



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mohamed Khider – BISKRA

Faculté des Sciences Exactes, des Sciences de la Nature et de la Vie
Département d'informatique

N° d'ordre :..../M2/2023

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de master académique en

Informatique

Parcours : **Systemes d'information, Optimisation et Décision (SIOD)**

Gestion de flux de véhicules dans les parkings et les zones privées à l'aide d'un système de reconnaissance de plaques d'immatriculation

Par :

SAKER MANAL

Soutenu le 02/07 /2023 devant le jury composé de :

Tigane Samir

MCB

Président

BENAMEUR Sabrina

MCB

Rapporteur

Touil keltoum

MAA

Examinateur

Dédicaces

Je dédie ce mémoire de fin d'études à ma famille bien-aimée, qui a été un soutien inestimable tout au long de mon parcours académique. Merci pour votre amour et votre soutien illimité. J'adresse mes remerciements spéciaux à ma chère maman, qui a été ma force et mon inspiration dans la vie. Tu ne m'as jamais abandonné et tu m'as soutenu à chaque étape que j'ai franchie.

À mon cher père, merci pour ta sagesse et tes conseils précieux tout au long de mes études. Tes conseils ont été d'une grande valeur et ont contribué à me motiver et à me pousser vers la réussite. Je remercie également mes chers frères et sœurs, qui ont été un soutien inestimable. Votre encouragement et votre fierté de mes réalisations m'ont toujours poussé à atteindre le succès.

Je tiens à exprimer ma gratitude à mon fiancé qui m'a accompagné tout au long de ce long voyage. Tu as été un véritable soutien pour moi. Et enfin, à mon amie chahra, je te remercie pour tous les beaux souvenirs que nous avons partagés ensemble. Cette réussite n'est pas seulement la mienne, mais c'est aussi la vôtre. Merci à vous tous pour tout, et j'ai hâte de partager un avenir radieux avec vous tous.

Remerciements

Au tout début, je tiens à remercier le bon Dieu pour le courage, la volonté et la force qu'Il m'a donnés, ainsi que l'espoir et la santé dont Il m'a gratifié pour mener à bien ce modeste travail. Je souhaite exprimer ma gratitude envers ma superviseure, Mme Sabrina BENAMEUR, pour son soutien moral et pédagogique, ainsi que pour ses orientations bienveillantes.

Mes remerciements vont également à tous les membres du jury, qui m'ont fait l'honneur de juger mon travail. Je tiens aussi à remercier tous les enseignants qui nous ont accompagnés tout au long de notre formation.

Un grand merci à tous...

Résumé

De nos jours, il existe de nombreux systèmes de reconnaissance des plaques d'immatriculation dont l'objectif est d'identifier le numéro de chaque véhicule. Cette technologie repose sur le traitement d'image, permettant ainsi de localiser la plaque et de la diviser afin de reconnaître les chiffres. Il s'agit d'un domaine de recherche crucial qui contribue également à obtenir des résultats précis par rapport au travail manuel.

Notre travail a pour objectif principal de développer une application permettant la gestion de l'accès à un parking à l'aide de la reconnaissance de plaque d'immatriculation. Dès l'arrivée d'un véhicule le système reconnaîtra le numéro de la plaque, le comparera à une base de données intégrée et décidera si le véhicule est autorisé ou non à entrer dans la zone désignée. Les résultats obtenus quant à la reconnaissance de plaque sont très satisfaisants et peuvent faciliter l'accès à un parking. Mots clés: Gestion d'un parking, Reconnaissance automatique de plaque d'immatriculation (RAPI), Caméra de lecture de plaque d'immatriculation (LPI), Contrôle d'accès.

Abstract

Nowadays, there are many license plate recognition systems whose purpose is to identify the number of each vehicle. This technology is based on image processing, thus making it possible to locate the plate and to divide it in order to recognize the numbers. This is a crucial area of research that also helps to achieve accurate results compared to manual work.

The main objective of our work is to develop an application allowing the management of access to a car park using license plate recognition. As soon as a vehicle arrives the system will recognize the plate number, compare it to an integrated database and decide whether or not the vehicle is allowed to enter the designated area. The results obtained with regard to plate recognition are very satisfactory and can facilitate access to a parking.

Keywords: Parking management, Automatic license plate recognition (ALPR), License plate reading camera (LPR), Access control.

Table des matières

Dédicaces

Remerciements

Résumé

Abstract

Liste des figures **IV**

Chapter 1: La gestion des parkings **3**

1.1	introduction	3
1.2	Définition de parking	3
1.3	Historique	4
1.4	Les type de parking	4
1.4.1	Stationnement à côté des trottoirs	4
1.4.2	Stationnement en surface (aires de stationnement)	5
1.4.3	Parkings automatiques	6
1.5	La gestion de parking	8
1.5.1	Solutions orientées bureaux	8
1.5.2	Solutions manuelles	8
1.5.3	Solutions axées sur le matériel	8
1.5.4	Solutions axées sur les logiciels	9
1.6	Système de gestion intelligente des parkings	9
1.7	Les pratiques de gestion en vigueur	10
1.7.1	Le désordre	10
1.7.2	Le système féodal	10

1.7.3	La république des apparatchiks	10
1.7.4	La dictature éclairée	11
1.8	Les plaques d'immatriculation	11
1.8.1	Définition	11
1.8.2	La délivrance	11
1.8.3	Type des plaques	12
1.9	Caractéristiques des plaques algériennes	15
1.10	Conclusion	15
Chapter 2: La reconnaissance de plaque d'immatriculation		16
2.1	introduction	16
2.2	La reconnaissance d'image	16
2.3	Les systèmes RAPI	17
2.3.1	Historique	17
2.3.2	Composition des systèmes RAPI	17
2.3.3	Méthodes de détection des plaques d'immatriculation	18
2.4	Caméras de lecture de plaque d'immatriculation (LPR)	19
2.4.1	Avantage des caméras de reconnaissance de plaque d'immatriculation	19
2.4.2	Utilisation de la technologie LPR dans les parkings	20
2.4.3	Utilisation des caméras de reconnaissance de plaques d'immatriculation	20
2.4.4	Limites des caméras de reconnaissance de plaque d'immatriculation	20
2.4.5	Distinction entre les voitures ordinaires et les camions	21
2.4.6	Distance nécessaire pour la lecture d'une plaque d'immatriculation	21
2.5	Problèmes des systèmes RAPI	21
2.6	Les dernières technologies utilisées pour détecter les matricules	22
2.6.1	LAPI (Lecture Automatique de Plaques d'Immatriculation)	22
2.7	Exemple de système de reconnaissance de plaque d'immatriculation	23
2.7.1	Système VITRONIC	23
2.7.2	Système Auto-Vu	24

Chapter 3: Conception et implémentation	27
3.1 Introduction	27
3.2 La conception	27
3.2.1 Conception générale du système	27
3.2.2 Conception détaillée du système	28
3.3 L'emplacement physique de notre système	30
3.4 Implémentation	31
3.4.1 Environnement de développement	32
3.4.2 Bibliothèque graphique	32
3.4.3 Les bases de données	34
3.4.4 Algorithmes	35
3.4.5 Interface de notre système	36
3.5 Résultats et discussion	38
3.6 Conclusion	39
References	41

Liste des figures

1.1	Une photo de Stationnement à côté des trottoir	5
1.2	Une photo de Stationnement en surface	6
1.3	Une photo Parkings automatiques	7
1.4	schéma de plaque d'immatriculation de modelé AAA 111[1]	13
1.5	schéma de plaque d'immatriculation de type AA 111 AA [1])	13
1.6	schéma de plaque d'immatriculation de type AA/11-AA-11[1]	13
1.7	schéma de plaque d'immatriculation de type AAA 1111 et 1111 AAA [1]	14
1.8	Schéma de plaque d'immatriculation : 11111 111 11 [2]	14
2.1	Utilisation du système VITRONIC [3]	24
2.2	système Auto-Vu [4]	26
3.1	Schéma de conception globale	28
3.2	Schéma de conception du module RAPI	29
3.3	Emplacement physique du système	31
3.4	La Base de données Parking	34
3.5	La Base de données employé.. . . .	34
3.6	L'interface de notre système	36
3.7	L'interface de notre système	37

Introduction générale

Le mouvement des voitures, alignées et organisées, est une véritable expression de la nature de la société, et quiconque réalise ce fait est la personne venant de l'extérieur des composantes de la société, "c'est-à-dire le visiteur" du pays, car la première impression que le visiteur prend est le mouvement, le trafic et la nature des rues, et à la lumière de cela, il réalise la nature de la communauté dans laquelle il se rend.

Des études statistiques indiquent qu'il y a un milliard deux cents millions de voitures dans le monde qui circulent sur les routes, avec une augmentation annuelle, il s'élève à 45,6% à un moment où la demande d'espace disponible augmente et est investie en complexes commerciaux, ce qui conduit à une augmentation de la demande de parkings dans différentes zones, en particulier les zones commerciales. C'est pourquoi il est nécessaire de développer des systèmes efficaces et fiables pour faciliter l'entrée des véhicules et les garer correctement. [5]

La reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation est une technologie qui a émergé ces vingt dernières années avec les avancées dans le traitement d'images, et elle constitue un sujet de recherche étendu. Ainsi, cette technologie a été adoptée dans plusieurs applications telles que la maintenance de la circulation, le traçage des voitures volées et les systèmes automatiques de péage. Mais le but principal est de contrôler le système de gestion trafic et de stationnement ainsi que la régulation de l'accès des véhicules à des zones spécifiques.

L'objectif de la reconnaissance automatique des numéros de plaque est de convertir les images compréhensibles par l'homme en un code pouvant être lu par un ordinateur. Nous nous sommes intéressés à ce domaine. A cet effet, ce travail a donc pour but de concevoir et d'implémenter un système de gestion d'accès à un parking à l'aide de la détection et de la reconnaissance des plaques d'immatriculation. En plus de l'introduction générale, notre mémoire est organisée en 3 chapitres:

Dans le premier chapitre, nous présentons des informations générales sur les parkings, leurs types, leurs principes de conception et leur gestion, nous définissons aussi les plaques d'immatriculation tout en citant leurs types et leurs caractéristiques.

Dans le deuxième chapitre, nous détaillons les systèmes de reconnaissance de plaque d'immatriculation y compris leur historique, leur principe de fonctionnement, leur composition et les méthodes de détection des plaques d'immatriculation. Nous présentons aussi Les caméras LPR et l'utilisation de cette technologie dans la gestion des parkings,

Dans le troisième chapitre nous décrivons les détails de la conception et de la mise en œuvre de notre système ainsi que les résultats obtenus avec une discussion. Une conclusion ainsi que

des perspectives à ce travail sont présentées à la fin de ce mémoire.

Chapter 1

La gestion des parkings

1.1 introduction

Dans notre monde d'aujourd'hui, avec l'augmentation quotidienne du nombre de véhicules, il devient de plus en plus difficile de gérer les parkings. Par ailleurs, l'organisation des parkings est l'un des aspects les plus importants de la civilisation dans les grandes villes et laisse une impression positive de la culture de la société. Les parkings sont considérés comme des services essentiels dans l'aménagement urbain, car la disponibilité des places de stationnement est cruciale pour les automobilistes, et cela s'applique à tous les secteurs d'activité.

En général, les zones sanitaires, industrielles, commerciales, résidentielles et récréatives peuvent toutes rencontrer des problèmes de stationnement dans les zones à forte concentration de personnes, telles que les grands centres commerciaux, les stades et les hôpitaux. Il est donc nécessaire de prévoir des plans futurs pour les parkings et de rechercher des stratégies pour développer ces infrastructures

Ce chapitre fournira un aperçu théorique sur les parkings, ses types et le principe de sa conception et de son gestion. Puisque cette dernière est basée généralement sur la reconnaissance des plaques d'immatriculation nous avons consacré le dernier paragraphe à la définition des plaques et à la présentation de ses types.

1.2 Définition de parking

Un parking est un espace ou un bâtiment spécifiquement aménagé pour le stationnement des véhicules. Il peut être public ou privé, en enclos, en élévation ou souterrain. 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. [6]

1.3 Historique

Les premiers garages datent de l'avant-première guerre mondiale en Europe et aux Etats-Unis comme par exemple celui de la rue Ponthieu à Paris édifié par Auguste Perret (1905). Durant les années 20 les projets d'infrastructures routières magnifient la voiture dans son rapport à la ville. Les parkings sur plusieurs niveaux sont généralement dérivés d'autres immeubles avec leurs façades décorées ou vitrées et des espaces parfois même chauffés.

Années 50 : Le tout automobile.

La crise économique de 1929 et la seconde guerre mondiale entraînent une baisse du prix des terrains et incitent au développement des parkings de plein pied. Mais c'est surtout dans les années 50 avec la baisse du prix des automobiles que les infrastructures routières prolifèrent sur tout le territoire aux Etats-Unis comme en Europe. La voiture devient dès lors un outil indispensable. Les projets « tout automobile » se succèdent comme ce fut le cas notamment des centres commerciaux en périphérie des villes, aussi appelés « centre de parking » aux Etats-Unis, déroulant d'immenses nappes de goudron pour le stationnement. Ces projets eurent un impact énorme sur les modes de vies et la configuration des villes.

Années 70 : remise en cause de l'utilisation de l'automobile.

C'est à cette époque que les parkings à étages acquièrent leurs propres identités avec leurs façades ouvertes et leurs rampes en béton. Citons par exemple le « parking à étage en plein air » de Richard Neutra (1940 USA). Ce développement intense fut rapidement freiné par l'augmentation du prix du baril de pétrole provoqué par la crise économique de 1973. Ajoutons à cela la manifestation des premières catastrophes écologiques liées au pétrole qui remirent en cause l'utilisation de l'automobile.

Années 90 : automobile versus densité.

Les années 90 sont marquées par le retour au parking à étage pour des raisons d'économie d'espace ainsi que la mise en place de « parkings relais » permettant aux populations périphériques de déposer leur véhicule hors des centres ville et utiliser les transports en commun. Cette idée avait été développée dans les années 50 par Louis Kahn qui proposait pour le centre-ville de Philadelphie, un projet où le centre-ville serait uniquement piéton et protégé de l'automobile par un collier de tours cylindriques réservées aux parkings[7]

1.4 Les type de parking

1.4.1 Stationnement à côté des trottoirs

Ils sont implantés à côté des trottoirs dans la rue ou dans des ruelles aux dimensions précises, et le type de stationnement est de deux types : le stationnement parallèle, qui est la voiture garée parallèlement à un trottoir, ou le stationnement existant, qui repose sur trottoir en biais. Comme le montre la figure 1.1



Figure 1.1: Une photo de Stationnement à côté des trottoir
[8]

1.4.2 Stationnement en surface (aires de stationnement)

Il est établi au rez-de-chaussée, comme le stationnement des marchés, des bâtiments publics ou des bâtiments qui sont établis au rez-de-chaussée dans certains bâtiments, comme le montre la figure 1.2



Figure 1.2: Une photo de Stationnement en surface
[9]

1.4.3 Parkings automatiques

Les parkings automatiques sont généralement des ouvrages souterrains ou en élévation dont les rampes intérieures sont remplacées par des systèmes de levage et de translation des véhicules. Deux grandes catégories se distinguent sur le marché : Les « norias », sortes de grandes roues verticales où les plateaux se présentent face à l'entrée du véhicule. Ce dernier, une fois laissé sur le plateau, est déplacé par rotation de la noria ; Les « transbordeurs », combinant un ascenseur et une palette qui descendent le véhicule jusqu'à un alvéole puis le remettent par déplacement de la palette le supportant.

Associant électronique et électromécanique, les parkings automatiques restent l'exception en raison de leur coût d'investissement et d'entretien d'abord, mais aussi en raison du temps nécessaire à récupérer son véhicule (égal ou supérieur à une minute). En France, les quelques exemples connus (Cagnes-sur Mer (1), Nice (3), Saint-Étienne, Paris, rue du Grenier Saint-Lazare, boulevard Heurteloup à Tours, etc.) se sont tous avérés des échecs commerciaux, comme le montre la figure [10]



Figure 1.3: Une photo Parkings automatiques
[11]

1.5 La gestion de parking

Le système de gestion du stationnement est un terme générique utilisé pour de nombreux produits dans l'industrie du stationnement, il peut parfois être difficile de comprendre ce que cela signifie réellement.

Gérer un parking n'est pas aussi simple que vous le pensez et il y a beaucoup d'éléments à prendre en compte. C'est là que les solutions de gestion du stationnement entrent en jeu. L'idée de base derrière tout système de gestion de stationnement est exactement ce que son nom indique: c'est tout simplement un système qui aide les personnes à gérer leur parking.

Voici un bref aperçu du fonctionnement des types de solutions de stationnement les plus courants :[12]

1.5.1 Solutions orientées bureaux

La croissance la plus rapide concerne tous les secteurs. Depuis ses débuts, la gestion du stationnement dans les bureaux a été confrontée à de graves dysfonctionnements. Les entreprises ont tenté de résoudre ces problèmes en adaptant les systèmes de gestion de stationnement fournis par de grands fournisseurs de matériel. Cependant, ces adaptations n'ont pas été suffisantes et ont entraîné d'importants problèmes de stationnement dans de nombreuses entreprises

1.5.2 Solutions manuelles

Le traditionnel « homme dans sa cabane » qui garde un œil sur les allées et venues. Vous trouvez ces opérations dans des environnements low-tech. Pour une raison ou une autre, le propriétaire du parking veut maintenir le paiement en liquide. Un membre du personnel recevra le paiement des automobilistes au fur et à mesure de leurs allées et venues. Il leur remettra également à la main un morceau de papier pour vérifier l'entrée et la sortie. Il gardera un œil sur les places de stationnement pour s'assurer que personne ne reste plus longtemps qu'il ne le devrait. Il gardera une trace de tout cela dans un grand livre ou sur un ordinateur. Il s'agit d'un système très gourmand en ressources avec de grandes sources d'erreurs et de corruption.

1.5.3 Solutions axées sur le matériel

C'est ainsi que la plupart des parkings traditionnels sont gérés depuis plus de 50 ans. Ils sont dominés par des équipements coûteux pour contrôler le paiement et l'accès.

Les automobilistes ont accès à un parking fermé par de grandes barrières et, pour y accéder, ils doivent retirer un ticket à la borne d'entrée. Avant le départ, ils doivent payer à une borne de paiement la durée de leur séjour. Un membre du personnel local sera souvent sur place en cas de difficultés. Le matériel intégrera des rapports sur l'occupation du parking et la génération de revenus.

1.5.4 Solutions axées sur les logiciels

Les consommateurs recherchent des expériences de stationnement plus simples. Les gestionnaires de parkings cherchent à réduire les coûts initiaux des équipements de stationnement.

Les conducteurs peuvent payer avec leur smartphone. Les dépassements de temps et les parkings illégaux sont surveillés à l'aide de logiciels. L'entrée et la sortie peuvent être liées directement aux smartphones ou aux plaques d'immatriculation.

Des rapports en temps réel sont disponibles pour les propriétaires de parkings, ce qui leur permet d'accéder instantanément à des informations.

De nombreux parkings migrent lentement d'une gestion axée sur le matériel vers une gestion axée logiciel. Même si on voit encore souvent des systèmes de gestion de stationnement hybrides entre les deux modèles.

1.6 Système de gestion intelligente des parkings

Depuis quelques années, la direction des parkings rencontre de grandes difficultés. Divers problèmes de stationnement ont posé de gros problèmes aux gestionnaires des parkings. Ils sont occupés à guider les véhicules dans et hors du parking tous les jours. Dans le même temps, ils envoient et reçoivent également des cartes pour les véhicules dans et hors du parking. Ils font face chaque jour à une grande intensité de travail. Avec le développement de la technologie, le système de gestion intelligente des parkings a apporté de grands changements dans la gestion du parking actuel tel que :

- Le personnel de direction d'origine n'envoie et ne reçoit que des cartes pour gérer l'entrée et la sortie des véhicules. Le propriétaire peut automatiquement récupérer la carte sur la boîte de tickets à l'entrée, ou lire la carte à distance via le lecteur de carte Bluetooth.
- Lorsque le véhicule entre dans l'entrée du parking, le numéro de plaque d'immatriculation du véhicule est capturé par la caméra de reconnaissance et la porte peut être ouverte automatiquement.
- Ce système a ajouté de nombreuses voies d'entrée et de sortie à l'origine.
- Il intègre toutes les parties de l'équipement et de la machine de contrôle des parkings, et intègre une variété de technologies pratiques telles que la gestion de l'accès des véhicules, la gestion des charges et les invites vocales.
- Il peut réaliser la gestion des billets sans surveillance et sans carte.
- Il peut effectivement bloquer les failles de charge et laisser les propriétaires de voitures profiter du plaisir de voyager tout le chemin.[13]

1.7 Les pratiques de gestion en vigueur

[14]

1.7.1 Le désordre

Il est fréquent de constater encore aujourd'hui des situations de gestion de parking caractérisées par un véritable désordre. Souvent, ces situations se produisent dans des bâtiments où la disponibilité de places de stationnement n'a pas été un problème pendant de nombreuses années, ce qui a conduit à l'absence de besoin de gestion. La situation de désordre se caractérise par l'absence totale d'une politique de gestion et souvent par l'absence de contrôle à l'entrée et/ou à la sortie du parking (absence de barrière).

Par défaut, l'accès au parking se fait selon le principe du "premier arrivé, premier servi". Cette situation présente un inconvénient majeur, en obligeant les gens à se précipiter vers le parking (en commençant tôt le travail, etc.) au risque de ne pas trouver de place. De plus, cela ne donne aucune visibilité aux utilisateurs sur la disponibilité d'une place lors de leur arrivée au parking, les empêchant ainsi de trouver une alternative de transport en cas d'indisponibilité.

1.7.2 Le système féodal

Les pratiques de gestion féodales sont généralement présentes dans les bâtiments où les ressources de stationnement posent problème depuis plusieurs années. On les rencontre plus fréquemment en ville et en centre-ville. Il s'agit d'une politique de gestion basée sur des principes de priorité très stricts et souvent peu flexibles. Dans la plupart des cas, l'accès au parking est attribué aux employés selon des critères peu pertinents tels que l'ancienneté, le rang hiérarchique, la fonction dans l'entreprise, etc.

Dans de nombreux cas, en plus du droit d'accès, les utilisateurs se voient attribuer un numéro de place spécifique qui leur donne un sentiment de propriété. En général, ce type de politique de stationnement est discriminant pour les autres utilisateurs. De plus, l'attribution de places nominatives est une erreur à éviter à tout prix. En effet, le sentiment de propriété qu'elle engendre est à l'origine d'une série de plaintes et de frustrations qui peuvent être évitées.

1.7.3 La république des apparatchiks

De manière similaire au féodalisme, ce système de gestion se caractérise par l'attribution des places de parking à de petits groupes d'utilisateurs qui les gèrent en circuit fermé. Par exemple, une place de parking est réservée aux 3 personnes du service comptable, qui sont chargées de l'organiser équitablement en fonction de leurs besoins respectifs. Cette approche présente l'avantage de satisfaire un plus grand nombre de personnes avec un nombre limité de places de parking. Cependant, de nombreuses frustrations liées à l'attribution des places persistent.

De plus, le gestionnaire ne dispose pas d'une vue d'ensemble centralisée de l'occupation du parking.

1.7.4 La dictature éclairée

Reposant en général sur la prise de décision unilatérale par le préposé à la gestion des parkings, ce style de gestion de parking n'en reste pas moins "éclairé". Nous retrouvons en général chez les entreprises qui appliquent ce type de politique les points communs suivants:

- Ma voiture est trop grande pour cette place, je veux une autre place.
- Quelqu'un s'est garé sur ma place.
- Quelqu'un dépasse sur ma place, je me suis mis sur celle de quelqu'un d'autre.
- La conscience de la raréfaction de la ressource.
- Le désir de trouver des moyens d'optimisation de l'usage.
- La volonté de trouver un système basé sur les besoins des utilisateurs.
- L'existence d'un parking Policy relativement claire et équitable.
- Le manque d'outils de gestion efficaces

1.8 Les plaques d'immatriculation

1.8.1 Définition

Une plaque d'immatriculation de véhicule est une plaque en métal (métallique) ou en plastique placée à l'avant et à l'arrière d'un véhicule aux fins d'identification officielle du véhicule. La plaque d'immatriculation du véhicule porte une série de chiffres et de lettres destinés à identifier le véhicule dans une zone d'émission de base de données spécifique.[15]

1.8.2 La délivrance

Les numéros de plaques d'immatriculation sont attribués par l'administration. Dans certains pays comme la France, l'achat des plaques est de la responsabilité du propriétaire du véhicule, généralement fourni par un prestataire de services (centre automobile, etc.). Dans d'autres pays comme la Suisse, les plaques d'immatriculation sont émises par l'administration qui en reste propriétaire, tandis qu'en Belgique, la plaque arrière est délivrée par l'administration qui en est également propriétaire et doit être payée. Chaque État, province ou territoire émet ses propres plaques d'immatriculation. Dans la plupart des cas, pour une administration donnée (un État dans l'Union européenne ou aux États-Unis, parfois à l'échelle d'une division administrative

plus petite dans certains pays), il ne peut y avoir deux véhicules différents portant le même numéro de plaque.

Selon les systèmes, un numéro est attribué par véhicule indépendamment de son propriétaire (comme en Algérie, au Royaume-Uni, en France ou en Italie), ou un propriétaire se voit attribuer un numéro par véhicule (comme en Belgique, en Suisse ou aux États-Unis).

Dans le premier cas, lorsqu'un véhicule change de propriétaire, il ne change généralement pas de numéro. Lorsque le véhicule est détruit ou change de numéro, le numéro qu'il portait est perdu et ne peut plus être réutilisé.

Dans le second cas, lorsqu'un véhicule change de propriétaire ou est détruit, son numéro reste attribué à son ancien propriétaire. Le nouveau propriétaire peut alors soit réutiliser un numéro disponible qui lui aurait précédemment été attribué, soit acquérir un nouveau numéro [16]

1.8.3 Type des plaques

Selon les systèmes, la plaque peut comporter des chiffres, des lettres, des chiffres et des lettres dans un ordre spécifique ou dans un ordre quelconque. Il existe plusieurs types de plaques d'immatriculation en fonction des lois et réglementations de chaque pays. Voici quelques types courants:

- Plaques d'immatriculation standard : Elles portent des numéros et des lettres aléatoires qui identifient et distinguent le véhicule. Elles ont généralement un format et un design uniformes à l'échelle du pays ou de l'État.
- Plaques d'immatriculation personnalisées: Elles permettent aux propriétaires de véhicules de choisir des numéros et des lettres spécifiques pour personnaliser leur plaque d'immatriculation et exprimer leur personnalité ou leurs intérêts personnels. Ces plaques nécessitent souvent des frais supplémentaires et sont soumises à certaines restrictions.
- Plaques d'immatriculation temporaires: Elles sont généralement utilisées pour les véhicules neufs ou ceux utilisés dans des situations temporaires. Elles portent un numéro temporaire qui est remplacé après une période de temps donnée par une plaque d'immatriculation permanente.
- Plaques d'immatriculation d'entreprise: Elles sont généralement utilisées pour les véhicules appartenant à des entreprises ou des institutions. Elles peuvent porter le logo de l'entreprise ou le nom de l'institution à côté des numéros et des lettres.
- Plaques d'immatriculation anciennes ou classiques: Elles sont utilisées pour les véhicules qui remontent à une période spécifique et ont une valeur historique. Elles portent des designs et des numéros qui reflètent l'époque représentée par la voiture.
- Le modelé AAA 111 : Il existe dans les pays suivants : Allemagne, Chypre, Finlande, Suède, Hongrie, Lituanie, Malte, Moldavie et Belgique



Figure 1.4: schéma de plaque d'immatriculation de modelé AAA 111[1]

- Le modèle AA 111 AA : existe dans la Slovaquie, Autriche, France, Italie, Serbie et Géorgie



Figure 1.5: schéma de plaque d'immatriculation de type AA 111 AA [1])

- Le modèle AA/11-AA-11 : existe dans le Pays bas et le Portugal



Figure 1.6: schéma de plaque d'immatriculation de type AA/11-AA-11[1]

- LE MODELE AAA 1111 ET 1111 AAA: existe dans La grece et L'espagne



Figure 1.7: schéma de plaque d'immatriculation de type AAA 1111 et 1111 AAA [1]

- LE MODELE 11111 111 11 : existe dans la republique d'algerie



Figure 1.8: Schéma de plaque d'immatriculation : 11111 111 11 [2]

1.9 Caractéristiques des plaques algériennes

En Algérie depuis l'indépendance, on n'a eu que deux types de plaques. Les premières à caractères blancs sur fond noir se composaient de la première lettre du nom du département de l'époque (A pour Alger, B pour Batna, C pour Constantine, O pour Oran...), d'un chiffre et de deux lettres code. Avec le changement administratif intervenu durant les années 80, la plaque a été complètement modifiée. Sur un fond blanc et caractères noirs à l'avant et un fond jaune et caractères noirs à l'arrière, elle est constituée uniquement de chiffres, un numéro d'identification, suivi du millésime et du code de la wilaya[17]

Nous commençons par la droite :

- 26 correspond au code de la wilaya.
- 11 correspond à l'année de fabrication du véhicule (2011).
- 1 correspond au type de l'automobile. Ici c'est 1 car c'est une voiture touristique, 2 pour les camions, etc.
- 14050 signifie que ce véhicule est le 14050ème qui est entré dans la wilaya 26 en 2011.
- La plaque a une forme rectangulaire, Le style des caractères varie d'une plaque à l'autre et la distance entre les caractères n'est pas standardisé, Elle dépend du constructeur de la plaque.
- Les plaques sont blanches (à l'avant), jaunes (à l'arrière) et la couleur des caractères est noire.
- Récemment les gens aiment ajouter quelques illustrations sur la plaque d'immatriculation de leur voiture, comme par exemple le drapeau Algérien, un numéro de téléphone, le nom de la ville ou du pays, le nom d'une entreprise, etc.

1.10 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini le parking et les notions de bases liées à sagement, nous avons également défini les plaques d'immatriculation et les différents types de plaques.

Dans le prochain chapitre nous allons présenter en détail les systèmes de reconnaissance de plaque d'immatriculation que nous allons utiliser pour la gestion de parking

Chapter 2

La reconnaissance de plaque d'immatriculation

2.1 introduction

La reconnaissance d'image, qui fait partie de la vision par ordinateur et de l'intelligence artificielle, regroupe un ensemble de méthodes de détection et d'analyse d'images visant à automatiser des tâches spécifiques. Les systèmes de RAPI (Reconnaissance Automatique des Plaques d'Immatriculation) sont une technologie utilisée pour automatiser la lecture et l'identification des plaques d'immatriculation. Cette technologie a été développée dans les années soixante-dix, en utilisant des techniques de traitement d'image et de reconnaissance optique de caractères (OCR). Dans ce chapitre, nous examinerons en détail les systèmes RAPI, y compris leur historique, leur principe de fonctionnement, leur composition et les méthodes de détection des plaques d'immatriculation. Nous détaillerons, ensuite, les caméras de lecture de plaque d'immatriculation (LPR), tout en expliquant leur utilisation surtout pour l'accès au parking. Par la suite nous citons les problèmes des systèmes RAPI, et quelques exemples des technologies utilisées pour détecter les matricules.

2.2 La reconnaissance d'image

C'est une technologie capable d'identifier des lieux, des personnes, des objets et divers autres éléments dans une image, en tirant des conclusions grâce à leur analyse. La reconnaissance d'images peut être réalisée avec différents degrés de précision, selon le type d'information ou de concept recherché. En effet, un modèle ou un algorithme peut détecter un élément spécifique ou simplement attribuer une image à une grande catégorie. Il existe différentes "tâches" que la reconnaissance d'images, elle peut accomplir:

- La classification, qui consiste à identifier la "classe" ou la catégorie à laquelle une image appartient. Une image ne peut être associée qu'à une seule classe.

- Le tagging ou labellisation, qui est une tâche de classification plus précise. Cela permet de reconnaître la présence de plusieurs concepts ou objets au sein d'une image et d'attribuer un ou plusieurs tags à cette image
- La détection, qui est nécessaire lorsque l'on souhaite localiser un objet dans une image. Une fois la localisation réussie, un rectangle, appelé "bounding box" en anglais, entoure l'objet en question
- La segmentation, qui est également une tâche de détection. La segmentation permet de localiser précisément un élément pixel par pixel dans une image. Cette précision est essentielle dans des domaines tels que le développement des voitures autonomes, où la moindre erreur ne peut être tolérée.

[18]

2.3 Les systèmes RAPI

Les systèmes RAPI, également connus sous le nom de lecture automatique des plaques minéralogiques- sont des systèmes de surveillance du trafic qui utilisent le traitement d'image et la reconnaissance optique de caractères sur des images ou des vidéos pour détecter et lire les plaques d'immatriculation des véhicules. Ils offrent également la possibilité de stocker les images capturées par les caméras, comprenant à la fois une image du véhicule et une photo du conducteur[19].

2.3.1 Historique

Les systèmes RAPI ont été développés par la Police Scientific Development Branch au Royaume-Uni en 1976. Les premiers prototypes ont été créés en 1979, et des contrats ont été établis pour la production de systèmes industriels, d'abord chez EMI Electronics, puis chez Recognition System à Wokingham, au Royaume-Uni. La première arrestation d'un véhicule volé grâce à un système RAPI a eu lieu en 1981.[19].

2.3.2 Composition des systèmes RAPI

Les composants principaux d'un système RAPI (Reconnaissance Automatique des Plaques d'Immatriculation) comprennent :

Les capteurs : Il s'agit de caméras et d'autres dispositifs sensibles utilisés pour capturer des images des plaques d'immatriculation des véhicules.

Le système d'analyse et de traitement : Il englobe les logiciels et les algorithmes utilisés pour analyser les images et extraire les informations spécifiques aux plaques d'immatriculation.

La base de données : Elle contient les informations des plaques d'immatriculation reconnues et est utilisée pour la comparaison et la vérification des données.

L'unité de contrôle : Elle gère le processus de reconnaissance des plaques d'immatriculation et prend des décisions appropriées en fonction des données reçues et des informations de la base de données.

L'interface utilisateur : Elle permet aux opérateurs d'interagir avec le système, de surveiller les résultats et de gérer les paramètres.

2.3.3 Méthodes de détection des plaques d'immatriculation

Les systèmes RAPI utilisent généralement une combinaison de techniques et de méthodes de traitement d'image pour détecter, localiser et extraire les plaques d'immatriculation des images. Parmi ces techniques, nous pouvons citer .[20]

Technique basée sur les propriétés de la plaque

Cette méthode se base sur les caractéristiques suivantes

- La couleur de la plaque
- La segmentation de l'image en noir et blanc après l'application de seuils.
- Taille des caractères et leur espacement.

Les algorithmes basés sur la couleur ne sont pas très efficaces car les couleurs peuvent varier en fonction de l'éclairage, ce qui peut entraîner la détection de régions non correspondantes à la plaque

Technique basée sur les contours de la plaque

Cette méthode repose sur la détection des contours des caractères de la plaque d'immatriculation en utilisant des algorithmes de détection de contours tels que le Canny edge detection. Les contours détectés sont ensuite utilisés pour localiser la plaque d'immatriculation.

Technique basée sur l'apprentissage automatique

Cette méthode utilise des techniques d'apprentissage automatique, telles que les réseaux de neurones convolutifs (CNN), pour entraîner un modèle à reconnaître les plaques d'immatriculation. Le modèle est entraîné sur un grand ensemble de données d'images de plaques d'immatriculation afin de pouvoir détecter et localiser les plaques avec précision

Technique basée sur la signature de la plaque

Cette méthode utilise des algorithmes tels que l'algorithme d'Adaboost. Il sélectionne une région de texte à partir d'un ensemble et exploite le fait qu'une plaque contient généralement des caractères et/ou des symboles clairement visibles. Cependant, cette approche peut conduire

à la détection de textes présents dans d'autres régions de l'image qui ne sont pas des plaques d'immatriculation.

2.4 Camerade lecture de plaque d'immatriculation (LPR)

Les caméras LPR (License Plate Recognition Camera) sont des capteurs de trafic avancés conçus pour capturer et numériser les images des plaques d'immatriculation, ce que l'on appelle la reconnaissance de plaque d'immatriculation. Pour être efficace, la LPR doit être réalisée en temps réel (20 ms ou moins) et avec une grande précision [99]

Grâce à leur matériel et micro-logiciel spécialisés, les caméras LPR sont capables de reconnaître, capturer et analyser instantanément les images des plaques d'immatriculation. Elles effectuent des opérations avancées au-delà de la simple reconnaissance optique des caractères (OCR) pour les plaques d'immatriculation, et ce, pour chaque conception de plaque régionale spécifique. Cette capacité permet le processus de numérisation dans des conditions complexes ou extrêmes, telles que des cibles en mouvement, des angles très ouverts, un éclairage ambiant médiocre, du brouillard, de la saleté, et bien d'autres.[21]

2.4.1 Avantage des caméras de reconnaissance de plaque d'immatriculation

Bien que la technologie de reconnaissance de plaques d'immatriculation semble complexe, il y a quelque différence entre elle et les caméras de sécurité ordinaires. En réalité, une caméra de reconnaissance de plaque d'immatriculation est simplement une version plus avancée capable de collecter des informations détaillées dans un environnement donné, en accordant une attention particulière aux plaques d'immatriculation grâce à un logiciel spécifique intégré à l'enregistreur connecté. Ainsi, les avantages de cette technologie peuvent inclure :

- La collecte d'informations précises
- La gestion du stationnement
- La sécurité du périmètre
- Une ressource pour l'assurance.

Comme on peut le supposer, les caméras de reconnaissance de plaque d'immatriculation offrent des avantages uniques à un système de surveillance par rapport aux caméras de sécurité standard, en tenant compte des avantages et inconvénients généraux de ces dernières. Ces dispositifs offrent une protection supplémentaire aux véhicules des employés tout en surveillant les entrées sur les lieux, ce qui peut améliorer à la fois la sécurité et le service client selon les besoins. Comme nous le verrons, la technologie de reconnaissance des plaques d'immatriculation offre des avantages spécifiques aux individus et aux endroits où elle est mise en œuvre.[21]

2.4.2 Utilisation de la technologie LPR dans les parkings

Les parkings sont naturellement le meilleur cas d'utilisation des caméras de reconnaissance de plaques d'immatriculation (LPR). C'est là que la plupart des véhicules arrivent, se garent et repartent chaque jour, donc c'est le premier endroit que vous voudrez surveiller.

Grâce à la technologie LPR, les plaques d'immatriculation peuvent être identifiées et enregistrées avec une grande précision, ce qui facilite le suivi et la surveillance des véhicules présents dans le parking. Ces données peuvent être utilisées à des fins telles que la gestion des parkings, l'amélioration de l'expérience utilisateur, l'augmentation de la sécurité et la détection des véhicules non autorisés.

En reconnaissant les plaques d'immatriculation en temps réel, la technologie peut également être utilisée pour guider les utilisateurs vers des places de parking disponibles ou pour mettre en place un système d'enregistrement du temps et de la durée passés par les conducteurs dans le parking. Cela peut contribuer à améliorer la gestion des parkings et la planification de l'utilisation de l'espace de manière plus efficace. [22]

2.4.3 Utilisation des caméras de reconnaissance de plaques d'immatriculation

Les caméras de reconnaissance de plaques d'immatriculation sont généralement utilisées dans des zones à circulation régulière qui comprennent des parkings. Cependant, elles ne sont pas limitées aux entreprises, aux bâtiments gouvernementaux ou aux endroits où le grand public se rassemble. En fait, elles peuvent également être intégrées à un système de caméras de sécurité résidentielles pour surveiller les véhicules qui traversent ou entrent dans une allée.

Ainsi, ces dispositifs peuvent être utilisés partout où il y a de la circulation automobile. Cela signifie qu'ils peuvent être utilisés aussi bien pour bénéficier à une entreprise en contrôlant le périmètre et en collectant des informations sur les clients, que pour un propriétaire souhaitant améliorer sa sécurité. Les propriétaires utilisent souvent ces appareils pour surveiller le trafic, repérer les véhicules qui conduisent de manière imprudente et créer un environnement sûr pour les familles.

Les agences gouvernementales et les forces de l'ordre utilisent également différentes formes de reconnaissance de plaques d'immatriculation pour surveiller les citoyens. Ces systèmes sont souvent plus avancés que ceux disponibles pour le grand public. Par exemple, ils disposent d'une base de données qui reconnaît les numéros de plaques d'immatriculation, les associe aux informations personnelles d'un individu et envoie une notification en cas de problème.[23]

2.4.4 Limites des caméras de reconnaissance de plaque d'immatriculation

En termes simples, les caméras de reconnaissance de plaques d'immatriculation ne sont pas efficaces lorsqu'elles sont utilisées individuellement et nécessitent un système de caméra de sécurité plus complet pour fonctionner correctement. Comme les autres caméras de sécurité, ces dispositifs nécessitent un enregistreur vidéo centralisé pour envoyer les données enregistrées

et recevoir des instructions. Malgré les tentatives visant à créer des caméras de sécurité à reconnaissance de plaques d'immatriculation autonomes, elles ne sont pas aussi performantes que l'approche traditionnelle.

Bien qu'elles puissent fournir certaines fonctionnalités limitées par elles-mêmes, les caméras de reconnaissance de plaques d'immatriculation dépendent d'un logiciel de vidéosurveillance plus avancé. Bien que le concept de logiciel puisse sembler complexe, il s'agit en réalité d'un cadre automatisé sur lequel la caméra et le micro-logiciel fonctionnent pour atteindre leur objectif. Par exemple, cela peut permettre à la caméra de zoomer lors de la détection des plaques d'immatriculation, de transcrire les informations de la plaque en texte sur un document, ou d'autres fonctionnalités.[24]

2.4.5 Distinction entre les voitures ordinaires et les camions

LPR fait-il la distinction entre les voitures ordinaires et les camions ? La réponse est non. La technologie de reconnaissance de plaque d'immatriculation ne peut détecter la plaque d'immatriculation d'un véhicule que lorsqu'elle est visible. Cependant, la caméra enregistrera toujours les véhicules qui passent et peut fournir suffisamment de détails visuels pour identifier la marque et le modèle, mais elle ne transcrira ni ne se concentrera sur d'autres caractéristiques en dehors de la plaque d'immatriculation. A moins que la matricule contienne une information qui indique le type de véhicule.[24]

2.4.6 Distance nécessaire pour la lecture d'une plaque d'immatriculation

En règle générale, la capacité d'une caméra de reconnaissance de plaque d'immatriculation à détecter une plaque spécifique varie en fonction du modèle. Tout comme l'œil humain, certains caractères d'une plaque peuvent devenir moins discernables à mesure qu'ils s'éloignent et deviennent impossibles à distinguer au-delà d'une certaine distance. Cependant, les caméras les plus couramment utilisées ont généralement une portée de détection allant de 15 à 31 mètres. De plus, en ce qui concerne la qualité vidéo, ces mêmes caméras enregistrent généralement en 1080p.[25]

2.5 Problèmes des systèmes RAPI

Les systèmes de reconnaissance automatique de plaques d'immatriculation (RAP) peuvent être confrontés à plusieurs défis potentiels. Cela inclut

- La résolution d'image insuffisante, généralement lorsque la plaque est trop éloignée, mais parfois en raison de l'utilisation d'une caméra de qualité inférieure
- Des images floues, notamment en raison du flou de mouvement.

- Un éclairage médiocre et un faible contraste dus à la surexposition, aux reflets ou aux ombres
- L'obscurité d'une partie de la plaque, souvent par une barre de remorquage ou de la saleté
- L'utilisation d'un type de police de caractères différent (certains pays n'autorisent pas certaines plaques, ce qui pose un défi supplémentaire).
- Des techniques de retournement de la plaque qui peuvent compliquer la reconnaissance

[26]

2.6 Les dernières technologies utilisées pour détecter les matricules

La recherche scientifique et le besoin urgent dans ce domaine ont contribué au développement du système DRPI (détection et reconnaissance de plaque d'immatriculation) en aboutissant à des solutions exigeant des plateformes et des logiciels tel que

2.6.1 LAPI (Lecture Automatique de Plaques d'Immatriculation)

La reconnaissance de plaques minéralogiques ou LAPI repose sur le procédé informatique de Reconnaissance Optique de Caractères (ROC). Ce procédé permet d'isoler et de capturer l'image d'une plaque minéralogique, d'en extraire les caractères alphanumériques et de les convertir en données numériques afin de les analyser et de les comparer avec une base de données.

Les algorithmes des logiciels LAPI sont en mesure de gérer la position du véhicule (orientation, distance, vitesse...), les problèmes d'éclairage et de contraste ainsi que les éventuelles barrières physiques (immatriculation couverte de poussière, police d'écriture fantaisie...). Leur vitesse d'exécution permet d'analyser un nombre élevé d'images prises en temps réel sur des axes de circulation à grande vitesse [27]

Caractéristiques

Le système LAPI est en mesure de posséder les caractéristiques suivantes [3] :

- Lecture et reconnaissance de plaques d'immatriculation des pays de l'Union Européenne et d'Afrique.
- Interface simple à configurer disponible sur PC Windows et PC linux en 2 langues (Français/Anglais)
- Gestion des autorisations d'entrées et sorties
- Possibilité de chiffrer les données (numéros de plaques et photos)

2.7 Exemple de système de reconnaissance de plaque d'immatriculation

2.7.1 Système VITRONIC

Les systèmes de reconnaissance des plaques d'immatriculation POLISCAN SURVEILLANCE de VITRONIC trouvent leur place partout où l'accès est réservé à un type ou à une catégorie de véhicules[28]

Fonctionnement

Le système POLISCAN SURVEILLANCE combine la technologie de reconnaissance performante. VITRONIC et un logiciel back office qui effectue des comparaisons entre les plaques d'immatriculation relevées et celles d'une base de données. Les plaques d'immatriculation qui ne correspondent pas à la base de données sont immédiatement supprimées. Les applications de type liste noire du système POLISCAN SURVEILLANCE incluent l'aide à la recherche, les contrôles aux frontières et la localisation de véhicules volés ou avec défaut d'assurance[28].

Avantages

- Requête automatique dans des bases de données d'immatriculation.
- Prise en charge des procédures de type listenoire/liste blanche.
- Taux de lecture extrêmes, y compris à vitesse élevée.
- Cryptage et transfert sélectif pour la protection et la sécurité des données.



Figure 2.1: Utilisation du système VITRONIC [3]

2.7.2 Système Auto-Vu

C'est le système de reconnaissance de plaques d'immatriculation (RAPI) sur IP de Security Center, la plate-forme de sécurité unifiée de Genetec. Que ce soit dans votre véhicule ou au bureau, Auto-Vu vous aide à automatiser l'identification des plaques d'immatriculation des véhicules. Auto-Vu est une solution éprouvée qui permet aux organisations d'améliorer diverses applications, telles que la surveillance urbaine, la sécurité, le contrôle d'accès des véhicules, le maintien de l'ordre et le stationnement[29]

Fonctionnalités

Système intégré de vidéosurveillance: Fusionnez le système de reconnaissance automatique de plaques d'immatriculation avec le contrôle d'accès et la vidéosurveillance dans Security Center. Ainsi effectuer une surveillance vidéo en direct à l'aide des lectures de plaques d'immatriculation et recevoir des alertes lorsque le système Auto-Vu repère un véhicule recherché.

Suivi du comportement et des caractéristiques des véhicules : Auto-Vu analyse les caractéristiques et les comportements des véhicules scannés, en permettant de suivre les tendances et d'identifier les véhicules suspects[29]

Avantages

- Obtenez des lectures de plaques d'immatriculation précises

- Assurez des performances ininterrompues
- Fournisseur de solutions de RAPI complètes
- Unification avec la vidéosurveillance
- Combinez la RAPI fixe et mobile



Figure 2.2: système Auto-Vu [4]

Chapter 3

Conception et implémentation

3.1 Introduction

La technologie de reconnaissance des plaques d'immatriculation peut être utilisée dans les parkings pour améliorer la sécurité, optimiser la gestion des parkings et offrir une meilleure expérience utilisateur aux conducteurs. Il est nécessaire d'identifier et de lire le numéro de la plaque d'immatriculation du véhicule à partir de photo prise par des dispositifs de surveillance. Il faut donc convertir l'image en format texte avant de pouvoir l'utiliser par d'autres parties du système, sans intervention humaine.

Dans ce chapitre nous allons détailler les différentes étapes de la conception et de l'implémentation de notre système qui concernera la gestion de flux de véhicules dans les parkings à l'aide d'un système de reconnaissance de plaques d'immatriculation, par la suite nous allons illustrer les résultats obtenus.

3.2 La conception

Notre objectif est de concevoir un système capable de gérer l'accès à un parking d'une entreprise à l'aide d'un système de reconnaissance de plaque d'immatriculation. Dans ce paragraphe nous allons présenter les schémas générale et détaillé du système.

3.2.1 Conception générale du système

Le schéma général de la conception de notre système, est représenté par la figure 3.1. Dès l'entrée d'un véhicule une image de ce dernier est prise à l'aide d'une caméra, par la suite le système doit reconnaître la matricule de ce véhicule pour en extraire les caractères qui la composent. A cette étape une recherche de cette matricule est faite dans la base de données contenant les matricules du personnel de l'entreprise concerné, si elle n'existe pas ce véhicule doit accéder au parking public, sinon elle peut accéder au parking privé (celui de l'entreprise) dans ce cas le système va proposer les emplacements possible pour ce véhicule.

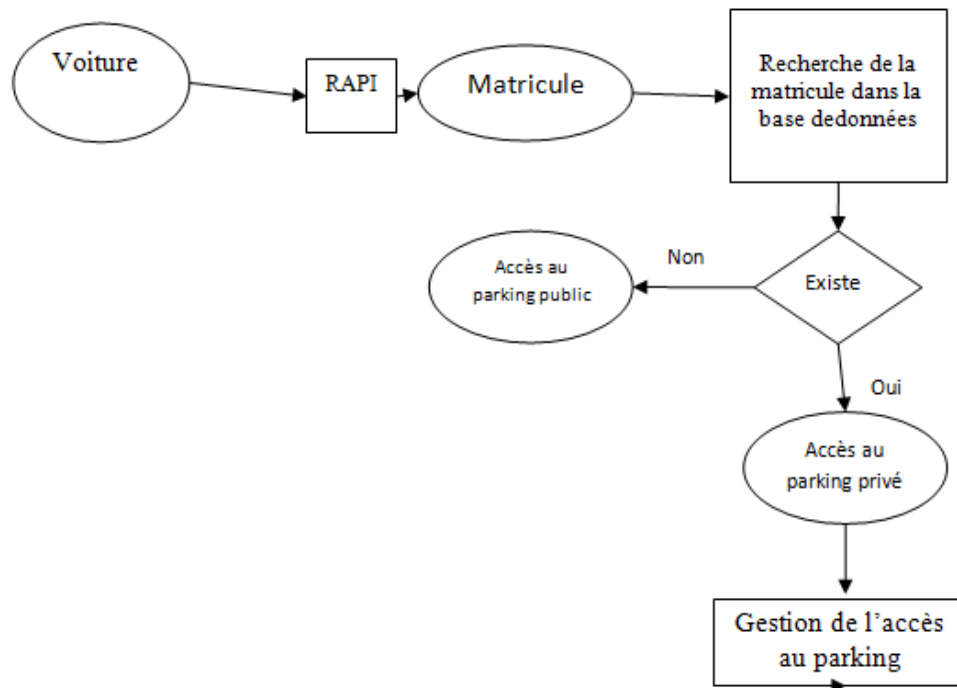


Figure 3.1: Schéma de conception globale

3.2.2 Conception détaillée du système

Dans ce qui suit, nous allons expliquer quelques détails des composants principaux de notre système.

Reconnaissance automatique de plaque d'immatriculation

RAPI est le composant le plus important de notre système, il reçoit en entrée le véhicule concerné et retourne en sortie sa matricule. Après la capture d'une image du véhicule un prétraitement est fait sur cette image, ensuite un marquage et une extraction du matricule est effectué afin qu'on puisse faire la reconnaissance optique des caractères.

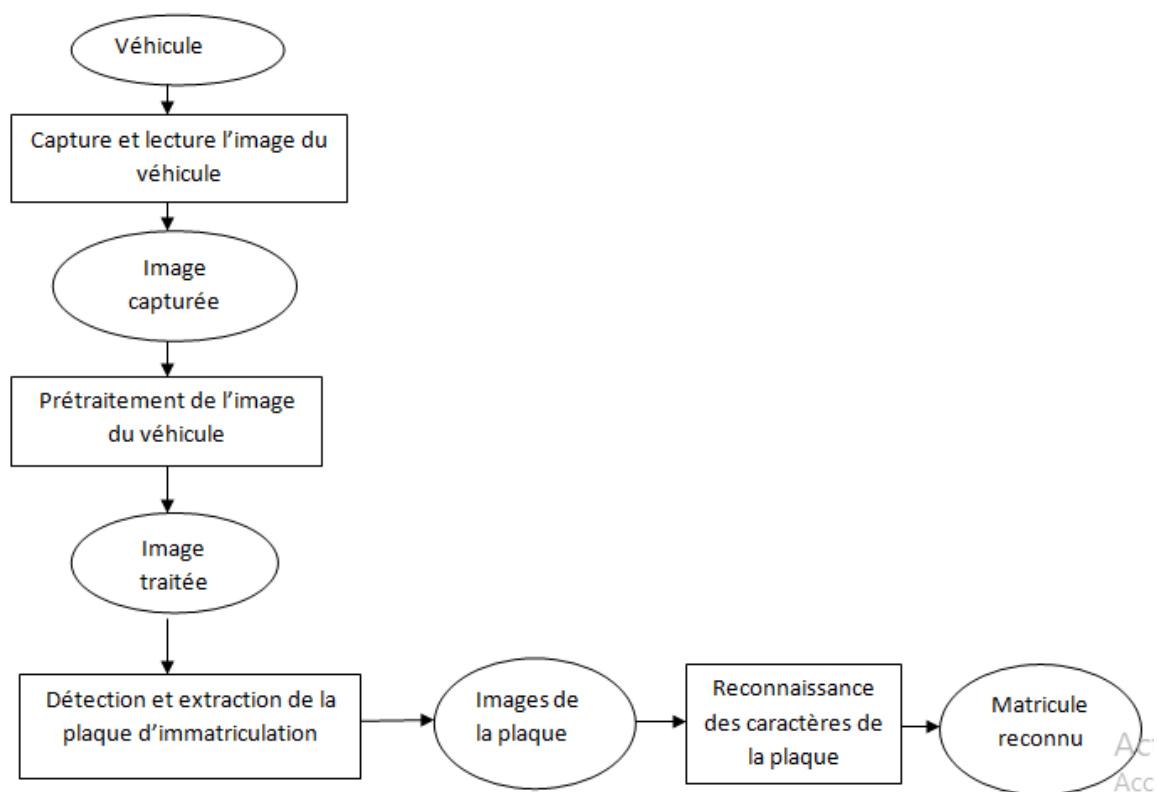


Figure 3.2: Schéma de conception du module RAPI

Capture et lecture de l'image du véhicule: A l'arrivée du véhicule la caméra capture son image, pour que cette dernière soit lisible la caméra doit être placée à une distance bien déterminée.

Prétraitements de l'image du véhicule: La première phase dans le contexte de RAPI est la segmentation, elle consiste à diviser l'image en régions distinctes ou groupes de pixels pertinents pour faciliter la détection de la plaque d'immatriculation. L'objectif de cette phase est de séparer la plaque d'immatriculation souhaitée du fond et des autres parties du véhicule dans l'image. Par la suite des techniques supplémentaires peuvent être appliquées pour traiter la région segmentée et extraire efficacement les informations liées à la plaque d'immatriculation. Il existe plusieurs techniques pouvant être utilisées dans la phase de segmentation, notamment la segmentation par les contours tels que les filtres de Sobel ou de Canny.

Détection et extraction de la plaque d'immatriculation: Dans notre système LPR, nous allons utiliser la méthode de détection des bords car elle donne de bons résultats et utilise des méthodes de traitement d'image simples, mais elle a aussi ses inconvénients. L'image traitée doit être très claire et les seuils doivent être bien choisis. Une fois la plaque est détectée il faut marquer ses bords à l'aide d'un rectangle qui va nous permettre de mettre en évidence la zone cible et appliquer le traitement approprié.

Reconnaissance optique de caractères (OCR): La reconnaissance optique de caractères (OCR) est une technique utilisée pour extraire et reconnaître automatiquement le texte à partir d'images ou de documents numérisés. Dans le contexte de l'image d'une plaque d'immatriculation, la technique OCR peut être utilisée pour identifier les caractères présents sur la plaque. Voici comment appliquer l'OCR à une image de plaque d'immatriculation :

- Prétraitement de l'image: Avant d'appliquer la technique OCR, il est souvent nécessaire de prétraiter l'image pour améliorer sa lisibilité. Cela peut inclure des étapes telles que l'unification des couleurs, la correction de l'image, la réduction du bruit ou l'amélioration du contraste.

- Détection de la zone d'intérêt: Dans le cas d'une plaque d'immatriculation, il est important de déterminer la zone de la plaque avant d'appliquer la technique OCR. Cela peut être fait en utilisant les coordonnées du rectangle fourni.

- Extraction du texte: Une fois la zone de la plaque d'immatriculation déterminée, la technique OCR est appliquée à cette zone spécifique de l'image pour extraire le texte. Les techniques OCR utilisent des modèles et des méthodes de reconnaissance de caractères pour interpréter les formes et les motifs du texte et le convertir en texte lisible par ordinateur.

Recherche de la matricule dans la base de données Lors du processus de reconnaissance des caractères, les caractères identifiés sur l'image de la plaque d'immatriculation sont convertis en une chaîne de texte représentant la plaque d'immatriculation détectée. A ce niveau il faut faire une recherche de cette chaîne dans la base de données contenant les matricules des véhicules du personnel de l'entreprise.

L'existence de la matricule dans la base signifie que le propriétaire de la voiture fait partie du personnel, donc il peut accéder au parking privé, dans le cas contraire il va accéder au parking public.

Gestion de l'accès au parking

La gestion de l'accès au parking est basée sur le résultat de la recherche du matricule dans la base de données. Si la plaque d'immatriculation existe dans la base de données, un signal est envoyé pour ouvrir la barrière et permettre au véhicule de passer à la place de stationnement qui lui est assignée. La place de stationnement appropriée est déterminée en fonction des informations stockées dans la base de données sur les places de stationnement disponibles et occupées. Il est également possible que la place de stationnement soit attribuée en fonction de certains critères tels que la taille du véhicule ou d'autres exigences spécifiques

3.3 L'emplacement physique de notre système

Le matériel nécessaire de notre système peut être placé à l'entrée du parking, la figure 3.3 montre un exemple de placement du matériel.

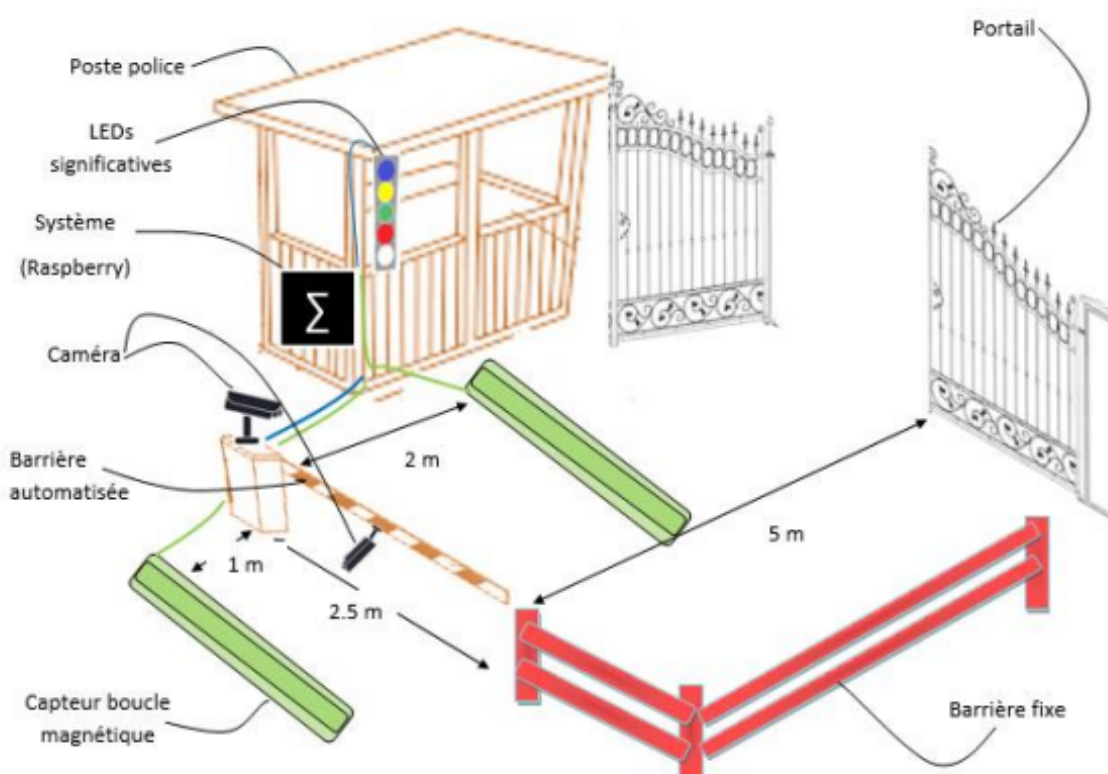


Figure 3.3: Emplacement physique du système

Le système démarre cette procédure lorsque qu'une voiture est détectée à l'entrée du parking. Dans ce cas, la barrière est levée. Ce processus est effectué par la caméra qui capture une image de la voiture. Ensuite, l'image obtenue est traitée pour extraire le numéro d'immatriculation du véhicule. Deux situations peuvent se présenter :

- Reconnaissance du numéro d'immatriculation → Le véhicule est autorisé à entrer et le conducteur est informé par le clignotement du LED orange pendant l'ouverture de la barrière, puis la LED verte s'allume pour indiquer l'accès autorisé. Après que le véhicule entrant ait franchi le capteur, la barrière se referme et une place de parking lui est assignée.
- Non reconnaissance du numéro d'immatriculation → Le véhicule n'est pas autorisé à entrer. La LED rouge s'allume pour indiquer l'accès non autorisé.

3.4 Implémentation

Nous allons décrire la mise en œuvre des différentes étapes de notre système conçu dans le paragraphe précédent. Nous commençons par la justification de l'environnement de développement utilisé, ensuite nous détaillons les structures de données utilisées. Et enfin nous présentons les algorithmes nécessaires à l'implémentation de notre système.

3.4.1 Environnement de développement

Notre système est développé sous l'environnement :

- Ordinateur portable : intel core i3
- Système d'exploitation : Microsoft Windows 10 (64 bits).
- Environnement de programmation : pycharm,python.

3.4.2 Bibliothèque graphique

Easyocr

EasyOCR est une bibliothèque Python conviviale qui permet de lire aisément du texte à partir d'images, de numérisations et de captures d'écran. En utilisant des techniques d'apprentissage profond, notamment des réseaux de neurones, EasyOCR offre une grande précision dans la reconnaissance des caractères et des mots.

Python

Python est un langage de programmation de haut niveau, interprété et polyvalent. Il a été créé par Guido van Rossum et publié pour la première fois en 1991. Python se distingue par sa syntaxe claire et lisible, ce qui en fait un langage très apprécié des développeurs. Python prend en charge plusieurs paradigmes de programmation tels que la programmation orientée objet, la programmation fonctionnelle et la programmation impérative. Il est multiplateforme, ce qui signifie qu'il peut être utilisé sur différents systèmes d'exploitation tels que Windows, macOS et Linux

Opencv

En ce qui concerne la partie de traitement d'images nous avons utilisé une bibliothèque appelée OpenCv (Open Source Computer Vision), comme son nom le suggère, OpenCv est une bibliothèque dédiée totalement à la vision par ordinateur ce qui signifie traitements des images, matrices, vidéos, données visuelles,... OpenCv est très fortement influencée par les avancées de la recherche dans ce domaine, car il s'agit de la bibliothèque d'INTEL c'est-à-dire: une bibliothèque créée « par des chercheurs, pour les chercheurs » en fin d'année 2010, elle a dépassé 3 millions de téléchargements. Le choix de cette bibliothèque c'est qu'elle est « gratuite », « libre » et « multiplateformes » et elle est utilisée en Java, C++ et Python, ce qui va nous permettre de l'utiliser aussi bien sous Windows, sous GNU/Linux OS .

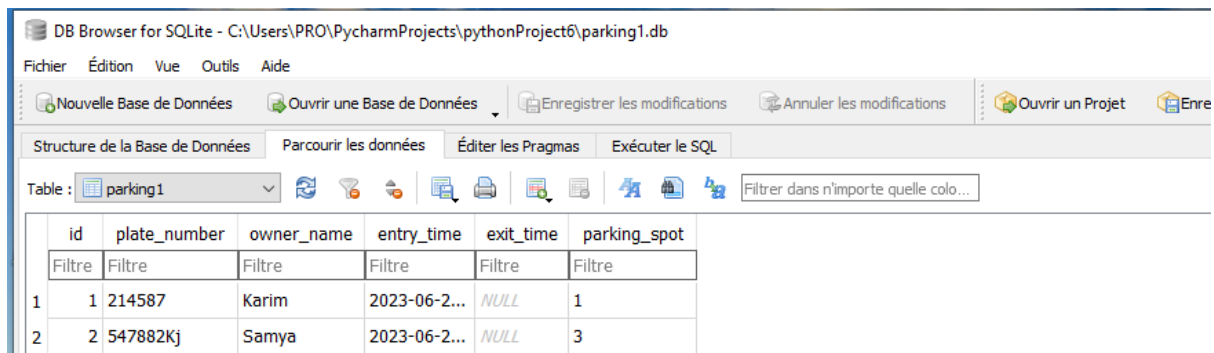
Pycharm

PyCharm est un environnement de développement intégré (IDE) utilisé pour programmer en Python. Il est développé par la société tchèque JetBrains. L'IDE offre une interface conviviale avec des fonctionnalités avancées telles que l'autocomplétion, le débogage, la gestion de projets,

les tests unitaires, le contrôle de version et bien plus encore. PyCharm facilite le développement et la gestion des projets Python, offrant ainsi un environnement efficace pour les programmeurs Python.

3.4.3 Les bases de données

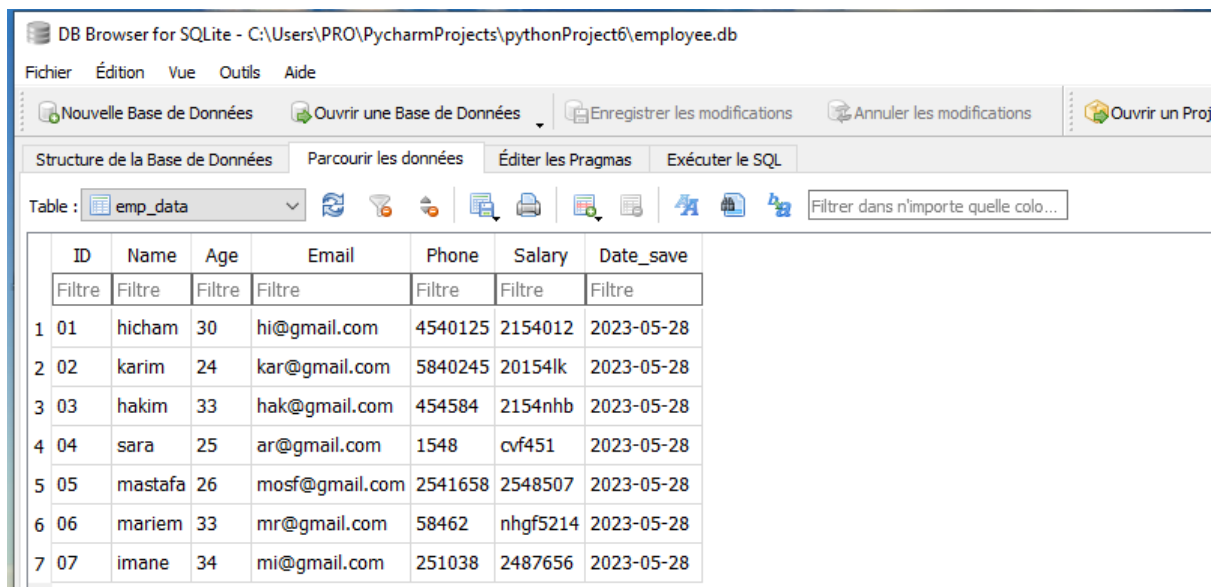
Nous avons utilisé les deux bases de données suivantes :



The screenshot shows the DB Browser for SQLite interface for a database named 'parking1'. The table structure is as follows:

	id	plate_number	owner_name	entry_time	exit_time	parking_spot
	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre
1	1	214587	Karim	2023-06-2...	NULL	1
2	2	547882Kj	Samya	2023-06-2...	NULL	3

Figure 3.4: La Base de données Parking



The screenshot shows the DB Browser for SQLite interface for a database named 'employee.db'. The table structure is as follows:

	ID	Name	Age	Email	Phone	Salary	Date_save
	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre
1	01	hicham	30	hi@gmail.com	4540125	2154012	2023-05-28
2	02	karim	24	kar@gmail.com	5840245	20154lk	2023-05-28
3	03	hakim	33	hak@gmail.com	454584	2154nhb	2023-05-28
4	04	sara	25	ar@gmail.com	1548	cvf451	2023-05-28
5	05	mastafa	26	mosf@gmail.com	2541658	2548507	2023-05-28
6	06	mariem	33	mr@gmail.com	58462	nhgf5214	2023-05-28
7	07	imane	34	mi@gmail.com	251038	2487656	2023-05-28

Figure 3.5: La Base de données employé..

3.4.4 Algorithmes

Dans cette section nous allons présenter le principe de l'algorithme de gestion de l'accès au parking à l'aide de la reconnaissance de plaque d'immatriculation.

Algorithme principale

Début Arrivé d'un véhicule ;

Reconnaissance Automatique de la Plaque d'immatriculation ;

Recherche du matricule dans la base de données ;

Si Matricule existe alors

Accès au parking privé ;

Attribution d'un emplacement au véhicule ;

Sinon Accès au parking public ;

Fin si

Fin

Algorithme RAPI

Le principe de l'algorithme de reconnaissance automatique de plaque d'immatriculation est le suivant :

Début

Capture de l'image de véhicule ;

Prétraitement de l'image ;

Détection et extraction de la plaque d'immatriculation ;

Reconnaissance des caractères de la plaque ;

Fin

3.4.5 Interface de notre système



Figure 3.6: L'interface de notre système

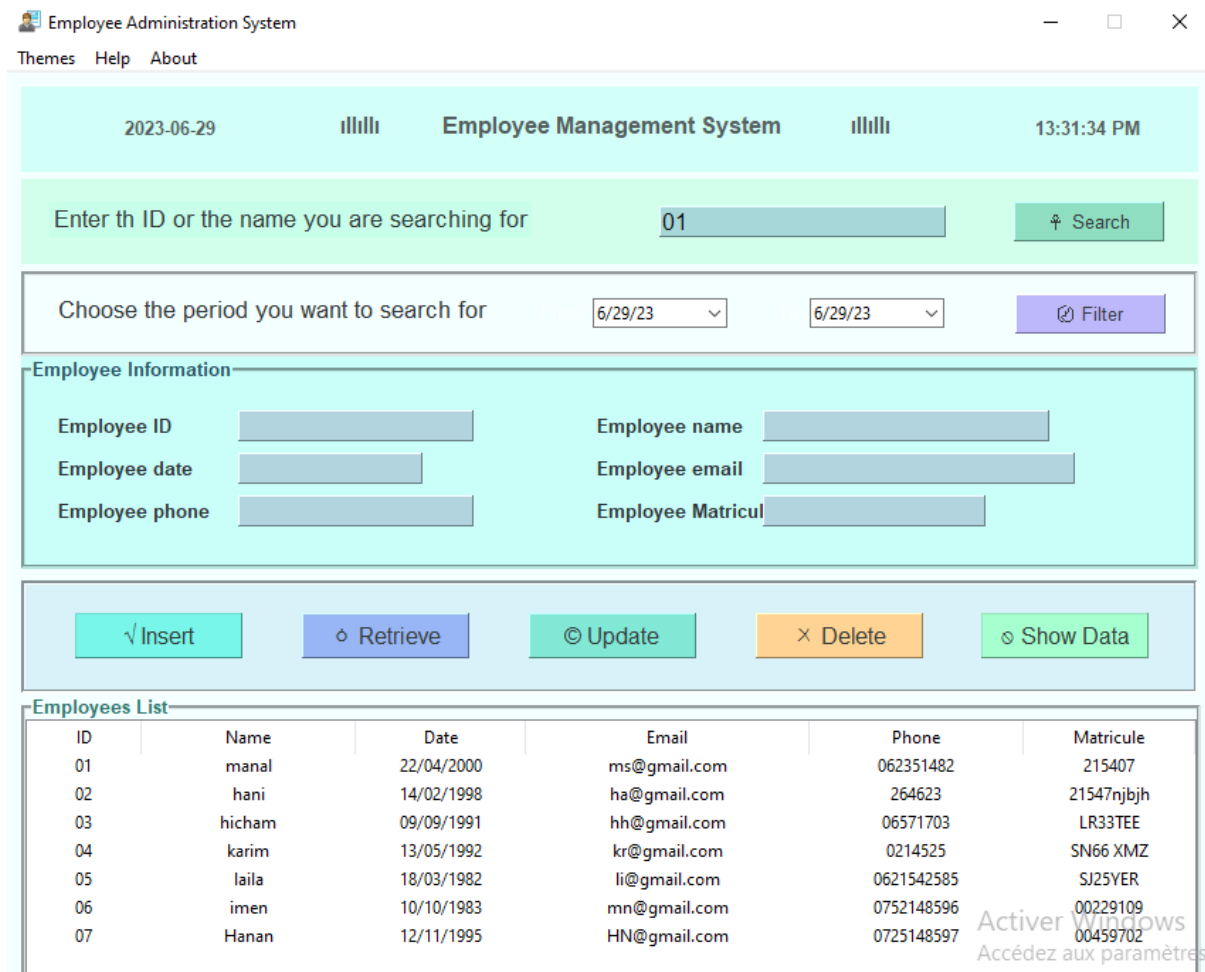


Figure 3.7: L'interface de notre système

3.5 Résultats et discussion

Dans ce qui suit nous allons présenter le fonctionnement du système et illustrer les résultats obtenus

	
Image originale	La plaque d'immatriculation de la voiture n'a pas pu être identifiée car elle n'était pas en face de la caméra





	
Image originale	La plaque d'immatriculation de la voiture est clairement visible car la voiture est face à la caméra

Image originale	La plaque d'immatriculation de la voiture n'a pas pu être identifiée car elle n'était pas en face de la caméra
	
Image originale	La plaque d'immatriculation de la voiture est clairement visible car la voiture est face à la caméra

3.6 Conclusion

Ce chapitre, présente la méthodologie qui a été suivie tout au long du développement de ce projet, il explique en détail les différentes étapes de conception et de mises en œuvre de notre système de gestion d'un parking. Les résultats de la reconnaissance de plaque d'immatriculation obtenus étaient satisfaisants pour assurer une bonne gestion du parking.

Conclusion générale

En raison de la croissance continue de l'utilisation des parkings, l'élaboration d'un système efficace permettant de gérer les parkings au niveau des entreprises est devenue un sujet intéressant. Dans ce travail nous avons abordé la problématique de gestion des parkings. Ainsi, nous avons développé une application basée sur l'idée de gestion du parking à l'aide de la reconnaissance des matricules des voitures qui y ont accès. Durant notre étude, nous nous sommes attachés à :

- Donner une description détaillée sur les parkings et leurs types et leurs gestions et ainsi que sur les matricules et leurs types.
- Faire une étude sur les systèmes de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation et les caméras LPR.
- Concevoir et implémenter un système permettant de faire la gestion de l'accès à un parking à l'aide de la reconnaissance de plaque d'immatriculation.

Le système que nous avons proposé est un noyau d'un système de détection et de gestion de parking, il peut être amélioré par l'ajout de plusieurs composantes telles que:

- La gestion des emplacements de stationnement pour faciliter les entrées/sorties des véhicules.
- L'ajout de la reconnaissance faciale pour une meilleure sécurité.
- Développement de l'interface graphique vers une plateforme sur internet ou vers une application téléphonique.

References

- [1] J. . GAGNEZ, “Quand les plaques d’immatriculation d’auvergne portaient la lettre f,” 2018.
- [2] S. . Buyer, “How to get the best dvla number plates motoreg private plate,” 2023.
- [3] J. REMCH, “Contrôle de la vitesse,” 2023.
- [4] L. Legere, “Beyond alpr: New technology can detect and analyze vehicle characteristics day or night and in challenging weather,” 2023.
- [5] O. M. E. S. Khayal, *Étude sur les parkings intelligents : un modèle novateur*. PhD thesis, Nile Valley University, 2017.
- [6] Wikipedia, 30-05-2023.
- [7] Carfree France, “La vie sans voiture(s),” Publié le 27 août 2010.
- [8] N. R. . Tierhaltung, “Nachhaltige flächenbefestigung mit naturnahem regenwassermanagement,” 2023.
- [9] noget, “carte d’autorisation de stationnement,” 2023.
- [10] Lift Systeme, “Parking automatique,” Publié le : 17 mai 2020.
- [11] D. M. Exicutive, “Housys automatic car parking management solution,digital marketing exicutive,” 2023.
- [12] Daithi de Buitleir, “Qu’est-ce qu’un système de gestion du stationnement ?,” Publié le : • April 6, 2021.
- [13] Tigerwong Parking, “Différence entre le système de gestion intelligente des parkings et la gestion traditionnelle des parkings,” Publié le : • 2021-11-20.
- [14]
- [15] Wikipedia, “Plaque d’immatriculation,” 2023-05-15.
- [16] S. Lebib and F. Ait Menguellet, “Détection de plaque d’immatriculation de véhicule basée sur mapreduce dans une séquence vidéo,” 2016.

- [17] LSA, “le soir d’algérie,” 2018.
- [18] Deepomatic, “Qu’est-ce que la reconnaissance d’image?.” <https://deepomatic.com/fr/quest-ce-que-la-reconnaissance-dimage>, 2018.
- [19] QWE.WIKI, “Automatic number-plate recognition - usage.”
- [20] O. M. M. E. M. M. Essedik, *Réalisation d’un système embarqué à base d’un Raspberry pour le contrôle d’accès à un parc automobile*. PhD thesis, Université de Mostaganem, 2020.
- [21] Imasdetres, “Caméra anpr : Lecteur de plaque d’immatriculation.” <https://imasdetres.com/fr/camera-anpr-lecteur-plaque-immatriculation/>, 2023.
- [22] H. Lambert, “Lpr technologies : des solutions adaptées à vos défis ?,” 2022.
- [23] P. portal, “Pourquoi implanter un système de parking intelligent ?,” 11-AUG-2022.
- [24] P. Genetec, “Que rechercher dans la technologie rapi moderne ?,” 2022.
- [25] “Comment mettre une plaque d’immatriculation ?,” 2019.
- [26] Wikipedia, “Système de reconnaissance automatique des plaques minéralogiques,” 2019.
- [27] A. Ahmed, *Réalisation d’un système de lecture des plaques d’immatriculation Algérienne*. PhD thesis, Université Mouloud Mammeri, 2016.
- [28] R. S. Mirwanti, “The impact of cpr position (kneeling, footstool and standing beside bed) on cardiopulmonary resuscitation quality: A literature review,” 2020.
- [29] S. Servais, “Quelle est l’influence des caméras anpr sur l’organisation du travail policier? surveiller plus ou surveiller mieux?,” 2019.