ne présente aucune chute de tension à l'état fermé.
- Fonctionne dans des environnements difficiles : large gamme de température, insensible à la poussière, projections d'eau.
- Les distances de détection peuvent être très grandes. Elles vont dépendre essentiellement de la sensibilité magnétique de l'ampoule et la puissance de l'aimant ainsi que de l'environnement magnétique du couple Interrupteur Reed + Aimant.
- Très économique par rapport à toutes les autres technologies.

2.4. Les réseaux de capteurs sans fils

Dans un système de gestion de parking un nombre de nœuds capteurs est déployé dans un champ de stationnement, indiquant l'occupation des places de stationnements. Les informations sur l'état des places de stationnements sont envoyées à une station de base.

2.4.1. Composants d'un réseau de capteurs

Un réseau de capteurs sans fil est composé d'un grand nombre de nœuds de capteurs dispersés dans le domaine d'intérêt connu sous le nom de champ de capture. Les nœuds ont la capacité de collecter périodiquement des données sur le phénomène surveillé et d'envoyer les rapports de capture à un nœud spécial appelé sink. À son tour, le nœud de contrôle (sink) transmet les informations reçues par Internet ou par satellite à l'utilisateur final.

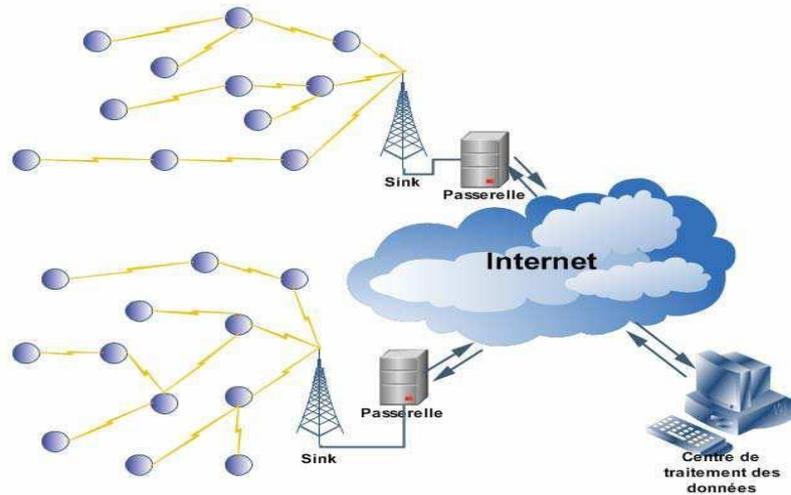


Figure 2. 5 : Architecture d'un RCSF.

2.4.2. Capteurs sans fils [7]

Les capteurs sont des dispositifs qui mesurent une taille physique extrêmement petite avec des ressources autonomes très limitées capables de traiter des informations et de les transmettre par ondes radio à une unité de traitement sur une distance limitée à quelques mètres.

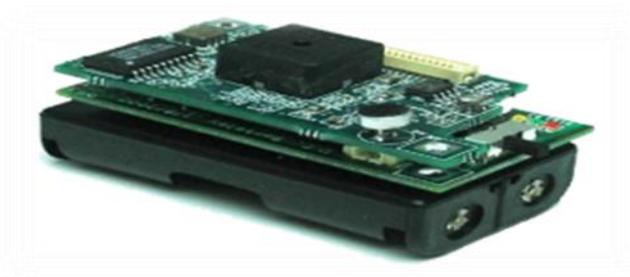


Figure 2. 6 : Un nœud capteur.

2.4.3. Composants d'un nœud capteur

Un nœud capteur est constitué des principaux composants suivants :

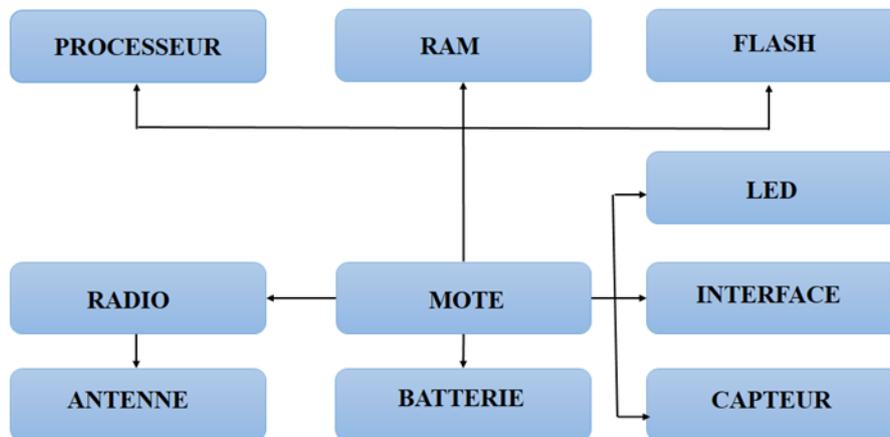


Figure 2. 7 : Composants d'un nœud capteur.

- **Unité de capture ("Sensing unit")**

Est composée de deux sous-unités, un dispositif de capture physique qui prélève l'information de l'environnement local et un convertisseur analogique/numérique appelé ADC ("Analog to Digital Converter"). Le capteur est responsable de fournir des signaux analogique/numérique. Ce dernier transforme ces signaux en un signal numérique compréhensible par l'unité de traitement.

- **Unité de traitement ("Processing unit")**

Le composant regroupe : un processeur et une unité de mémoire réduite. Elle permet de stocker les données, exécute les tâches de perception qui lui sont assignées.

- **Unité de communication (" Transceiver unit")**

Cette unité est responsable d'effectuer toutes les émissions et réception des données sur un médium sans fils.

- **Unité d'énergie ("Power unit")**

Un nœud capteur est muni d'une ressource énergétique (une batterie). Étant donné sa petite taille, cette ressource énergétique est limitée. Ceci fait souvent de l'énergie la ressource

la plus précieuse d'un réseau de capteurs, car elle influe directement sur la durée de vie des nœuds capteurs et donc sur le réseau entier.

- **Système de localisation (Location Finding System)**

Il fournit des informations sur l'emplacement requis par les techniques de routage. Chaque nœud de capteur utilise une batterie comme source d'énergie. La spécificité des applications de RCSF rend difficile la recharge ou le remplacement de ces batteries dans certaines applications, ce qui nous amène à déduire que la durée de vie d'un nœud dépend essentiellement de la durée de vie de la batterie. Donc, la méthode de gestion de la consommation d'énergie constitue une contrainte majeure dans ce type de réseau.

2.4.4. Caractéristiques des capteurs sans fils [14]

- Dispositifs physiques de petite taille.
- Capacité énergétique limitée dans le temps.
- Fonction principale : acquisition de données : température, humidité, etc.
- Géopositionnement (données GPS).
- Dotés de faibles capacités de calcul et de stockage.
- Des capacités de communication sans fil : **ZigBee** (802.15.4), **Wi-Fi** (802.11), etc.
- Différents types de capteurs (Fixes, Agiles ou Mobiles).

2.4.5. Puits (Gateway)

Ce nœud est responsable, en plus de la collecte des rapports, de la diffusion des demandes sur les types de données requises aux capteurs via des messages de requêtes. Un réseau de capteurs peut contenir plusieurs **nœuds puits** diffusant des intérêts différents.

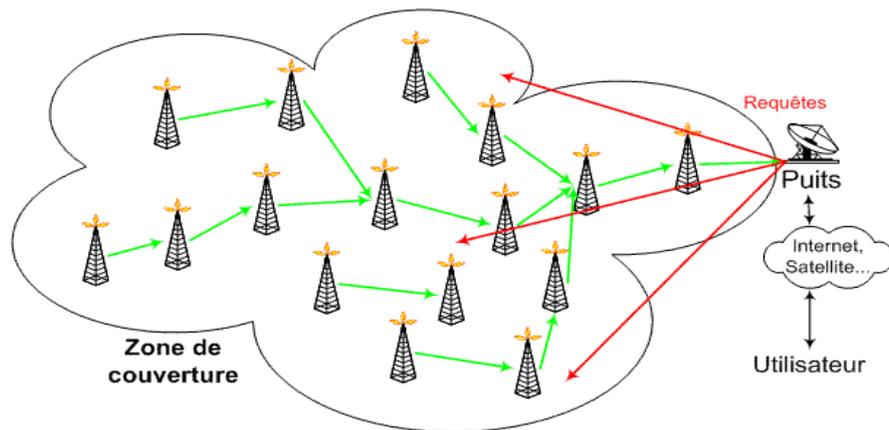


Figure 2. 8 : Puits (Sink).

2.4.6. Serveur (server)

Le périphérique serveur collecte l'état de plusieurs passerelles. Il calculera ensuite quelles places de stationnement sont libres et lesquelles sont occupées. Lorsqu'un nouvel utilisateur pénètre dans le parking, le serveur communique avec l'application mobile de l'utilisateur. Le serveur enverra la carte de l'aire de stationnement et l'emplacement de la place de stationnement libre afin de guider l'utilisateur. De cette façon, l'utilisateur n'aura pas à faire des recherches, mais plutôt à une destination spécifiée.

2.5. La localisation dans les réseaux des capteurs

2.5.1. Définition

La localisation est une méthode de positionnement d'un objet sur une carte géographique, cette opération est réalisée à l'aide d'un terminal susceptible d'être localisé en temps réel ou différé. Les positions enregistrées peuvent être stockées dans le terminal et récupérées plus tard, ou transmises en temps réel à une plate-forme logicielle de localisation.

2.5.2. Objectif de localisation

La localisation dans les réseaux de capteurs consiste à déterminer les coordonnées géographiques des différents capteurs. La localisation des nœuds est nécessaire, non seulement pour localiser les différents événements survenant dans la zone surveillée, mais aussi pour le développement de protocoles de routage des informations collectées, pour la couverture de la zone d'intérêt, pour l'agrégation de données, etc. . C'est la première tâche effectuée par les nœuds après leur déploiement.

Localisation et guidage par Google Maps:

Pour les directions sur rue, les systèmes basés sur GPS seront sans doute la meilleure solution possible. L'utilisateur sera en mesure d'obtenir des indications en temps réel qui guidera vers l'espace de stationnement. Ce ne sera pas seulement une route tracée sur une carte, mais plutôt des flèches pointant vers les destinations possibles.

Définition

Le GPS est un système de navigation à base de satellites conçu pour fournir instantanément des informations de position, de vitesse et de temps pratiquement à n'importe quel endroit sur terre, n'importe quelle heure et par n'importe quelles conditions météorologiques.

La désignation NAVSTAR GPS signifie : «Navigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System».

Le GPS permet un positionnement instantané avec une précision qui va d'une centaine de mètres à quelques mètres (95% des cas). Certains équipements permettent, après corrections différées des mesures, d'atteindre des précisions de l'ordre du centimètre. Il est bien clair que les meilleures performances nécessitent une infrastructure conséquente et engendre des coûts plus importants.

Le système GPS est composé de trois segments principaux :

Le segment de contrôle (control segment), le segment spatial (space segment) et le segment utilisateur (user segment).

➤ Segment de contrôle

Constitué de cinq stations terrestres.



Figure 2. 9 : Stations GPS au sol.

Ces stations sont en quelque sorte les "yeux" et les "oreilles" du GPS; elles reçoivent des informations fournies par les satellites. On assure ainsi le contrôle et la mise à jour des paramètres du système (données orbitales, performances des horloges embarquées...) par un suivi permanent du segment spatial. La disposition des stations tout autour de la Terre permet de suivre chaque satellite pendant 92% du temps. Les informations sont centralisées au "Master Control" de Colorado Springs. Des données de corrections peuvent être émises en direction des satellites par les stations des Iles Ascension, Diego Garcia et Kwajalein [8].

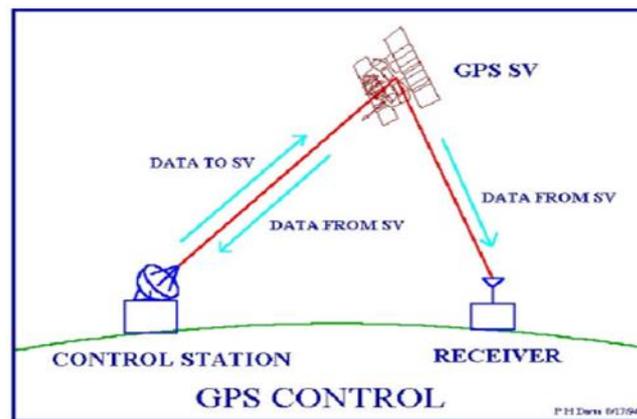


Figure 2. 10 : Station de contrôle GPS.

➤ Segment spatial

Le segment spatial est constitué d'une constellation de 31 satellites en fonctionnement, mais le nombre de satellites en service à une date précise peut varier selon les opérations décidées par le segment de contrôle. La constellation est organisée autour de 24 satellites principaux qui assurent la disponibilité mondiale du GPS, ce qui suppose d'avoir au moins quatre satellites visibles du sol partout dans le monde. Il y a toujours plus de satellites en orbite afin de maintenir ces 24 emplacements complets même en cas de panne. Depuis 2011, la configuration de la constellation principale est augmentée à 27 emplacements afin de fournir une meilleure couverture mondiale. Les satellites évoluent sur six plans orbitaux ayant une inclinaison d'environ 55° sur l'équateur. Ils suivent une orbite quasi-circulaire de rayon 26600 km environ (soit une altitude de 20 200 km) qu'ils parcourent en 11 h 58 min 2 s, soit un demi-jour sidéral. Ainsi, les satellites, vus du sol, reprennent la même position dans le ciel au bout d'un jour sidéral [8].

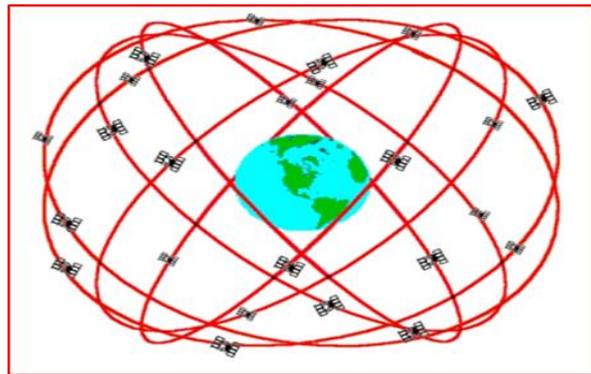


Figure 2. 11 : Le segment spatial.

➤ Segment utilisateur

Constitué par l'ensemble des récepteurs susceptibles de décoder les signaux de navigation transmis par les satellites et d'en déduire par calcul les solutions de position, de vitesse et/ou de temps. Un récepteur doit être capable de :

- Sélectionner plusieurs satellites parmi ceux qui sont visibles et acquérir les signaux GPS correspondants.
- Poursuivre les satellites sélectionnés (tracking).
- Extraire le message de navigation et calculer les solutions de position/temps [8].

2.5.3. Calcul de la position

Pour déterminer sa position, sa vitesse et l'heure, le récepteur calcule la distance à laquelle se trouve le satellite à partir des données de l'éphéméride et en se basant sur son horloge interne. Mais ce calcul est entaché d'erreur (on parle de pseudo-distance) du fait de la désynchronisation des horloges mais également parce que différents phénomènes viennent perturber la propagation du signal :

- Le signal est ralenti durant sa traversée de l'atmosphère (ionosphère et troposphère) de manière variable.
- Le signal peut être réfléchi par des objets au sol (bâtiments) avant d'atteindre le récepteur.
- Enfin en milieu urbain, en montagne ou dans une région boisée le signal peut être bloqué.

La méthode de trilatération permet théoriquement de calculer position, vitesse et temps en utilisant le signal de trois satellites : la distance à laquelle se situe un satellite positionne

l'utilisateur à la surface d'une sphère dont le centre est le satellite. L'intersection de 3 sphères permet d'identifier un point unique dans l'espace. Un quatrième satellite est néanmoins requis pour permettre de déterminer le décalage des horloges et réduire les incertitudes liées aux autres sources de perturbation du signal [8].

2.6. Déploiement du système de stationnement

2.6.1. L'interface utilisateur

L'interface utilisateur est un facteur important pour guider les conducteurs à trouver une place de stationnement en utilisant un système de stationnement intelligent. Si l'interface est mal conçue, les conducteurs peuvent ne pas être au courant du service de stationnement intelligent ou être mal guidés par des informations inappropriées.

Le point de contact de l'utilisateur est une application de Smartphone qui peut être exécutée sur un Smartphone ou une tablette. L'application recevra la carte de l'emplacement de stationnement du serveur. Après réception, l'application dirigera l'utilisateur vers l'emplacement de stationnement. Pour le stationnement sur rue, l'application utilisera le GPS pour obtenir les directions. Pour le stationnement hors rue, l'application devra utiliser des dispositifs installés à l'intérieur du parking pour obtenir des références concernant l'emplacement de la voiture en ce moment.

L'utilisation de l'application est double. Une fois que l'utilisateur a garé la voiture, l'utilisateur confirmera l'emplacement et l'application stockera l'emplacement. Lorsque l'utilisateur essaie de trouver la voiture, l'application va guider l'utilisateur de l'emplacement actuel à la voiture. Cela permettra de réduire le temps que les utilisateurs doivent passer en essayant de localiser leur voiture. Une fois de plus, dans le cas d'un stationnement sur rue, l'application utilisera le GPS tandis que pour le stationnement hors rue, l'application utilisera les dispositifs de référence installés à l'intérieur de l'espace de stationnement.

2.6.2. Paiement

Les places dans la rue sont payantes pour le stationnement. Toute cette transaction peut être faite à partir du téléphone portable. De plus, les parcs de stationnement spécifiques ont une limite de temps, généralement sur le stationnement dans la rue. Dans le cas où une voiture surpasse la durée de stationnement, une alerte peut être envoyée à la compagnie de remorquage / à la police afin de conduire la voiture au lot de la fourrière.

2.6.3. E-parking (parking reservation)

Au lieu de se rendre au parking et d'obtenir des indications, les clients pourront réserver un stationnement à leur domicile, avant même de partir. Pour cela, le serveur devra être connecté à Internet et reconnaître le client approprié.

L'interaction entre l'utilisateur et le système est décrite comme suit: d'abord une application fonctionnant sur un téléphone intelligent qui est utilisé pour obtenir des informations de localisation de stationnement ainsi que des informations de disponibilité en temps réel. L'application permettra aux utilisateurs de vérifier l'emplacement de stationnement sur lequel ils se sont garés et d'obtenir une réservation pour un emplacement. Le deuxième est un dispositif dédié qui suit l'utilisateur et communique automatiquement avec le reste de l'infrastructure afin d'authentifier l'utilisateur et de vérifier l'emplacement de stationnement occupé.

2.6.4. Le parcmètre

Le parcmètre, ou parcomètre, est un appareil collecteur d'argent en échange d'un droit de stationnement d'un véhicule sur un emplacement routier (parking) pour une durée limitée. Avec la montée de réseau capteurs, les parcomètres sont transformés en aides au stationnement qui établit un lien entre les conducteurs et les données de stationnement. Les compteurs mono-espace et multi-espace sont les deux principales machines de paiement automatisées. Le compteur multi-espace gère plusieurs parcomètres et peut fournir plus de fonctionnalités qu'un seul espace. Les parcomètres sont souvent utilisés comme relais pour les capteurs de stationnement. Ainsi, les parcomètres ne sont pas seulement des machines de paiement de base, mais aussi des émetteurs-récepteurs, qui peuvent être intégrés aux relais et à l'infrastructure existante pour tous les appareils de communication. Les parcomètres peuvent communiquer avec certains points d'accès mobiles, tels que les taxis et les bus, pour enrichir l'information urbaine et augmenter opportunités de transmission



Figure 2. 12 : Le parcmètre.

2.7. La technologie Bluetooth [9]

2.7.1. Définition

Bluetooth est une norme utilisée dans les liaisons de radio de courte portée, destinée à remplacer les connexions filaires entre des appareils électroniques tels que les téléphones cellulaires, les ordinateurs et de nombreux autres appareils. La technologie Bluetooth peut être utilisée à la maison, au bureau, dans la voiture, etc. Cette technologie permet aux utilisateurs des connexions instantanées de voix et d'informations entre plusieurs appareils en temps réel. Le mode de transmission utilisé assure une protection contre les interférences et la sécurité dans l'envoi d'informations.

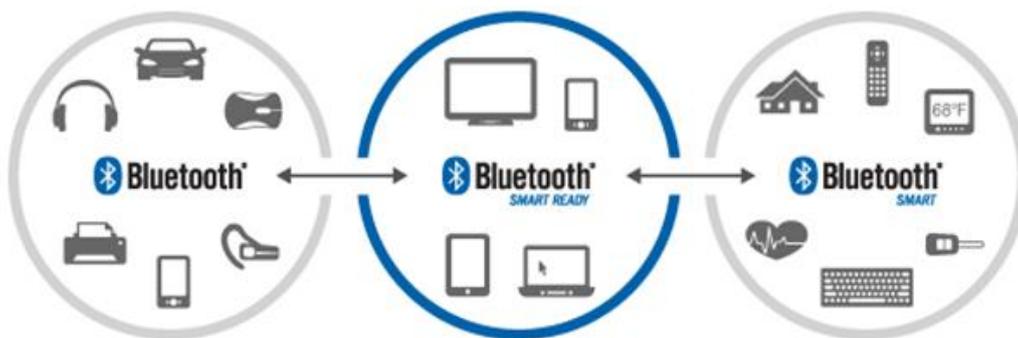


Figure 2. 13 : Les applications de Bluetooth.

Entre les principales caractéristiques, il faut citer la rusticité, la faible complexité, la faible consommation et le faible coût. Le Bluetooth est une petite puce qui fonctionne dans une bande de fréquence disponible dans le monde entier. Les communications peuvent réaliser point à point et point multipoint.

2.7.2. Principe de fonctionnement

Chaque appareil devra être équipé d'une puce électronique (émetteur-récepteur) qui transmet et reçoit dans la fréquence de 2,4 GHz qui est disponible dans le monde entier (avec quelques variations de bande passante dans différents pays). Outre l'information, il y a trois canaux de voix disponibles.

L'information peut être échangée à des vitesses allant jusqu'à 1 mégabit pour la seconde (2 mégabits pour la seconde dans la deuxième génération de cette technologie). Un schéma de "saut de fréquence" (sauts de fréquence) permet aux dispositifs de communiquer inclusivement dans les zones où il existe une grande interférence électromagnétique. En outre, cela est fourni avec des schémas de cryptage et de vérification.

2.7.3. Bandes de fréquence

La norme Bluetooth fonctionne dans la bande de 2,4 GHz. Bien que dans le monde entier, ce groupe est disponible, la largeur du groupe peut différer selon les pays. C'est la fréquence de bande des industries scientifiques et médicales 2,45 GHz (ISM). Les plages de la bande passante aux États-Unis et en Europe se situent entre 2.400 et 2.483,5 MHz et couvrent une partie de la France et de l'Espagne. Les plages de la bande passante au Japon se situent entre 2.471 et 2.497 MHz.

Ainsi, le système peut être utilisé dans le monde entier en raison de ce que les émetteurs de radio couvrent 2.400 et 2.500 MHz et il est possible de sélectionner la fréquence appropriée. Cet **ISM** est ouvert pour tout système de radio et doit prendre en charge les interférences des moniteurs pour bébé, les contrôles pour les portes des garages, les téléphones sans fil et les fours à micro-ondes (la source avec le plus d'interférence)

2.7.4. Avantages

- Il évite les interférences provenant d'autres périphériques sans fil.
- Il a une consommation d'énergie inférieure.
- Il est facilement extensible.
- Il a une portée meilleure que la communication infrarouge.
- Le Bluetooth est utilisé pour le transfert de la voix et des données.
- Les appareils Bluetooth sont disponibles à un coût très bas.
- Aucune ligne de vue ne peut donc se connecter à travers les obstacles.
- Gratuit à utiliser si l'appareil est installé avec Bluetooth.

- La technologie est adoptée dans de nombreux produits tels que le jeu de tête, dans le système de voiture, l'imprimante, la webcam, le système GPS, le clavier et la souris.

2.7.5. Inconvénients

- Il peut perdre la connexion dans certaines conditions.
- Il a une faible bande passante par rapport au Wi-Fi.
- Il ne permet que la communication à courte distance entre les appareils.
- La sécurité est un aspect très important car il peut être piraté.

2.8. La technologie WI-FI [10]

Wi-Fi, abréviation de Wireless Fidélité, est une technologie radio qui permet aux utilisateurs d'accéder à Internet haut débit sans être attaché par un cordon ou un câble à une connexion Internet. Les fournisseurs de services créent ce que l'on appelle un point d'accès en connectant un équipement radio Wi-Fi spécialisé à un modem large bande, qui est à son tour relié à une connexion Internet haut débit telle que DSL. Cet équipement de signalisation radio transmet des données à très grande vitesse en utilisant un protocole spécial (**802.11b / g / n**), typiquement sur une plage de 100 à plusieurs centaines de pieds et plus. Cette portée varie en fonction de l'antenne utilisée, du terrain, des bâtiments, etc. La zone couverte par un point d'accès est connue dans le jargon Wi-Fi comme un "point chaud". Un ordinateur (ou un autre appareil tel qu'un ordinateur portable)  quip  d'un récepteur de réseau sans fil peut capter le signal radio et permettre à l'utilisateur de se connecter, sans fil et à haute vitesse, à Internet.

2.8.1. Principe de fonctionnement [10]

Un réseau sans fil utilise des ondes radio, tout comme les téléphones cellulaires, les télévisions et les radios. En fait, la communication à travers un réseau sans fil est une radio bidirectionnelle. Voici ce qui se passe:

- L'adaptateur sans fil d'un ordinateur traduit les données en un signal radio et le transmet à l'aide d'une antenne.
- Un routeur sans fil reçoit le signal et le décode. Le routeur envoie les informations à Internet en utilisant une connexion Ethernet physique câblée.

Le processus fonctionne également en sens inverse, le routeur recevant des informations provenant d'Internet, les traduisant en un signal radio et l'envoyant à l'adaptateur sans fil de l'ordinateur. Les radios utilisées pour la communication Wi-Fi sont très similaires aux radios

utilisées pour les talkies-walkies, les téléphones portables et autres appareils. Ils peuvent transmettre et recevoir des ondes radio, et ils peuvent convertir des **1** et des **0** en ondes radio et convertir les ondes radio en **1** et **0**. Mais les radios Wi-Fi ont quelques différences notables avec les autres radios:

- Ils émettent à des fréquences de 2,4 GHz. Cette fréquence est considérablement plus élevée que les fréquences utilisées pour les téléphones cellulaires, les talkies-walkies et les téléviseurs. La fréquence plus élevée permet au signal de transporter plus de données.
- Ils utilisent les normes de mise en réseau **802.11**, qui existent en plusieurs versions:
 - **802.11b** est la norme la plus lente et la moins chère. Pendant un certain temps, son coût l'a rendu populaire, mais maintenant il devient moins commun que les normes plus rapides deviennent moins chères. Il peut gérer jusqu'à 11 mégabits de données par seconde.
 - **802.11g** transmet comme **802.11b**, mais c'est beaucoup plus rapide - il peut gérer jusqu'à 54 mégabits de données par seconde.
 - **802.11n** est la dernière norme qui devient de plus en plus disponible et se trouve dans de plus en plus de points d'accès. Alors qu'il promet des vitesses plus rapides jusqu'à 300mbps, il est plus raisonnable d'attendre des vitesses allant jusqu'à 150mbps.



Figure 2. 14 : Principe de fonctionnement de wifi.

2.8.2. Avantages [11]

- **Pratique**

Utile pour les smartphones, tablettes et autres appareils portables pour se connecter à n'importe quel emplacement dans les locaux.

- **Simplicité**

Pour connecter un nouvel appareil à un réseau, il vous suffit d'activer le Wi-Fi et de paramètrer de configuration.

- **Mobilité**

Internet peut être consulté de n'importe où, c'est à dire. Bus, train, café, super marché, etc.

- **Extensibilité**

Il est pratique d'ajouter plus de périphériques sans fil avec les paramètres matériels actuels sans aucun coût et temps.

- **Efficacité**

Les appareils compatibles Wi-Fi sont utilisés dans les bureaux pour accéder facilement à leurs fichiers à n'importe quel endroit et cela donne plus de productivité à l'entreprise.

- **Contrôle des coûts**

Dans les dispositifs de réseau Wi-Fi peuvent être ajoutés sans aucun coût, contrairement aux câbles doit être le pouvoir de l'homme pour faire le travail.

- **Standardisation de la technologie**

La technologie Wi-Fi est standardisée pour tous les pays, elle aide les appareils mobiles à connecter le Wi-Fi quel que soit le lieu.

2.8.3. Inconvénients [11]

- **Performance / Vitesse**

Bien que Gigabit Wi-Fi soit disponible sur le marché, nous ne pouvons pas obtenir la vitesse gigabit à tous les endroits. Le réseau câblé a maintenant une vitesse de 10 Gbps.

- **Connectivité / Fiabilité**

Le signal Wi-Fi dépend de l'interférence. C'est à dire. Le mur en béton réduira la force du signal. En outre, il existe une limite de distance pour connecter les signaux Wi-Fi.

- **Sécurité**

Le routeur Wi-Fi a diverses méthodes de cryptage pour sécuriser notre mot de passe réseau. Besoin d'être configuré correctement avant d'utiliser le réseau Wi-Fi.

2.9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons discuté les concepts et les structures de stationnement intelligent ainsi que les objets qui mettent l'infrastructure en état de fonctionnement.

D'un autre côté, nous essayons de déterminer les technologies et les méthodes qui sont utilisées à côté du stationnement intelligent pour le développement dans la manière de croître dans la société et les différents services qui fournissent aux utilisateurs une meilleure manière de l'employer.

Chapitre 3

Simulation et réalisation
d'un prototype d'un « smart
parking »

3.1. Introduction

L'Internet des objets joue un rôle essentiel dans la connexion des éléments environnementaux au réseau et facilite l'accès à ces objets non Internet à partir de n'importe quel endroit éloigné. Il est inévitable que les gens mettent à jour avec la technologie en pleine croissance. Et généralement les gens sont confrontés à des problèmes de stationnement dans les parkings d'une ville.

Dans ce chapitre, nous avons développé une application Android, qui est utilisée pour exécuter un modèle de système de stationnement intelligent basé sur les réservations qui permet aux conducteurs de découvrir et d'enregistrer des espaces de stationnement vides.

L'idée derrière notre application Android est d'aider le client à trouver des zones où l'arrêt est accessible et le nombre d'espace de stationnement là-bas. Pour planifier ce système, il est nécessaire d'évaluer la réservation d'un parking avec un emplacement de parking idéal qui dépend du coût et du temps.

L'objectif principal du système proposé est de trouver l'espace de stationnement et de réserver l'emplacement en utilisant des technologies modernes.

3.2. Software applications et services en ligne

3.2.1. Proteus professionnel

Proteus Professional est une suite logicielle pour l'électronique. Développé par Lab center électroniques, le logiciel inclus dans Proteus Professional permet la CAD (Computer Aided Construction) dans le domaine de l'électronique. Deux logiciels

Les principaux composants de cette suite logicielle sont: (ISIS, ARES, PROSPICE)

Cette suite logicielle est bien connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organisations de formation utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil, Proteus Professional a d'autres avantages

- Pack contenant un logiciel facile et rapide à comprendre et à utiliser
- Le support technique est performant
- L'outil de prototypage virtuel permet de réduire les coûts matériels et logiciels lors de la conception d'un projet

3.2.2. ISIS (Intelligent Schématique Input System)

Le logiciel ISIS de Proteus Professional est principalement connu pour l'édition de schémas électriques. De plus, le logiciel permet également de simuler ces diagrammes, ce qui permet de détecter certaines erreurs dès la conception. Indirectement, les circuits électriques conçus avec ce logiciel peuvent être utilisés dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la plupart des aspects graphiques des circuits.

Présentation de l'interface:

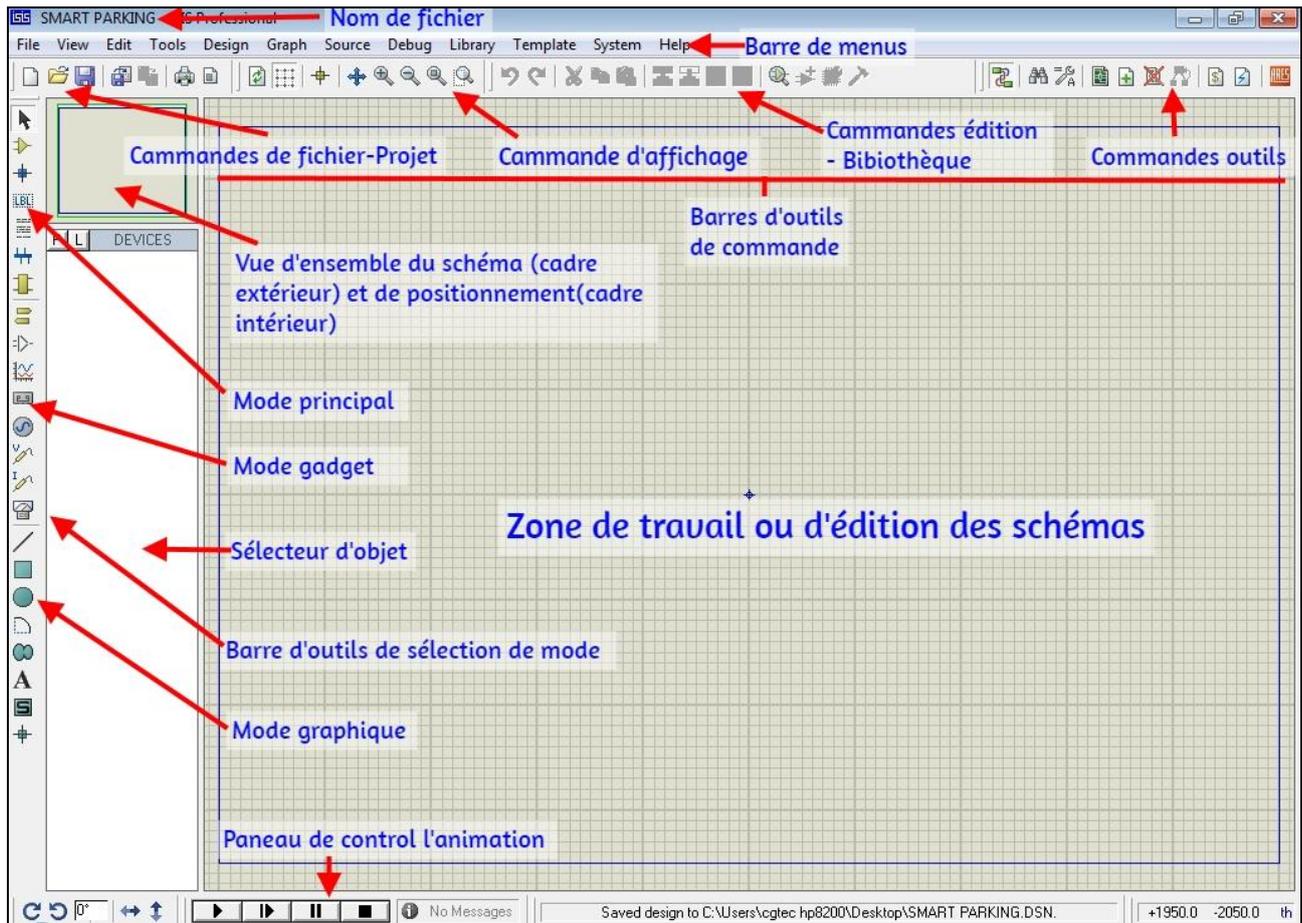


Figure 3. 1 : L'interface de logiciel ISIS Proteus.

3.2.3. Thunkable

Thunkable est une plate-forme Web Initialement basé sur MIT App Inventor, Il utilise une interface graphique, qui permet aux utilisateurs de glisser-déposer des objets visuels pour créer une application pouvant s'exécuter sur les appareils Android et iOS.

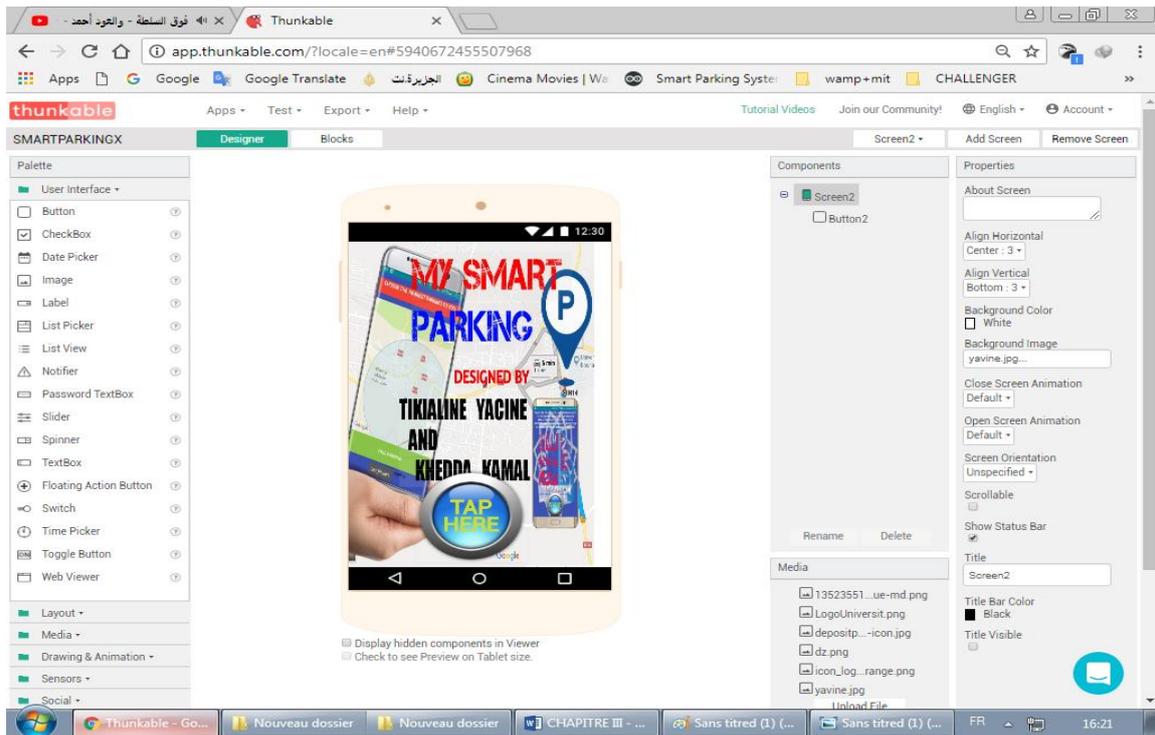


Figure 3. 2 : L'interface de Thunkable.

La figure suivante montre un seul côté des blocs de notre code pour l'application Android que nous avons développé en utilisant le logiciel Thunkable pour contrôler notre prototype de parking intelligent.

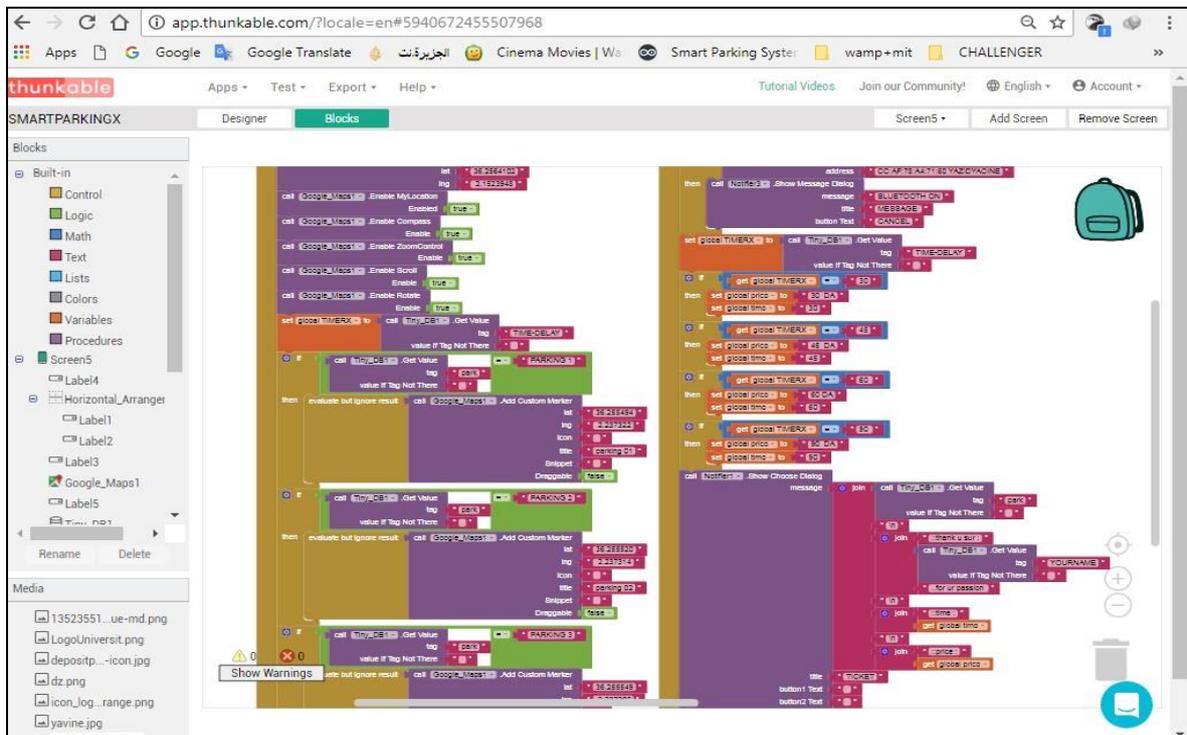


Figure 3. 3 : L'interface des blocs.

3.2.4. Arduino IDE

Arduino Software (IDE- Integrated Development Environment) est un programme spécial exécutable sur votre ordinateur qui vous permet d'écrire des esquisses pour la carte Arduino dans un langage simple qui écrit en java et basé sur le modèle du langage de traitement, contient un éditeur de texte pour l'écriture de code, une boîte de message, une console de texte, une barre d'outils avec des boutons pour les fonctions communes et une série de menus. Il se connecte au matériel Arduino et Genuino pour télécharger des programmes et communiquer avec eux.

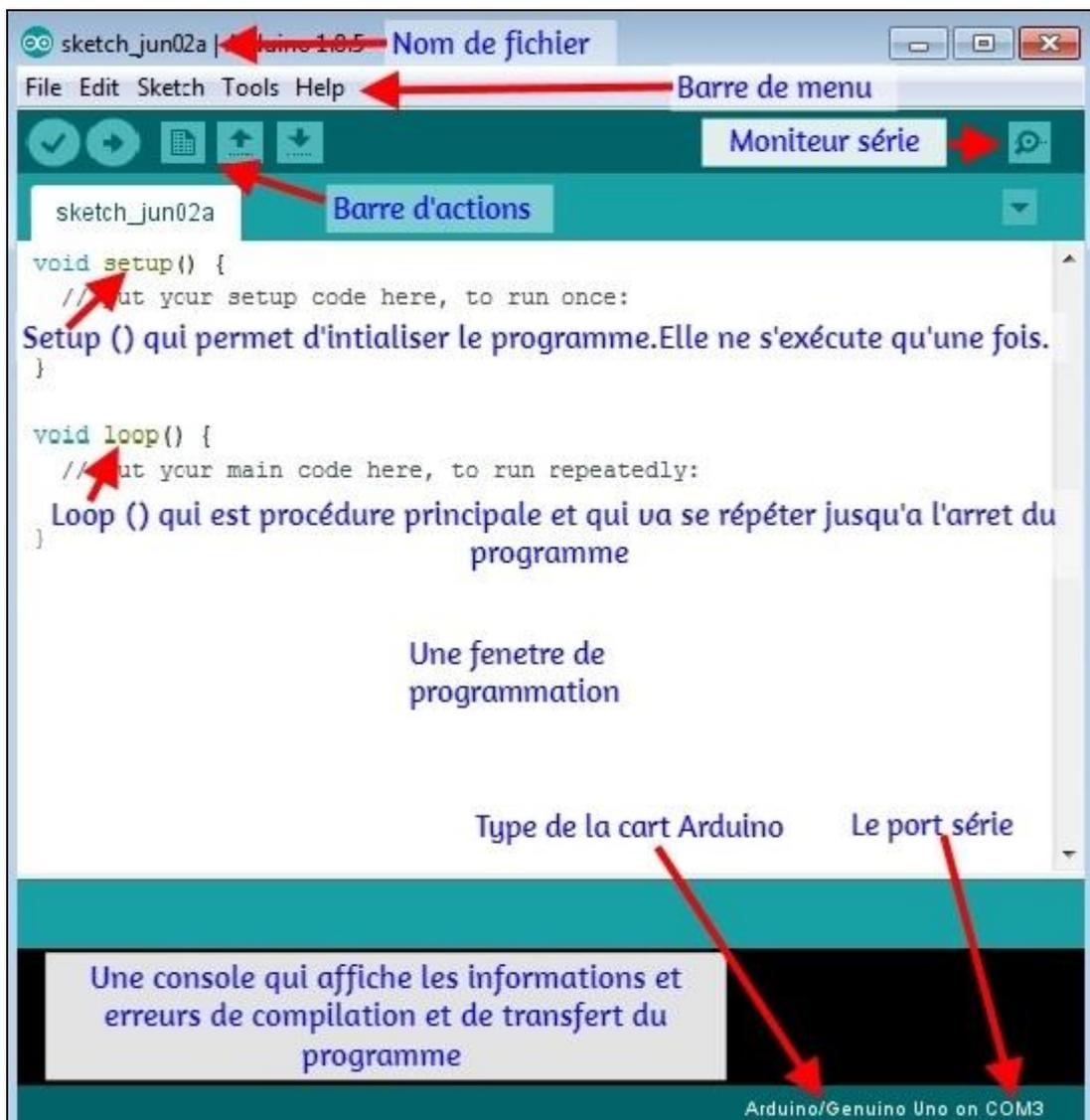


Figure 3. 4 : L'interface de logiciel Arduino IDE.

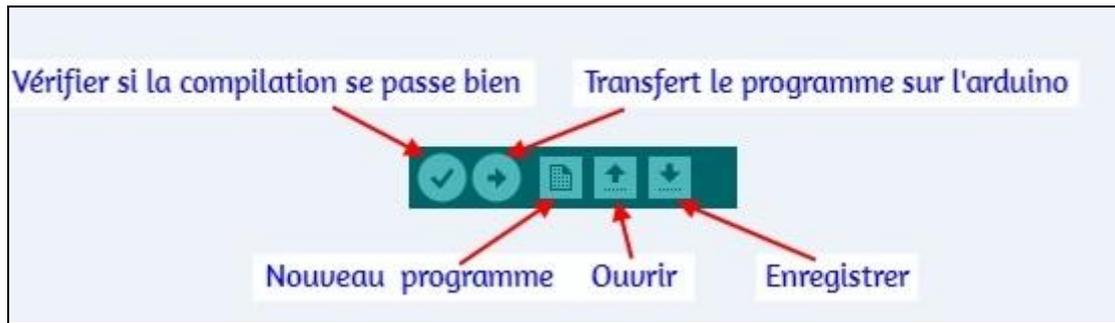


Figure 3. 5 : Les composent d'un Barre d'actions.

3.2.5. Google Maps [12]

Une application de cartographie et de navigation pour les appareils de bureau et mobiles de Google. Maps fournit des indications détaillées sur une destination, ainsi que des vues satellites 2D et 3D, ainsi que des informations sur le transport en commun. Cartes offre également des vues photographiques des virages, qui montrent les vraies rues et les environs (Google "Street view").

Google Maps propose plusieurs services dans le cadre de la grande application Web, comme suit :

- Un planificateur d'itinéraire propose des itinéraires pour les conducteurs, les cyclistes, les marcheurs et les usagers du transport en commun qui veulent voyager d'un endroit à un autre.
- L'interface du programme d'application Google Maps (API) permet aux administrateurs de sites Web d'intégrer Google Maps dans un site propriétaire, tel qu'un guide immobilier ou une page de service communautaire.
- Google Maps pour mobile offre un service de localisation pour les automobilistes qui utilise l'emplacement du système de positionnement global (GPS) de l'appareil mobile (si disponible) ainsi que les données des réseaux sans fil et cellulaires.
- Google Street View permet aux utilisateurs de visualiser et de naviguer à travers des images horizontales et verticales au niveau des rues de différentes villes du monde.

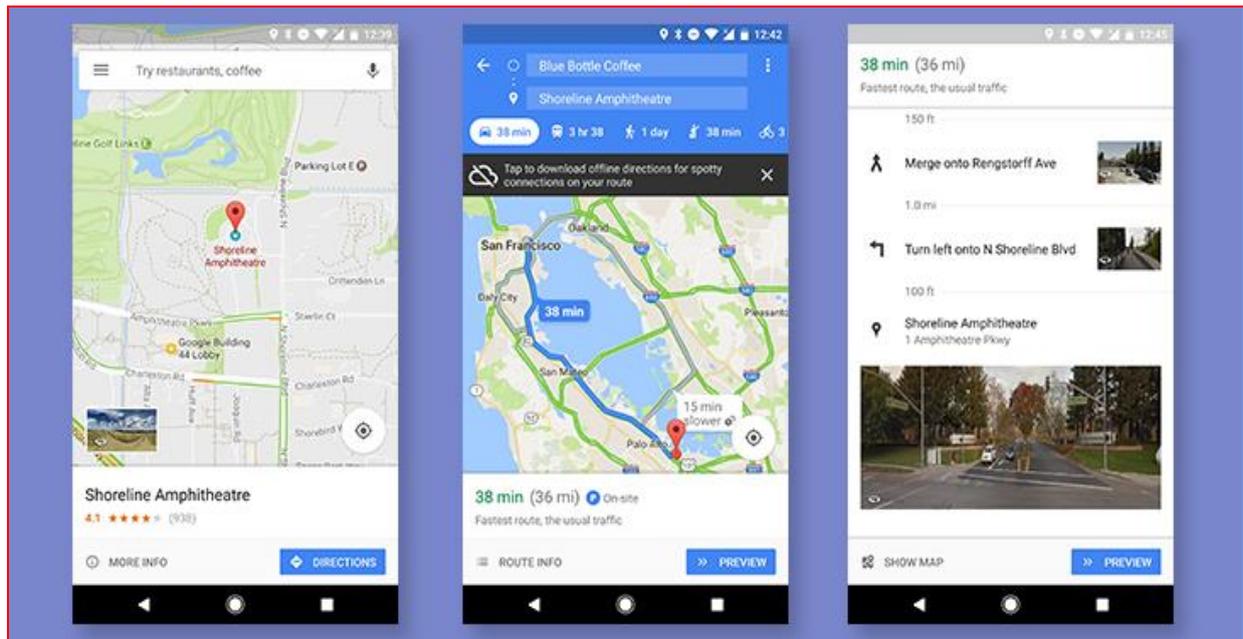


Figure 3. 6 : L'interface de logiciel Maps.

3.2.6. Wamp Server

Dans cette partie, nous allons expliquer wampserver qui a été utilisé pour déduire notre base de données.

Wamp Server est un environnement de développement Web sur Windows. Il vous permet de créer des applications web avec Apache2, PHP et une base de données MySQL. Parallèlement, PhpMyAdmin vous permet de gérer facilement la base de données.

Lancer WampServer :

- 1- Télécharger Wamp Server sur notre ordinateur depuis la page officielle : <http://www.wampserver.com/>
- 2- Si le téléchargement est terminé, nous allons ouvrir le WampServer en cliquant sur l'icône sur le bureau

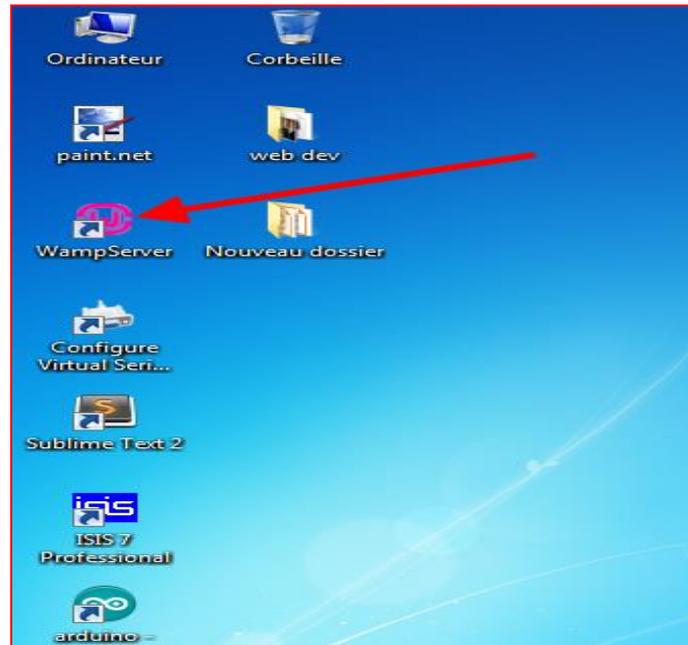


Figure 3. 7 : Wamp Server – icône sur le bureau.

3- Faites un clic gauche sur l'icône WampServer qui apparaît dans la barre des tâches:



Figure 3. 8 : Wamp Server – icône sur la barre des tâches.

4- choisissez localhost :

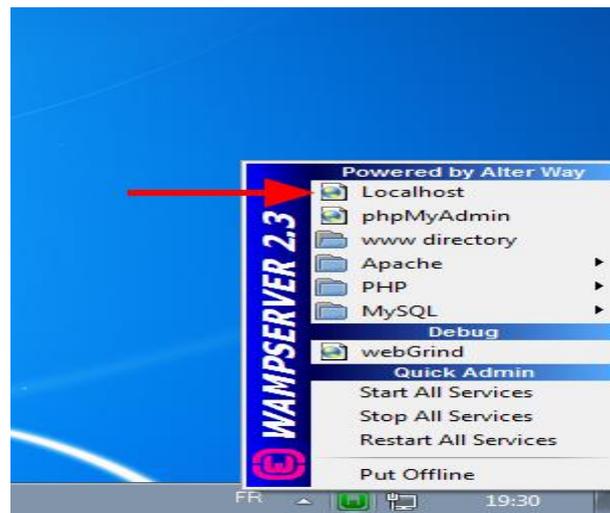


Figure 3. 9 : Wamp Server – Menu.

5- La page d'accueil de WampServer ("http: // localhost) va s'ouvrir dans le navigateur

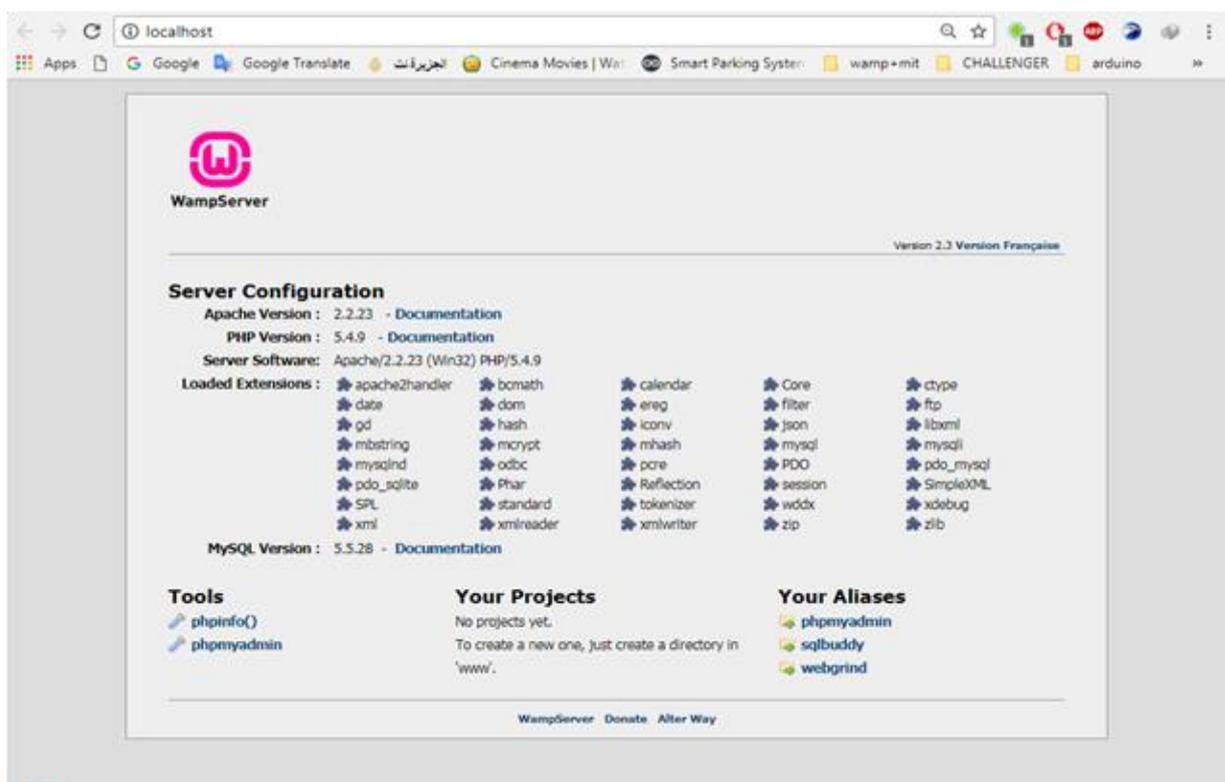


Figure 3. 10 : Wamp Server page d'accueil.

3.3. Le matériel requis (hardware)

3.3.1. Arduino Uno

Arduino Uno est une carte microcontrôleur basée sur un microcontrôleur ATmega328P 8 bits. Avec ATmega328P, il se compose d'autres composants tels que l'oscillateur à quartz, la communication série, le régulateur de tension, etc. pour supporter le microcontrôleur. Arduino Uno possède 14 broches d'entrée / sortie numériques (dont 6 peuvent être utilisées comme sorties PWM), 6 broches d'entrée analogiques, une connexion USB, une prise jack Power A, un connecteur ICSP et un bouton de réinitialisation.

Les Caractéristiques de la carte Arduino Uno :

Microcontrôleur	ATmega328
Tension de fonctionnement nominale	5V
Tension d'alimentation (recommandé)	7-12V
Tension d'alimentation (limites):	6-20V
Entrées / sorties digitales	14 (dont 6 pouvant être utilisés comme sorties PWM)
Entrées Analogiques	6
Courant CC par broche d'E / S:	40 mA
Courant CC pour la broche de 3,3 V	50 mA
Mémoire Flash	32 Ko (ATmega328) dont 0,5 Ko utilisé par le bootloader
SRAM	2 Ko (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Fréquence d'horloge	16 MHz

Tableau 3. 1 : Les Caractéristiques de la carte Arduino Uno.

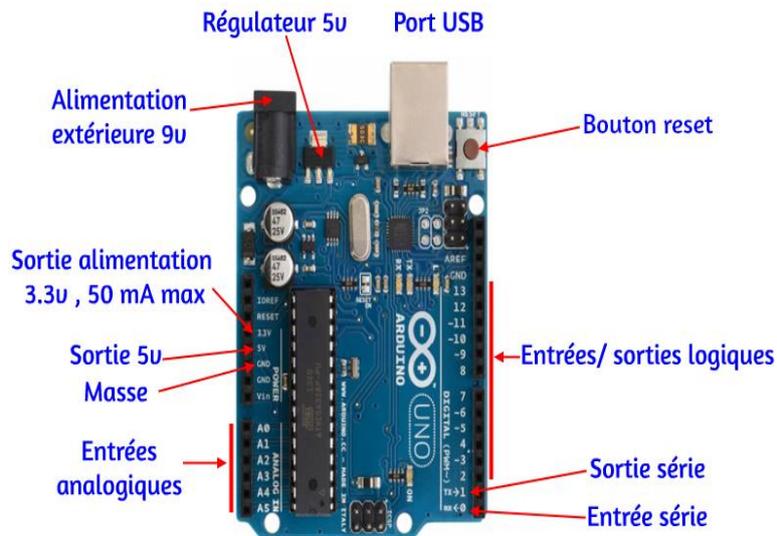


Figure 3. 11 : Une carte Arduino Uno.

3.3.2. Module Bluetooth HC.05

Le module Bluetooth HC-05 est un module Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) facile à utiliser, conçu pour une configuration de connexion série sans fil transparente. Sa communication s'effectue via une communication série qui facilite l'interface avec le contrôleur ou le PC. Le module Bluetooth HC-05 fournit le mode de commutation entre le mode maître "Master" le mode esclave "Slave", ce qui signifie qu'il ne peut ni recevoir ni transmettre de données [13].

Configuration des Pins

Code Pin	Nom de Pin	Fonction
1	Enable / Key	Cette broche est utilisée pour basculer entre le mode de données (réglé bas) et le mode de commande (réglé haut).
2	Vcc	Alimente le module. Connectez a + 5V tension d'alimentation
3	Ground	Broche de terre du module, connecté à la masse du système.
4	TX – Transmitter	Transmettre des données série. Tout ce qui est reçu via Bluetooth sera émis par cette broche en tant que données série.
5	RX – Receiver	Recevoir des données en série. Chaque donnée de série donnée à cette broche sera diffusée via Bluetooth
6	State	La broche d'état est connectée à la LED embarquée, elle peut être utilisée comme retour pour vérifier si le Bluetooth fonctionne correctement.
7	LED	Indique l'état du module <ul style="list-style-type: none"> • Clignote une fois en 2 secondes: le module est entré en mode commande • Clignotement répété: en attente de connexion en mode données • Clignote deux fois en 1 seconde: Connexion réussie en mode données
8	Button	Utilisé pour contrôler l'Enable/key broche pour basculer entre les données et le mode de commande

Tableau 3. 2 : Configuration des broches du module Bluetooth.

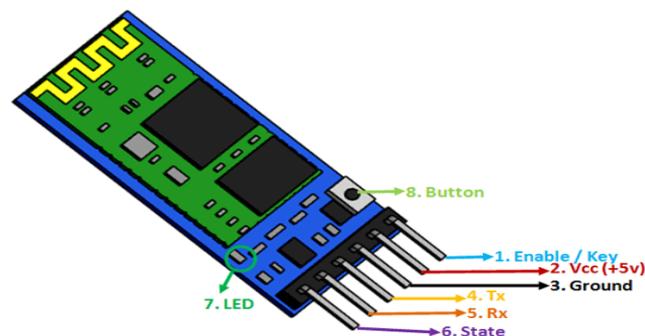


Figure 3. 12 : Module Bluetooth HC_05.

3.4. Les types de capteurs requis

3.4.1. Capteur à ultrasons

Le capteur HC-SR04 ultrasonique (US) est un module à 4 broches, dont les noms de broches sont respectivement Vcc, Trigger, Echo et Ground. Ce capteur est un capteur très populaire utilisé dans de nombreuses applications où la distance de mesure ou des objets de détection sont nécessaires. Le module a deux yeux à l'avant qui forment l'émetteur à ultrasons et le récepteur. Le capteur fonctionne avec la formule simple

$$\text{Distance} = \text{Vitesse} \times \text{Temps}$$

L'émetteur à ultrasons transmet une onde ultrasonore, cette onde se déplace dans l'air et quand elle est rejetée par n'importe quel matériau, elle est renvoyée vers le capteur. Cette onde réfléchie est observée par le module de réception à ultrasons.

Pour calculer la distance en utilisant les formules ci-dessus, nous devrions connaître la vitesse et le temps. Puisque nous utilisons l'onde ultrasonique, nous connaissons la vitesse universelle de l'onde américaine aux conditions ambiantes qui est de 330m / s. Le circuit intégré au module calcule le temps nécessaire pour que l'onde US revienne et active la broche d'écho pour ce même temps, de cette façon, nous pouvons également connaître le temps pris.



Figure 3. 13 : Capteur à ultrasons.

Configuration des Pins

Code Pin	Nom de Pin	Fonction
1	Vcc	La broche Vcc alimente le capteur, typiquement avec + 5V
2	Trigger	La goupille de déclenchement est une broche d'entrée. Cette broche doit être maintenue haute pour 10us pour initialiser la mesure en envoyant la vague US
3	Echo	La broche Echo est une broche de sortie. Cette broche passe haut pendant une période de temps qui sera égale au temps nécessaire pour que l'onde américaine revienne au capteur.
4	Ground	Cette broche est connectée à la masse du système.

Tableau 3. 3 : Configuration des broches du Ultrasonique.

3.4.2. Capteur photorésistance (LDR)

La résistance dépendant de la lumière (LDR) est juste un autre type spécial de résistance et n'a donc aucune polarité. Ce qui signifie qu'ils peuvent être connectés dans n'importe quelle direction

Une photorésistance ou LDR (Light Dependent Resistor), comme son nom l'indique va changer sa résistance en fonction de la lumière qui l'entoure. C'est quand la résistance est placée dans une pièce sombre qu'elle aura une résistance de quelques ohms de Méga et pendant que nous imposons graduellement la lumière au-dessus du capteur sa résistance commencera à diminuer des méga ohms à quelques ohms.

Cette propriété aide le LDR à être utilisé comme capteur de lumière. Il peut détecter la quantité de lumière qui tombe sur lui et ainsi prédire la lumière et l'obscurité



Figure 3. 14 : Capteur photorésistance.

3.4.3. Capteur de contact

C'est une sorte de bouton poussoir qui est activé par la force exercée sur un petit levier. Il y a plusieurs formes. Voici quelques-uns :



Figure 3. 15 : Les différents types de micro rupteurs.

Ils font partie de la famille des capteurs tout-ou-rien. On les appelle aussi capteurs de collision, ou micro rupteurs (car ils sont petits et permettent de laisser passer ou non le courant). Ils sont assez faciles à fixer mais il faut prévoir une soudure pour relier les pattes au montage.

3.5. Simulation et L'implémentation de prototype

La figure suivante illustre le schéma général de notre projet qui composé a trois partie principale :

- 1-Prototype de smart parking.
- 2-Smartphone.
- 3-Base de données



Figure 3. 16 : Schéma général d'un smart parking prototype.

Dans cette partie, nous avons illustré étape par étape le schéma de simulation principal que nous devons suivre pour obtenir le schéma final de notre prototype.

3.5.1. Communication entre deux cartes Arduino

Tout d'abord, nous essayons la communication entre deux cartes Arduino la première en tant que récepteur (Bloc A) et son indique à notre prototype de parking intelligent et la seconde en tant que transmetteur (Bloc B) nous l'utilisons comme contrôleur.

Nous avons utilisé le module Bluetooth pour envoyer et recevoir plusieurs données et différents capteurs (LDR, ultrasons, ...) pour obtenir les conditions de parking.

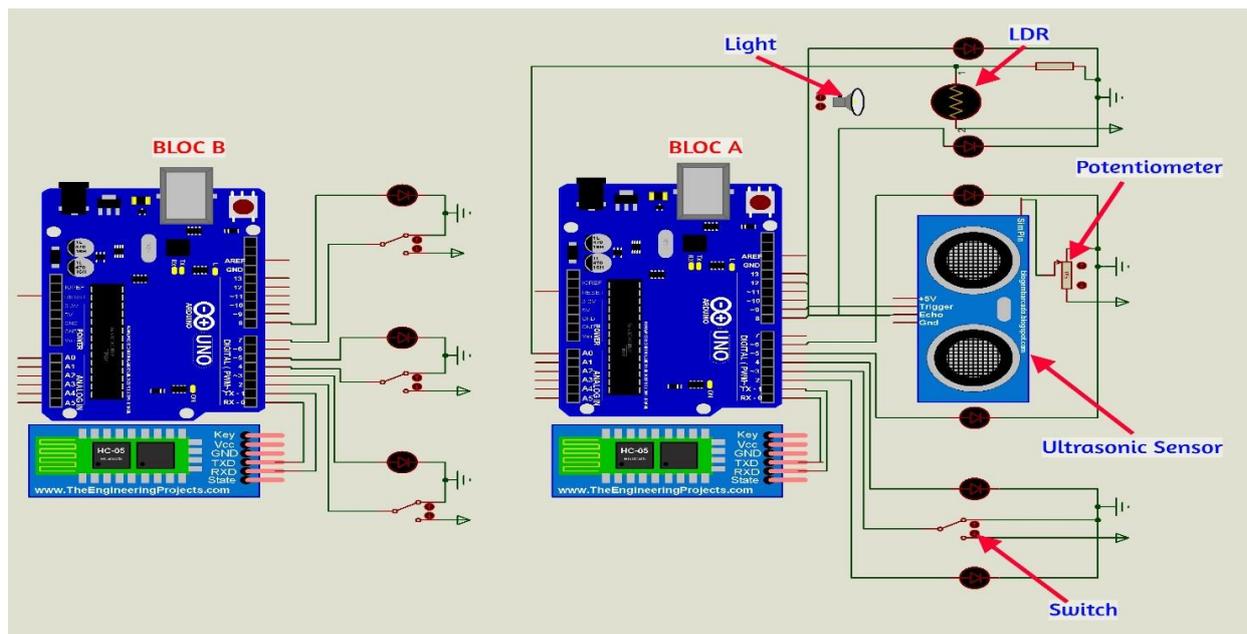


Figure 3. 17 : Simulation de bloc A (récepteur) et bloc B (émetteur).

La figure suivante illustre le schéma de division virtuel concernant les stationnements.

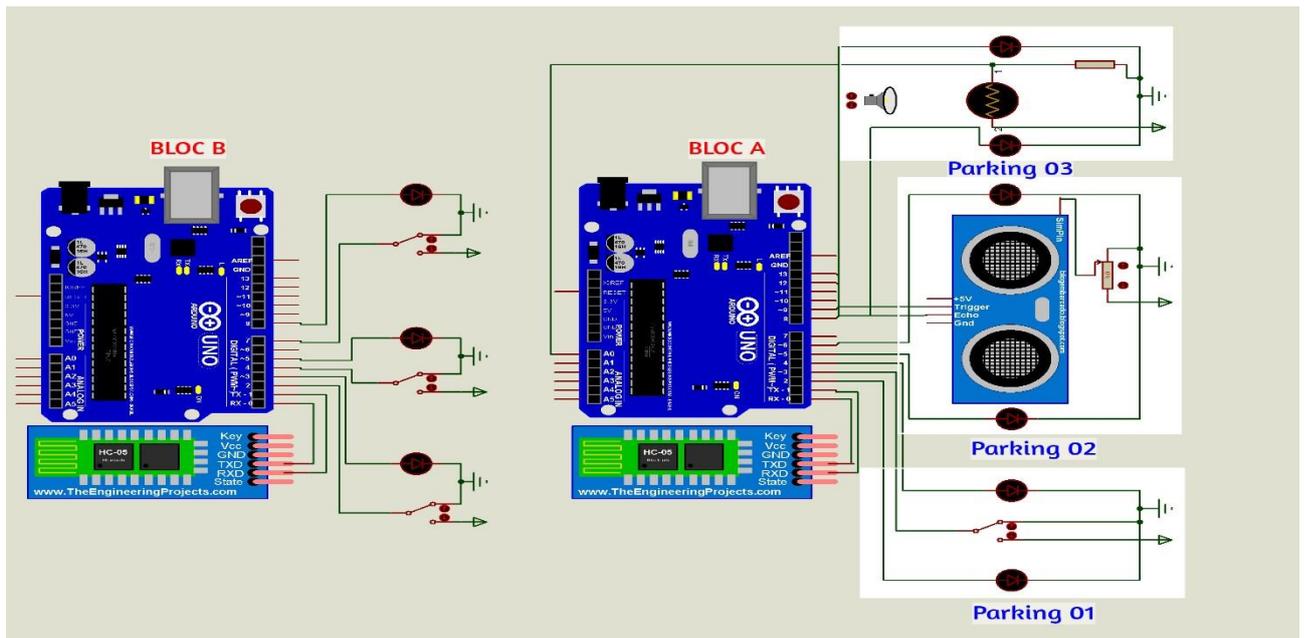


Figure 3. 18 : Simulation de bloc A (récepteur) et bloc B (émetteur) avec la division virtuel de système.

- La figure suivante illustre le schéma de simulation de contrôle du 3ème parking, dans lequel nous utilisons deux LED différentes pour approcher notre objectif, une LED jaune et une LED verte.

La LED jaune est destinée à la réservation de stationnement et la LED verte à la détection des véhicules, d'une autre manière :

- Si la LED jaune s'allume, le parking est réservé
- Si la LED verte s'allume alors la voiture a pris sa place dans le même stationnement

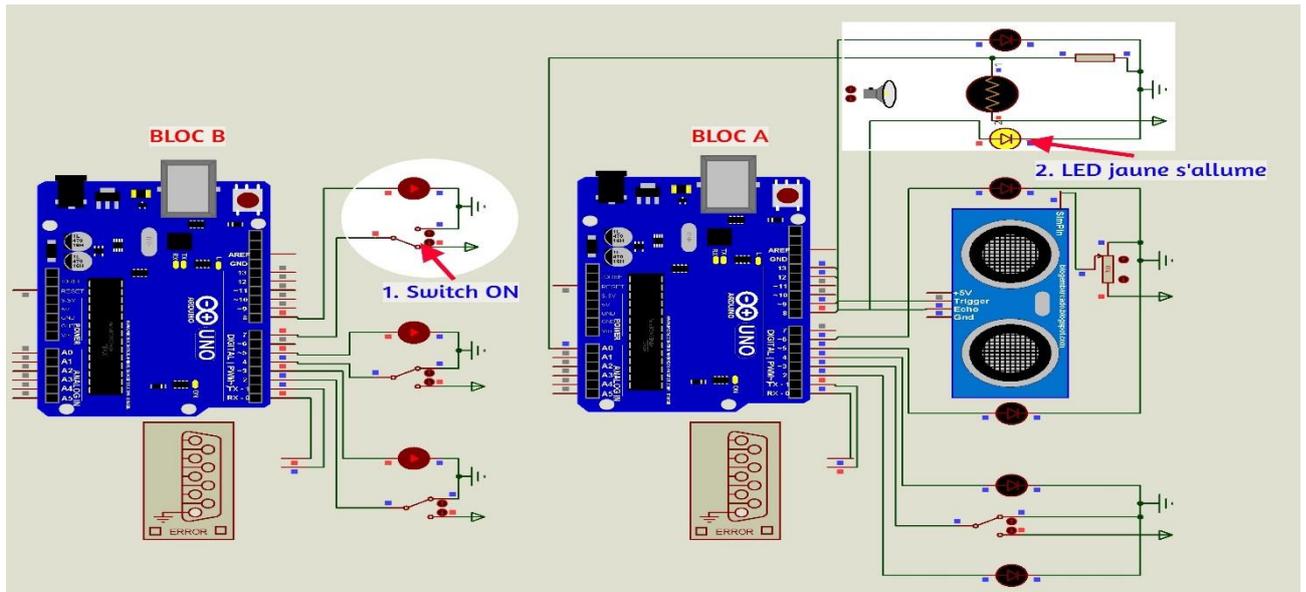


Figure 3. 19 : Simulation de réservation de troisième stationnement.

La figure suivante illustre le schéma de simulation de détection de véhicules de troisième stationnement

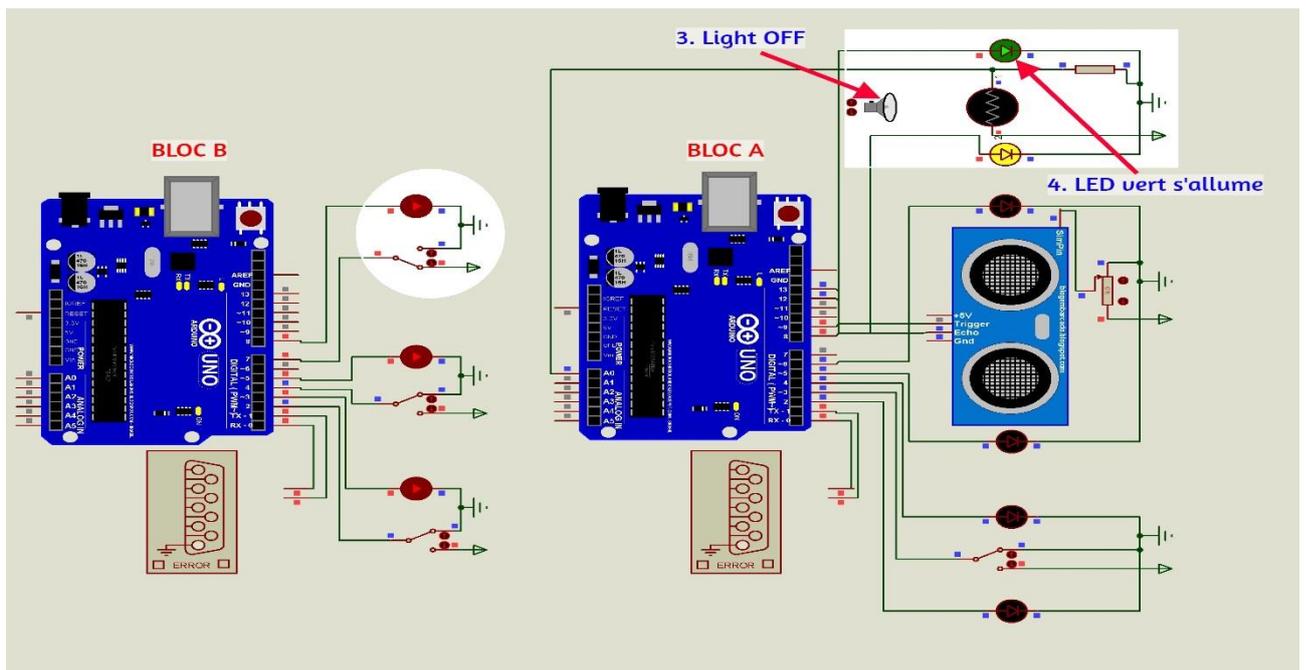


Figure 3. 20 : Simulation de la présence de véhicules en troisième stationnement.

La figure suivante illustre le schéma de simulation de réservation de deuxième stationnement.

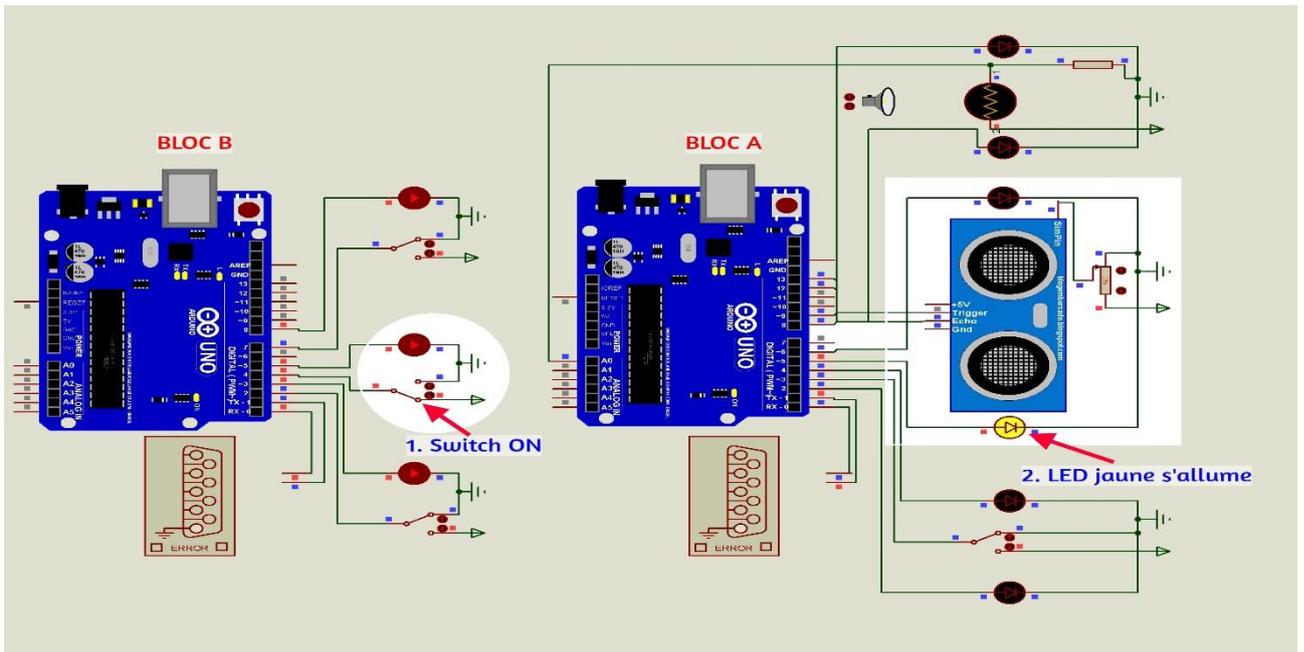


Figure 3. 21 : Simulation de réservation de deuxième stationnement.

La figure suivante illustre le schéma de simulation de détection de véhicules de deuxième stationnement.

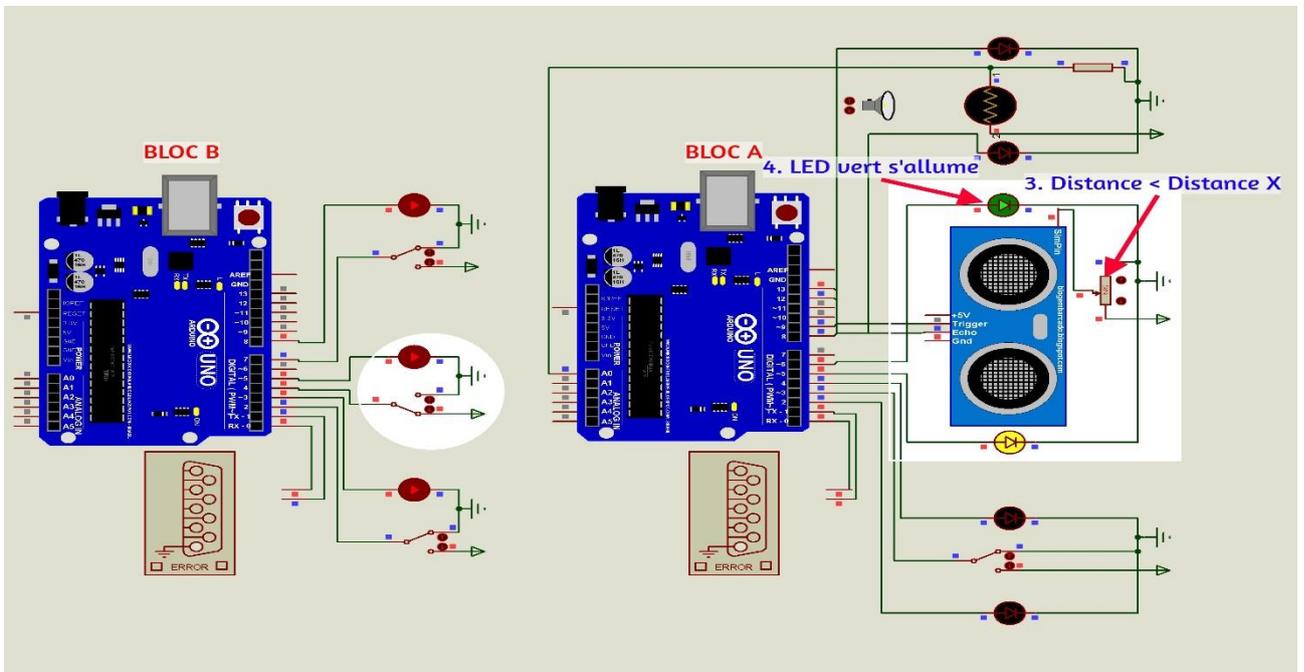


Figure 3. 22 : Simulation de la présence de véhicules en deuxième stationnement.

La figure suivante illustre le schéma de simulation de réservation de premier stationnement

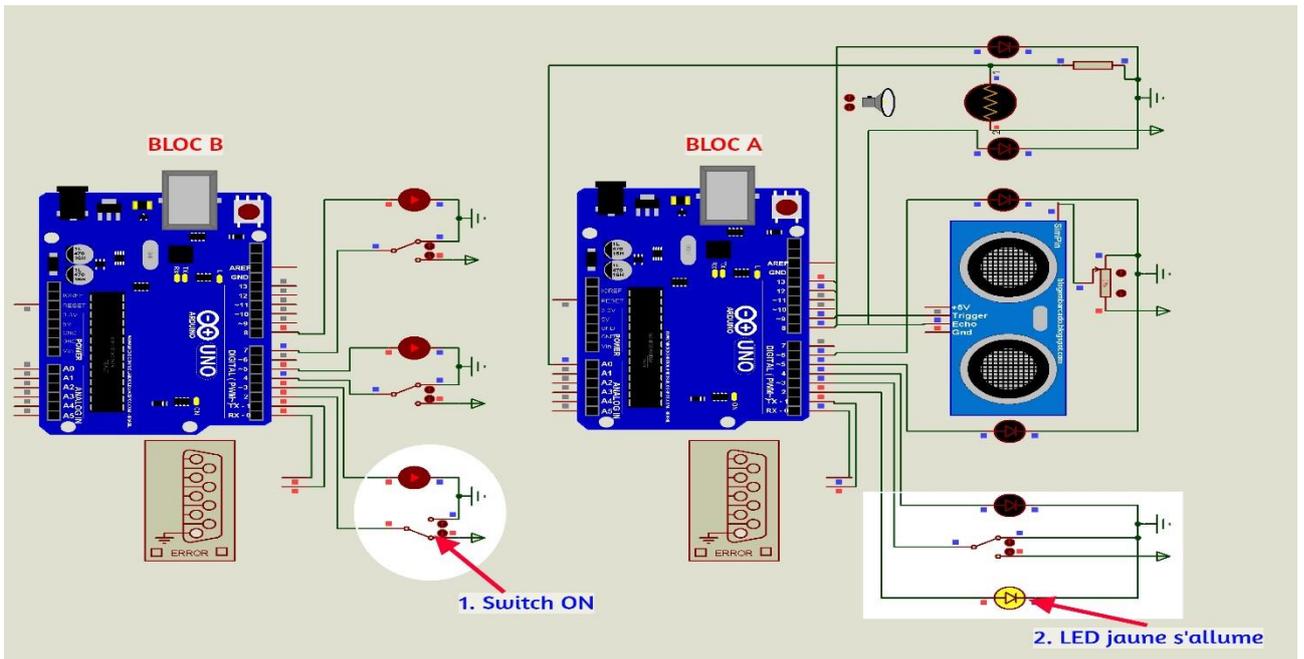


Figure 3. 23 : Simulation de réservation de premier stationnement.

-La figure suivante illustre le schéma de simulation de détection de véhicules de premier stationnement

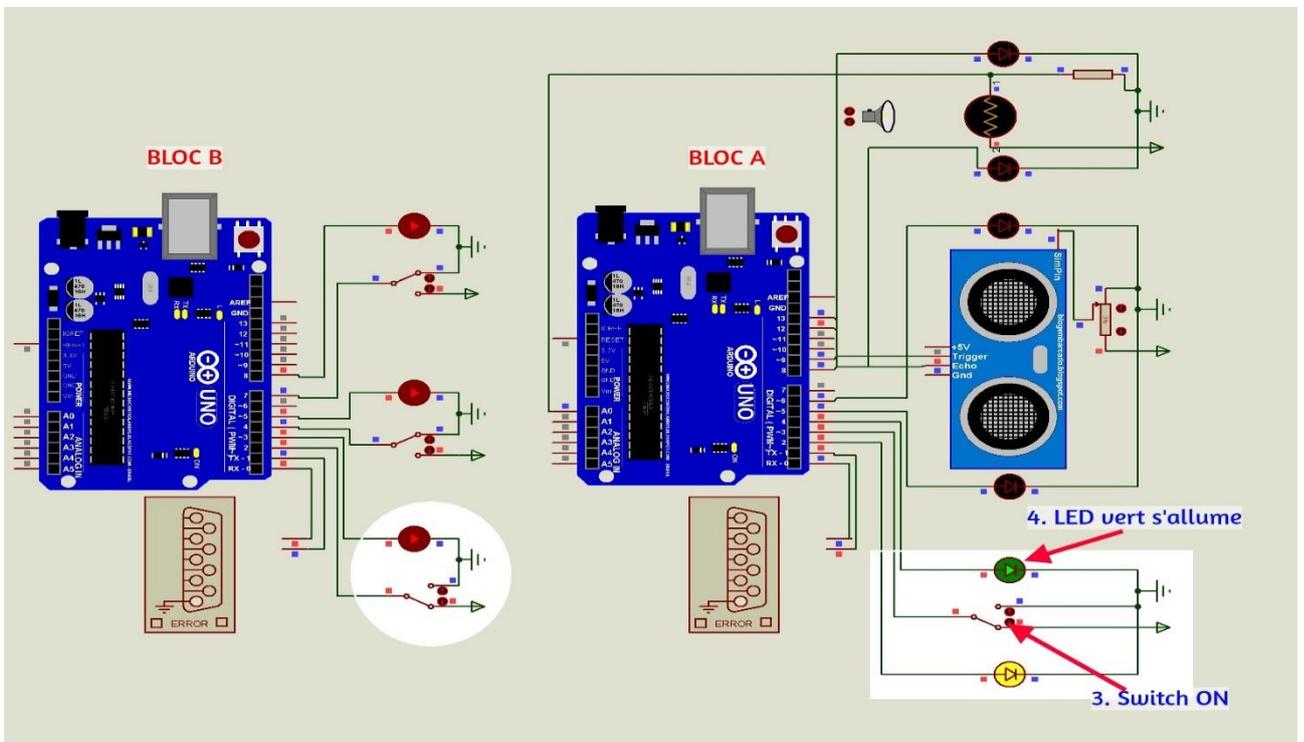


Figure 3. 24 : Simulation de la présence de véhicules en premier stationnement.

La figure suivante illustre le schéma de simulation de détection et réservation dans tous les stationnements.

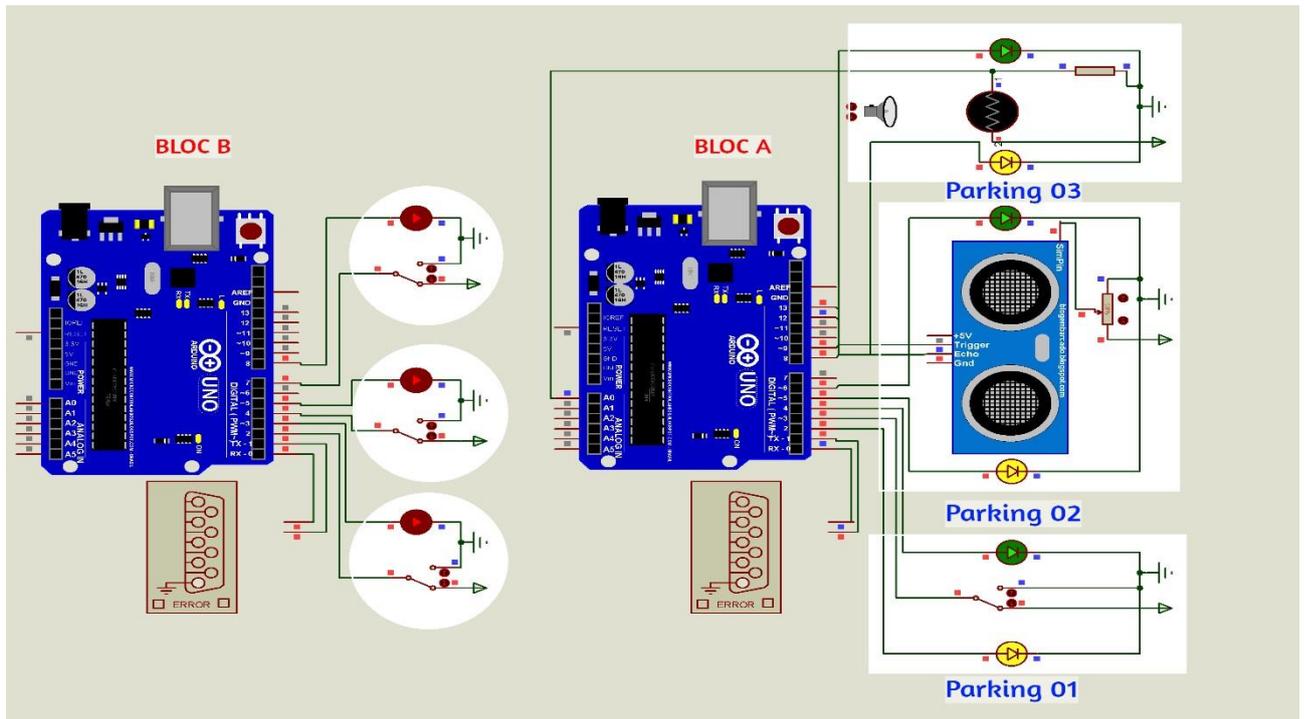


Figure 3. 25 : Simulation de la réservation et présence de véhicules dans tous les stationnements.

3.5.2. Communication entre une carte Arduino et smartphone

Dans cette partie, nous avons mis notre prototype à sa dernière étape, nous remplaçons (bloc B) par un Smartphone qui a l'application que nous avons développée et son nom « MY SMART PARKING » pour commander notre parking.

La figure suivante illustre le schéma de réalisation de notre prototype de parking intelligent



Figure 3. 26 : Réalisation de prototype de parking intelligent.

Les étapes de l'utilisation de l'application "MY SMART PARKING" pour commander notre prototype de smart parking.

Premier étape

- Nous devons ouvrir l'application.
- Nous activons le dispositif GPS et le wifi - La figure suivant illustre l'interface frontale de notre application Android appelée "MY SMART PARKING".

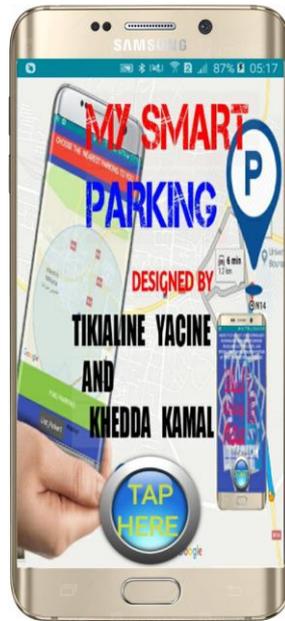


Figure 3. 27 : L'interface frontale de l'application Android.

Deuxième étape

- Nous cliquons sur le "Traqueur" pour localiser notre position.
- Nous cliquons sur le bouton "FIND PARKING" pour afficher le parking le plus proche de notre position

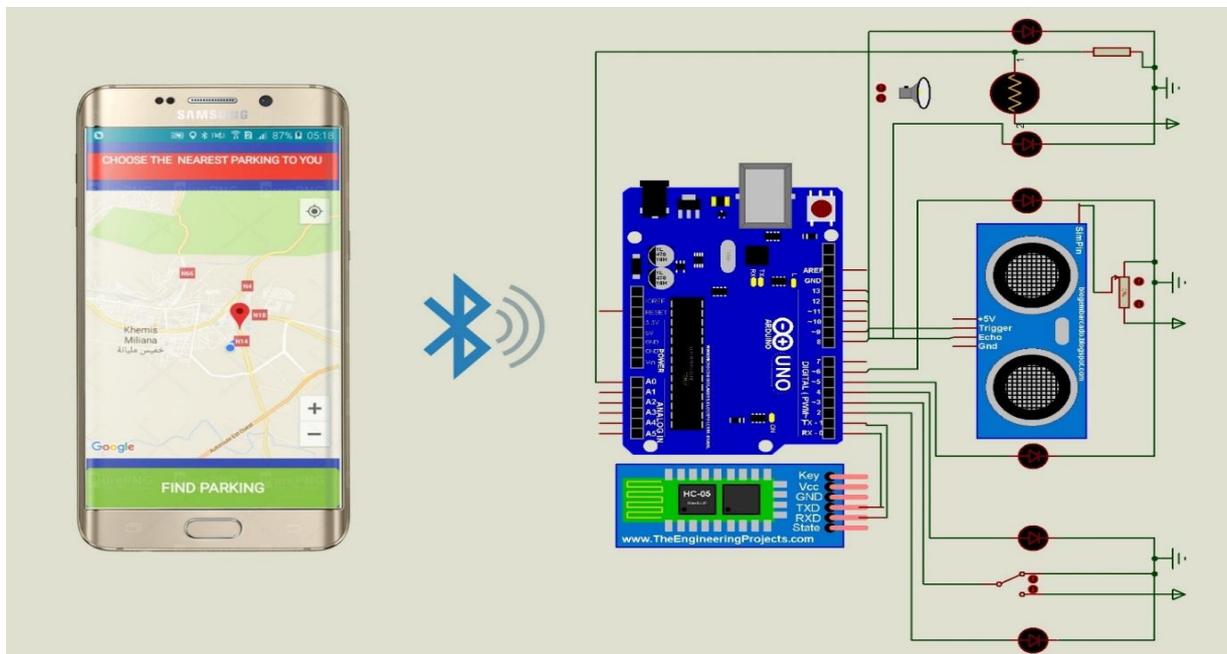


Figure 3. 28 : Simulation de détection du parking et la position de l'utilisateur à l'aide d'un smartphone.

Troisième étape

- Nous cliquons sur le zoom avant pour avoir une meilleure vue sur notre localisation sur la carte géographique et les parkings à proximité.

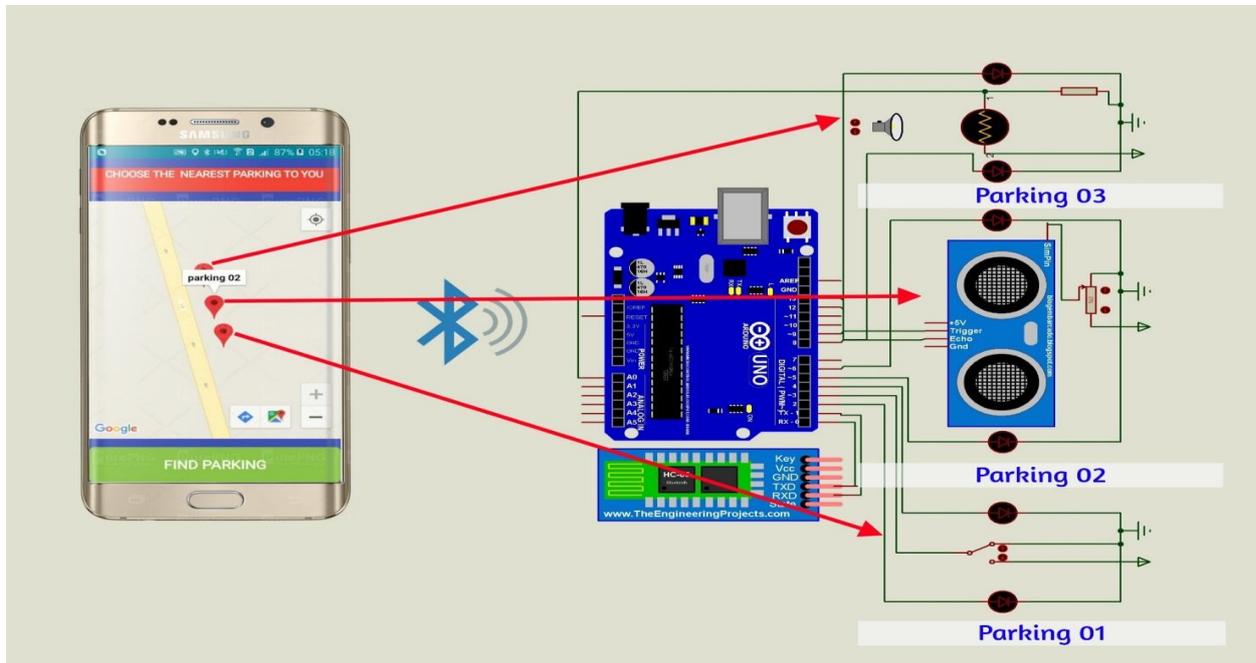


Figure 3. 29 : Simulation de détection de parkings en utilisant un smartphone.

La figure suivante illustre le schéma de réalisation de la troisième étape



Figure 3. 30 : Réalisation de la troisième étape.

Quatrième étape

- Nous cliquons sur le marqueur que nous choisissons pour indiquer le parking le plus proche de notre position.
- une notification apparaîtra et nous demandera si nous voulons réserver ce parking ou non.
- nous allons choisir oui pour continuer.

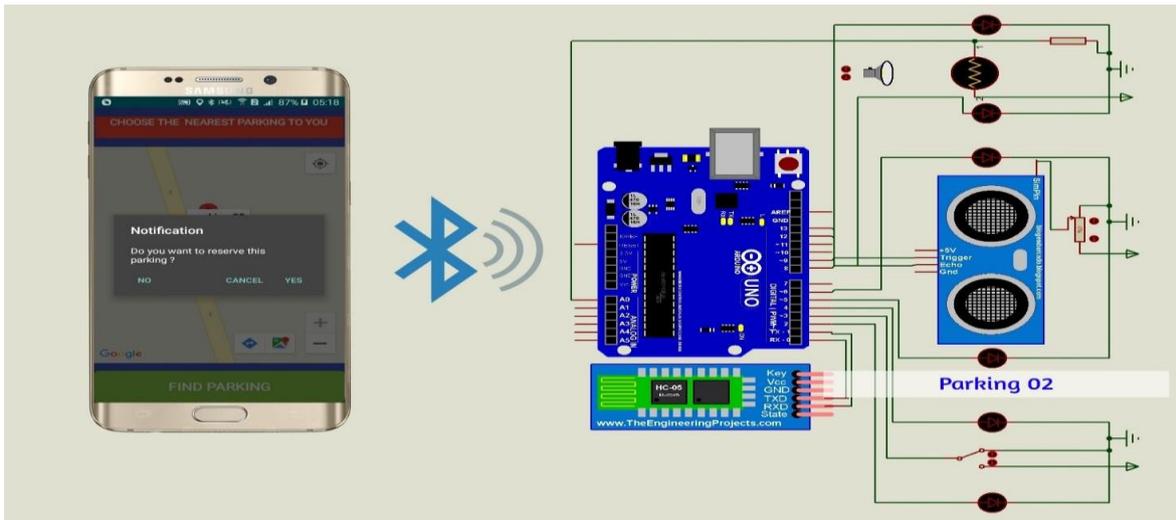


Figure 3. 31 : Simulation de choisir le bon parking.

Cinquième étape

- Une interface d'information apparaîtra et nous demandera d'entrer des informations personnelles (Nom, Numéro de série de carte de crédit, Gmail, Durée)

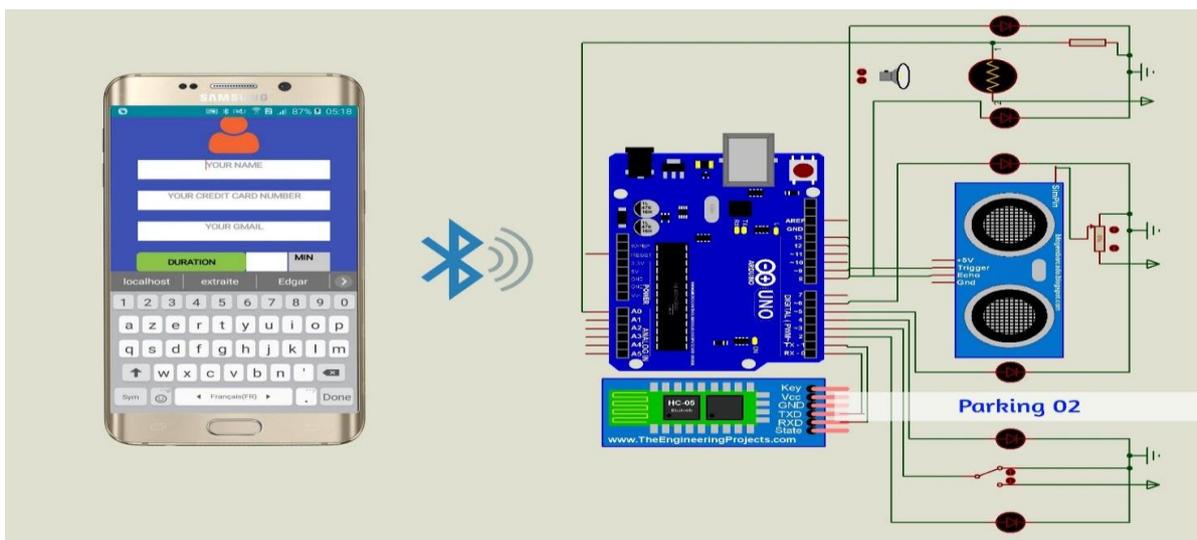


Figure 3. 32 : Simulation d'entrer des informations personnelles au système pour la réservation de stationnement 02.

- Une fois que nous aurons terminé, nous cliquons sur le bouton « ok »

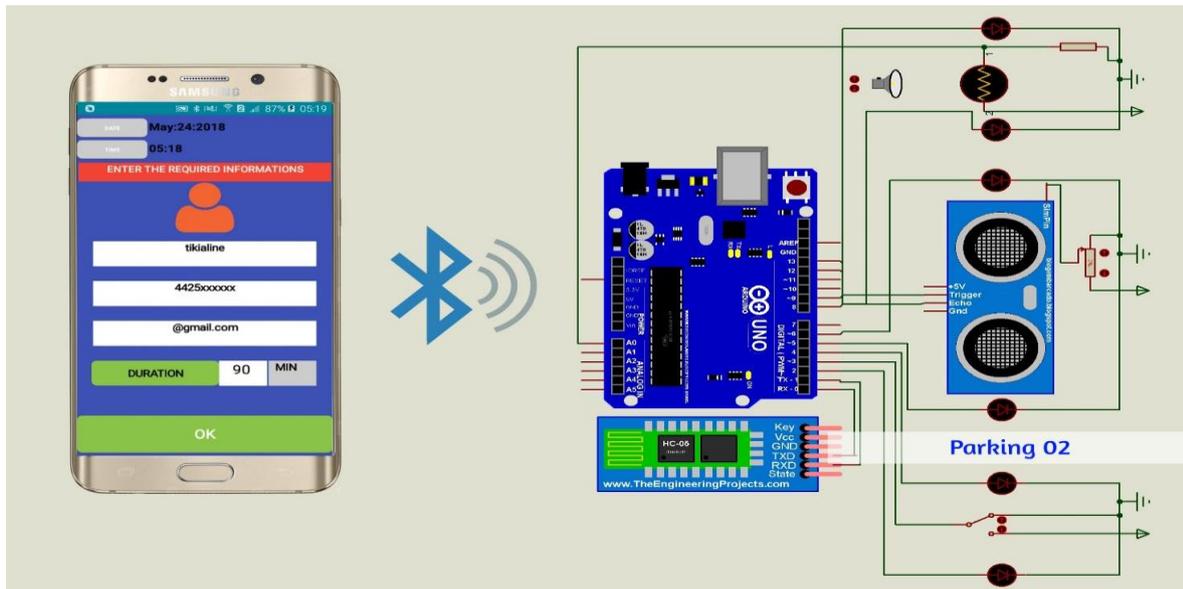


Figure 3. 33 : Simulation d'entrer des informations personnelles au système pour la réservation de stationnement et la confirmation des informations que nous avons entrées.

Sixième étape

- Une interface d'information apparaît avec une minuterie et une notification qui nous montrera notre numéro de stationnement et le prix du service
- En même temps la minuterie commence le compte à rebours, la LED jaune du prototype s'allume, donc le parking 02 est réservé

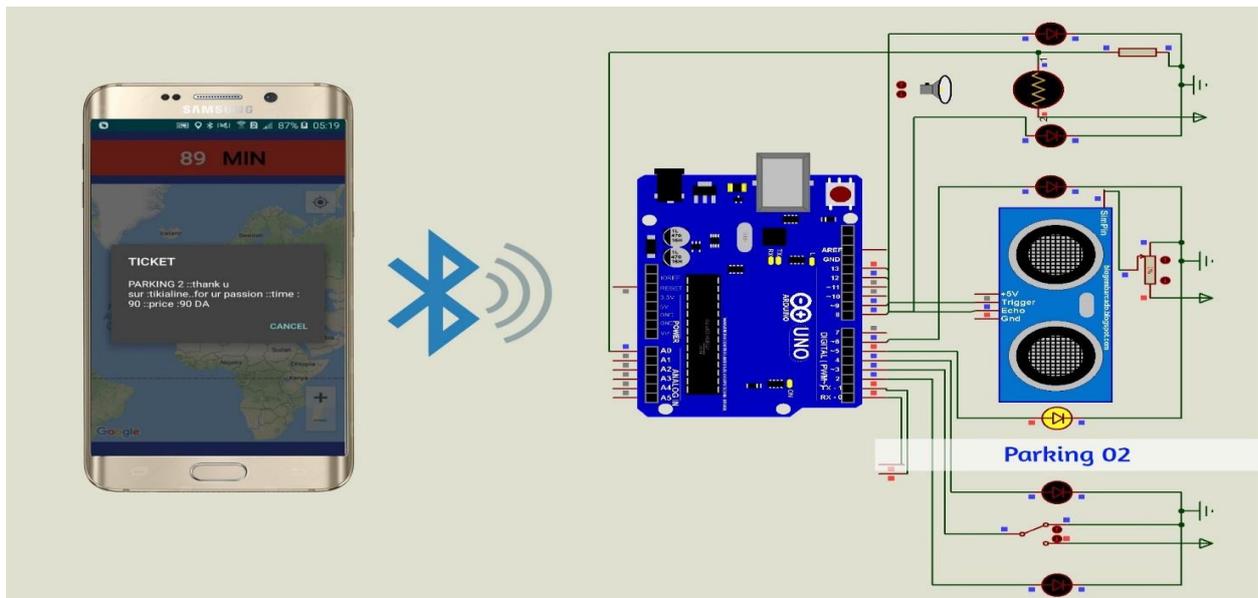


Figure 3. 34 : Simulation de l'ordre d'envoi au prototype via Bluetooth après minuterie commencé à compter.

La figure suivante illustre le schéma de réalisation de la sixième étape



Figure 3. 35 : Réalisation de la sixième étape.

Septième étape

- Dans cette section, nous supposons que la voiture entre dans le parking donc, LED verte s'allume

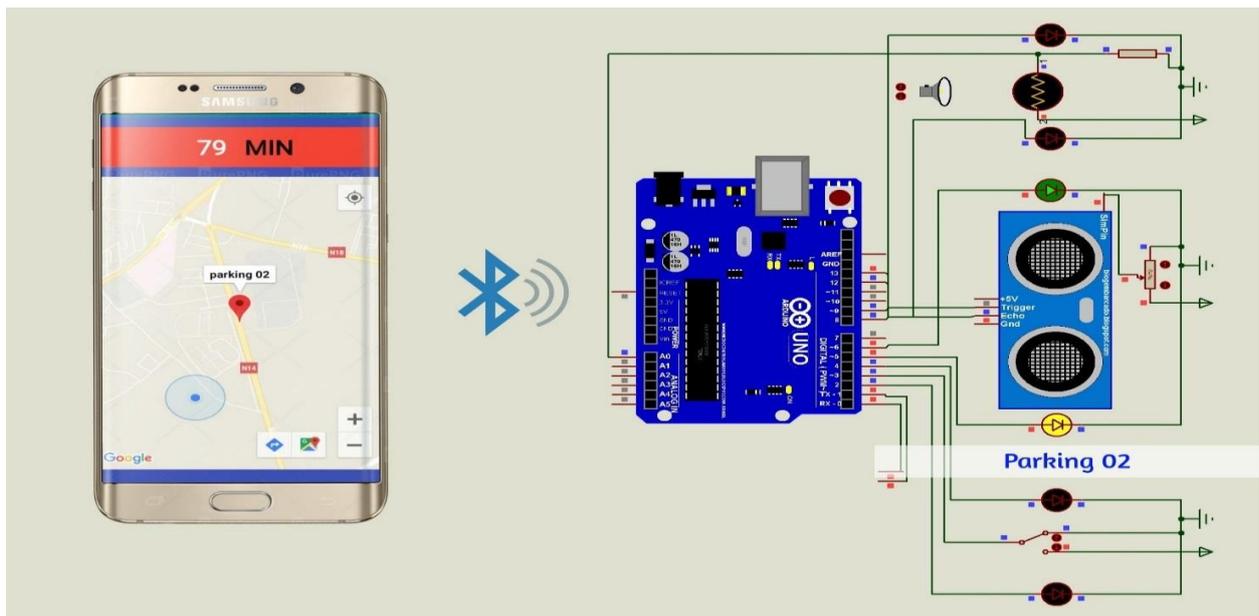


Figure 3. 36 : Simulation de détection de véhicule.

La figure suivante illustre le schéma de réalisation de la Septième étape



Figure 3. 37 : Réalisation de la Septième étape.

Huitième étape

- Si l'heure de la réservation est terminée, la LED jaune s'éteint et une notification apparaîtra pour nous dire que le temps est écoulé.

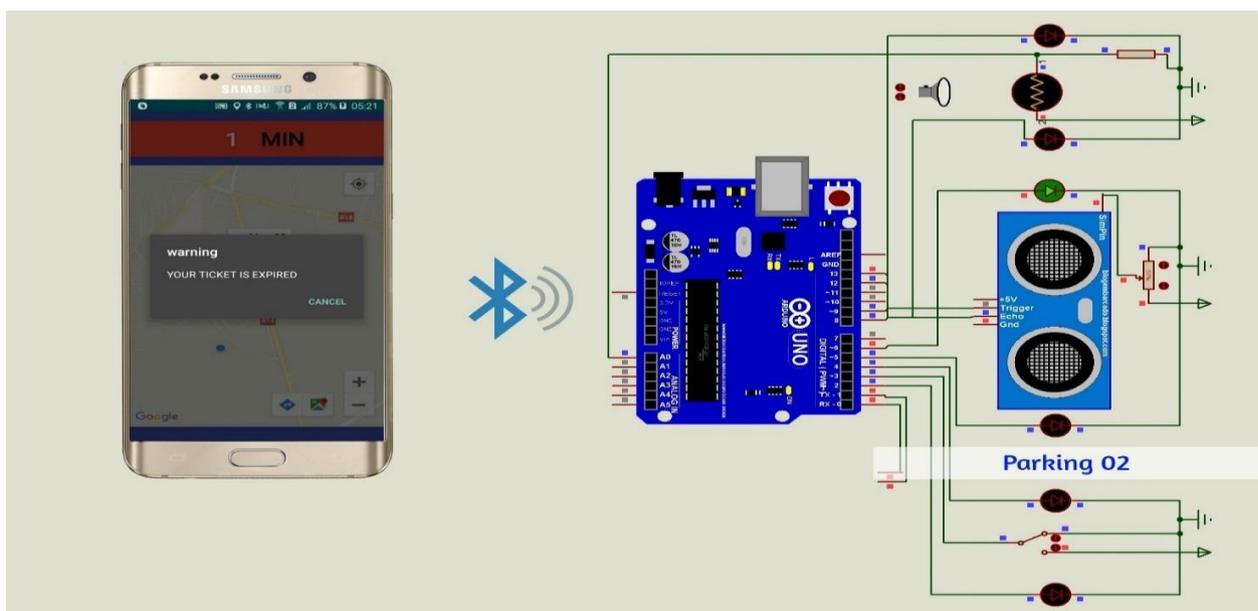


Figure 3. 38 : Simulation de la fin du temps de réservation et éteindre la LED jaune.

La figure suivante illustre le schéma de réalisation de la huitième étape



Figure 3. 39 : Réalisation de la huitième étape.

Neuvième étape

➤ Si l'heure de votre réservation est terminée, nous devons déplacer notre véhicule et pour cela la LED verte s'éteint.

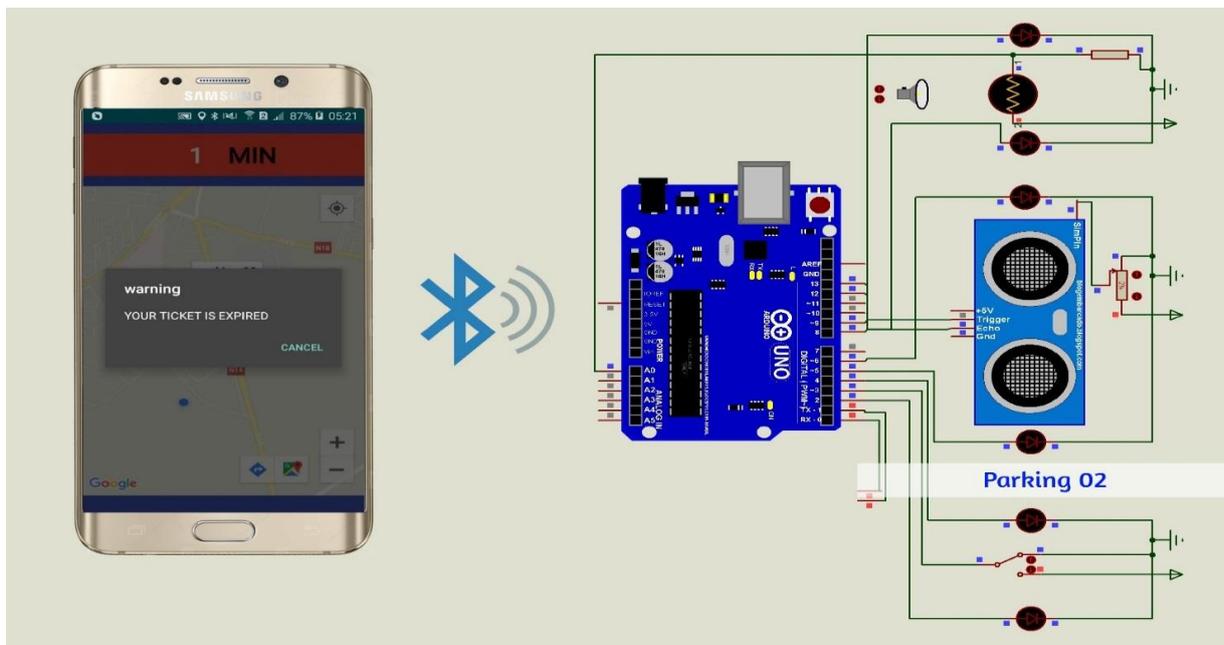


Figure 3. 40 : Simulation de la fin du temps de réservation et le véhicule doit quitter le parking et la LED verte s'éteint.

La figure suivante illustre le schéma de réalisation de la neuvième étape



Figure 3. 41 : Réalisation de la neuvième étape.

3.5.3. Communication entre Smartphone, base des données et prototype

Dans cette partie, nous allons discuter de la façon de définir une base de données pour notre application juste au sein du réseau local en utilisant le serveur WAMP.

Pour faire le système d'enregistrement :

- 1- Nous devons construire la base de données MySQL pour un champ spécifique dans le formulaire d'inscription.
- 2- Nous devons écrire du code PHP pour collecter les données de l'application et les stocker dans la base de données MySQL
- 3- Nous devons concevoir un formulaire d'inscription sur Thinkable.

Construction de la base de données MySQL :

Pour construire une base de données MySQL dans n'importe quel réseau local. Allez dans le panneau de configuration et entrez dans PhpMyAdmin. Après être entré dans PhpMyAdmin, nous pouvons voir le nom de la base de données dans la barre de menu de gauche.

Maintenant pour stocker des données au serveur MySQL de THUNKABLE en utilisant PHP, nous avons besoin d'une table avec le même champ que dans le formulaire d'inscription. Pour créer une nouvelle table dans la base de données, nous devons donner un nom de table et le nombre de colonnes requis et nous devons appuyer sur le bouton go.

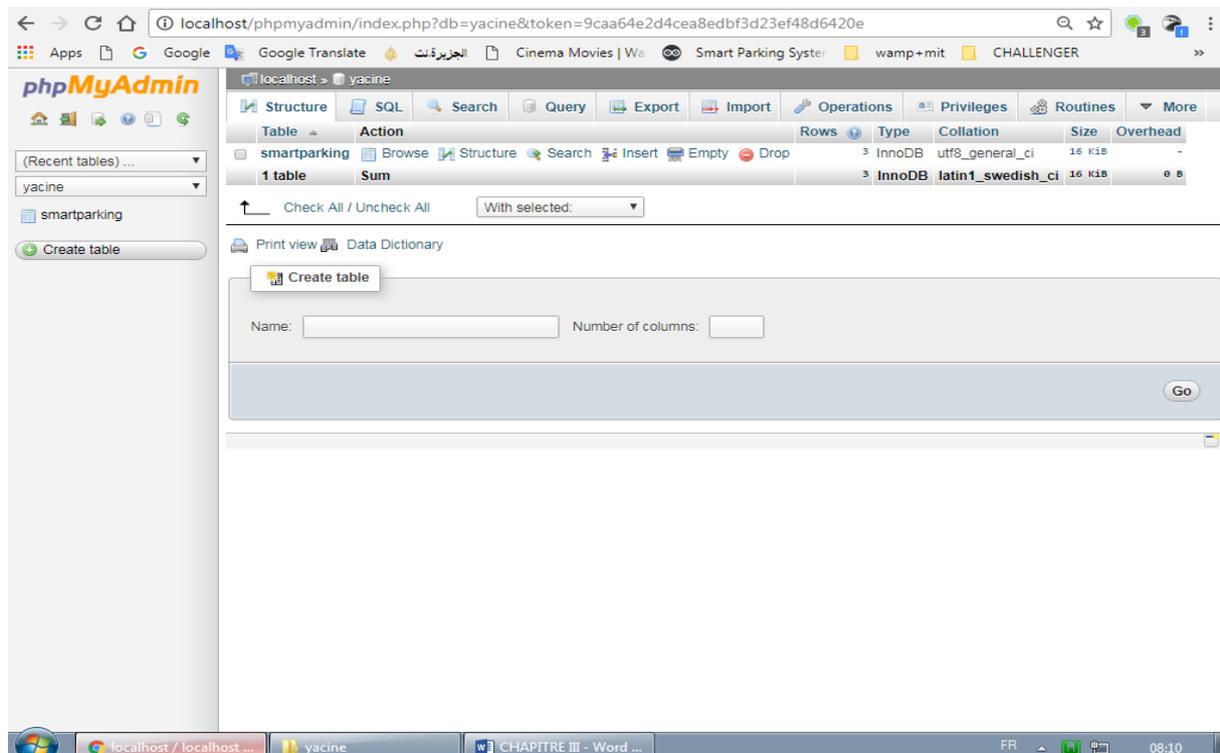


Figure 3. 42 : L'interface pour entrer le nom de la base de données et le nombre de colonnes dans MySQL.

- Après avoir créé la base de données maintenant, nous devons entrer les détails des champs comme nom, durée,... etc.

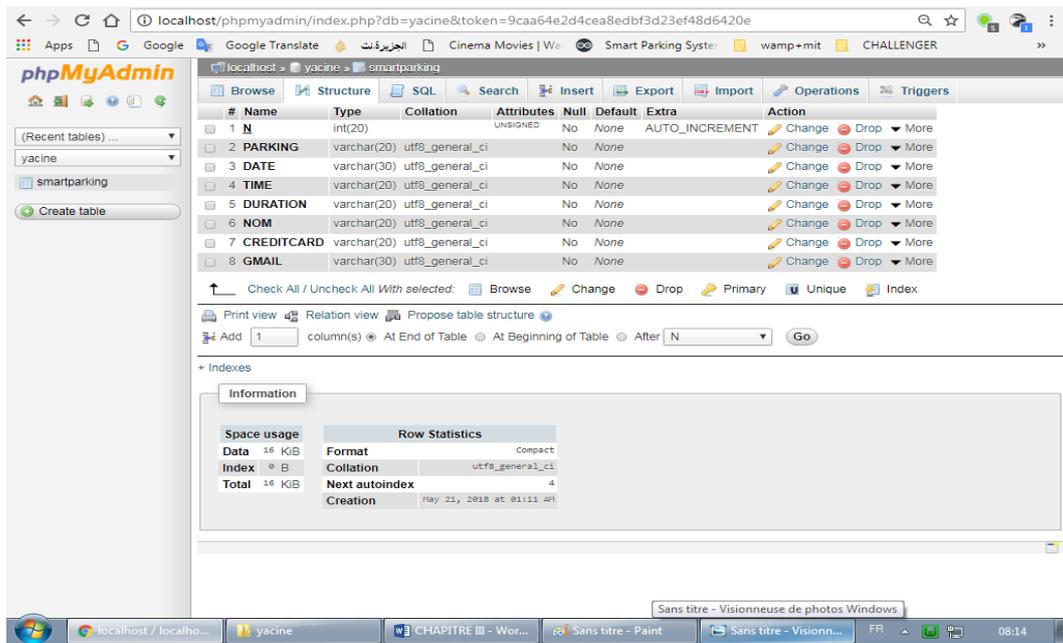


Figure 3. 43 : L'interface pour entrer les détails des champs.

Ci-dessous nous avons l'interface de la base de données après avoir obtenu le parking 2 réservé, avec l'utilisateur et les informations de parking qui ont été réservés

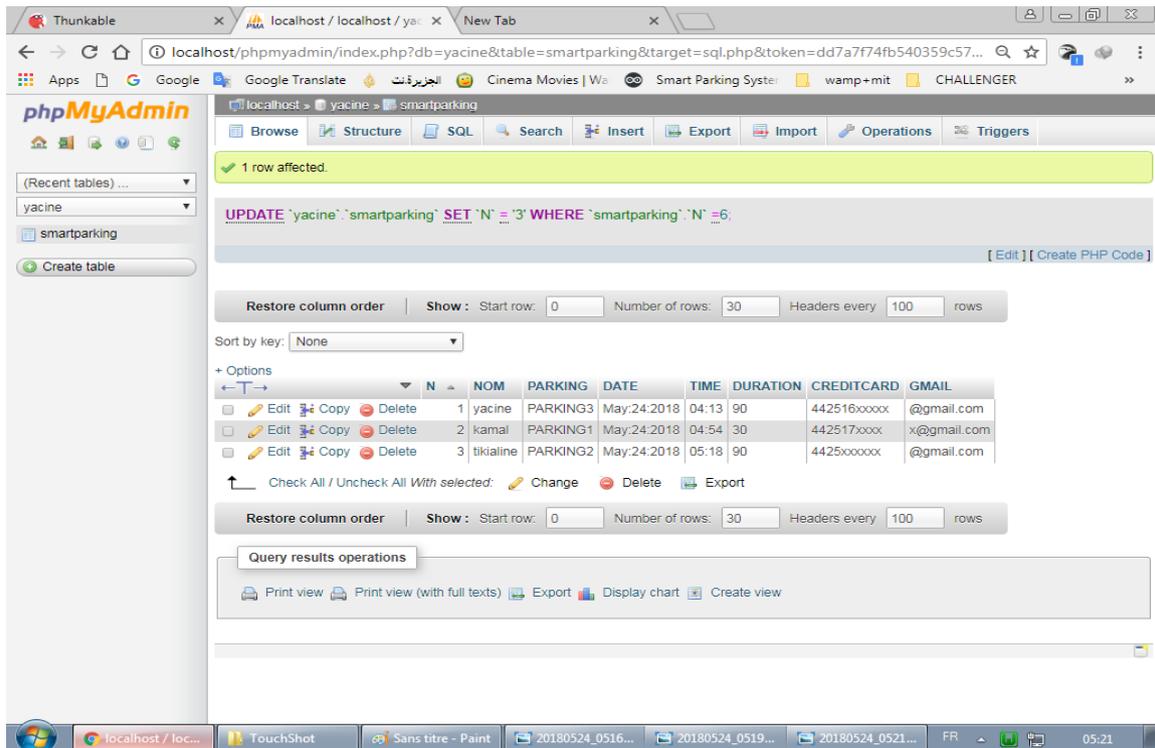


Figure 3. 44 : Exemple de collecte d'informations dans la base de données à partir de l'utilisateur de l'application « MY SMART PARKING ».

3.5.4. Conclusion

Notre architecture et notre système proposés ont été simulés et mis en œuvre avec succès. Les résultats montrent que notre système réduit considérablement le temps d'attente moyen des utilisateurs pour le stationnement. La simulation de notre système a atteint la solution optimale lorsque la plupart des véhicules ont réussi à trouver une place de stationnement. Le temps d'attente moyen de chaque parking devient minime et la durée totale de chaque véhicule dans chaque parking est réduite.

Après les tests et les validations, il est conclu que l'application Android est capable de communiquer avec les composants matériels du prototype de parking intelligent sans obstacle en utilisant la technologie Bluetooth. Et le système de réservation fonctionne bien et les capteurs peuvent détecter les différents véhicules sans aucun problème

Conclusion générale

Notre projet concerne l'étude, la conception et à commande d'un prototype de parking intelligent (Smart parking), nous avons étudié l'Internet des Objets et le stationnement et la relation entre eux, aussi, nous avons étudié son fonctionnement.

Après cela, nous avons réalisé un prototype de parking intelligent sur le bord de la route et nous avons démontré les mécanismes de contrôle sans fil les positions de parking via un smartphone utilisant la technologie Bluetooth et Wi-Fi.

Dans ce travail, nous avons proposé l'utilisation du système de stationnement intelligent, comme une meilleure méthode pour l'automobiliste d'obtenir les consultations et les directions pour un bon stationnement n'importe quand et n'importe où.

Avec ce système, les utilisateurs trouvent le meilleur espace disponible, ce qui permet d'économiser du temps, des ressources et des efforts. Le parking se remplit efficacement et l'espace peut être utilisé correctement par des entités commerciales et corporatives. Le flux de circulation augmente également, car il faut moins de voitures pour circuler à la recherche d'une place de stationnement ouverte.

La recherche de stationnement brûle environ un million de barils de pétrole par jour. La solution optimale de stationnement réduit considérablement le temps de conduite, réduit les émissions quotidiennes des véhicules.

Pour un stationnement intelligent Le coût de la construction par espace est plus important et nécessite un contrat de maintenance avec le fournisseur.

Et pour les utilisateurs de ce système, il n'est pas recommandé pour les heures de pointe et les endroits non sécurisés de la ville. Et aussi Il peut être un peu déroutant pour les utilisateurs non familiers.

L'industrie du stationnement intelligent continue d'évoluer à mesure qu'un nombre croissant de villes luttent contre la congestion du trafic. Tandis que le déploiement de technologies de capteurs continue d'être au cœur du développement du stationnement intelligent, une grande variété d'autres innovations technologiques permettent des systèmes plus adaptables tels que caméras, communications sans fil, analyse de données, boucles d'induction, parcmètres intelligents et algorithmes avancés.

Dans notre étude future, nous examinerons les aspects de sécurité de notre système ainsi que la mise en œuvre du système proposé à grande échelle dans le monde réel.

L'avenir du marché du stationnement intelligent à partir d'une perspective devrait être considérablement influencé par l'arrivée de véhicules automatisés. Plusieurs villes à travers le monde commencent déjà à essayer des véhicules de stationnement libre-service, des parcs de stationnement de véhicules automatisés spécialisés et des voitures de stationnement robotisés



Bibliographie

- [1] <https://www.afnic.fr/fr/expertises/labs/projets-realises/l-internet-des-objets-projets-wings-et-proxi-produit.html>.
- [2] Jean-Pierre Hauet « L'Internet des objets deux technologies clés les réseaux de communication et les protocoles », Deuxième partie, REE N°5/2016.
- [3] ATEC ITS France, « les rencontres de la mobilité intelligente » ,2016.
- [4] Abdoulaye Diallo «mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de maîtrise ès sciences appliquées», département des génies civil, géologique et des mines école polytechnique de Montréal, 2012.
- [5] smart parking, Happiest Minds Technologies, The mindful IT company.
- [6] Celduc relais, note technique, capteurs magnétiques 2003.
- [7] fares Abdelfattah, rapport développement d'une bibliothèque de capteurs, université de Montpellier 2, 2008.
- [8] Wikipédia - Global positioning system.
- [9] Eduard Heindl, hochschule furtwangen university, autour: Inigo Puy, course: e-business, 2008.
- [10] <http://www.bitstorm.com/wi-fi-fundamentals>.
- [11] <https://www.quora.com/what-are-the-advantages-and-disadvantages-of-wifi>.
- [12] <https://whatis.techtarget.com/definition/Google-Maps>.
- [13] <https://components101.com/wireless/hc-05-bluetooth-module>.
- [14] Claude Duvallet, « Architectures et Protocoles des Réseaux », Université du Havre UFR Sciences et Techniques.