

Ordre...../F.S.S.A/UAMOB/2018

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ-BOUIRA



Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées
Département Informatique

Mémoire de fin d'étude

Présenté par :

DJEBRI Lamine

LAMRAOUI Mourad

En vue de l'obtention du diplôme de **Master 02** en :

Filière : **INFORMATIQUE**

Option : **Génie système informatique**

Thème :

Prévision de stationnement dans un environnement IoT

Devant le jury composé de :

MAHFOUD Zohra	Dr.	UAMOB	Président
HAMID Rabah	Dr.	UAMOB	Encadreur
DEMMOUCHE Mouloud	Dr.	UAMOB	Examineur
BOUCHAREB	Dr.	UAMOB	Examineur

Année Universitaire 2018/2019

Remerciements

Nous remercions en premier lieu ALLAH de nous avoir donné non seulement le courage mais aussi la force et la volonté nécessaire pour la réalisation de ce modeste travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à nos parents, nos frères et sœurs pour leur soutien moral et leur encouragement.

Nous remercions nos chers ami(e)s qui sont toujours présents et fidèles.

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudee et nos sincères remerciements à notre encadreur : Rabah HAMID pour la haute qualité de leur encadrement, leur suivi, leur disponibilité et leurs conseils. Sans vous, la réalisation de ce mémoire n'aurait pas eu lieu. Encore une fois, merci beaucoup.

Nous adressons nos remerciements aux membres de jury qui ont fait l'honneur d'évaluer, examiner et enrichir notre modeste travail.

Enfin on remercie tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié :

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur tendresse, Leur soutien et leurs prières
tout au long de mes études.

A tous mes frères ; mes sœurs.

A toutes ma famille ; mes proches.

A tous mes amis.

A toute la promotion informatique 2017/2018 et 2018/2019 à qui je souhaite un bon avenir.

A tous mes collègues du travail (CEM NOUAR Slimane –KERFALLA–).

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Merci d'être toujours là pour moi.

Lamine DJEBRI.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire.....

A mon père.

A ma mère.

en témoignage de mon affection et de ma profonde gratitude pour leur soutien moral et financier et leurs encouragements.

A mon frère et mes soeurs ...

A toute ma famille proche soit elle ou lointaine.

A tout mes amis.

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

A tous ce qui m'aiment et que je l'aime...

Je dédie ce travail.

Mourad LAMRAOUI

Résumé

L'évolution de l'internet a donné naissance d'un nouveau paradigme appelé l'Internet des objets, ou Internet of Things (IoT). L'IoT est un système de dispositifs informatiques interconnectés, de machines mécaniques et numériques, d'objets, qui sont pourvus d'identificateurs uniques et de la capacité de transférer des données sur un réseau sans nécessiter des interconnexions homme-machine. Aujourd'hui l'internet des objets est anticipé avec de nouveaux domaines d'applications comprenant la surveillance, la sécurité, la santé, les maisons et les villes intelligentes ainsi que les systèmes de logistique et de transportation intelligents. La ville intelligente est un nouveau concept de développement urbain. Il s'agit d'améliorer la qualité de vie des citoyens en rendant la ville plus adaptative et efficace, à l'aide de nouvelles technologies qui s'appuient sur un écosystème d'objets et de services. Les statistiques montrent que les grandes villes souffrent énormément du manque des zones de stationnement, à cause du grand nombre de véhicules qui cherchent tous un endroit pour stationner. Ce projet a pour objectif de proposer une solution matérielle et logicielle, sous forme d'un système d'IoT, pour un parking intelligent gérant de façon très optimale les zones de stationnement public. La partie matérielle consiste à proposer un système de caméras intelligentes et un réseau sans fil pour équiper la rue. La partie logicielle consiste à concevoir une application mobile, pour connecter au système de caméras et recevoir les informations à distance et en temps réel concernant les emplacements de stationnement libres.

Mots clés : Internet des objets, Caméra intelligente, Stationnement, application mobile .

Abstract

The evolution of the internet has given birth to a new paradigm called the Internet of Things, or Internet of Things (IoT). IoT is a system of interconnected computing devices, mechanical and digital machines, objects which are provided with unique identifiers and the ability to transfer data over a network without the need for human-machine interconnects. Today the Internet of Things is anticipated with new areas of applications including surveillance, security, health, smart homes and cities as well as systems logistics and intelligent transportation. The smart city is a new concept of urban development. It aims to improve the quality of life of city dwellers by making the city more adaptive and efficient, using new technologies that rely on an ecosystem of objects and services. Statistics show that big cities suffer greatly from the lack of parking areas, because of the large number of vehicles all looking for a place to park. The aim of this project is to provide a hardware and software solution, in the form of an IoT system, for smart parking that optimally manages public parking areas. The hardware part is to offer a system of smart cameras and a wireless network to equip the street. The software part consists of designing a mobile application, to connect to the camera system and receive real-time remote information about free parking spaces.

Key words : Internet of things, Smart camera, parking, mobile application .

ملخص

لقد ولد تطور الإنترنت نموذجًا جديدًا يسمى إنترنت الأشياء و هو نظام من أجهزة الحوسبة المترابطة والآلات الميكانيكية والرقمية والأشياء التي يتم توفيرها بمعرفة فريدة والقدرة على نقل البيانات عبر الشبكة دون الحاجة إلى التوصيلات البينية بين الإنسان والآلة. يتوقع اليوم إنترنت الأشياء بمجالات جديدة من التطبيقات بما في ذلك المراقبة والأمن والصحة والمنازل والمدن الذكية بالإضافة إلى الخدمات اللوجستية والأنظمة والنقل الذكي. المدينة الذكية هي مفهوم جديد للتنمية الحضرية ويهدف إلى تحسين نوعية حياة سكان المدينة من خلال جعل المدينة أكثر تكيفًا وفاعلية ، وذلك باستخدام تقنيات جديدة تعتمد على نظام بيئي من الأشياء والخدمات. تشير الإحصائيات إلى أن المدن الكبرى تعاني إلى حد كبير من عدم وجود أماكن لوقوف السيارات ، بسبب العدد الكبير من المركبات التي تبحث جميعها عن مكان لوقوف السيارات. الهدف من هذا المشروع هو توفير حل الأجهزة والبرامج في شكل نظام إنترنت الأشياء لمواقف السيارات الذكية التي تدير أماكن وقوف السيارات العامة على النحو الأمثل. يتكون جزء الأجهزة من اقتراح توفير نظام من الكاميرات الذكية وشبكة لاسلكية لتجهيز الشارع ، و يتكون الجزء البرمجي من تصميم تطبيق محمول للاتصال بنظام الكاميرا وتلقي معلومات عن بعد في الوقت الحقيقي حول أماكن وقوف السيارات المجاني .

الكلمات المفتاحية: إنترنت الأشياء ، كاميرا ذكية ، موقف سيارات ، تطبيق جوال .

Table des matières

Introduction Générale	1
1 Généralité sur l'internet des objets	2
1.1 Introduction	2
1.2 Définition de l'internet des objets.	2
1.3 L'évolution de l'internet des objets	3
1.4 Architecture de l'internet des objets.	4
1.5 Les caractéristiques d'un système d'IoT	5
1.6 Domaines d'application des systèmes IoT	6
1.7 Les avantages et les inconvénients des systèmes d'IoT	7
1.8 Conclusion	8
2 État de l'art sur le prévision de stationnement	9
2.1 Introduction.	9
2.2 Problématique de stationnement	10
2.3 Quelques définitions.	10
2.3.1 La mobilité intelligente	10
2.3.2 Le stationnement	11
2.3.3 Aires de Stationnement.	11
2.3.4 Prévision de stationnement (Stationnements intelligents)	11
2.4 Les différents types de stationnement	12
2.5 Avantages de prévision de stationnement.	13
2.6 Inconvénients de prévision de stationnement.	13
2.7 Conclusion	14
3 Description du fonctionnement du prévision de stationnement « smart par-king »	15
3.1 Introduction	15
3.2 Illustration d'un scénario de prévision de stationnement [1].	15
3.3 Les détecteurs d'occupation.	19
3.3.1 Les capteurs magnétiques	19

3.4	Déploiement du système de prévision de stationnement	20
3.4.1	L'interface utilisateur	20
3.4.2	Païement pour les zones privées	21
3.4.3	E-parking (parking reservation)	21
3.4.4	Le parcmètre	21
3.5	La technologie Bluetooth	22
3.5.1	Définition	22
3.5.2	Avantages et inconvénients	23
3.6	La technologie WI-FI	23
3.6.1	Définition.	23
3.6.2	Avantages et inconvénients	24
3.7	Conclusion	24
4	Problématique et contribution	25
4.1	Introduction	25
4.2	Rappel de la problématique du stationnement	25
4.3	Contribution	25
4.4	Solution proposée.	26
4.4.1	Conception de l'application mobile proposée.	26
4.4.2	Le fonctionnement de la solution proposée.	28
4.5	Principe du système de reconnaissance des véhicules	29
4.6	Conclusion	32

Table des figures

1.1	L'IoT connecte des objets en utilisant l'internet	3
1.2	L'évolution d'IoT entre 2003 et 2020	4
1.3	L'architecture de l'internet des objets.	5
1.4	Les domaines d'exploitation de l'IoT.	7
2.1	Le stationnement grâce à un système de prévision de stationnement	9
2.2	La mobilité intelligente.	11
2.3	Le stationnement intelligent des véhicules.	12
3.1	L'application mobile du prévision de stationnement.. . . .	16
3.2	L'entrée au parking intelligent.	17
3.3	Principe de fonctionnement d'un parking intelligent	17
3.4	Les systèmes de guidage du parking intelligent.	18
3.5	Organigramme pour la sécurité de parking.	18
3.6	Organigramme pour l'organisation des voitures	19
3.7	Capteurs magnétiques.	20
3.8	Le parcmètre.	22
3.9	Les applications de Bluetooth	22
4.1	Solution proposée.	26
4.2	L'interface d'accueil de l'application proposée.	27
4.3	L'interface de recherche d'une place libre.	27
4.4	L'interface d'attente.	28
4.5	L'application guide le client vers un emplacement vide.	29
4.6	Les modules du système de reconnaissance proposé.	30
4.7	L'initialisation du système.	30
4.8	L'acquisition d'images.	31
4.9	Segmentation d'image.	31
4.10	L'amélioration de l'image.	31
4.11	Résultats prévus.	32

Liste des abréviations

API	<i>Application Programming Interface</i>
2D	<i>Deux dimensions</i>
DSL	<i>Digital Subscriber Line</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
IRM	<i>Imagerie par Résonance Magnétique</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
LCD	<i>liquid cristal display</i>
RFID	<i>radio frequency identification</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
VPO	<i>vision par ordinateur</i>
Wan	<i>Wide Area Network</i>
Wi-Fi	<i>Wireless Fidélité</i>

Introduction Générale

La population urbaine en croissance rapide crée de nombreux problèmes pour les villes, le nombre de véhicules augmente chaque jour dans tout le monde. Cela cause le problème de la congestion. Le parking parmi les facteurs la plus importants pour régler cette situation.

Le parking de voiture est un sujet qui a toujours été très présent parce qu'il touche la mobilité de la plupart des personnes. Les conducteurs doivent toujours se stationner pour se rendre à leurs lieux de destination.

Les conducteurs avaient de réels problèmes pour trouver une place de stationnement facilement. La demande de places de stationnement est généralement beaucoup plus importante que l'offre. Les parkings conventionnels représentent beaucoup d'inconvénients, il y a peu de place de stationnement aussi un problème de sécurité et la perte de temps, un problème de pollution se pose également quand les conducteurs cherchent une place de stationnement polluent la ville sans s'en rendre compte.

Pour surmonter les problèmes ci-dessus, il faut un système avancé de parking des voitures.

C'est dans cette optique que s'inscrit ce projet :

On propose une solution d'un système de prévision de stationnement des voitures pour résoudre ou bien diminuer les problèmes proposés au stationnement des voitures dans les parkings conventionnels.

Pour cela nous avons divisé notre projet en quatre chapitres :

1. Dans le premier chapitre nous allons citer l'état de l'art sur l'internet des objets, son architecture, ses domaines d'application, ainsi que ses avantages et inconvénients.
2. Le deuxième vise à réaliser un état de l'art sur les systèmes de prévision de stationnement, ainsi que ses avantages et ses inconvénients.
3. Le troisième chapitre s'intéresse au principe de fonctionnement d'un système de prévision de stationnement, ainsi que le déploiement de ce type de système.
4. Le dernier chapitre est totalement consacré pour poser notre problématique, et discuter notre réalisation.

Chapitre 1

Généralité sur l'internet des objets

1.1 Introduction

L'internet des objets (IoT) ou IoT (*internet of things*) en anglais, est un réseau mondiale dynamique, basé sur des protocoles de communication standardisés permettant l'interaction et l'intégration des objets virtuels et physiques par l'échange de données et d'information.

Les objets connectés sont divers et variés, notamment les capteurs qui représentent des équipement indispensable pour réaliser des systèmes intelligents et performants.

Nous allons dans ce chapitre définir l'IoT, discuter ses architectures et également les domaines d'application et les avantages et les inconvénients de cette dernière. Enfin, nous allons conclure le chapitre par une conclusion.

1.2 Définition de l'internet des objets

L'internet des objets (IoT) est un réseau global avec une infrastructure dynamique. Qui permet d'interconnecter des objets (soit physiques ou virtuels), tous ces objets peuvent échanger les données et communiquer entre eux grâce aux technologies de l'information, et au protocoles de communication interopérables (fig. 1.1).

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** *radio frequency identification*) 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. [2]

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.[3]



FIGURE 1.1 – L'IoT connecte des objets en utilisant l'internet ¹.

1.3 L'évolution de l'internet des objets

A partir des années 1990, les objets connectés ont commencés d'apparaître. Il s'agit de grille-pain, machines à café ou autres objets du quotidien. Le premier constructeur qui a parlé sérieusement d'un appareil électroménager relié à internet c'était l'entreprise coréenne LG.[4]

En 2003, la population mondiale a frôlé les 6 milliards d'individus et un demi-milliard d'appareils connectés à Internet.

L'idée de l'Internet des objets est apparue en 2009, boosté par l'apparition des Smartphones, le nombre d'appareils connectés à Internet a atteint 12,5 milliards en 2010, alors que la population mondiale était de 6,8 milliards. (fig. 1.2).[5]

Aujourd'hui, les objets connectés sont omniprésents sur la planète. Que ce soit des enceintes avec assistant vocal, des robots ou encore nos smartphones, ils font partie du quotidien des consommateurs. Et se définissent comme l'internet des objets. Ce secteur ne cesse d'évoluer et provoque des tensions entre entreprises et consommateurs qui doivent s'adapter à cette présence.

Le nombre d'objets connectés a déjà dépassé le nombre de personnes sur terre mais selon Samuel Ropert, un expert en Internet des objets, il serait possible d'atteindre 40 milliards d'objets connectés à l'horizon 2030. Comme quoi, le secteur vise une totale expansion et s'il

devient tellement porteur c'est aussi grâce à son développement dans de nombreux domaines (fig. 1.2).[5]

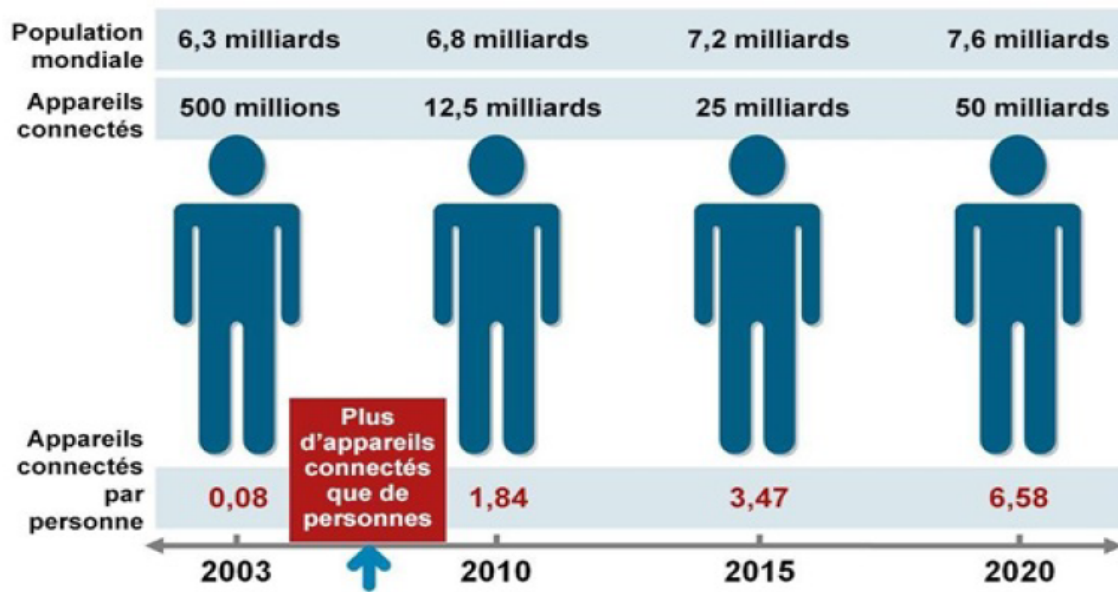


FIGURE 1.2 – L'évolution d'IoT entre 2003 et 2020.[6]

1.4 Architecture de l'internet des objets

Les objets connectés dans l'internet des objets donnent la possibilité de collecter, stocker, traiter, communiquer et transmettre les données et les informations. Ces informations sont collectées depuis l'environnement extérieur physique. Ce sont donc des sources de données, où chaque objet possède un identifiant unique, qui permet de le distinguer parmi des milliers d'objets dans le réseau internet.

Les objets peuvent être scindés en deux types :

Les objets actifs : ils sont équipés de plusieurs capteurs, avec une grande capacité de stockage, capables d'accomplir des calculs et être en mesure de communiquer sur un réseau.

Les objets passifs : Ils ont des faibles capacités de stockage (de l'ordre des kilooctets) et de calcul. Ils utilisent généralement un tag (puce RFID ou un code à barre 2D), et permettent par conséquent de jouer le rôle d'identification.

La figure (fig. 1.3) représente l'architecture de l'internet des objets :

D'après le schéma, les données peuvent être captées, traitées, communiquées, stockées et représentées :

Capter : C'est la transformation des grandeurs physiques analogiques (les signaux, la pression, la température...etc) en un signal numérique.

Traiter : C'est la transformation des données brutes captées par les objets, en information utile exploitable soit par les utilisateurs, soit par autres équipements et permettant de réagir de façon adéquate. Ce processus peut intervenir à tous les niveaux de la chaîne, depuis la capture de l'information jusqu'à sa restitution.

Transmettre : Pour faire transmettre les données, deux réseaux sont utilisés : un réseau local LAN de concentration (Bluetooth, ZigBee), et un réseau plus étendu WAN, qui permet de

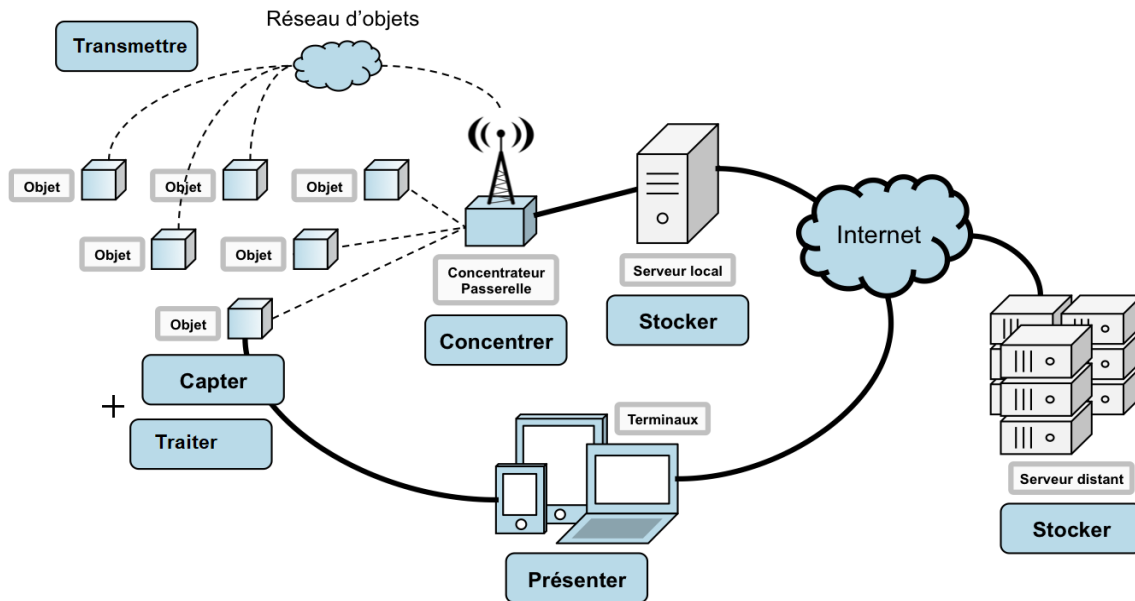


FIGURE 1.3 – L'architecture de l'internet des objets. [7]

transmettre les données des concentrateurs vers les serveurs locaux et les serveurs internet (cloud).

Stocker : Permet de rassembler et emmagasiner les données brutes captées, produites en temps réel et qui arrivent de façon non prévue.

Représenter : Collecter les informations de façon compréhensible par l'homme, en lui offrant les moyens de réagir et d'interagir.

1.5 Les caractéristiques d'un système d'IoT

Les caractéristiques fondamentales de l'IoT sont les suivantes [8, 9] :

- **Inter-connectivité :** tout peut être inter-connecté avec l'infrastructure globale d'information et de communication.
- **Services liés aux objets connectés :** L'IoT est capable de fournir des services liés aux objets dans les limites des contraintes, telles que la protection de la vie privée et la cohérence sémantique entre les choses physiques et leurs objets virtuels associés. Afin de fournir des services liés aux objets dans les contraintes sur les choses, les technologies dans le monde physique et le monde de l'information vont changer.
- **Hétérogénéité :** Les périphériques de l'IoT sont hétérogènes en fonction des plateformes matérielles et des réseaux. Ils peuvent interagir avec d'autres appareils ou plateformes de services via différents réseaux.
- **Changements dynamiques :** L'état des dispositifs change dynamiquement, par exemple dormir et se réveiller, être connecté et / ou déconnecté ainsi que le contexte des dispositifs, y compris l'emplacement et la vitesse. De plus, le nombre d'appareils peut changer de façon dynamique.
- **Énorme échelle :** Le nombre de périphériques qui doivent être gérés et qui communiquent entre eux sera d'au moins un ordre de grandeur supérieur à celui des périphériques connectés à Internet. Encore plus critique sera la gestion des données générées et

leur interprétation à des fins d'application. Cela concerne la sémantique des données, ainsi que la gestion efficace des données.

- **Sécurité** : Comme nous gagnons des avantages de l'IoT, nous ne devons pas oublier la sécurité. En tant que créateurs et destinataires de l'IoT, nous devons concevoir des mécanismes assurant la sécurité. Cela inclut la sécurité de nos données personnelles et la sécurité de notre bien-être physique. La sécurisation des points de terminaison, des réseaux et des données qui les traversent signifie la création d'un paradigme de sécurité qui évoluera.
- **Connectivité** : La connectivité permet l'accessibilité et la compatibilité du réseau. L'accessibilité se met sur un réseau alors que la compatibilité fournit la capacité commune de consommer et de produire des données.

1.6 Domaines d'application des systèmes IoT

L'Internet des objets peut être défini comme un réseau omniprésent qui atteindra divers secteurs de notre vie quotidienne (fig. 1.4), on cite [10] :

Domotique : contrôler les différents équipements d'une maison depuis une interface (une tablette ou un téléphone par exemple). Ainsi, il offre un contrôle à distance des équipements via la mise à disposition d'API (*Application Programming Interface*) sur le web. Le champ d'application de l'IoT s'étale pour toucher les villes (smart cities), l'IoT permettra une meilleure gestion de tous les réseaux qui alimentent ces villes intelligentes (gaz, eau, électricité, etc). Des capteurs peuvent être utilisés pour améliorer la gestion des parkings et diminuer les embouteillages.

L'énergie : L'IoT propose des possibilités de gestion en temps réel pour une distribution et une gestion efficaces de l'énergie, comme les réseaux électriques intelligents (smart grid). Cela permet d'avoir le contrôle de la consommation d'énergie et la détection des fraudes.

Le transport : Des voitures connectées aux systèmes de transport/logistique intelligents, l'IoT peut sauver des vies, réduire le trafic, minimiser l'impact des véhicules sur l'environnement et renforcer la sécurité routière.

La santé : Ce domaine de l'IoT assurera le suivi des signes cliniques des patients par la mise en place des réseaux personnels de surveillance, ces réseaux seront constitués de bio-capteurs posés sur le corps des patients ou dans leurs lieux d'hospitalisation. Cela facilitera la télésurveillance des patients et apportera des solutions pour l'autonomie des personnes à mobilité réduite.

L'industrie : La technologie IoT permet aux usines d'améliorer l'efficacité de ses opérations, d'optimiser la production, d'améliorer la sécurité des employés, facilite la lutte contre la contrefaçon, la fraude et assure un suivi total des produits.

L'agriculture : L'IoT permettra une meilleure aide à la décision en agriculture. L'IoT servira non seulement à optimiser l'eau d'irrigation, mais aussi, cette technologie peut être utilisée pour lutter contre la pollution (l'air et les eaux) et améliorer la qualité de l'environnement en général.

Dans le domaine militaire : En fait, les objets connectés sont déjà utilisés dans le monde militaire, le drone aérien en étant sûrement l'exemple le plus pertinent, mais ils vont se démocratiser à des niveaux beaucoup plus bas, au niveau même du soldat, grâce à la réduction de leur taille, la démocratisation des technologies duales et la diminution de leur

coût. Ils interconnecteront les différents niveaux hiérarchiques sur le champ de bataille. L'enjeu, tant pour le chef de guerre que pour celui chargé de l'ordre public, est immense : pouvoir accéder à des renseignements précis et en temps réel sur l'environnement, localiser ses hommes sur une carte numérique en les équipant de capteurs, connaître leur état physiologique ainsi que l'état de leur matériel, etc, toutes informations dont le chef pourrait avoir besoin pour affiner ses décisions. Ces systèmes modifieront sans aucun doute l'art de faire la guerre en plaçant le renseignement encore plus au cœur du processus décisionnel [11].

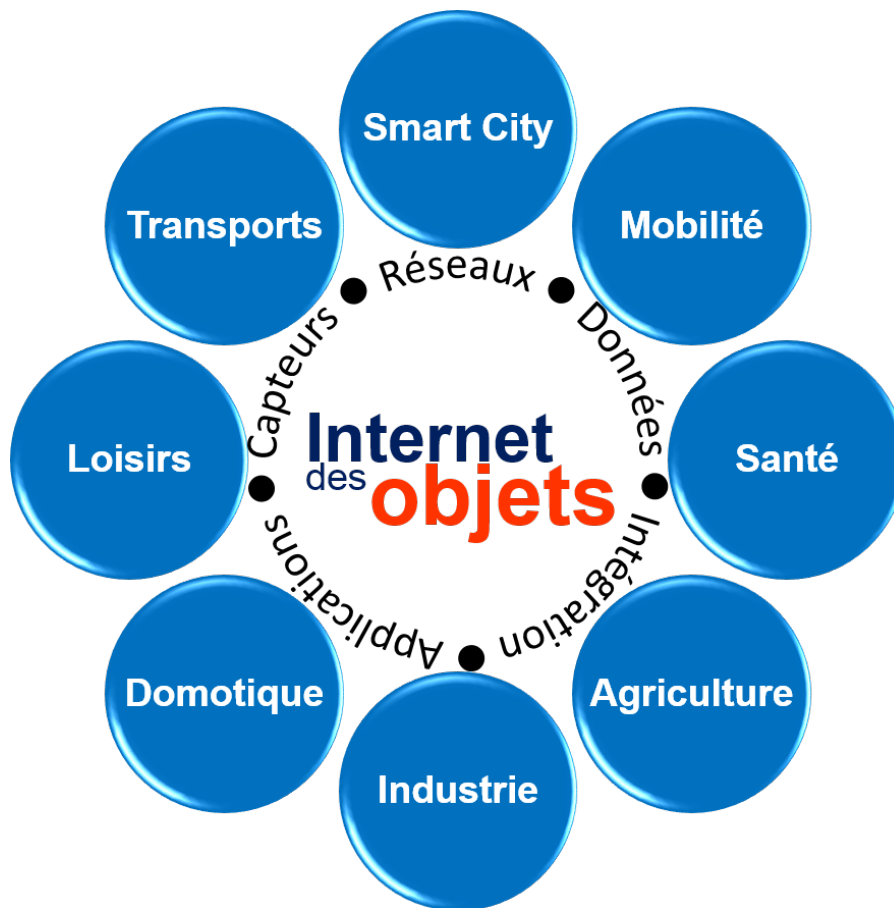


FIGURE 1.4 – Les domaines d'exploitation de l'IoT.[6]

1.7 Les avantages et les inconvénients des systèmes d'IoT

Les objets connectés offrent de nombreux avantages aux utilisateurs principalement la facilitation de la vie quotidienne. Notamment, dans certains domaines comme la santé, par exemple les patients évitent certains déplacements vers les établissements de santé, en se servant des objets connectés pour transmettre des éléments permettant de diagnostiquer leurs états [12]. Dans le domaine de la domotique, les objets connectés améliorent considérablement la sécurisation et le contrôle des habitats, notamment, en multipliant les détecteurs d'anomalie dans une maison, et en automatisant l'envoi d'alerte vers les autorités, en cas d'intrusion. Les principaux soucis des utilisateurs des objets connectés restent donc dans le problème de la sécurité des informations (dit objet connecté dit échange d'informations « la sécurisation des données personnelles confidentielles ») et donc risque d'interception ou de détournement. On peut dire aussi que Les

objets connectés vont nous rendre fainéants et la maîtrise des informations est un peu difficile, auquel les éditeurs et concepteurs continuent de focaliser leurs efforts et innovations. [13]

1.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté un état de l'art sur l'internet des objets, nous avons de plus discuté son architecture, ses domaines d'application ainsi que les problématiques qui diminuent sa robustesse, et qui font face à son évolution, notamment les problématique de sécurité.

Chapitre 2

État de l'art sur le prévision de stationnement

2.1 Introduction

Dans le contexte de conditions technologiques avancées, les parties concernées cherchent à améliorer les conditions de vie des citoyens, L'objectif est de fournir le confort et la facilité des mouvements et de vitesse dans les dépenses des besoins Comme l'aller au travail, le 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. Dans ce chapitre, nous discutons l'une des solutions possibles pour réduire les problèmes de stationnement et réduire le temps de recherche d'un espace libre.

Le prévision de stationnement (**smart parking**) est une passerelle d'une ville intelligente, ce dernier aide à résoudre beaucoup de problèmes et satisfaire les besoins tels que la facilité des déplacements, il réduit encore la pollution et aide les conducteurs à trouver des espaces libres avec la possibilité de réservation par téléphone mobile.



FIGURE 2.1 – Le stationnement grâce à un système de prévision de stationnement.[14]

2.2 Problématique de stationnement

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

Le stationnement n'est pas seulement pour les propriétaires des quartiers, mais aussi pour le grand public, et c'est ce qui provoque les problèmes entre les citoyens.

Malgré les grands efforts fournis dans le but d'assurer plus de places libres et des parkings, il reste toujours des problèmes de stationnement, des accidents, des frottements entre les véhicules...etc. Le prévision de stationnement est une solution très efficace qui peut faire face à ce genre de problèmes.

2.3 Quelques définitions

2.3.1 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, figure (fig. 2.2) . 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 conducteurs 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, 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 [15].

Une application logicielle, installée sur les kiosques multiservices et sur les Smart phones, complète et finalise l'offre. Il intègre un navigateur urbain, qui informe les conducteurs 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...etc [15].



FIGURE 2.2 – La mobilité intelligente.[16]

2.3.2 Le stationnement

Le stationnement c'est une opération qui consiste à laisser un véhicule immobilisé un certain temps. Les lieux de stationnement sont appelés : aires de stationnement ou parking.

2.3.3 Aires de Stationnement

Aire de stationnement, est un espace ou un bâtiment spécifiquement aménagé pour le stationnement des véhicules qui se trouve à côté des bâtiments publics : gare, des lieux de travail, des centres commerciaux ou devant les grandes surfaces pour accueillir les usagers.

2.3.4 Prévision de stationnement (Stationnements intelligents)

La connaissance des disponibilités des places en ville est nécessaire dans la prévision de stationnement. Ensuite, l'utilisateur, pour trouver une place facilement, doit savoir où sont les places libres. Quand un conducteur arrive en ville pour chercher une place de parking, généralement il tourne en rond jusqu'à trouver une place de libre, ce qui entraîne de la circulation dans les rues et la pollution de la ville. Si l'utilisateur connaît la localisation des places libres, il peut en réserver une et aller directement à cette dernière. Cela permet un gain de temps considérable [1].

Le principe consiste à équiper chaque place de stationnement d'un capteur intelligent capable de détecter la présence d'un véhicule et d'informer les utilisateurs en temps réel que la place est libre ou occupée. Ils peuvent également réserver leurs places pour éviter que d'autres conducteurs leur prennent. On trouve également des applications pour les téléphones portables, ce qui est plus facile à utiliser pour les conducteurs quand ils sont en déplacement dans une autre ville [1].



FIGURE 2.3 – Le stationnement intelligent des véhicules.[1]

2.4 Les différents types de stationnement

- **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 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.

2.5 Avantages de prévision de stationnement

Cette nouvelle technologies offre aux citoyens et surtout aux conducteurs plus de confort, de rapidité, avec moins d'efforts. Parmi ses avantages nous citons [17] :

- Obtenez des informations précises sur les emplacements libres et occupés en temps réel.
- Guider et montrer le plus court chemin notamment pour les touristes.
- Grâce aux structures aménagées, la circulation est plus fluide, en effet, les automobilistes ne tournent plus en rond pour trouver une place, mais se dirigent directement vers les places libres.
- Une conséquence directe est la diminution de la pollution urbaine et un gain de temps considérable. Cela réduit aussi l'agacement des conducteurs, qui est souvent provoqué par la recherche d'un stationnement et donc aussi les accidents entre conducteur et piéton ou cycliste.
- Assurer un stationnement en tout sécurité.

2.6 Inconvénients de prévision de stationnement

Les différents systèmes mis en place pour le prévision de stationnement peuvent également représenter certains problèmes tels que [17] :

- Gêner certains utilisateurs. Par exemple, avec la pose sur les voitures d'étiquettes utilisant la technologie RFID et les différents lecteurs présents dans la ville, les conducteurs peuvent ressentir une atteinte à la liberté. Effectivement, si ce système se développe, toutes voitures possédant une puce pourront être tracées dans la ville.
- Le côté esthétique également peut être un inconvénient. Les capteurs et les lecteurs installés sur les places de parking et sur les lampadaires peuvent par ne pas plaire à tout le monde.
- De plus, les différents systèmes mis en place demandent de l'entretien. Point négatif, cela est coûteux pour la ville mais point positif, c'est un moyen de créer des emplois.

2.7 Conclusion

Le prévision de stationnement joue un rôle majeur car il participe à diminuer la congestion et de nombreux problèmes avec la facilité de mobilité en ville. Dans ce chapitre nous avons donné une idée sur le parking intelligent, sa définition, ces avantages et ces inconvénients.

Chapitre 3

Description du fonctionnement du prévision de stationnement « smart parking »

3.1 Introduction

Les systèmes de prévision de stationnement représentent une tendance qui promet d'améliorer la qualité de vie en réduisant l'encombrement des parkings, en augmentant le chiffre d'affaires des propriétaires des zones de stationnement qui vont avec ces systèmes générer plus de revenu, et en atténuant la pollution atmosphérique et en utilisant des analyses pour fournir des données de tarification plus fiable.

Dans ce chapitre nous allons discuter en détail comment fonctionne un système de prévision de stationnement en débutant par un scénario concret d'un tel système. Nous allons par la suite mentionner les différentes technologies requises pour réaliser un système de prévision fiable et efficace.

3.2 Illustration d'un scénario de prévision de stationnement [1]

Un système de prévision de stationnement indique aux conducteurs les places disponibles par zones, par niveaux, et dans les allées de circulation, et apporte à l'exploitant des statistiques très détaillées sur l'occupation du parc. Tout ceci est réalisé par des équipements de gestion tel que :

- La création d'une application de stationnement intelligent connecté à un prototype créé préalablement, qui permet à l'utilisateur de voir en temps réel la localisation de parc, la disponibilité des places libres et la réservation d'une place.
- L'affichage de cette application est composé de deux parties, l'une correspondant au bloc, chaque bloc compte un nombre de place et la seconde affiche le **Maps** (localisation de parc), qui fonctionne avec le **GPS** figure (fig. 3.1)
- Chaque place de stationnement, est équipée d'un capteur qui détecte la présence des véhicules stationnés et la transmet en temps réel au système centrale.



FIGURE 3.1 – L'application mobile du prévision de stationnement.

- Des capteurs sont placés au-dessous des places avec un voyant lumineux à diodes LED devant chaque place, qui indique aux usagers, en temps réel, les places disponibles (voyant vert) et les places occupées (voyant rouge).
- Des afficheurs placés en extérieur et à l'intérieur du parking indiquent le nombre total de places libres : un afficheur graphique placé en extérieur indique le nombre total des places dans chaque étage avec des messages de guidage et des afficheurs numériques à l'intérieur de chaque étage qui indique le nombre des places disponibles dans chaque bloc.
- Une barrière automatique d'entrée et de sortie est utilisée pour l'ouverture et la fermeture du parking.
- Un détecteur de flamme pour la sécurité de parking.
- Une détection de mauvais stationnement pour l'organisation des voitures.

Procédures détaillées

1. Les clients doivent télécharger l'application sur leurs appareils mobiles, puis ils doivent activer l'application. Lorsqu'il est activé, le GPS sera activé pour le service de localisation.
2. Les signaux seront envoyés au GPS, après que les clients démarrent l'application sur leurs appareils mobiles.
3. Dès que le GPS reçoit la demande de l'application sur les appareils mobiles des clients, il commence à détecter le lieu actuel de l'appareil.
4. Les clients doivent patienter que le GPS ait fini de localiser l'application sur mobile avant de recevoir des indications sur la position du parking.
5. Les clients pourront réserver un stationnement en cliquant sur le bouton « réserver une place » et choisir le temps quand ils vont entrer au parking.
6. L'entrée du parking est équipée d'un afficheur graphique LCD qui indique le nombre de places disponibles dans chaque étage et fait un comptage (incrément/décément)

en fonction de capteurs de présence (photo-résistance/lumière) et d'une barrière automatique de sécurité qui prend son état (ouverture /fermeture) à travers un servomoteur qui est commandé par un capteur de présence figure (fig. 3.2) :

- Ouverture : à l'obscurité absence de la lumière.
- Fermeture : à la présence de la lumière.

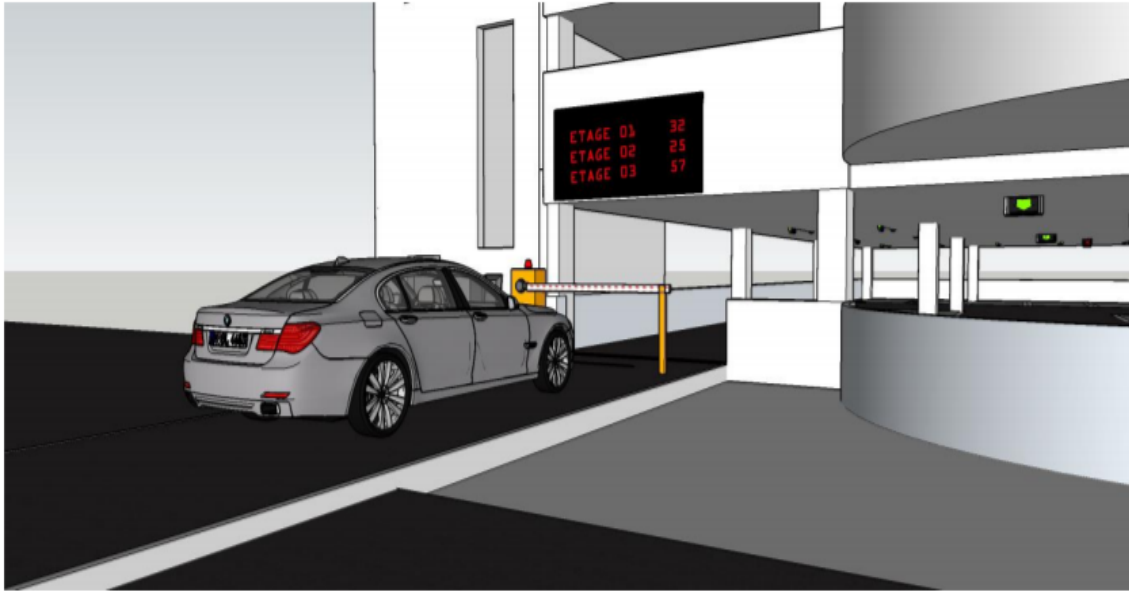


FIGURE 3.2 – L'entrée au parking intelligent.

7. Le guidage à l'intérieur de parking se fait par :

- Des afficheurs numériques (afficheur 7 segment) qui affichent le nombre de places disponibles dans chaque bloc est qui sont incrémentés ou décréments en fonction des capteurs de passage (photo-résistance/lumière) figure (fig. 3.3).

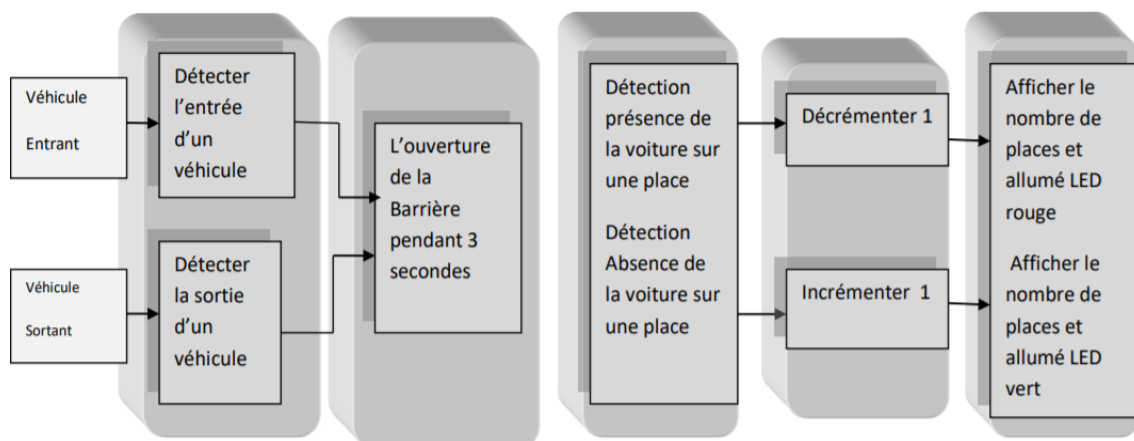


FIGURE 3.3 – Principe de fonctionnement d'un parking intelligent.

- Des voyants lumineux LED qui sont placés devant chaque place de stationnement et prennent son état par le capteur de présence (photo-résistance/lumière), à l'obscurité : présence d'une voiture place occupée (voyant rouge), présence de la lumière : absence de voiture place disponible (voyant vert) figure (fig. 3.9)..

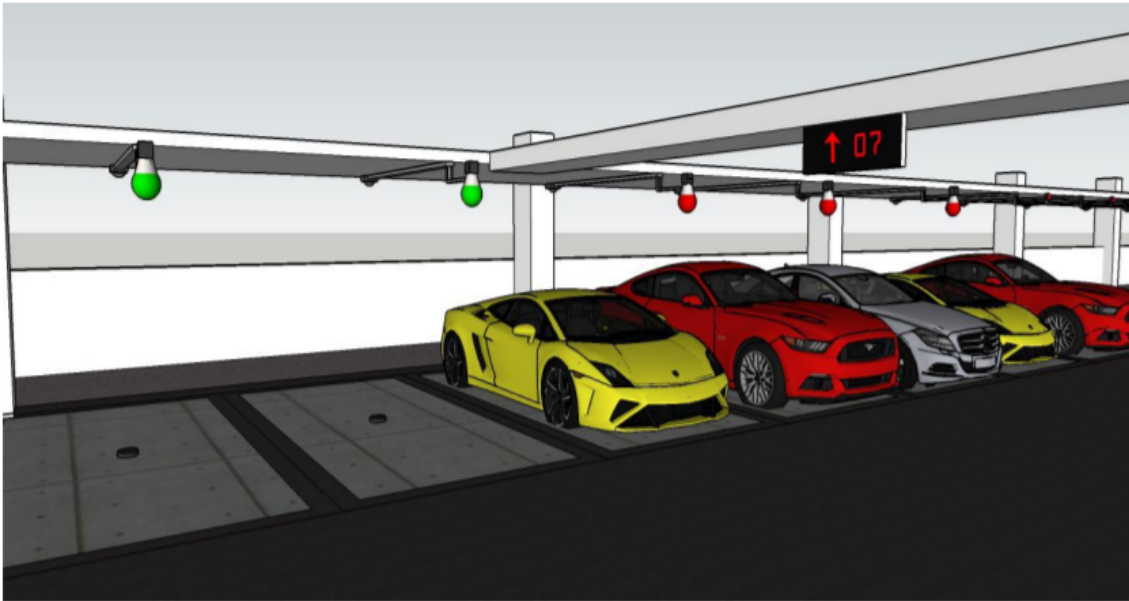


FIGURE 3.4 – Les systèmes de guidage du parking intelligent.

8. La détection de la flamme dans le parking :

Un capteur de flamme est utilisé pour améliorer la sécurité du parking qui a pour rôle de détecter le feu. Avec une indication sonore à l'aide d'un buzzer et visuelle à l'aide d'une LED jaune.

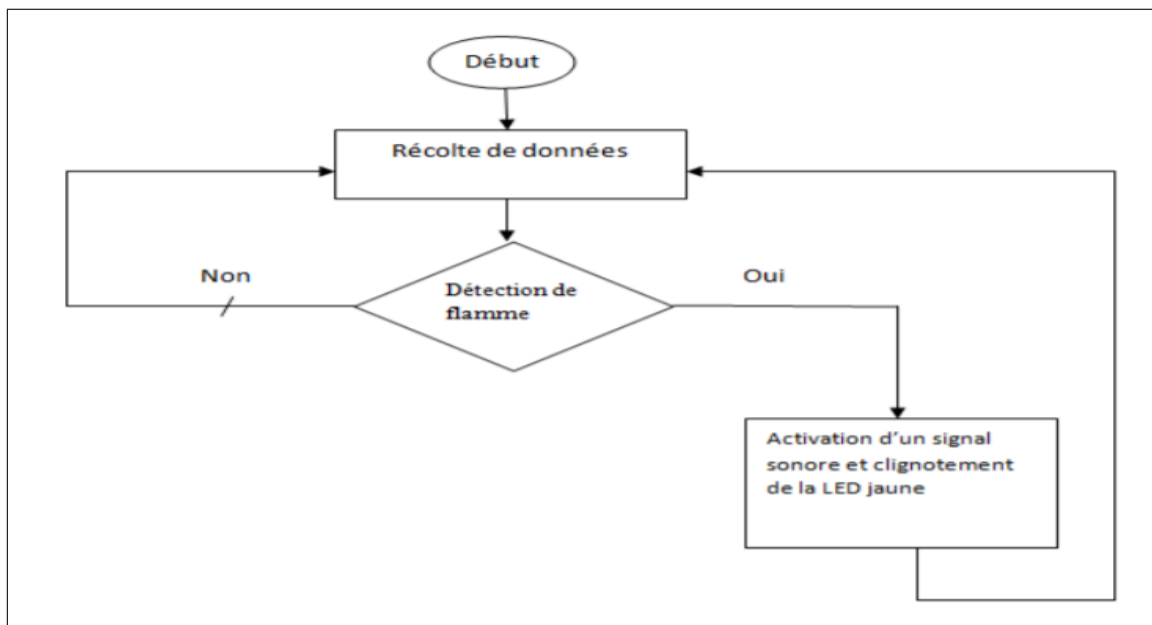


FIGURE 3.5 – Organigramme pour la sécurité de parking.

9. La détection de mauvais stationnement :

Pour l'organisation du parking et assurer le bon stationnement pour chaque voiture, on utilise un capteur entre les allées qui a pour rôle de détecter la voiture mal stationnée. Avec une indication sonore à l'aide d'un buzzer.

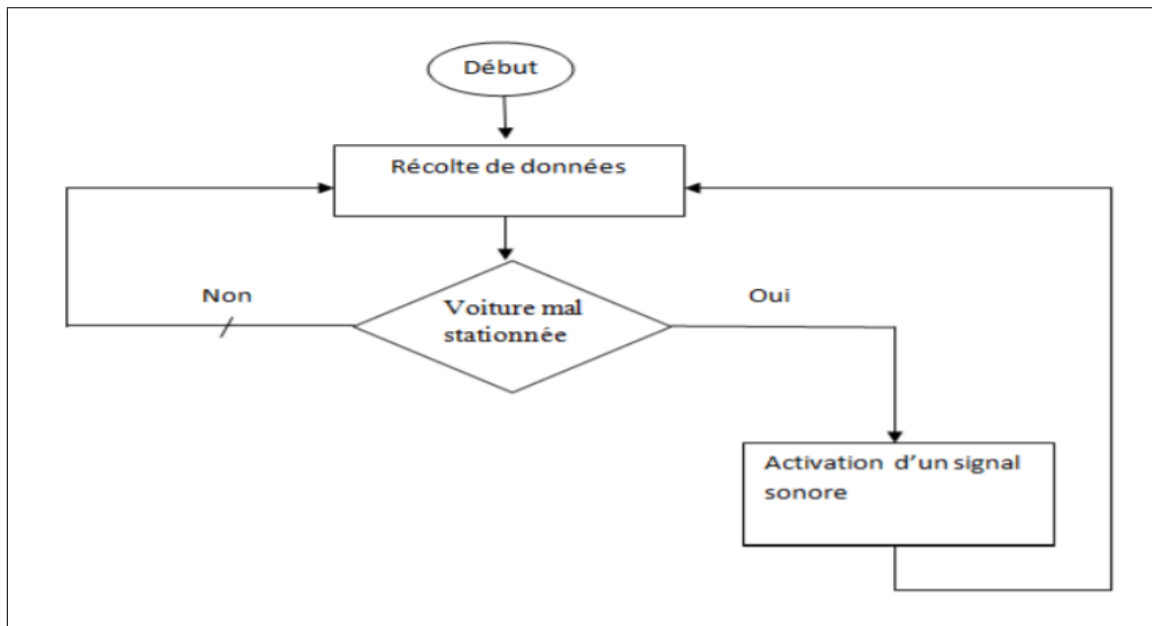


FIGURE 3.6 – Organigramme pour l'organisation des voitures.

3.3 Les détecteurs d'occupation

Pour réaliser un système de prévision de stationnement il faut tout d'abord détecter les place libre dans une zone de stationnement, pour cela plusieurs solutions ont été utilisées, Notamment, l'utilisation des capteurs magnétiques qui ont prouvé leur efficacité et leurs robustesse. Cette technique nécessite un capteur pour chaque stationnement cellulaire.

3.3.1 Les capteurs magnétiques

Un capteur est un appareil permettant de localiser des objets métalliques en exploitant le phénomène physique de l'induction magnétique. Il est utilisé par exemple dans le domaine de la sécurité, dans les aéroports pour détecter des armes cachées sur les passagers d'un avion, dans les zones de stationnement intelligent pour détecter la présence des véhicule, dans le domaine militaire pour le déminage, en archéologie pour la recherche d'objets anciens et, marginalement, dans le domaine médical pour la détection des métaux avant utilisation d'un appareil d'IRM [18].

Ce type de capteurs 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) [18] figure(fig. 3.7.

Les avantages des capteurs magnétiques [20] :

- 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



FIGURE 3.7 – Capteurs magnétiques.[19]

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.

3.4 Déploiement du système de prévision de stationnement

3.4.1 L'interface utilisateur

L'interface graphique d'une application mobile est toute aussi importante que le langage de programmation utilisé. Elle doit contribuer à rendre l'expérience utilisateur simple et agréable tout en lui permettant d'accomplir les actions nécessaires pour atteindre son but. Le design d'interaction ne doit donc pas être laissé au hasard lors de la conception d'applications mobiles. C'est l'une des principales composantes de l'expérience utilisateur [21].

Une application mobile sur un Smartphone ou une tablette est le point de contact entre l'utilisateur et le système. L'application recevra les coordonnées des places libres c-à-d de stationnement à partir d'un serveur. Après réception, l'application dirigera l'utilisateur vers cette emplacement. Pour le stationnement sur rue, l'application utilisera le GPS pour obtenir le plus court chemins. De même pour le stationnement dans un parking, l'application utilise le GPS pour guider le conducteur vers le parking. Enfin, le conducteur utilise les dispositifs installés à l'intérieur du parking pour trouver les places libres [1].

Une autre fonctionnalité offerte par l'application mobile. C'est qu'une fois l'utilisateur gare sa voiture, et confirme son emplacement, l'application va automatiquement stocker cet emplacement. Lorsque l'utilisateur essaie de trouver sa voiture, l'application va le diriger vers l'emplacement de sa voiture. Cela permettra de réduire le temps que les utilisateurs passent en

essayant de trouver leur voiture.

3.4.2 Paiement pour les zones privées

Pour les zones privées, le paiement peut être effectué de différentes façons, soit un paiement direct main à main, soit via les cartes de crédit, soit par smartphone...etc. De plus, Certains parcs de stationnement précisent aux utilisateurs les durées de stationnements selon leurs besoins. En cas où un utilisateurs dépasse la durée de stationnement, une alerte peut être envoyée à la compagnie de remorquage ou bien au utilisateur qui va subir un procès selon le degré du retard.

3.4.3 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 [?].

3.4.4 Le parcmètre

Un parcmètre ou horodateur est un dispositif électro-mécanique permettant l'acquittement des droits de stationnement automobile. L'horodateur délivre un ticket de stationnement, indiquant l'heure et la date de l'acquittement des droits de stationnement ainsi que la durée du droit ainsi acquitté ou la date et heure de fin du droit acquitté. D'autres informations peuvent aussi figurer sur le ticket de stationnement telles que la zone, l'identification de la machine ayant délivré le titre, un code unique permettant d'identifier les tickets contrefaits etc etc. L'automobiliste doit exposer ce justificatif bien visiblement derrière son pare-brise. À noter qu'il existe aussi des horodateurs utilisés avec des places numérotées au sol. Ainsi, l'utilisateur saisit le numéro de sa place, paye pour la durée souhaitée puis n'a pas à retourner à son véhicule. Dans ce cas là, l'horodateur ne délivre pas un titre de stationnement mais un reçu, optionnel. À la différence d'un parcmètre qui ne permet le paiement que d'une, voire deux places, de stationnement par dispositif, un seul horodateur permet la gestion d'un nombre élevé de places de stationnement [22].



FIGURE 3.8 – Le parcmètre. [22]

3.5 La technologie Bluetooth

3.5.1 Définition

L'objectif initial de Bluetooth était de proposer une norme universelle pour les communications sans fil, plus performante et plus globale que les liaisons infrarouges, déjà très répandues au début des années 90. Pour pallier au problème majeur de l'infrarouge qui est le non contournement des obstacles, Bluetooth utilise les ondes hertziennes. Le débit en bande de base est de 1Mbits/s, Bluetooth impose un fonctionnement en maître/esclave [23].

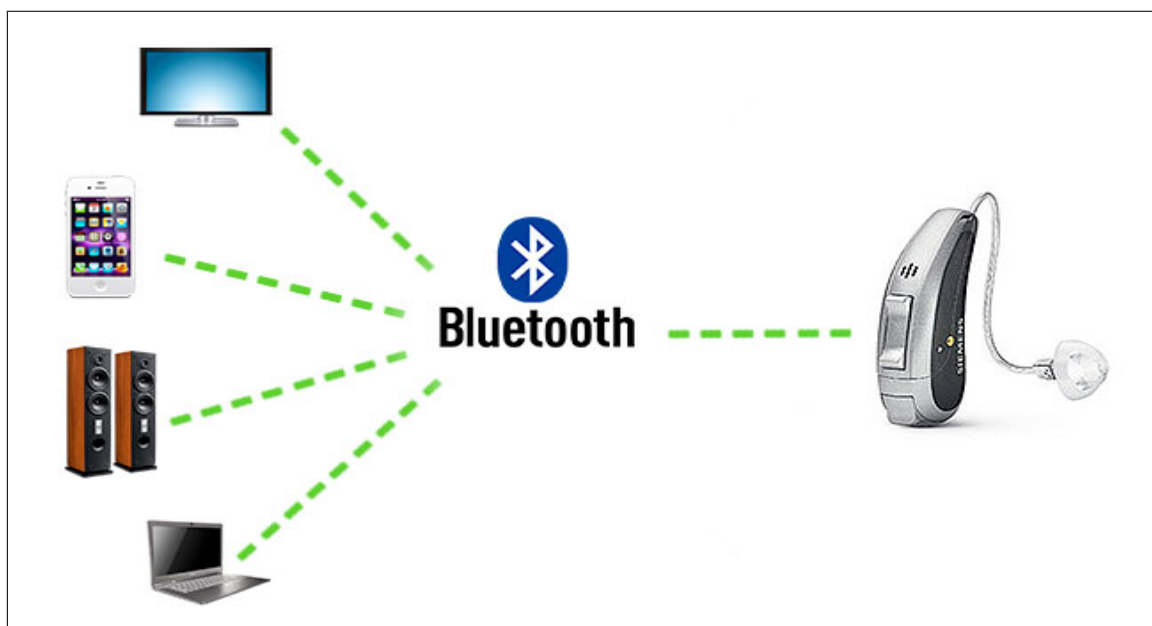


FIGURE 3.9 – Les applications de Bluetooth. [24]

3.5.2 Avantages et inconvénients

Avantages [25]

- Une très faible consommation d'énergie et son coût très bas.
- Il est utile pour l'interopérabilité puisqu'il permet la communication entre deux appareils électroniques et donc deux objets connectés à partir du moment où ces deux appareils ont l'option Bluetooth.
- 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.

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.

3.6 La technologie WI-FI

3.6.1 Définition

Wi-Fi, abréviation de *Wireless Fidelity*, 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 (Digital Subscriber Line). 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) équipé 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 [1].

3.6.2 Avantages et inconvénients

Avantages

- **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 paramètres 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.

Inconvénients

- **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.

3.7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons discuté le fonctionnement d'un système de prévision de stationnement, en commençant par une illustration d'un scénario concret d'un tel système. Par la suite nous avons expliqué les équipements et les technologies requises pour aboutir à un système efficace, tels que les capteurs magnétiques, les applications mobiles, les différentes méthodes de paiement, et enfin les technologies de connexion qui peuvent être utilisées, notamment le bluetooth et le WI-FI.

Chapitre 4

Problématique et contribution

4.1 Introduction

Après avoir bien compris le fonctionnement d'un système de prévision de stationnement, nous nous trouvons devant une grande problématique, qui gêne le fonctionnement de ce type de systèmes. Nous allons dans ce chapitre discuter cette problématique et d'où elle s'écoule, pour être capable par la suite de proposer une solution robuste et efficace qui peut vraiment contourner les problèmes rencontrés dans les systèmes de prévision de stationnement précédents.

4.2 Rappel de la problématique du stationnement

Comme il a été déjà mentionné dans le chapitre précédent, un système de prévision de stationnement moderne est basé sur l'utilisation des capteurs, pour arriver à détecter la présence des véhicules dans les zones de stationnement. À leurs tours, les capteurs magnétiques ont prouvé leurs efficacités, ils sont capables de fonctionner dans les plus mauvaises conditions d'humidité, de chaleurs...etc.

Cependant, ces avantages représentés par un capteur magnétique n'empêchent pas d'autres problèmes et inconvénients. Tout d'abord, vu que la solution basée sur capteurs utilise pour chaque emplacement de stationnement un capteur, donc pour couvrir tout l'espace dans un parking à quelques étages, il faut utiliser un grand nombre de capteurs, ce qui entraîne un coût relativement élevé. De plus, ce grand nombre de capteurs nécessite une maintenance pour être toujours fonctionnel ce qui mène à rajouter un coût supplémentaire. En outre, cette approche a négligé le côté esthétique des rues, l'utilisation d'un grand nombre de capteurs donne une vue très moche.

4.3 Contribution

Par conséquent, pour éviter tous ces problèmes nous optons pour le remplacement des capteurs magnétiques par les caméras intelligentes. D'abord, une caméra intelligente est une caméra programmée capable de reconnaître les objets, dans notre cas nous avons proposé une caméra capable de détecter les véhicules. Cette technique est connue sous le nom "vision par ordinateur", et représente un sujet d'actualité que nous allons pas rentrer dans ses détails, cette

technique est basée sur des mécanismes d'apprentissage avancé, qui rendent la caméra capable de détecter des objets de notre choix.

Notre solution qui est l'utilisation des caméras intelligentes, représente beaucoup d'avantages, et élimine totalement les problèmes induits par l'utilisation des capteurs. Puisque, une seule caméra est capable de couvrir un espace qui nécessite environ 20 capteurs, ce qui mène à minimiser les coûts de déploiement et le coût de la maintenance. De plus, un la présence d'une seule caméra dans une grande zone n'influe pas sur le côté esthétique de la vue. Enfin, le nœud central est une entité chargée de recevoir les données de la part des détecteurs d'occupation et de les traiter. Ce dernier subit une charge de traitement énorme dans le cas des capteurs magnétiques, puisque à un moment donné il reçoit les informations depuis environ 100 capteurs à la fois. Toutefois, dans le cas de notre solution, il va uniquement recevoir les données depuis quelques caméras, qui couvrent une grande zone.

4.4 Solution proposée

La figure (fig. 4.1) est un schéma globale de la solution que nous avons proposé.

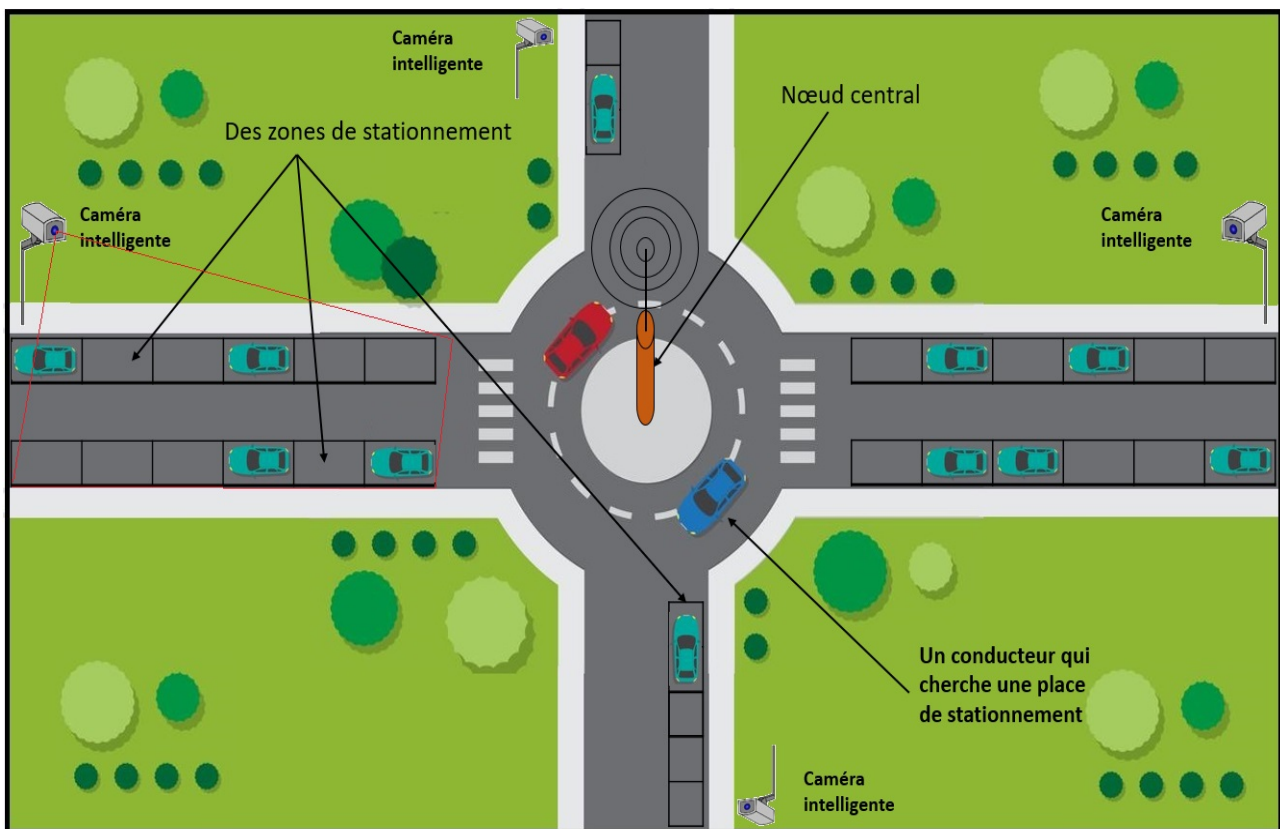


FIGURE 4.1 – Solution proposée.

4.4.1 Conception de l'application mobile proposée

Les clients qui vont se bénéficier de notre solution, ils doivent tout d'abord télécharger et installer l'application mobile que nous avons proposé. Dans cette section nous allons détailler sa conception ainsi que son fonctionnement :

1. **L'interface d'accueil** : la figure (fig. 4.2) représente l'interface qui s'affiche sur le smartphone dès qu'un client lance l'application. En premier lieu, elle donne aux clients la main pour connecter à un noeud central. Cette opération terminera dès que l'application trouve un noeud et connecte avec lui. L'application choisit logiquement le noeud le plus proche selon la force du signal WiFi détecté.



FIGURE 4.2 – L'interface d'accueil de l'application proposée.

2. **Chercher un emplacement vide** : après que l'opération de l'établissement de connexion termine, une nouvelle interface s'affiche figure (fig. 4.3).



FIGURE 4.3 – L'interface de recherche d'une place libre.

À ce niveau, l'application est capable d'accéder à la base de données du noeud central en mode lecture et écriture. Donc, elle va récupérer l'adresse du noeud central et l'afficher sur l'écran. Par la suite, elle donne la main aux clients pour chercher un emplacement libre pour stationner.

Si un client effectue cette requête, l'application affiche une interface d'attente figure (fig. 4.4). Elle parcourt la base de données, le premier emplacement vide trouvé est sauvegardé avec ses coordonnées, et marqué temporairement dans la base comme étant occupé. Ensuite elle transmet ces coordonnées à l'application Google Maps.



FIGURE 4.4 – L'interface d'attente.

3. **Guider le client vers sa destination** : à ce niveau l'application Google Maps se lance automatiquement figure (fig. 4.5). Elle fixe les coordonnées reçus depuis notre application comme étant la destination, et calcule le plus court chemin pour l'atteindre. Après que le client atteint sa destination, l'une des caméras va le détecter, puis elle envoie cette information (c'est une confirmation que l'emplacement marqué comme occupé par l'application est vraiment occupé) au noeud central qui va valider l'occupation de cet emplacement. Si jamais le noeud central au bout d'un certain temps ne reçoit pas la confirmation, il va automatiquement considérer que le client a quitté l'application, et marquer l'emplacement en question comme étant libre.

4.4.2 Le fonctionnement de la solution proposée

Cette solution consiste en :

1. **Noeud central** : Chaque zone de stationnement dans la ville est équipée par un noeud central, et chacun de ces noeuds est associé un nombre bien défini de caméra, de tel sort que ces caméras couvrent toute la zone de ce noeud. Les noeuds sont capable de connecter avec les caméras via le WiFi, ce dernier est chargé de recevoir les données émises par les

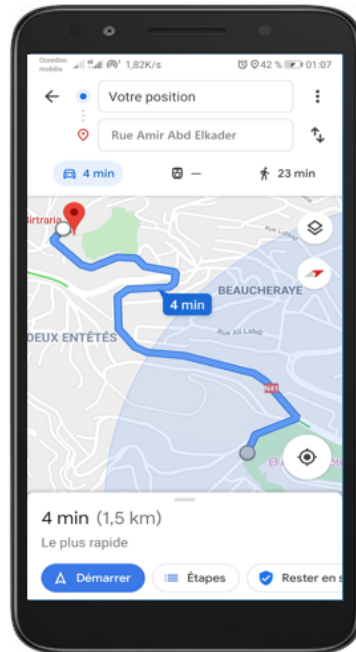


FIGURE 4.5 – L'application guide le client vers un emplacement vide.

caméras, ainsi qu'il est capables de stocker et traiter ces données. Par conséquent la base de données de ce noeud contient tous les places vides et les places occupées dans sa zone.

2. **Des caméras intelligentes** : capables de couvrir toute la zone de stationnement occupée par le noeud central. Ces caméras sont programmées de tel sort qu'elles soient capables de reconnaître les véhicules en état de stationnement. Donc, les caméras peuvent décider si un emplacement est vide ou bien il est occupé. Enfin, les caméras envoient cette information au noeud central.
3. **Les conducteurs** : doivent tout d'abord télécharger et installer l'application mobile figure (fig. 4.3). Dès qu'un conducteur est dans la zone de couverture d'un noeud central, l'application va connecter automatiquement avec lui. Après l'établissement de connexion, l'application mobile maintenant est capable d'accéder en mode lecture et écriture à la base de données du noeud, elle donne la main au client de choisir l'option : "chercher une place libre", l'application à cause de cette requête parcourt la base de données et dès qu'elle trouve un emplacement vide elle sauvegarde ses coordonnées et met à jour la base de données (marquer l'emplacement trouvé en tant qu'occupé temporairement), qui vont être envoyés directement à l'application Google Maps. Cette opération entraîne le lancement direct du Google Maps, qui va dessiner le chemin le plus court pour atteindre la place vide.

Une fois le client atteint la destination et occupe la place en question, l'une des caméras installée va le détecter, et par conséquent le noeud central va valider l'occupation de cet emplacement.

4.5 Principe du système de reconnaissance des véhicules

Dans les systèmes de télésurveillance, non seulement nous avons besoin de stocker des données images et vidéo, mais nous avons besoin aussi d'analyser le contenu audiovisuel pour dévoiler des objets (des chiffres, des formes...etc) selon nos besoins.

Les techniques utilisées pour la détection et l'identification automatique des objets intéressant dans les vidéos sont connues sous le nom « vision par ordinateur » VPO. L'identification des objets dans les systèmes de VPO est un problème classé dans le domaine du traitement d'images.

Pour cela, et dans le cadre de notre projet, nous avons proposé un système de détection des véhicules basé sur le traitement d'images [26]. Ce dernier se compose de cinq modules figure (fig. 4.6) :

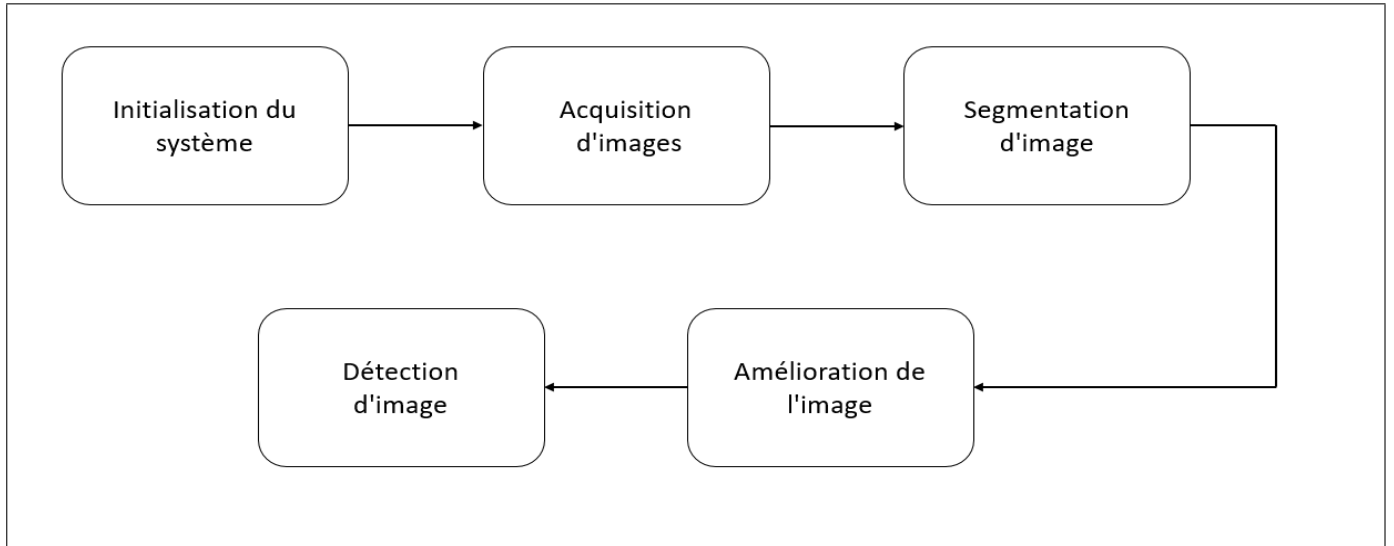


FIGURE 4.6 – Les modules du système de reconnaissance proposé.

1. Le premier module est l'initialisation du système en tant que procédure permettant d'identifier automatiquement les emplacements de stationnement dans un parking sur l'image figure(fig. 4.7).

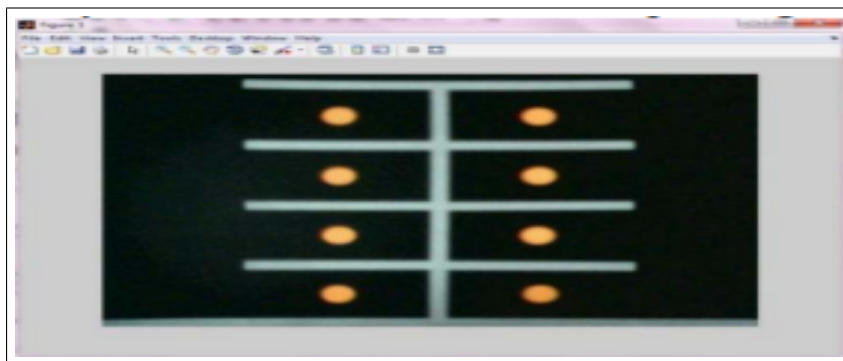


FIGURE 4.7 – L'initialisation du système.

2. Le second est le module d'acquisition d'images, qui implique le capture et le stockage d'images numériques prises à partir d'une caméra vidéo. Une image du parking est l'entrée acquise par ce module. Ce dernier représente une unité de traitement qui fonctionne en sur MATLAB figure(fig. 4.8).
3. Le troisième module est la segmentation d'image, qui sépare les objets de l'arrière-plan et différencie les pixels ayant des valeurs proches pour améliorer le contraste. Le seuillage est l'une des techniques populaires dans le domaine de segmentation d'image figure(fig. 4.9).



FIGURE 4.8 – L'acquisition d'images.

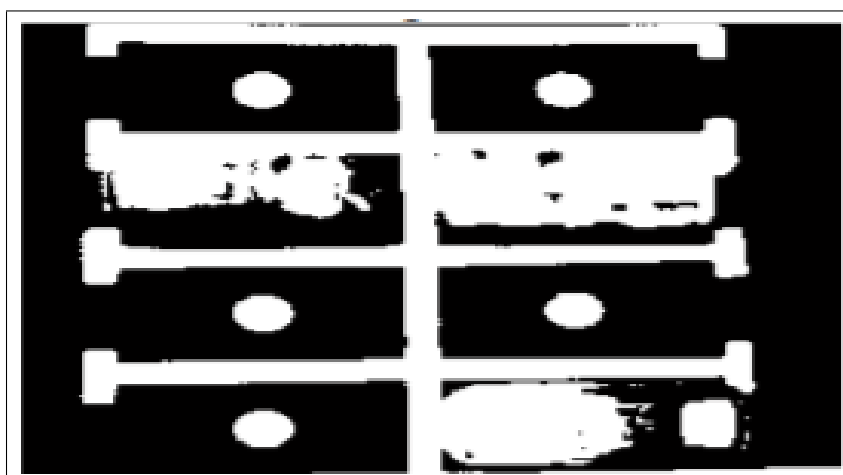


FIGURE 4.9 – Segmentation d'image.

4. Le quatrième module est l'amélioration de l'image. Dans ce module, le bruit est éliminé en utilisant des fonctions de morphologie, qui suppriment les pixels qui n'appartiennent pas aux objets en question figure(fig. 4.10).

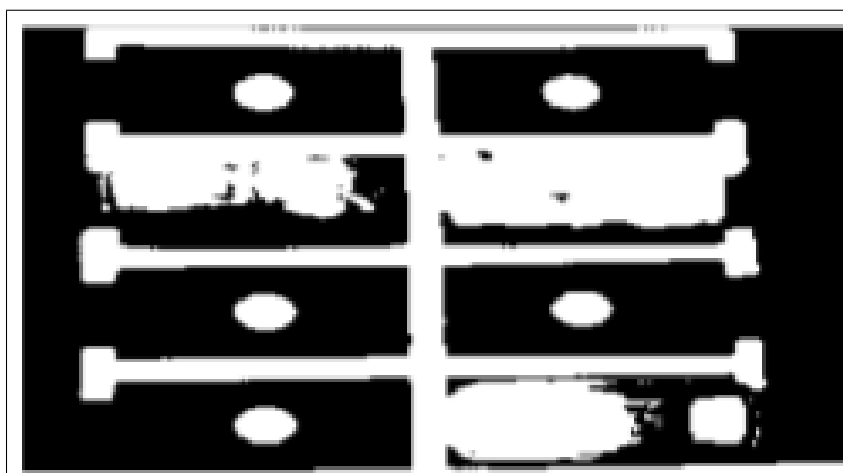


FIGURE 4.10 – L'amélioration de l'image.

5. Le dernier module est la détection d'images. Ce module est celui qui décide si un empla-

cement donné est occupé ou non figure(fig. 4.11).

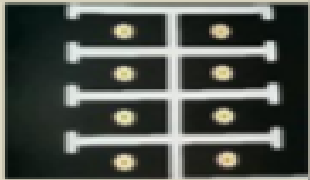
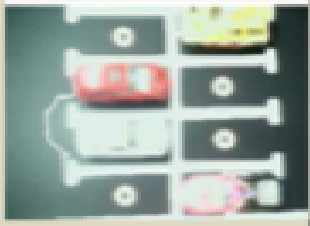
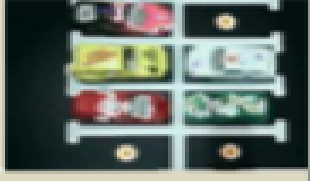
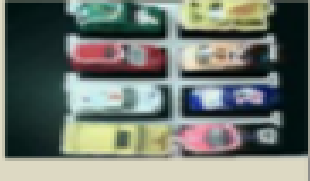
Images	Résultats prévues
	8 Disponibles
	4 Disponibles
	3 Disponibles
	Plein

FIGURE 4.11 – Résultats prévus.

4.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons expliqué en détail notre contribution, nous avons proposé une solution basée sur les caméras vidéo, connecté à un noeud central capable de détecter les véhicules, ce qui permet de minimiser les coûts de réalisation et de maintenance engendrés. De plus, nous avons fait une conception de l'application mobile associée, cette dernière permet aux conducteurs d'interagir avec le système afin de trouver un endroit libre de stationnement.

Conclusion Générale

Ce travail avait pour but initial de développer une nouvelle idée, un nouveau système de prévision de stationnement des voitures qui sert à minimiser la surface au niveau du parc de stationnement de voiture, et d'assurer une bonne gestion de parking.

Quoique que le facteur du temps et d'autres facteurs nous aient pas permis de concrétiser notre idée, il nous a permis de comprendre mieux la manière d'élaboration d'un nouveau système et les démarches à prendre pour arriver au but souligné. De plus, dans le but de contribuer davantage dans l'amélioration de la qualité de vie dans notre pays, nous souhaitons dans la future réaliser notre système et le rendre facile à utiliser.

Enfin ce projet a été très bénéfique pour nous de point de vue d'utilisation de nos connaissances surtout en informatique et en électronique embarquée pour arriver à faire l'étude et la conception de notre système de prévision de stationnement.

Perspective

Prévision de stationnement

Nous souhaitons dans le futur de mettre en évidence notre proposition, qui va optimiser sans doute les espaces de stationnement surtout dans les grandes villes.

E-Parking

Au lieu de se rendre au parking et d'obtenir des indications, Nous espérons de réaliser un système qui permet aux clients de réserver un stationnement à leur domicile, avant même de partir.

Bibliographie

- [1] BAIRI ABDELGHANI. *REALISATION D'UN SYSTEME DE STATIONNEMENT INTELLIGENT*. PhD thesis, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Faculté des Sciences et de la Technologie, 2019.
- [2] <https://www.afnic.fr/fr/expertises/labs/projets-realises/1-internet-des-objets-projets-wingset-proxi-produit.html>.
- [3] Jean-Pierre Hauet. L'internet des objets deux technologies clés les réseaux de communication et les protocoles. *Deuxième partie, REE N5/2016*.
- [4] Tinyos. 2010. <http://www.tinyos.net/>.
- [5] The AVISPA Team. Avispa v1.1 user manual, 2006.
- [6] M. Sirouakne Slimane. Gestion des clés dans l'internet des objets. Master's thesis, université Abderrahmane Mira, Bejaia, 2017.
- [7] <https://blog.octo.com/modeles-architectures-internet-des-objets/>.
- [8] Dr. Peter FriessEU Belgium Dr. Ovidiu Vermesan SINTEF, Norway. Internet of things from research and innovation to market deployment. *river publishers' series in communications*, 2014.
- [9] <http://www.reloade.com/blog/2013/12/6characteristics-within-internet-things-iot.php>.
- [10] Y. Ait Mouhoub and F.Bouchebbah. Proposition d'un modèle de confiance pour l'internet des objets. Master's thesis, université Abderrahmane Mira, Bejaia, 2015.
- [11] <https://iatranshumanisme.com/2017/06/25/les-objets-connectes-et-le-monde-militaire>.
- [12] Limit internet of things iot readiness. http://www.ti.com/ww/en/internet_of_things/iotlimit.html.
- [13] Christian, fnac. <http://www.fnac.com/Avec-les-objets-connectes-le-changement-cestmaintenant-MAJ-Mars-2017/cp20440/w-4,pageconsultéele04/04/2018..>
- [14] <https://exo.quebec/fr/actualites/prevision-stationnement-montcalm-candiac>.
- [15] *les rencontres de la mobilité intelligente*. ATEC ITS France, 2016.
- [16] <https://www.zdnet.fr/actualites/4-changements-a-venir-chez-les-operateurs-telecom-pour-se-preparer-aux-voitures-connectees-39856438.htm>.
- [17] SALAMA Abdelhakim. *Smart Parking, État de l'art, Étude d'un exemple de système de mesure lié à ce sujet*. PhD thesis, UNIVERSITÉ ABDELAMLEK ESSADI, FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE TANGER, 2018.
- [18] https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9tecteur_de_m%C3%A9taux.

-
- [19] https://www.clearview-intelligence.com/uploads/images/Products/_scaleTo640/M300-parking-sensors.png.
- [20] https://www.e-catalogue.celduc-relais.com/fr/module/xenforum/details?id_xenforum=26.
- [21] <https://www.multiplemedia.com/blog/design-de-linterface-graphique-dune-application>.
- [22] <https://educalingo.com/fr/dic-fr/horodateur>.
- [23] Adrien van den Bossche, T.Val, and E.Campo. Métrologie pour l'analyse comparative des performances temporelles des liens bluetooth. 2008.
- [24] <https://www.laboratoires-unisson.com/admin/js/ckfinder/userfiles/images/appareil-auditif-bluetooth.jpg>.
- [25] C.ALCOLEA, C.JUILLET, and MYRIAM KITAR. Le droit des réseaux appliqué à l'internet des objets. 2015.
- [26] R. Yusnita, F. Norbaya, and N. Basharuddin. Intelligent parking space detection system based on image processing. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, Vol. 3, No. 3, 2012.

