

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

Université Abderrahmane Mira-Bejaïa
Faculté des Sciences Exactes
Département d'Informatique



Mémoire de fin de cycle En vue de l'obtention du diplôme de
master en Informatique
Specialité Intelligence Artificielle

Thème

**Réalisation d'une Application Android Pour Gérer un
Smart Parking**

Réalisé par :

BENHAMOUCHE Aïssa

LOUCHICHE Ahmed

Encadré par :

M.ATMANI Mouloud

Soutenu le 28/10/2020 devant le jury composé de :

Président : M. AMROUN Kamal MCA Université de Béjaïa

Examineur : M. MOKTEFI Mohand MAA Université de Béjaïa

Encadrant : M. ATMANI Mouloud MCB Université de Béjaïa

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

On remercie en premier lieu Dieu tout puissant qui nous a doté d'une grande volonté, courage et patience pour mener à terme mon projet. Il nous est particulièrement agréable avant de présenter notre travail, d'exprimer toute notre gratitude envers les personnes qui de près ou de loin nous ont apporté leur soutien.

Nos profonde gratitude et sincères remerciements à notre encadrant Mr M.ATMANI qui nous a inculqué une grande confiance et nous a accordé de son temps, ses conseils et nous a orienté dans le bon sens quant à l'élaboration de ce projet.

On tient à exprimer toute notre grande gratitude aux membres de jury d'avoir accepté de juger ce travail. On remercie également nos chers parents pour tous les sacrifices consentis à notre égard et leur énorme soutien durant notre vie et notre cursus d'études.

Nos vifs remerciements s'adressent également à tous nos enseignants de la faculté des sciences exactes de l'université ABDERRAHMANE MIRA de Bejaia pour la formation qu'ils ont eu le soin de nous apporter tout au long de notre cursus universitaire

dédicaces

Ce modeste travail est dédié :

A nos chers parents qui nous ont soutenus et encouragés
durant toute notre
scolarité.

A nos frères et sœurs

A nos familles

A nos enseignants

A nos amis(e)

A toutes les personnes qui nous ont apportés de l'aide et
contribué à la réalisation de ce
projet.

Table des matières

Table des figures	2
Acronymes	4
Introduction Générale	5
1 Parking et Gestion intelligente	7
1.1 Introduction	7
1.2 Parking	7
1.2.1 Définition d'un Parking	7
1.2.2 Différents types de Parking	7
1.3 Mobilité intelligente	8
1.3.1 Mobilité intelligente et parking intelligent	9
1.4 Smart Parking	9
1.4.1 Enjeux des Parkings Intelligents	10
1.4.2 Fonctionnement global d'un Parking Intelligent	10
1.4.3 Technologie RFID	11
1.5 Type de parking	11
1.6 Etude des applications existantes de parking intelligent	12
1.6.1 Smart parking Limited	12
1.6.2 San Francisco	13
1.6.3 Dubaï	13
1.6.4 Bruxelles	14
1.7 Problématique	14
1.8 Conclusion	15
2 Réseaux de capteurs sans fil	16
2.1 Introduction	16
2.2 Définition d'un nœud capteur	16
2.3 Architecture d'un nœud capteur	16
2.3.1 Unité de détection (Sensing unit)	17
2.3.2 Unité de traitement (Micro Controller Unit)	17
2.3.3 Unité de transmission (Transreceveir unit)	17
2.3.4 Unité d'énergie (Power unit)	17
2.3.5 Système de localisation (Location Finding System)	18
2.3.6 Mobilisateur (Mobilizer)	18

2.4	Fonctionnement des RCSFs	18
2.5	Architecture des RCSFs	18
2.6	Caractéristiques des RCSFs	19
2.7	Domaines d’application des RCSFs	20
2.8	L’utilisation des RCSFs dans la gestion des parkings	21
2.9	Conclusion	22
3	Conception de l’application Android de gestion intelligente de parkings	23
3.1	Introduction	23
3.2	Description de notre système de gestion intelligente d’un parking	23
3.3	Schéma global d’interaction entre l’application Android, serveur et parkings . . .	24
3.3.1	Schéma de la maquette utilisée	24
3.3.2	Mise à jour des données d’un parking au niveau du serveur	25
3.3.3	Pré-réservation d’un parking avec l’application Android	26
3.3.4	Confirmation de pré-réservation d’un parking	27
3.4	Algorithme de pré-réservation d’un parking	28
3.5	Organigramme de pré-réservation d’un parking	29
3.6	conclusion	30
4	Réalisation et test de l’application	31
4.1	introduction	31
4.2	Outils et environnement de développement de l’application	31
4.2.1	Android Studio	31
4.2.2	IntelliJ IDEA	32
4.2.3	SDK	32
4.3	Langages de développement	33
4.3.1	Java	33
4.3.2	XML	33
4.4	Captures d’écran de l’application	33
4.4.1	Interface d’accueil	34
4.4.2	Interface de choix de périmètre (distance)	34
4.4.3	Interface de pré-réservation d’un parking	35
4.4.4	Interface de note de prestation	36
4.5	conclusion	37
	Conclusion Générale	38
	Perspectives	39
	Bibliographie	40
	Résumé	42

Table des figures

1.1	Principaux domaines de la mobilité intelligente.[3]	9
1.2	Illustration du fonctionnement de la technologie RFID.[9]	11
1.3	L'application cartographique Brussels parking.	14
2.1	Architecture matérielle d'un nœud capteur [16].	17
2.2	Exemple de RCSF [17].	19
2.3	Architecture hiérarchique d'un cluster [18]	19
2.4	domaine d'application des RCSFs	21
2.5	Architecture du système de contrôle du parking intelligent	22
3.1	Schéma d'interaction entre l'application Android et plusieurs parkings	24
3.2	Schéma d'emplacement des équipements [11]	25
3.3	Mis à jour des informations du parking au niveau du serveur	26
3.4	schéma de pré-réservation d'un parking	27
3.5	Confirmation de pré-réservation d'un parking	27
3.6	organigramme de pré-réservation d'un parking	30
4.1	Logo Android Studio	31
4.2	Illustration de l'environnement Android Studio	32
4.3	Interface d'accueil	34
4.4	Interface de choix de périmètre	35
4.5	Interface de pré-réservation d'un parking	36
4.6	Interface de note de prestation	37

Acronymes

RCSFs Réseaux de Capteurs Sans Fil
RFID Radio Frequency IDentification
LED Light-Emitting Diode
RTA The Roads and Transport Authority
GPS Global Positioning System
CH Cluster Head
LCD liquid cristal display
FIFO First In First Out
IDE Integrated Development Environment
APIs Application Programming Interface
ADT Android Development Tools
XML Extensible Markup Language
SDK Software Development Kit
JDK Java Developement Kit
JRE Java Runtime Environment
JVM Java Virtual Machine
HTML HyperText Markup Language

Introduction Générale

Depuis plusieurs années, les problèmes de stationnement se sont fortement intensifiés. Avec l'intensification du trafic urbain, les automobilistes sont confrontés à un vrai défi pour dénicher une place de parking. En plus du temps passé à chercher une place de stationnement, les automobilistes contribuent à la pollution de la qualité de l'air sans s'en rendre compte. Rajoutant à cela, les problèmes qu'ils rencontrent dans les parkings comme la non disponibilité des places, parking sombre, la difficulté à s'orienter dans le parking...etc.

Grace aux nouvelles technologies de la gestion intelligente des objets, ces problèmes ont été facilement résolus en utilisant les réseaux de capteurs sans fil qui sont une technologie très porteuse pour la gestion intelligente des parkings.

Les réseaux de capteurs sans fil (RCSFs) sont devenus une technologie incontournable dans tous les systèmes où les informations issues de l'environnement extérieur sont nécessaires. Ils permettent de connecter de plus en plus d'objets et nous permettent aussi de recueillir, traiter et envoyer des informations vers un utilisateur final. Un réseau de capteur sans fil est un réseau constitué d'un ensemble de micro capteurs appelés nœuds qui sont capables de recueillir et de transmettre des données d'une manière autonome.

Afin d'améliorer l'expérience des automobilistes souhaitant réserver une place dans un parking, nous avons pensé à mettre une application Android à leur disposition pour leur faciliter la tâche.

L'objectif de notre travail est de réaliser une application Android avec laquelle les automobilistes pourront visualiser à distance les parkings disponibles dans une ville et avoir des informations sur l'état actuel des parkings. L'application sera connectée à un serveur par lequel, elle reçoit toutes les données des parkings en temps réel ainsi l'automobiliste pourra choisir le parking le plus proche de lui pour se stationner à l'aide d'un algorithme de recherche de parking.

Avec l'interface graphique de l'application, l'utilisateur doit d'abord choisir un périmètre souhaité pour trouver un parking après il effectuera son choix selon la disponibilité des parkings, leurs tarifs et les notes attribuées par les anciens usagers. A la fin du stationnement, l'automobiliste pourra laisser son avis à propos de la prestation.

Organisation du mémoire

Afin d'aboutir à l'objectif principal de notre projet, nous l'avons structuré comme suit :

- Dans le premier chapitre, nous allons aborder les généralités des différents parkings existants. Ensuite on s'intéressera à la gestion intelligente des parkings, en abordant la mobilité intelligente, les technologies des smart parkings tout en citant quelques exemples

d'application existantes de parkings intelligents.

- Le deuxième chapitre constitue la présentation des réseaux de capteurs sans fil. Nous allons donner un aperçu sur les spécificités de ces types de réseaux, aussi leurs domaines d'applications et l'intégration des réseaux de capteurs sans fil dans la gestion des parkings.
- Le troisième chapitre vise à réaliser une étude conceptuelle sur l'application Android de gestion intelligente des parkings.
- Le quatrième chapitre est consacré à la présentation des outils de développement de l'application Android et l'illustration de cette dernière avec des captures d'écran.

Nous terminerons ce rapport par une conclusion, ainsi que des perspectives d'amélioration et de perfectionnement de notre projet.

Parking et Gestion intelligente

1.1 Introduction

De nos jours, les usagers automobiles sont confrontés à un énorme défi pour retrouver une place de parking. En plus du temps passé à chercher des parkings proches, ils perdent énormément de temps à parcourir les places disponibles pour se stationner. Avec les parkings intelligents et ses places connectées, l'utilisateur en quête de stationnement est prévenu de la disponibilité des places via son application sur le smartphone, ce qu'il lui facilitera considérablement la tâche et optimiser la gestion pour les propriétaires.

Dans ce chapitre, nous allons d'abord donner quelques généralités sur les parkings. Ensuite, nous allons aborder la mobilité intelligente et le fonctionnement des parkings intelligents, puis à la fin nous étudions la technologie RFID et citer quelques exemples d'applications existantes de parkings intelligents.

1.2 Parking

1.2.1 Définition d'un Parking

Un parking est un espace ou un bâtiment spécifiquement aménagé pour le stationnement des véhicules. On en trouve le plus souvent à côté des bâtiments publics (gare, aéroport), des lieux de travail, des centres commerciaux ou devant les grandes surfaces pour accueillir les usagers.[1]

1.2.2 Différents types de Parking

Un parc de stationnement est un lieu spécialement aménagé pour le garage des automobiles. Parmi les différents types de parking, on retrouve.[2]

Parking de surface

C'est un parking qui se trouve en surface, à l'extérieur, sur l'espace public ou privé. Il est facile d'accès et comprend le stationnement en voirie (places le long d'une rue, d'un quai, etc.)

Parking fermé ou souterrain

Ces parkings se trouvent souvent sous les bâtiments tels que les aéroports, comportant plusieurs niveaux. Chaque niveau de stationnement s'apparente à un parking classique. Les

automobilistes se déplacent d'un étage à l'autre à l'aide de rampes. Des ascenseurs ou des escaliers permettent aux occupants des véhicules, une fois ceux-ci garés, de remonter à la surface.

Parking aériens à l'étage

Le fonctionnement du parking aérien à étages ressemble beaucoup à celui du parking souterrain sauf que celui-ci est construit en élévation à l'extérieur et non au sous-sol. Là aussi des rampes permettent de monter ou de descendre les étages en voiture, et il y a des ascenseurs et des escaliers pour les piétons.

Parking en super structure largement ventilés

Un parking en superstructure largement ventilé est équipé par plusieurs baies latérales de ventilation qui permettent les échanges d'air extérieur et intérieur sans participation mécanique, ce qui lui permet aussi d'être éclairé par la lumière naturelle.

Parcs relais

Les parcs relais sont situés aux abords immédiats des villes et à proximité des gares, des stations de métro ou de tramway, des arrêts de bus...

1.3 Mobilité intelligente

La mobilité intelligente est l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les technologies de transport modernes pour améliorer le trafic urbain. Autrement dit c'est un concept de service de trafic futur complet et plus intelligent en combinaison avec une technologie intelligente.

Les systèmes de mobilité intelligente incluent traditionnellement les domaines des systèmes de transport intelligents, Technologie automobile, Information et Technologie des communications et systèmes embarqués. Les systèmes de mobilité intelligente peuvent collecter des données provenant de différentes sources, telles que les données de trafic des systèmes de gestion du trafic, les horaires de transport des systèmes de transport, les données de foule des citoyens et les données des capteurs des véhicules, des feux de circulation, des parkings, des routes, etc. [3]

La mobilité intelligente comporte une variété de domaine d'intérêts, on trouve :

- • Sûreté de conduite : fournit une technologie pour une mobilité sûre et sécurisée, permettant aux voitures d'interagir avec d'autres véhicules et l'infrastructure qui les entoure.
- • Systèmes d'éclairage intelligents : utilise des LED avec des commandes connectées pour fournir un meilleur éclairage, réduire la consommation d'énergie, réduire la congestion du trafic et améliorer la circulation
- • Partage et mobilité urbaine : les systèmes de transport partagés comprennent le partage de voitures, le partage de vélos, les covoiturages et les camionnettes. En outre, les

systèmes multimodaux peuvent utiliser des modes de transport différents et combinés de manière optimale au sein de la chaîne de déplacement de manière transparente pour aborder une plus grande durabilité dans le transport urbain.

- • Mobilité électrique - fournit une clé pour une refonte durable de la mobilité respectueuse du climat et de l'environnement, efficace et permettant d'économiser des ressources.
- • Mobilité verte : minimise l'impact environnemental causé par le secteur des transports sans impacter la dynamique de croissance.
- • Systèmes de paiement intelligents : mis en œuvre pour surmonter la limitation des méthodes de paiement conventionnelles en réorganisant le mode de paiement via un parcmètre et d'autres technologies.



FIGURE 1.1 – Principaux domaines de la mobilité intelligente.[3]

1.3.1 Mobilité intelligente et parking intelligent

Les parkings intelligents constituent une part importante dans la mobilité intelligente. Ils permettent d'améliorer leurs accessibilités, leurs fluidités ainsi que leurs exploitations. De nombreux parkings permettent désormais de s'affranchir des inconvénients liés aux parkings classiques.

L'accessibilité et l'automatisation permet aux gestionnaires de parking, les entreprises ainsi que le propriétaire d'économiser du temps et du budget, plus besoin de passer devant une caméra ni de faire la queue pour payer son ticket. Avec les applications tel que PLATFORM, les usagers peuvent réserver ou résilier leurs places de stationnement à distance ainsi ils permettent d'améliorer la fluidité du trafic tout en réduisant l'émission du gaz CO2 dans la nature.[4]

1.4 Smart Parking

Un système de stationnement intelligent est un système complexe composé de plusieurs dispositifs matériels capables de détecter le niveau d'occupation des espaces de stationnement en ville, et de composants logiciels intégrés pour gérer l'attribution de ces espaces de stationnement en redirigeant les voitures en conséquence. Habituellement, ces systèmes sont conçus pour

aider les automobilistes à localiser les espaces de stationnement disponibles, afin qu'ils puissent décider de l'espace à sélectionner en fonction de leurs propres besoins. [5]

1.4.1 Enjeux des Parkings Intelligents

Depuis le stationnement, la nouvelle technologie intelligente a plusieurs enjeux qui contribuent à améliorer les services pour les conducteurs et les usagers de la route circulant dans la ville, il est représenté comme suivant : [6]

- • Obtenir des informations précises sur les emplacements occupés ou non occupés en temps réel.
- • Guider et donner 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 de recherche d'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 en temps réel de l'espace de stationnement disponible, ce qui entraîne une génération de revenus significative.
- • Simplifier l'expérience de stationnement et ajouter de la valeur pour les intervenants du stationnement, tels que les conducteurs et les commerçants.
- • Prendre des décisions intelligentes à l'aide de données, notamment des applications d'état en temps réel et des rapports d'analyse historique.

1.4.2 Fonctionnement global d'un Parking Intelligent

On a ici le principe général du fonctionnement d'un smart parking, utilisé par Lyberta, une entreprise de technologie innovante portant sur la géolocalisation, la diffusion de l'information en temps réel, sans avoir recours aux systèmes satellites. Leur procédé s'inspire de techniques développées et brevetées dans le cadre de la recherche spatiale au Centre national d'études spatiales.

Ce procédé est assez simple et peut se résumer en cinq étapes principales : [7]

1. Une voiture abonnée, équipée d'un badge RFID⁶, vient se garer sur une place de stationnement où on y trouve une chaîne de capteurs qui analysent en permanence ce qui se passe en surface.
2. Ces capteurs placés sous la voiture reconnaissent les abonnés au système.
3. Les capteurs, ultrasensibles, indique par transmission RFID quel type de véhicule occupe la place et transmet les informations en temps réel à un coordinateur de rue qui est un

ordinateur placé à fleur de trottoir.

4. Ce coordinateur de rue transmet (par 3G) les informations à un serveur général.
5. Le serveur général renvoie les informations vers les abonnés qui sont transmises sur un téléphone intelligent. Ainsi ces derniers sont informés de la disponibilité des places de stationnement dans un périmètre de 300 mètres autour de son lieu de destination.

1.4.3 Technologie RFID

Parmi les technologies sans fil émergentes utilisées dans les smart parkings, l'identification par radiofréquence (RFID). La RFID est une technologie à faible coût et à faible consommation d'énergie composée de dispositifs passifs, appelés tags, qui sont capables de transmettre les données stockées lorsqu'ils sont alimentés par le champ électromagnétique généré par un interrogateur, appelé lecteur. Étant donné que les étiquettes RFID passives n'ont pas besoin d'une source d'énergie pour fonctionner, leur durée de vie peut être mesurée en décennies, ce qui rend la technologie RFID bien adaptée à de nombreux scénarios d'application. Cependant, le principal inconvénient de la technologie RFID provient du fait que les étiquettes peuvent fonctionner uniquement sous la zone de couverture du lecteur, ce qui limite l'utilisation de cette solution à l'identification d'objets dans de petites zones.[8]



FIGURE 1.2 – Illustration du fonctionnement de la technologie RFID.[9]

La carte RFID (le tag) s'établit à n'importe quelle place visible ou invisible sur le véhicule ainsi dès que la voiture s'approche de la barrière qui est équipée d'un lecteur générant un champ électromagnétique, le tag transmet en retour un signal contenant des informations et le dialogue s'établit selon un protocole de communication prédéfini. Ensuite, la barrière se lève laissant entrer le véhicule pour se garer. [9]

1.5 Type de parking

Il existe différents types de parkings dont chacun correspond à un stationnement particulier, on trouve : [10]

Parking public

Ce sont des parkings dédiés au stationnement libre accessibles aux usagers de la route, ils sont gérés par l'état. On les retrouve souvent sur le bord de la route sous forme de parkings aériens ou souterrains.

Parking privé

Ce sont des parkings qui appartiennent à des particuliers, à des entreprises privées ou aux habitants d'une résidence privée. Ce qui rend l'accès interdit à des usagers publics.

Parking privé à usage public

Ce sont des parkings accessibles au public mais ils se situent sur des terrains privés, l'accès y autorisé. Par exemple : les parkings des supermarchés bénéficiant d'un accès libre.

1.6 Etude des applications existantes de parking intelligent

L'objectif commun pour tous les parkings de stationnement est de faciliter aux conducteurs de trouver des emplacements libres et de les bien guider à l'intérieur du parking. Les informations sur la disponibilité des places de stationnement doivent être accessibles aux automobilistes afin de ne pas perdre du temps à chercher une place libre et ce qui contribue à la préservation de l'environnement. Un système de gestion d'un parking doit satisfaire les exigences suivantes :

- • le système doit fournir toutes les informations et les directives pour aider les conducteurs à trouver un stationnement disponible.
- • Le système doit assurer une gestion efficace des places de stationnements (libres et occupées) pour maximiser le taux d'exploitation et la rentabilité.
- • Le système doit fournir des fonctions puissantes pour faciliter aux administrateurs la gestion des voitures dans le parking.

La conception d'un parking basé sur un RCSF fournit une grande précision et répond aux exigences citées ci-dessus. L'utilisation des RCSFs pour la gestion des parkings offre une commodité pour les clients, une robustesse et une flexibilité dans la gestion. Notre motivation est donc de fournir une gestion d'un parking via un RCSF. [11]

1.6.1 Smart parking Limited

Smart Parking Limited est une société Britannique engagée dans la conception, le développement et la gestion de la technologie du stationnement. Le système Smart Park de Smart Parking est une solution complète de bout en bout qui associe un réseau de capteurs, des affichages de fonctionnalités et des passerelles en direct à une plate-forme Web puissante et intuitive.

Le système comprend des capteurs de détection de véhicules souterrains qui sont installés par baie et se connectent à un réseau de Smart Spots compatibles Wifi, qui à leur tour alimentent en données en temps réel la plateforme Smart Cloud. Une fois installés, les opérateurs peuvent gérer les besoins de stationnement de leur communauté en utilisant la visibilité fournie par le tableau de bord Smart Cloud. Cela montre non seulement les événements de stationnement en direct, mais fournit aux utilisateurs des informations détaillées sur le site telles que les tendances de stationnement et l'abus des espaces de stationnement, ce qui signifie que des décisions éclairées peuvent être prises sur la façon dont le statut de chaque baie est réglementé. De plus, des rapports détaillés peuvent être générés et les analystes ont également le pouvoir de générer eux-mêmes des rapports ciblés et personnalisés, sans avoir à faire appel à des sous-traitants informatiques externes. [12]

1.6.2 San Francisco

San Francisco est la première ville à avoir mis en place un parking intelligent. D'après l'agence municipale des transports de la ville, le nouveau système de stationnement de ville est un grand succès. En installant des parcmètres intelligents qui calculent de taux d'occupation des voitures garées dans l'espace public afin d'adapter leur tarif : si la rue est pleine, le prix de l'heure grimpe et si elle est vide le prix baisse. Et cela pour fluidifier le trafic, mieux distribuer les places de parking et réduire le temps passé à chercher une place.

Le système génère une augmentation des revenus : Quand le prix monte de 1 dollar par heure, l'occupation tombe de 10/100 en moyenne. Et quand le prix chute de 1 dollar, l'occupation des parkings grimpe de 7/100. Pour autant, une autre étude montre que quand le prix des parkings augmente, cela n'assure pas que des places se libèrent. Si la durée d'occupation moyenne s'est réduite, la hausse des prix n'a pas amélioré la disponibilité du stationnement. [13]

1.6.3 Dubaï

The Roads and Transport Authority (RTA) est responsable de la planification et de la fourniture des exigences de transport, de routes et de circulation dans l'émirat de Dubaï. Ce projet de stationnement intelligent offre un nouveau service grâce auquel des informations sur le nombre de places de stationnement disponibles dans les aires de stationnement public sur rue et hors rue sont fournies à l'aide de panneaux de messages dynamiques et d'une application de téléphone intelligent RTA.

Le système SENSIT de Nedap se compose de capteurs de stationnement intelligents qui détectent l'état d'occupation du véhicule et la durée des événements de stationnement sur les places de stationnement individuelles. Ces capteurs de stationnement intelligents utilisent une technologie de détection double, combinée magnétique et infrarouge, pour assurer la mesure de détection de véhicule la plus précise. Ces informations d'occupation en temps réel des sous-zones de la région de Rigga sont affichées dans l'application RTA.

En plus d'utiliser les informations d'occupation en temps réel dans l'application RTA, le

nombre de places de stationnement disponibles est également affiché en arabe et en anglais sur des panneaux de message dynamiques dans les rues. Grâce à ce projet, les automobilistes qui visitent les zones n'ont plus besoin de se déplacer au hasard à la recherche d'un parking - ils sauront désormais exactement où se trouvent les espaces disponibles, économisant ainsi un temps précieux et réduisant la congestion et la pollution du trafic. [14]

1.6.4 Bruxelles

En Belgique, l'agence régionale bruxelloise du stationnement, a pour mission d'améliorer la mobilité dans la capitale en facilitant un parking intelligent. Grâce à une application web native cartographique développée par GIM, les automobilistes et les usagers routiers pourront disposer en quelques clics d'informations géographiques actualisées relatives au stationnement et offre également aux utilisateurs la possibilité de signaler une erreur ou un changement de situation, pour une amélioration continue de la qualité des informations.

L'application signale tous les parkings publics à proximité et affiche leur adresse, heures d'ouverture, tarifs, capacité, taux d'occupation moyen par tranche horaire, etc. A travers la carte, les usagers se font guider jusqu'au parking de leur choix, peuvent s'y projeter en image avec Google Street et signaler les éventuelles données incorrectes. Les données ainsi que les cartes sont exportables dans différents formats. De leur côté, les professionnels peuvent exécuter des analyses spatiales sur l'offre de parking, et exporter leurs résultats. [15]

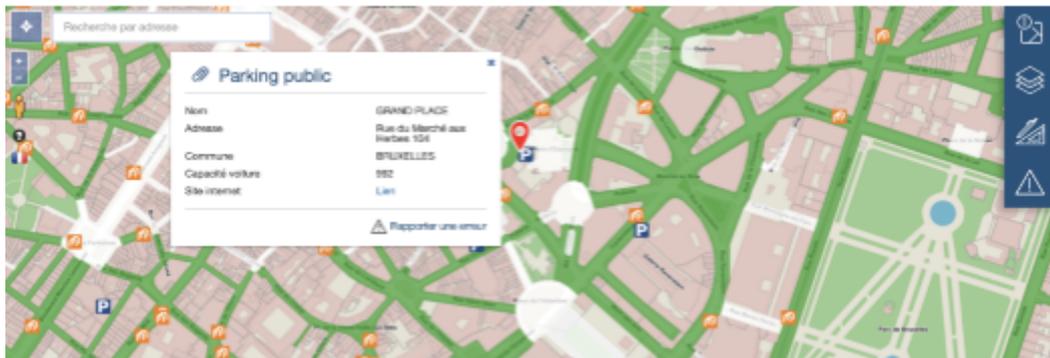


FIGURE 1.3 – L'application cartographique Brussels parking. [15]

1.7 Problématique

Dans notre pays, les problèmes de stationnement constituent également un problème majeur pour les automobilistes recherchant une place de parking. Rajoutant à cela, un service basique et modeste qu'offrent nos parkings manuels causant ainsi un désagrément pour leurs usagers.

Notre problématique se situe à deux niveaux : d'une part, est-il possible de moderniser nos parkings manuels en les équipant d'une nouvelle technologie pour la gestion intelligente locale ? D'autre part, y a-t-il une possibilité pour les automobilistes de réserver à distance une place de parking avec leurs smartphones via une application mobile ?

1.8 Conclusion

Le stationnement intelligent est une vraie révolution pour résoudre les problèmes du stationnement liés à la recherche d'une place de parking, la mobilité urbaine et l'environnement.

Le système de stationnement intelligent contribue au développement urbain pour ses multiples avantages que ce soit pour les usagers de la route ou pour les propriétaires du parking. Par contre, il présente quelques désagrément comme le coût élevé pour mettre ne place ces systèmes et assurer leur maintenance.

Au cours de ce chapitre, nous avons abordé les parkings d'une manière générale ainsi la technologie utilisée pour le stationnement intelligent à travers une étude théorique des concepts utilisés et une étude de l'existant.

Réseaux de capteurs sans fil

2.1 Introduction

Les réseaux de communication sans fil ont connu un énorme succès grâce à l'apparition des nouvelles technologies comme les réseaux de capteurs sans fil qui permettent de connecter de plus en plus des objets et nous permettent de recueillir, traiter et envoyer les informations vers un utilisateur final. Les RCSFs peuvent être déployés dans divers types d'applications de surveillance d'environnement et de collecte d'informations. La gestion d'un parking, ou un parc de stationnement est une application qui peut intégrer l'utilisation des RCSFs. Dans ce chapitre, nous allons aborder des généralités sur les RCSFs, l'architecture d'un nœud capteur. Ensuite nous allons évoquer le fonctionnement, les caractéristiques, les contraintes et les différents domaines d'application des RCSFs.

2.2 Définition d'un nœud capteur

Les capteurs sont des dispositifs miniatures, multifonctionnels, capables de générer et de mesurer de données relatives à leur environnement physique (telles que température, vibrations, mouvements ou pression). Ces dispositifs embarquent un système de communication afin d'échanger des données formant ainsi un réseau implicite. L'ensemble de ces capteurs déployés pour une application forment un réseau de capteurs, son but est de collecter des données sur une zone géographique, et parfois d'agir sur celle-ci. Les RCSFs appartiennent à un domaine d'application des réseaux ad-hoc, ces derniers sont un type de réseau sans infrastructure et avec une topologie qui change à cause de la mobilité des nœuds. [11]

2.3 Architecture d'un nœud capteur

L'architecture des capteurs se compose de plusieurs modules communiquant avec les différentes interfaces d'entrée/sortie, de communication et d'alimentation. Comme illustré dans la figure suivante (Figure 2.1).

Un nœud capteur contient quelques unités de base, aussi peut contenir, suivant son domaine d'application, d'autres modules supplémentaires à savoir :

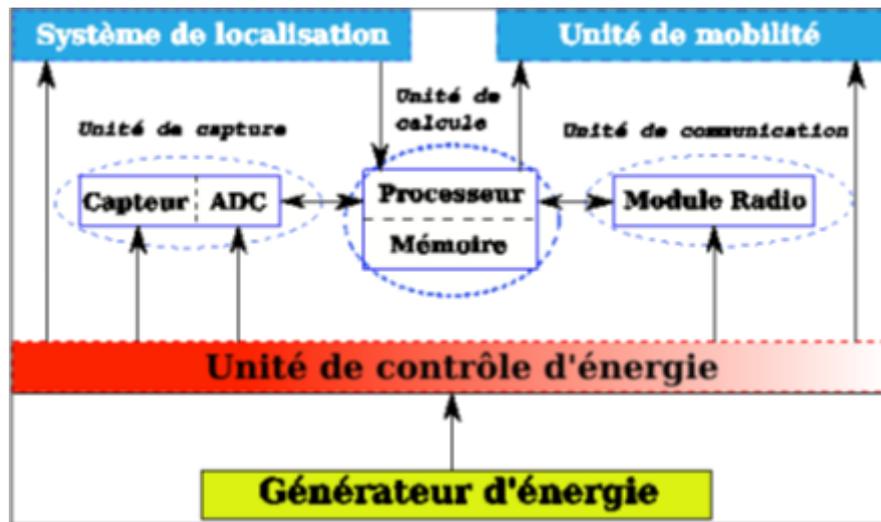


FIGURE 2.1 – Architecture matérielle d'un nœud capteur [16].

2.3.1 Unité de détection (Sensing unit)

C'est le module qui relie le capteur au monde extérieur, il est généralement composé de deux sous-unités : le récepteur, responsable de fournir des signaux analogiques basés sur le phénomène observé, le transducteur, responsable de les transformer en un signal numérique compréhensible par l'unité de traitement.

2.3.2 Unité de traitement (Micro Controller Unit)

On appelle généralement Mote la carte physique utilisant le système d'exploitation pour fonctionner. Egalement appelée unité de calcul, dotée d'un processeur et d'une mémoire intégrant un système d'exploitation spécifique. Cette unité est chargée d'exécuter les protocoles de communications qui permettent de faire collaborer les nœuds avec les autres nœuds du réseau. Elle peut aussi analyser les données captées pour alléger la tâche du nœud puits.

2.3.3 Unité de transmission (Transreceveir unit)

Les composants étudiés sont donc généralement équipés d'une radio ainsi que d'une antenne, elle s'agit d'un système radio à courte portée, composée d'un émetteur/récepteur pouvant fonctionner en quatre modes : transmission, réception, libre et veille, cette unité est responsable d'effectuer toutes les émissions et réceptions des données sur un medium sans fil, qui peut être de type optique (comme dans les nœuds Smart Dust), ou de type radiofréquence.

2.3.4 Unité d'énergie (Power unit)

Un micro-capteur est muni d'une ressource énergétique pour alimenter tous ses composants, elle constitue la source d'énergie autonome du nœud capteur telle qu'une batterie ou un dispositif qui permet de la recharger à partir de l'énergie ambiante de l'environnement (convertissant

l'énergie lumineuse en courant électrique), cependant, en conséquence de sa taille réduite, la ressource énergétique dont il dispose est limitée et généralement irremplaçable.

2.3.5 Système de localisation (Location Finding System)

Il fournit des informations sur la localisation dépendant du domaine d'application. Un capteur peut contenir des modules supplémentaires, tels qu'un système de localisation (GPS)

2.3.6 Mobilisateur (Mobilizer)

Il est appelé ainsi si le nœud capteur doit se déplacer pour satisfaire une requête à traiter.

2.4 Fonctionnement des RCSFs

Un RCSF est composé d'un grand nombre de capteurs placés dans une zone d'intérêt donnée. Ils coopèrent ensemble dans le but d'accomplir une tâche commune, très souvent dédiée à la surveillance, celle des : champs de bataille dans les applications militaires, zones à risque ou difficilement accessibles, environnement, parkings, entrepôts, places publiques, forêts (afin de pouvoir détecter en temps réel les incendies), surveillance de troupeaux sur les pâturages, contrôle de la production industrielle, contrôle et suivi environnemental, etc. Chaque capteur déployé dans sa zone de surveillance doit rendre compte en permanence de l'état de l'environnement qui l'entoure afin de détecter et mesurer d'éventuels paramètres sur cet environnement et de les transmettre, le cas échéant, à une station de base via un mécanisme de routage donné, qui est souvent une communication multi-sauts. Les rayons de détection et de communication de chaque capteur étant limités, chaque nœud capteur doit ainsi accepter de relayer les données collectées par d'autres nœuds capteurs afin de les acheminer, de proche en proche, jusqu'au centre de traitement, soit le lieu où ces données doivent être traitées et éventuellement exploitées par un utilisateur final donné connecté au réseau via Internet ou un système satellite.

2.5 Architecture des RCSFs

Dans les architectures hiérarchiques, le réseau est partitionné en clusters. Dans chaque cluster, un nœud appelé "CH : Cluster Head" est élu et ce dernier représente tous les nœuds membres de son cluster. Ainsi, tout nœud capteur doit être soit CH, soit membre d'un cluster. Un nœud qui n'est pas CH ne pourrait envoyer directement ses données capturées à la station de base. Il les envoie à son CH qui, à son tour, peut envoyer ces données à la station de base. Les CH peuvent également agréger des données reçues de plusieurs sources différentes avant de les envoyer à la station de base, allégeant ainsi cette dernière de certaines tâches de traitement, diminuant en même temps le trafic dans le réseau. Les avantages de ce mode hiérarchique sont la simplicité, l'économie en consommation d'énergie, surtout pour les nœuds capteurs non CH

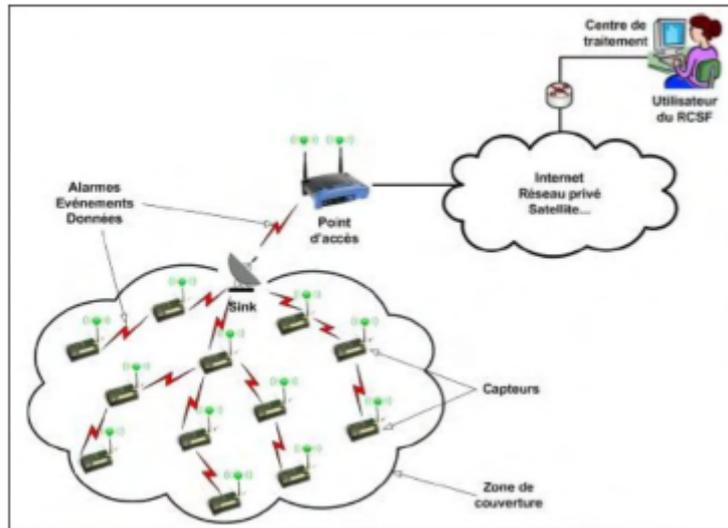


FIGURE 2.2 – Exemple de RCSF [17].

et une latence plus faible entre les CH et la station de base, puisqu'ils envoient directement les données à cette dernière. L'inconvénient majeur est que chaque CH constitue un point de défaillance unique. En plus, ce mode nécessite beaucoup de messages de signalisations pour l'élection et la maintenance des CH. Nous pouvons également noter comme inconvénient, des problèmes de passage à l'échelle.

La (figure 2.3) illustre un RCSF fonctionnant selon l'architecture hiérarchique en clusters.

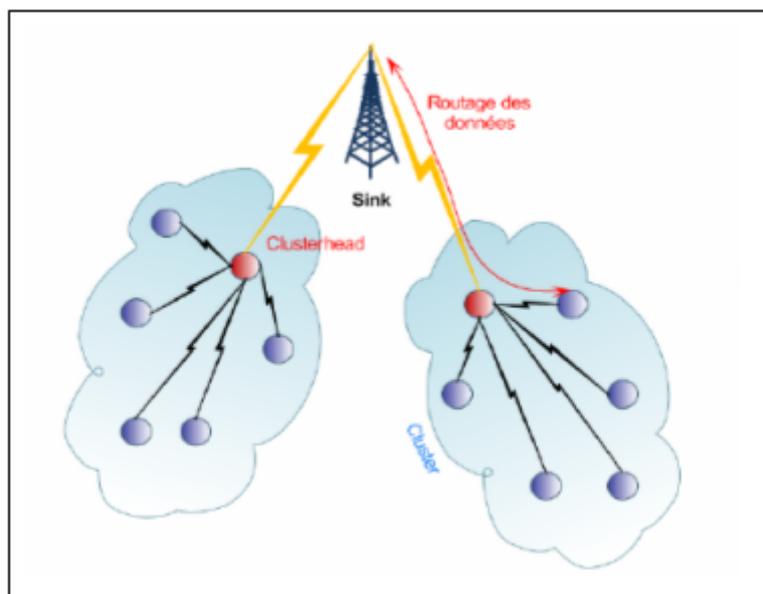


FIGURE 2.3 – Architecture hiérarchique d'un cluster [18]

2.6 Caractéristiques des RCSFs

- • Un réseau de capteurs présente les caractéristiques suivantes : Absence d'infrastructure : les réseaux Ad-hoc en général, et les réseaux de capteurs en particulier se distinguent des autres réseaux par la propriété d'absence d'infrastructure préexistante et

de tout genre d'administration centralisée.

- • Taille importante : un réseau de capteurs peut contenir des milliers de nœuds.
- • Interférences : les liens radio ne sont pas isolés, deux transmissions simultanées sur une même fréquence, ou utilisant des fréquences proches, peuvent interférer.
- • Topologie dynamique : les capteurs peuvent être attachés à des objets mobiles qui se déplacent d'une façon libre et arbitraire rendant ainsi la topologie du réseau fréquemment changeante.
- • Sécurité physique limitée : les réseaux de capteurs sans fil sont plus touchés par le paramètre de sécurité que les réseaux filaires classiques. Cela se justifie par les contraintes et limitations physiques qui font que le contrôle des données transférées doit être minimisé.
- • Bande passante limitée : une des caractéristiques primordiales des réseaux basées sur la communication sans fil est l'utilisation d'un medium de communication partagé. Ce partage fait que la bande passante réservée à un nœud est limitée.
- • L'énergie, de stockage et de calcul : la caractéristique la plus critique dans les réseaux de capteurs est la modestie de ses ressources énergétiques car chaque capteur du réseau possède de faibles ressources en termes d'énergie (batterie). Afin de prolonger la durée de vie du réseau, une minimisation des dépenses énergétiques est exigée chez chaque nœud. Ainsi, la capacité de stockage et la puissance de calcul sont limitées dans un capteur.

2.7 Domaines d'application des RCSFs

Les RCSF peuvent avoir beaucoup d'applications. Parmi elles, nous citons : [19]

1. Découvertes de catastrophes naturelles : On peut créer un réseau autonome en dispersant les nœuds dans la nature. Des capteurs peuvent ainsi signaler des événements tel que feux de forêts, tempêtes ou inondations. Ceci permet une intervention beaucoup plus rapide et efficace des secours.
2. Détection d'intrusions : En plaçant, à différents points stratégiques, des capteurs, on peut ainsi prévenir des cambriolages ou des passages de gibier sur une voie de chemin de fer sans avoir à recourir à de coûteux dispositifs de surveillance vidéo.
3. Contrôle de la pollution : On pourrait disperser des capteurs au-dessus d'un emplacement industriel pour détecter et contrôler des fuites de gaz ou de produits chimiques. Ces applications permettraient de donner l'alerte en un temps record et de pouvoir suivre l'évolution de la catastrophe.
4. Agriculture : Des nœuds peuvent être incorporés dans la terre. On peut ensuite questionner le réseau de capteurs sur l'état du champ pour déterminer par exemple les secteurs les plus secs afin de les arroser en priorité. On peut aussi équiper des troupeaux de bétail de capteurs pour connaître en tout temps, leur position ce qui éviterait aux éleveurs d'avoir recours à des chiens de berger.
5. Surveillance médicale : En implantant sous la peau de mini capteurs vidéo, on peut recevoir des images en temps réel d'une partie du corps sans aucune chirurgie pendant

environ 24h. On peut ainsi surveiller la progression d'une maladie ou la reconstruction d'un muscle.

6. Contrôle d'édifices : On peut inclure sur les parois des barrages des capteurs qui permettent de calculer en temps réel la pression exercée. Il est donc possible de réguler le niveau d'eau si les limites sont atteintes. On peut aussi imaginer inclure des capteurs entre les sacs de sables formant une digue de fortune. La détection rapide d'infiltration d'eau peut servir à renforcer le barrage en conséquence. Cette technique peut aussi être utilisée pour d'autres constructions tels que ponts, voies de chemins de fer, routes de montagnes, bâtiments et autres ouvrages d'art.

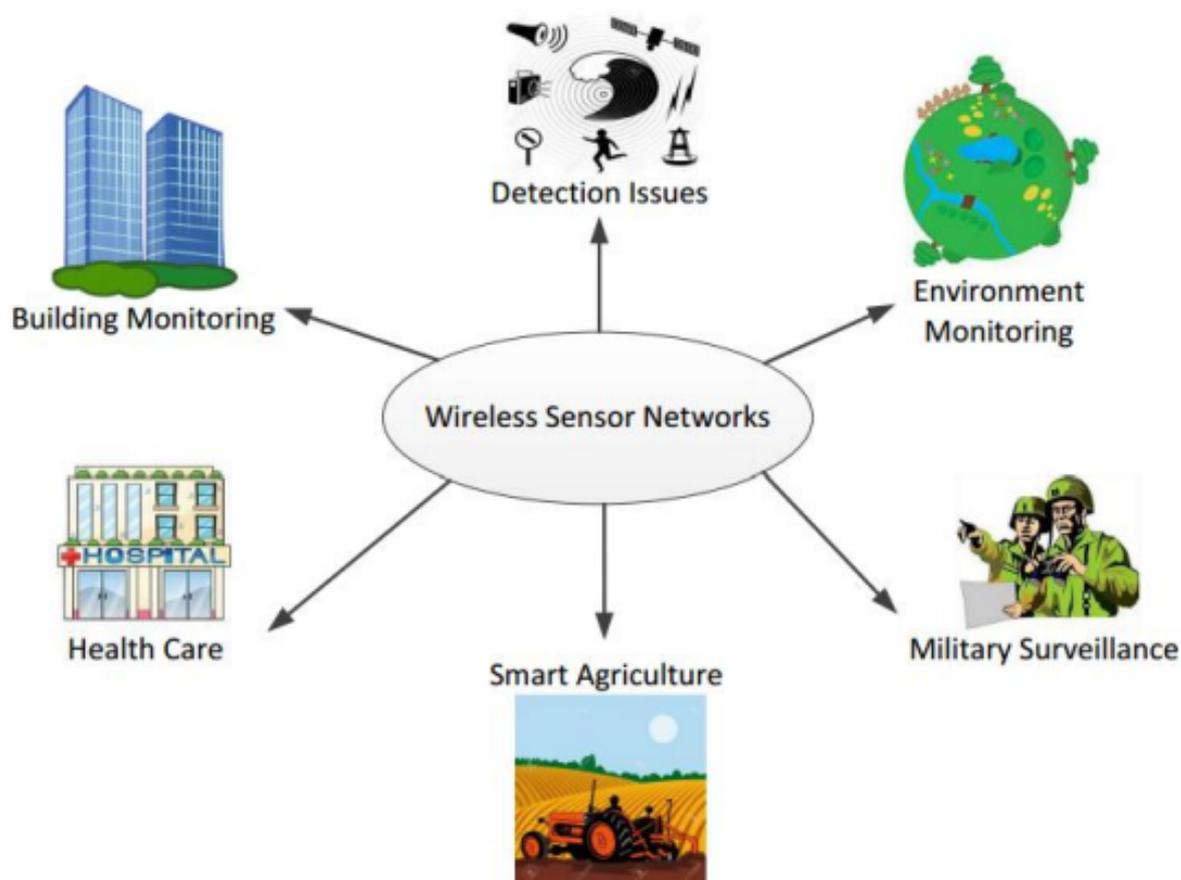


FIGURE 2.4 – domaine d'application des RCSFs

2.8 L'utilisation des RCSFs dans la gestion des parkings

Dans un système de gestion de parking, les RCSFs sont une vraie solution pour améliorer la circulation du trafic en offrant avec précision le nombre de places libres dans le parking. Les nœuds capteurs envoient les informations directement à la station de base. Le système consiste en un réseau de capteurs sans fils capable d'indiquer si une place dans le parking est occupée ou non. Chaque capteur est collé soit sur le sol, ou au plafond de chaque place du parking. Il fonctionne grâce à une batterie dont la durée est limitée. La conception d'un parking basé sur

un RCSF fournit une grande précision et répond aux exigences citées ci-dessus. L'utilisation des RCSFs pour la gestion des parkings offre une commodité pour les clients, une robustesse et une flexibilité dans la gestion. Notre motivation est donc de fournir une gestion d'un parking via un RCSF. [1]

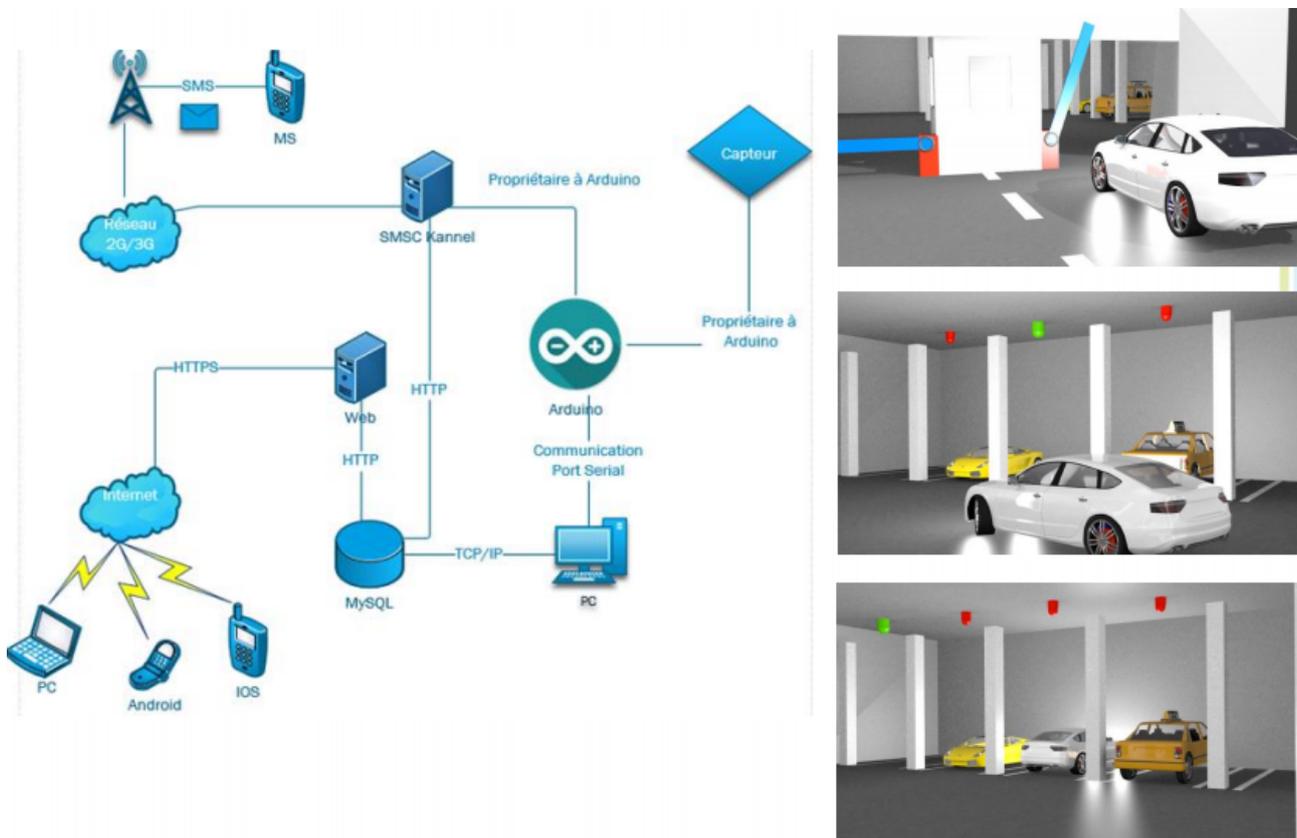


FIGURE 2.5 – Architecture du système de contrôle du parking intelligent

2.9 Conclusion

Les réseaux de capteurs sans fil sont devenus une technologie incontournable dans tous les systèmes où les informations issues de l'environnement extérieur sont nécessaires. Grâce aux caractéristiques de déploiement rapide des réseaux de capteur et leur prix réduit, nous pensons que les RCSFs peuvent être une technologie très porteuse pour être utilisée dans la gestion intelligente des parkings et dans d'autres applications.

Au cours de ce chapitre, des généralités sont présentées à savoir l'architecture d'un nœud capteur ainsi que celle d'un réseau de capteur sans fil. Nous avons présenté par la suite le fonctionnement, les caractéristiques, les contraintes et les différents domaines d'application des RCSFs. Le prochain chapitre se porte sur l'étude de notre application de gestion intelligente des parkings.

Conception de l'application Android de gestion intelligente de parkings

3.1 Introduction

Trouver une place de stationnement est toujours un vrai défi pour les automobilistes en ville. C'est pourquoi nous avons pensé à mettre une application Android pour la gestion intelligente des parkings d'une ville donnée. A travers cette application, l'automobiliste pourra visualiser à distance les parkings les plus proches de lui pour se stationner à l'aide d'un algorithme de recherche de parking qui tient en compte plusieurs paramètres.

Au cours de ce chapitre, nous allons présenter notre système de gestion intelligente de parkings. Ensuite, nous allons expliquer le processus de pré-réservation d'un parking avec des schémas. A la fin, nous allons expliquer l'algorithme de pré-réservation d'un parking et l'illustrer avec un organigramme.

3.2 Description de notre système de gestion intelligente d'un parking

Notre projet consiste à réaliser une application Android capable de gérer des parkings de stationnement d'une manière intelligente en dirigeant les conducteurs automobiles vers le parking le mieux indiqué pour ses critères de choix.

Pour cela, nous allons développer un système intelligent basé sur un algorithme d'aide à la décision qui permettra aux utilisateurs de l'application d'optimiser le temps de recherche d'une place de stationnement. Chaque parking sera équipé d'une salle de contrôle qui envoie toutes les données en temps réel vers le serveur. L'application sera également connectée au serveur par lequel l'utilisateur recueillera toutes les données du parking ainsi il pourra choisir le parking le plus proche de lui et réserver une place de stationnement, tout en se basant sur l'algorithme que nous allons détailler par la suite.

3.3 Schéma global d'interaction entre l'application Android, serveur et parkings

Avec l'application Android, l'automobiliste aura la possibilité de choisir un parking parmi d'autres pour se stationner. Et cela, en se connectant via l'application qui recevra toutes les données des parkings en temps réels ainsi il pourra choisir une place de stationnement, en prenant en compte plusieurs paramètres : la disponibilité des parkings, la distance, le tarif de stationnement et l'avis des anciens usagers.

Chaque parking est équipé d'une salle de contrôle qui sera chargée de traiter toutes les données du parking et les envoyer vers le serveur.

Le schéma de la (figure 3.1) ci-dessous illustre l'interaction entre l'application Android d'un conducteur donné et plusieurs parking (pour des raisons d'illustration, on a pris 03 parkings comme exemple).

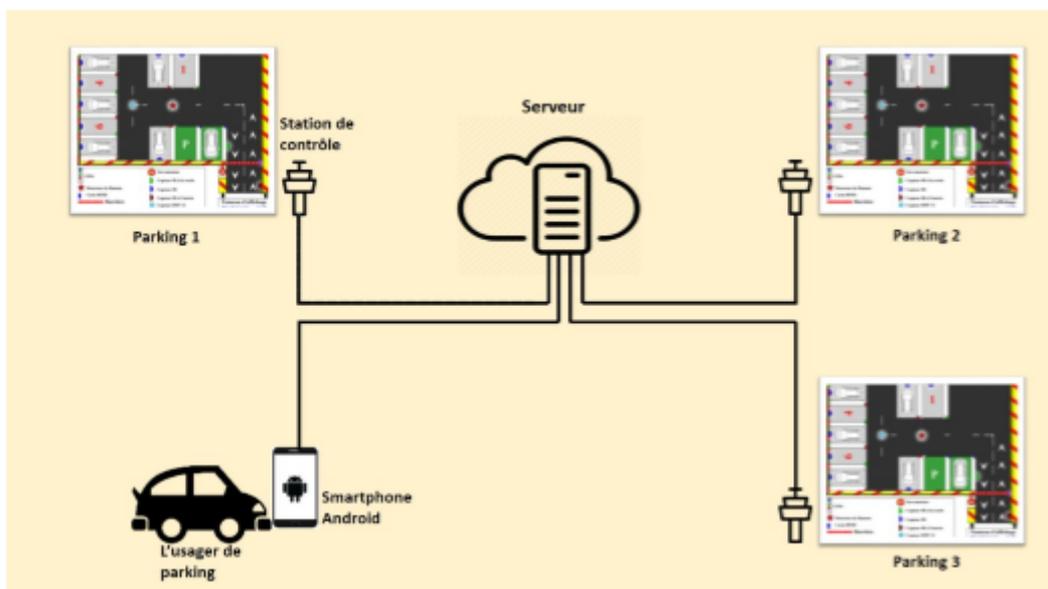


FIGURE 3.1 – Schéma d'interaction entre l'application Android et plusieurs parkings

3.3.1 Schéma de la maquette utilisée

Nous avons ici la maquette du parking utilisé dont on s'est servi pour l'extension du projet de l'année passée. [11]

Nous avons envisagé des parkings dont les places sont dotées de capteurs de présence et des signalisations lumineuses qui servent pour le guidage des automobilistes. Aussi, nous avons rajouté des places pour le personnel de parking, entreprises d'entretien, ou pour d'éventuelles réservations (dans ce schéma on a mis 2 places), lesquelles sont reliées à la carte RFID qui donne accès au parking même si le panneau d'affichage (écran LCD) indique "parking plein". Pour la bonne gestion du parking ce panneau d'affichage est placé à l'entrée du parking qui sert à communiquer des informations sur l'état du parking, et aussi les numéros des places

occupées, juste après l'entrée on trouve une barrière reliée à des capteurs, qui sert comme poste de contrôle d'accès.

Nous avons aussi rajouté à l'intérieur du parking et dans des emplacements adéquats pour un système anti-incendie, qui donne des alertes lumineuses et sonores pour inciter à des interventions humaines. Le schéma de la Figure 3.2 ci-dessous illustre l'emplacement des équipements du parking :

- Ecran LCD,
- Servomoteur relié à une barrière à l'entrée du parking,
- Capteur de détection de présence d'un véhicule,
- Détecteur de flamme,
- Carte RFID,
- Détecteur de température et d'humidité,
- LEDs à l'entrée de chaque place du parking

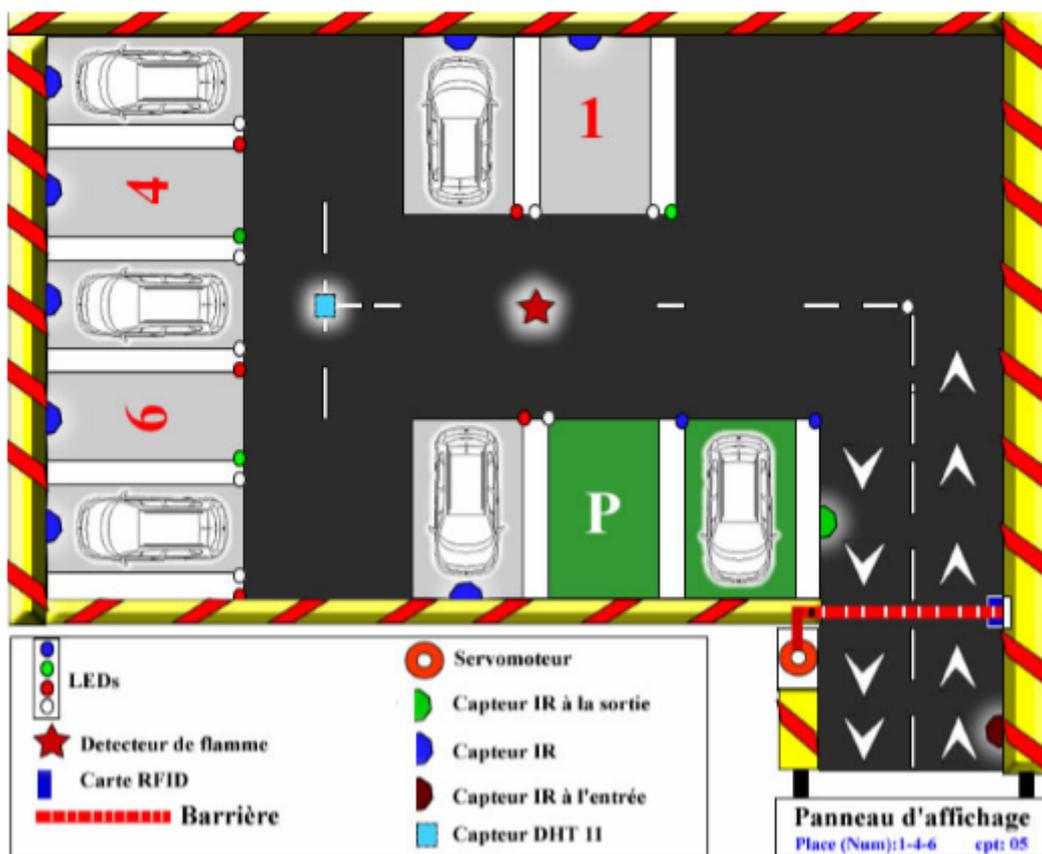


FIGURE 3.2 – Schéma d'emplacement des équipements [11]

3.3.2 Mise à jour des données d'un parking au niveau du serveur

L'état de parking sera mis à jour à chaque événement (entrée / sortie d'un véhicule) et donne l'état de chaque place ainsi son tarif, la distance qui sépare l'automobiliste et tous les parkings disponibles et l'avis des anciens usagers du parking pour que l'automobiliste puisse choisir la place la mieux adéquate.

Une fois toutes ces données traitées, le système les envoie directement au serveur pour que l'automobiliste puisse y accéder via l'application Android pour réserver une place dans le parking.

Le schéma ci-dessous (Figure 3.3) illustre la mise à jour des données au niveau du serveur.

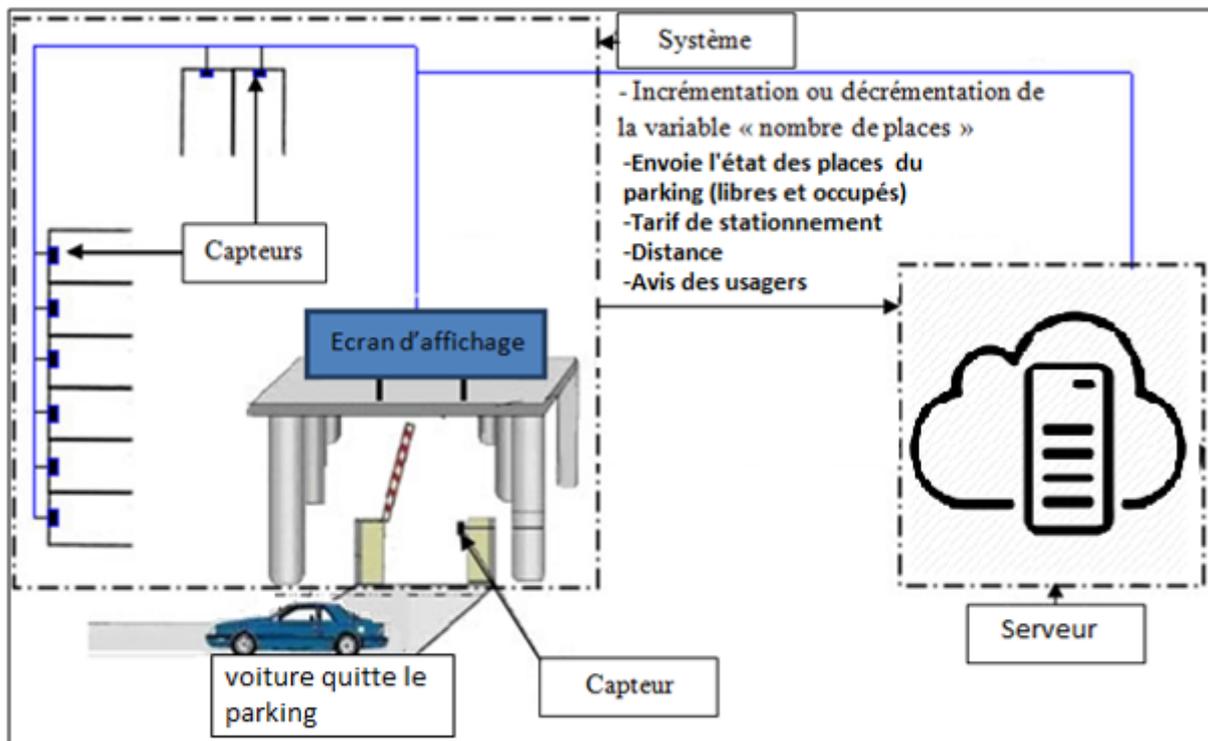


FIGURE 3.3 – Mis à jour des informations du parking au niveau du serveur

3.3.3 Pré-réservation d'un parking avec l'application Android

Avec l'application Android, l'automobiliste souhaitant réserver une place dans un parking, doit d'abord envoyer au serveur sa position dans la zone où il se trouve afin que ce dernier lui suggère le parking le plus proche de lui. Et ceci en exécutant un algorithme de recherche d'un parking que nous allons détailler par la suite. Ensuite, l'automobiliste sélectionne le parking le plus proche de lui en tenant en compte la disponibilité des places, le tarif de stationnement et l'avis des anciens usagers.

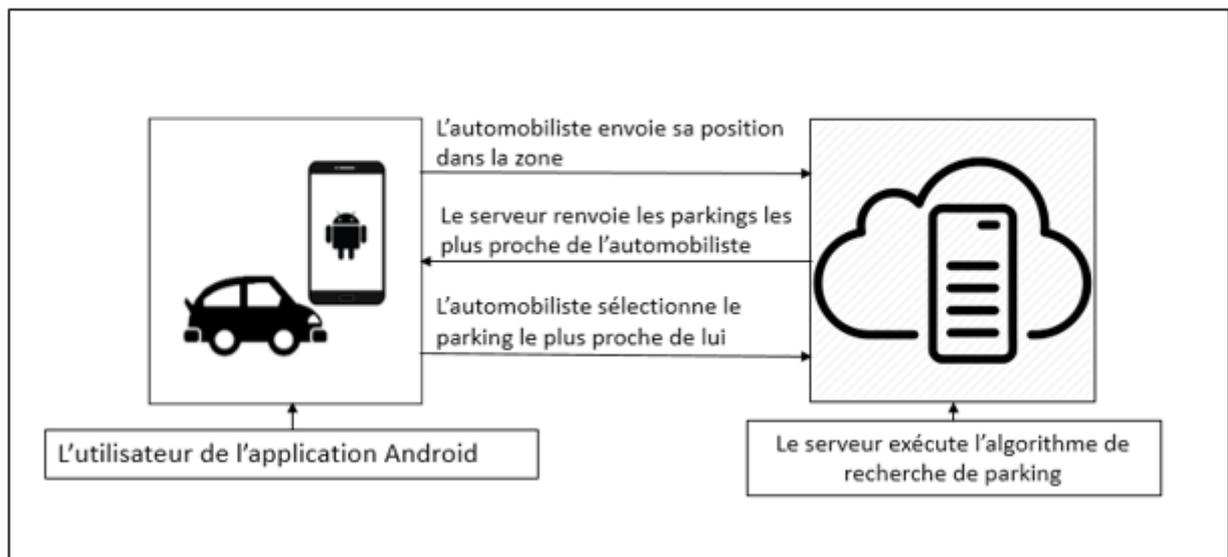


FIGURE 3.4 – schéma de pré-réservation d'un parking

3.3.4 Confirmation de pré-réservation d'un parking

Une fois l'automobiliste a choisi un parking, le serveur lui renvoie une confirmation de la pré-réservation ainsi l'automobiliste pourra se stationner dans la place réservée après avoir confirmé la pré-réservation au niveau du parking. Ensuite, il pourra laisser son avis à propos de la prestation une fois sorti du parking.

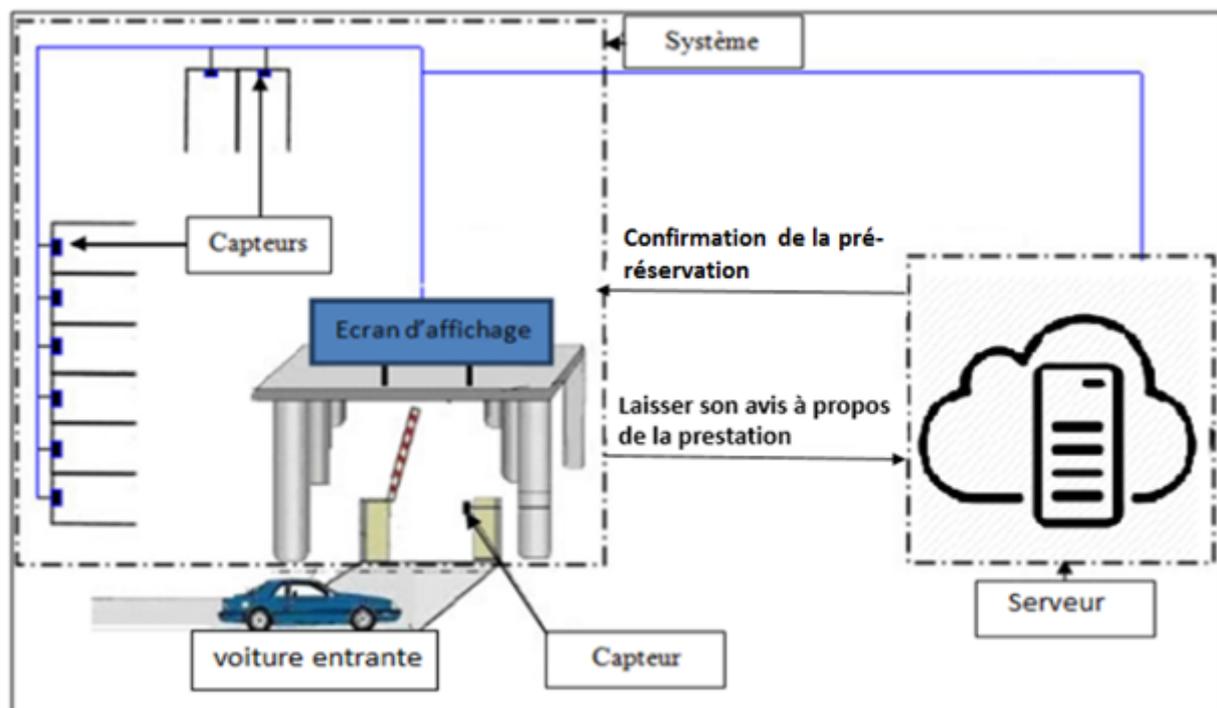


FIGURE 3.5 – Confirmation de pré-réservation d'un parking

3.4 Algorithme de pré-réservation d'un parking

Pour réserver une place de stationnement dans un parking, nous avons conçu une application Android qui vise à choisir le parking le plus proche de l'automobiliste et ceci en exécutant un algorithme de recherche de parking, expliqué ci-dessous :

1. On lance l'application Android.
2. L'automobiliste doit d'abord définir sa position, en choisissant le périmètre dont lequel il veut se stationner, défini par une distance D .
3. L'algorithme s'en charge de trier tous les parkings disponibles dans le périmètre choisi par une procédure de Tri-insertion qui trie la distance de tous les parkings par ordre croissant :

On considère un tableau de nombres T de taille N , dont N correspond au périmètre choisi par l'automobiliste ($N=D$). Le principe de l'algorithme est le suivant, on parcourt le tableau du début à la fin ($i=1$ à $N-1$), et à l'étape i , on considère que les éléments de 0 à $i-1$ du tableau sont déjà triés. On va alors placer l' i -ème élément à sa bonne place parmi les éléments précédents du tableau, en le faisant redescendre jusqu'à atteindre un élément qui lui est inférieur.

On donne ci-dessous l'algorithme de tri par insertion en pseudo-code.

```

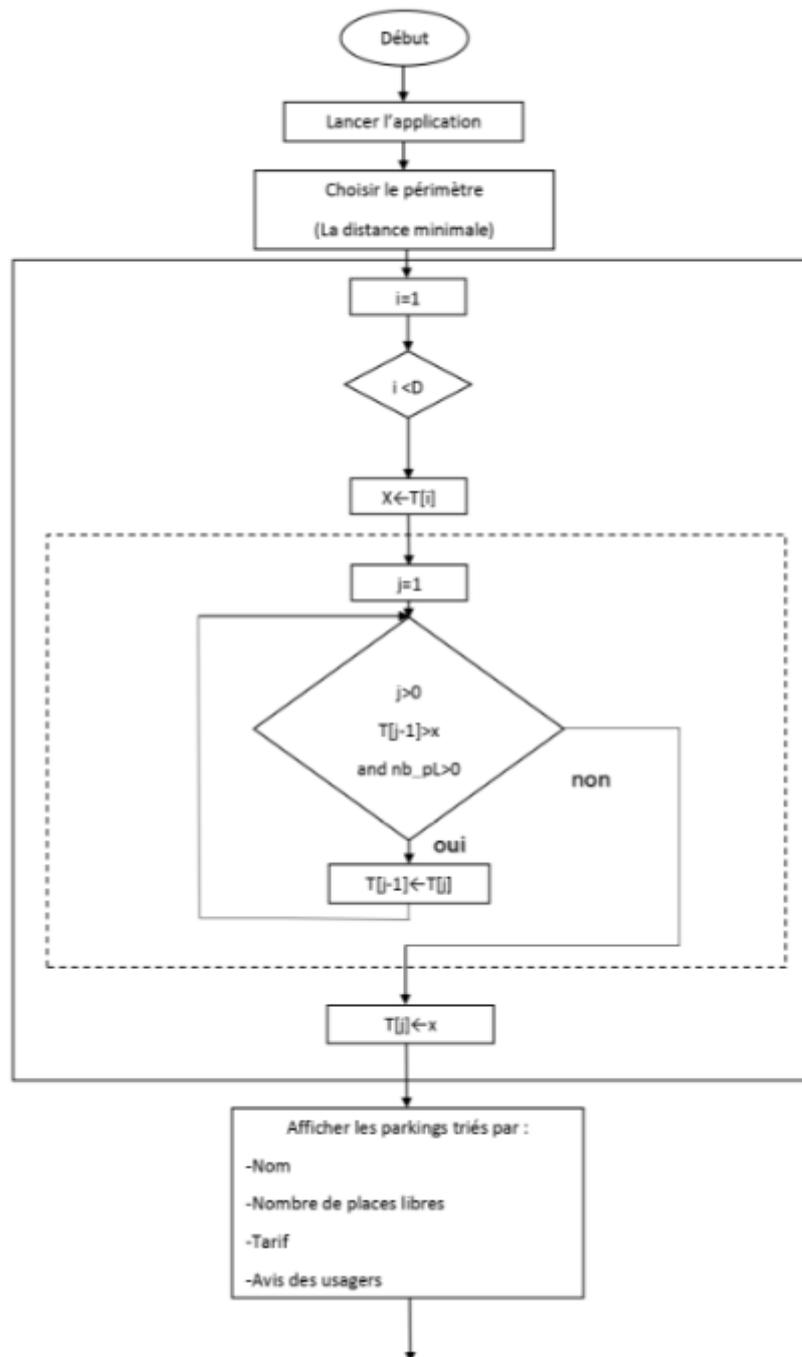
1: procedure TRI_INSERTION( $T$ )
2:    $N \leftarrow$  taille de  $T$ 
3:   pour  $i$  de 1 à  $N - 1$  faire
4:      $x \leftarrow T[i]$ 
5:      $j \leftarrow i$ 
6:     tant que  $j > 0$  et  $T[j - 1] > x$  faire
7:        $T[j - 1] \leftarrow T[j]$ 
8:        $j \leftarrow j - 1$ 
9:     fin tant que
10:     $T[j] \leftarrow x$ 
11:  fin pour
12: fin procedure

```

4. Une fois les parkings triés par distance, l'application les affiche avec nom, nombres de places libres, tarif et avis des usagers.
5. L'automobiliste sélectionne le parking de son choix parmi tous les parkings disponibles.
6. Si le parking est libre donc le choix sera directement accepté en exécutant un algorithme FIFO (First In First Out) au niveau du serveur qui permet de pré-réserver une place de stationnement au premier automobiliste arrivé.
7. Le serveur renvoie à l'automobiliste une pré-réservation accordée avec un délai de 30 min pour la valider au niveau du parking.
8. Une fois l'automobiliste a validé sa pré-réservation au niveau du parking, il pourra laisser son avis à propos de la prestation après être stationné.

3.5 Organigramme de pré-réserve d'un parking

L'organigramme de la (figure 4.6) ci-dessous illustre l'algorithme de pré-réserve d'un parking.



(suite de l'organigramme dans la page suivante)

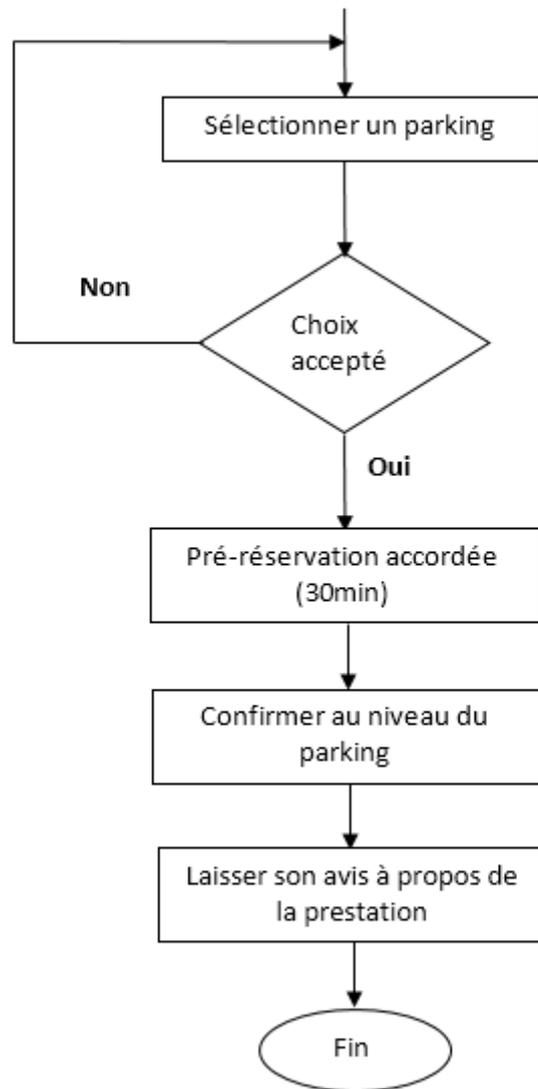


FIGURE 3.6 – organigramme de pré-réserveation d'un parking

3.6 conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre système de gestion intelligente d'un parking. Ensuite, nous avons élaboré différents schémas qui expliquent le fonctionnement et l'interaction entre l'application Android, serveur et parkings. A la fin, nous avons expliqué l'algorithme de pré-réserveation d'un parking et l'illustré avec un organigramme.

Réalisation et test de l'application

4.1 introduction

Dans ce chapitre, nous allons découvrir la partie pratique et l'environnement de développement, les choix des outils et langages de programmation. Ensuite, nous allons présenter les interfaces de notre application, tout en expliquant son fonctionnement.

4.2 Outils et environnement de développement de l'application

Dans cette section, nous définissons l'environnement de développement Android Studio et les différentes APIs qui ont servis au développement de notre application mobile.

4.2.1 Android Studio

Android Studio est l'environnement de développement intégré (IDE) officiel pour le développement d'applications Android. Il est basé sur IntelliJ IDEA, un environnement de développement Java intégré pour les logiciels, et intègre ses outils d'édition de code et de développement. Pour prendre en charge le développement d'applications dans le système d'exploitation Android, Android Studio utilise un système de construction basé sur Gradle, un émulateur, des modèles de code et une intégration Github. Le logiciel a été lancé pour la première par Google le 15 mai 2013, et la première version stable a été publiée en décembre 2014. Android Studio est disponible pour les plates-formes de bureau Mac, Windows et Linux. Il a remplacé les outils de développement Android Eclipse (ADT) comme IDE principal pour le développement d'applications Android. Android Studio et le kit de développement logiciel peuvent être téléchargés directement depuis Google.[20]



FIGURE 4.1 – Logo Android Studio

Pour lancer la création d'une application, Android Studio mets notre projet sur deux activités principales :

- • Activité XML : pour le rendu graphique de l'interface.
- • Activité Java : pour le code logique de l'interface en java.

Voici ci-dessous une illustration de l'environnement Android Studio capturée de notre propre projet.

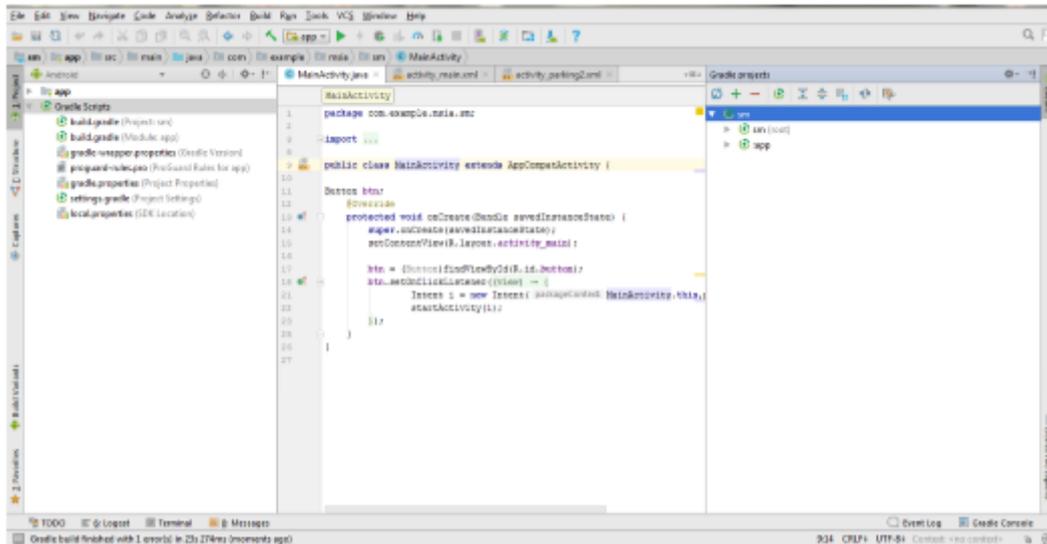


FIGURE 4.2 – Illustration de l'environnement Android Studio

4.2.2 IntelliJ IDEA

IntelliJ IDEA est un environnement de programmation spécial ou un environnement de développement intégré (IDE) largement destiné à Java. Cet environnement est surtout utilisé pour le développement de programmes. Il est développé par une société appelée JetBrains, qui s'appelait officiellement IntelliJ. Il a été publié pour la première fois en 2001, et il se vantait de fonctionnalités telles que la navigation avancée dans le code et la possibilité de refactoriser les codes, ce qui le rendait très populaire. L'environnement de développement open source pour Android publié par Google en 2014 est également basé sur IntelliJ IDEA. L'EDI prend en charge de nombreux autres langages de programmation tels que Python, Lua et Scala. La principale raison pour laquelle il est considéré comme l'un des meilleurs outils de programmation basés sur Java est ses fonctionnalités d'assistance, ce qui le rend facile à utiliser et rend les programmes créés par celui-ci très bien conçus. Il dispose également de fonctionnalités avancées de vérification des erreurs qui permettent une vérification des erreurs plus rapide et plus facile. [21]

4.2.3 SDK

Un SDK (Software Development Kit), désigne un ensemble d'outils utilisés par les développeurs pour le développement d'un logiciel destiné à une plateforme déterminée (Linux, Win-

dows, Android, etc.). On le traduit en français par kit de développement. Un SDK est composé, a minima, d'un traducteur capable de traduire le langage de programmation en langage machine, d'un éditeur de liens en mesure de relier, en un fichier exécutable, différents éléments et de bibliothèques de routines. Généralement, un SDK est imaginé et mis au point pour un seul ou plusieurs langages de programmation. Il peut avoir une seule ou plusieurs cibles comme un système d'exploitation, une application web, un serveur web, un jeu vidéo, etc. Ces dernières années, on le retrouve fréquemment dans le développement des applications mobiles. [22]

4.3 Langages de développement

4.3.1 Java

Java est un langage de programmation orienté objet créé par Sun Microsystems en 1995. Il permet de créer des logiciels compatibles avec de nombreux systèmes d'exploitation (Unix, Windows, GNU/ Linux ou Mac OS) ainsi que des applications mobiles pour téléphones portables et assistants personnels. Beaucoup d'applications et de sites Web ne fonctionnent pas si Java n'est pas installé et leur nombre ne cesse de croître chaque jour. Java est rapide, sécurisé et fiable. Des ordinateurs portables aux centres de données, des consoles de jeux aux superordinateurs scientifiques, des téléphones portables à Internet, la technologie Java est présente sur tous les fronts. [23]

La JDK (Java Development Kit), bibliothèques logicielles de base du langage de programmation Java.

La JRE (Java Runtime Environment), ça permet à tout programme Java de s'exécuter sur la machine.

La JVM (Java Virtual Machine), c'est la machine virtuelle de Java qui fait fonctionner les applis java.

4.3.2 XML

Le XML (Xtensible Markup Language) qui signifie : langage de balisage extensible, est un langage informatique qui sert à enregistrer des données textuelles. Ce langage a été standardisé par le W3C en février 1998 et est maintenant très populaire. Ce langage est similaire à l'HTML de par son système de balisage, permet de faciliter l'échange d'information sur internet. Contrairement à l'HTML qui présente un nombre fini de balises, le XML donne la possibilité de créer de nouvelles balises à volonté. [24]

4.4 Captures d'écran de l'application

Dans cette section nous allons présenter les interfaces de notre application, en illustrant son fonctionnement.

4.4.1 Interface d'accueil

Voici ci-dessous (Figure 4.3), une capture de la première interface de notre application **Smart Park**, elle présente une page d'accueil qui permet à l'utilisateur d'accéder à la deuxième interface via le bouton principale **Park me**.



FIGURE 4.3 – Interface d'accueil

4.4.2 Interface de choix de périmètre (distance)

L'automobiliste doit d'abord choisir un périmètre souhaité pour trouver un parking. Une fois le choix est fait, il le validera en cliquant sur le bouton valider.

Choix de périmètre

Choisir le périmètre souhaité pour trouver un parking :

100 mètres

500 mètres

1000 mètres

1500 mètres

2000 mètres

3000 mètres

Valider

FIGURE 4.4 – Interface de choix de périmètre

4.4.3 Interface de pré-réservation d'un parking

Cette Interface affiche tous les parkings triés par la distance choisie et d'autres paramètres comme : tarif, nombres de places libres, et l'avis des anciens usagers du parkings. Une fois le choix est fait, l'usager pourra valider sa pré-réservation.



FIGURE 4.5 – Interface de pré-réservation d'un parking

4.4.4 Interface de note de prestation

Une fois le stationnement est fini, l'automobiliste pourra juger la prestation en laissant son avis sous forme de note.



FIGURE 4.6 – Interface de note de prestation

4.5 conclusion

La première partie de ce chapitre est consacrée à la présentation de l'environnement de développement de notre application, les outils utilisés et langages de programmation. Dans la deuxième partie, nous avons illustré le fonctionnement de notre application par des captures d'écran.

Conclusion Générale

La gestion intelligente des parkings est une vraie solution pour remédier aux divers problèmes de stationnement à savoir la difficulté de trouver une place de stationnement, le besoin de fournir suffisamment de places pour aider les automobilistes à garer leurs voitures en toute sécurité.

Grace à la technologie de réseaux de capteurs sans fils RCSF, on a pu moderniser le fonctionnement des parkings en les rendant plus intelligents et facile à gérer pour les automobilistes.

L'objectif de notre application est de limiter aux automobilistes le temps de recherche de places de parkings, en proposant une application Android connectée à un serveur, ce dernier reçoit toutes les données des parkings et les renvoie vers l'utilisateur de l'application pour effectuer à distance un choix de parking.

Notre application a comme fonctionnalité d'informer l'automobiliste des différents parkings existants dans la zone où il se trouve, en choisissant d'abord le périmètre souhaité dans lequel il veut trouver un parking. Cette procédure s'effectue à l'aide d'un algorithme de recherche de parkings qui trie tous les parkings par ordre croissant selon la distance qui leurs sépare de l'automobiliste. Après, l'utilisateur pourra comparer entre tous les parkings affichés selon d'autres critères comme : le nombre de places disponibles, le tarif et l'avis des anciens usagers du parking ainsi il effectuera sa pré-réservation en validant le choix du parking. Une fois le stationnement est fini, l'usager pourra laisser son avis à propos de la prestation.

L'implémentation de notre proposition n'a pas pu être réalisée à cause de cette crise sanitaire du Covid 19 causant ainsi une interruption brutale des études qui a duré plusieurs mois. Ce qui a beaucoup perturbé la poursuite de notre projet et nous a éloigné de notre encadrement au sein l'université. Alors, on s'est juste contenté d'une simulation au niveau de l'application Android. En effet les travaux ne cessent d'avancer pour se rapprocher d'une solution optimale.

Ce projet a fait l'objet d'une expérience intéressante qui nous a permis de mettre en pratique une grande partie des connaissances acquises lors de notre cursus académique. Il a constitué une occasion de nous intégrer dans le domaine professionnel d'actualité. L'expérience acquise durant ce travail est précieuse pour notre avenir professionnel.

Perspectives

Nous envisageons à moyen terme, l'implémentation des éléments suivants :

- Développer un algorithme complexe qui trie les parkings selon la distance et le nombre de places libres.
- Introduire un moyen de paiement par carte bancaire afin de confirmer la réservation d'une place de parking.
- Introduire une option d'abonnement pour notifier les automobilistes abonnés de la disponibilité des places dans les parkings.
- Connecter notre application à un serveur internet pour une utilisation complète.

Des extensions à ce projet peuvent être envisagées pour offrir des services supplémentaires et l'adapter selon les besoins futurs des utilisateurs.

Bibliographie

- [1] MESSAI Mohamed LAMINE, « Gestion d'un Parking par un Réseau de Capteurs Sans Fils », in : *Technologies de l'Information et de la Communication* (2012).
- [2] Nancy CONSTRUCTION, *Parking aérien métallique*, <https://www.evo-park.com/guide-comparatif-types-parking/#2d7df768c33cb5b80>. Page consultée le 27 janvier 2020.
- [3] Karolina Baras RICARDO FARIA Lina Brito et José SILVA, « Smart Mobility : A Survey », in : *International Conference on Internet of Things for the Global Community*. 2017.
- [4] BePark PARKINGS, *Qu'est-ce que la mobilité intelligente*, <https://blog.bepark.eu/fr/quest-ce-que-la-mobilité-intelligente>. Page consultée le 15 mars 2020.
- [5] Danda B. Rawat Stephan Olariu GONGJUN YAN Weiming Yang, « SmartParking : A Secure and Intelligent parking system », in : *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine* 3 (2011), p. 18-30.
- [6] K Kamel T YACINE, « Etat de l'art de « Smart Parking », étude et conception d'un prototype de stationnement intelligent », mém. de mast., Université Khemis Miliana, 2018.
- [7] E Krolewicz M Loisy M Vallee P CLAVEL E Flambard, « Smart Parking, état de l'art, étude d'un exemple de système de mesure lié à ce sujet », INSA Rouen, 2013.
- [8] L Patrono ML Stefanizzi R Vergallo L MAINETTI L Palano, « Integration of RFID and WSN Technologies in a Smart Parking System », in : *22nd International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)*, 2014.
- [9] FRESH, *Le parking RFID*, https://fr.fresh222.com/rfid_parking.php. Page consultée le 30 mai 2020.
- [10] Le permis LIBRE, *Les différents types de parking*, <https://www.lepermislibre.fr/code-route/cours/differents-types-parking>. Page consultée le 30 mai 2020.
- [11] N MILI O LOUCHATI, « Gestion intelligente d'un parking en utilisant un réseau de capteur sans fil », mém. de mast., Béjaia : Université Abderrahmane Mira, 2019.
- [12] Smart PARKING, *Smart Parking System*, <https://www.smartparking.com/smartpark-system>. Page consultée le 5 juin 2020.
- [13] Internet ACTU, *Est-ce-que le système de parking intelligent de San Francisco réduit la recherche de place de parking*, <<http://www.internetactu.net/a-lire-ailleurs/90935315584/>>. Page consultée le 6 juin 2020.

-
- [14] NEDAB, *RTA unleashed smart parking project in Dubai*, <https://www.nedapidentification.com/fr/etudes-de-cas/rta-unleashed-smart-parking-project-in-dubai/>. Page consultée le 6 juin 2020.
- [15] GIM, *Bruxelles développe le smart parking grâce à une application cartographique*, <https://www.gim.be/fr/clientele/bruxelles-developpe-le-smart-parking-grace-a-une-application-cartographique>. Page consultée le 15 juin 2020.
- [16] Mouloud ATMANI, « Proposition et Validation Formelle d'un Mécanisme d'Accès au Medium pour les réseaux de capteurs sans fil », thèse de doct., Université de Béjaïa, 2015.
- [17] Ibrahima DIANE, « Optimisation de la consommation d'énergie par la prise en compte de la redondance de mesure dans les réseaux de capteurs », thèse de doct., Université de Toulouse III-Paul Sabatier, 2014.
- [18] SANS FIL POUR DE CAPTEURS, *Mise en place d'un réseau de capteurs sans fil pour la détection des feux de forêt*.
- [19] Yacine CHALLAL, *Réseaux de capteurs sans fils. Systèmes intelligents pour le transport*, 2008.
- [20] Search mobile COMPUTING, *Android Studio*. <https://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/Android-Studio>. Page consultée le 1 septembre 2020.
- [21] TECHOPEDIA, *IntelliJ idea*. <https://www.techopedia.com/definition/7755/intellij-idea>. Page consultée le 10 septembre 2020.
- [22] Journal du net. SDK, <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203359-sdk-software-development-kit-definition-traduction/>. Page consultée le 11 septembre 2020.
- [23] JAVA, *Qu'est-ce que la technologie Java et pourquoi en ai-je besoin ?* https://www.java.com/fr/download/faq/whatis_java.xml. Page consultée le 11 septembre 2020.
- [24] Info Web Master. XML, <http://glossaire.infowebmaster.fr/xml/>. Page consultée le 15 septembre 2020.

Résumé

Les problèmes de stationnement sont la cause principale des automobilistes recherchant une place de parking. Ils perdent énormément de temps à trouver des parkings proches et libre, contribuant ainsi à la pollution de la qualité de l'air. Grâce à l'utilisation des réseaux de capteurs sans fil, ces problèmes ont été facilement résolus.

L'objectif de notre travail est de réaliser une application Android avec laquelle les automobilistes pourront visualiser à distance les parkings disponibles dans une ville et avoir des informations sur l'état actuel des parkings. L'application sera connectée à un serveur par lequel, elle reçoit toutes les données des parkings en temps réel ainsi l'automobiliste pourra choisir le parking le plus proche de lui pour se stationner à l'aide d'un algorithme de recherche de parking. A la fin du stationnement, l'automobiliste pourra laisser son avis à propos de la prestation.

L'application Android est développée avec Android studio, l'environnement de développement officiel pour les applications Android.

Mot clés : Parking intelligent, Mobilité intelligente, Réseaux de capteur sans fil, RFID, Android, Android Studio.

abstract

Parking problems are the main cause of motorists looking for a parking space. They waste an enormous amount of time finding nearby and free parking lots, thus contributing to air quality pollution.

Through the use of wireless sensor networks, these problems were easily solved. The objective of our work is to create an Android application with which motorists can remotely view the parking lots available in a city and have information on the current state of the parking lots. The application will be connected to a server through which it receives all parking data in real time so the motorist can choose the car park closest to him to park using a parking search algorithm. At the end of parking, the motorist can give his opinion about the service.

The Android application is developed with Android studio, the official development environment for Android applications.

Keywords : Smart Parking, Smart Mobility, Wireless Sensor Networks, RFID, Android, Android Studio.