

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de Technologies  
Département d'Electronique et des Télécommunications



Projet de Fin d'Etudes  
**Dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275**  
**« Un diplôme, une startup / micro entreprise ou brevet d'invention »**  
Pour l'obtention du diplôme de Licence/Master  
Filière : Télécommunication  
Spécialité : Réseaux et Télécommunications

Check it !  
Contrôle d'accès intelligent basés sur la détection de la plaque d'immatriculation

**Présenté Par :**

1/ Mr BELHAFIANE Mohamed Amine M2  
2/ Mr CHIKHI Hicham Anis M2

**Devant le jury composé de :**

Dr. BOUKHOBZA Abdelkader	MCA	U. Ain Témouchent	Président
Dr. MERADI Abdelhafid	MCA	U. Ain Témouchent	Examineur
Mme. BOUTKHIL Malika	MAA	U. Ain Témouchent	Encadrant (e)
Mme. MEKAMI Hayet		U. Ain Témouchent	Co-Encadrant(e)
Mme. GHERBI Sabah		U. Ain Témouchent	Représentant de l'incubateur
.....		U. Ain Témouchent	Partenaire socioéconomique
.....		U. Ain Témouchent	Représentant (e) du CATI

*Année Universitaire 2022/2023*

---

## Remercîments

---

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier nos encadrantes **Mme : BOUTKHIL Malika** et **Mme : MEKAMI Hayet**, leurs précieux conseils et leur aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre mémoire en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

---

## Dédicace

---

À ma famille, mes amis et tous ceux qui m'ont soutenu tout au long de ce travail.

**Mohamed Amine**

---

## Dédicace

---

C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail

À mes chers parents pour leur soutien et encouragement durant tout ce temps-là.

À mes chers frères pour leurs appuis et encouragement.

À ma chère sœur Fatima Zahra qui était toujours là pour me donner le soutien moral et amour.

À mes chers neveux et nièces.

À mon binôme Mohamed Amine avec qui j'ai passé mes meilleures et difficile moment toute au long de mon parcours universitaire.

À mes chers amis, et tout particulièrement à Fatima Zohra, pour votre précieux soutient et vos efforts inestimables tout au long de ce travail.

À tous les membres de familles et à tous ceux qui ont participé à ma réussite de près ou de loin.

**Hicham Anis**

---

## Résumé

De nos jours, la reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation (RAPI) est devenue essentielle pour la gestion et la surveillance de nombreux domaines, tels que la sécurité routière et la gestion des parkings, en raison de l'augmentation du nombre de véhicules et des systèmes de transport. Les systèmes de RAPI se concentrent principalement sur la détection de la plaque d'immatriculation et la reconnaissance des caractères.

Ces systèmes utilisent différentes méthodes pour accomplir ces tâches, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients. Le projet vise à implémenter un système de RAPI spécifiquement pour les plaques d'immatriculation algériennes afin de faciliter le contrôle routier. L'utilisation de techniques de détection de contours et de reconnaissance de caractères basées sur le Deep Learning et le machine Learning est prévue, avec un environnement de développement basé sur des bibliothèques telles que Python et OpenCV. Le système est ensuite implanté sur un Raspberry Pi 3 avec une caméra Raspberry. L'objectif principal est de reconnaître automatiquement les plaques d'immatriculation, en comparant les numéros de plaque à une base de données intégrée pour autoriser ou refuser l'accès à la zone désignée.

---

## ملخص

في الوقت الحاضر، أصبحت التعرف التلقائي على لوحات الترخيم (RAPI) أمرًا ضروريًا لإدارة ورصد العديد من المجالات، مثل سلامة الطرق وإدارة مواقف السيارات، نظرًا لزيادة عدد المركبات وأنظمة النقل. تركز أنظمة RAPI بشكل رئيسي على كشف لوحة الترخيم والتعرف على الأحرف. تستخدم هذه الأنظمة طرقًا مختلفة لأداء هذه المهام، وكل منها له مزاياه وعيوبه. يهدف المشروع إلى تنفيذ نظام RAPI خاص بلوحات الترخيم الجزائرية لتسهيل رقابة المرور. من المقرر استخدام تقنيات الكشف عن الحواف والتعرف على الأحرف القائمة على تعلم الآلة العميقة والتعلم الآلي، مع بيئة تطوير تعتمد على مكتبات مثل Python و OpenCV. يتم تنفيذ النظام على جهاز Raspberry Pi 3 مع كاميرا Raspberry. الهدف الرئيسي هو التعرف التلقائي على لوحات الترخيم، عن طريق مقارنة أرقام اللوحات بقاعدة بيانات مدمجة للسماح أو رفض الوصول إلى المنطقة المحددة.

---

## Abstract

Nowadays, automatic license plate recognition (ALPR) has become crucial for managing and monitoring various areas such as road safety and parking management, due to the increasing number of vehicles and transportation systems. ALPR systems primarily focus on license plate detection and character recognition. These systems employ different methods to accomplish these tasks, each with its own advantages and disadvantages. The project aims to implement an ALPR system specifically for Algerian license plates to facilitate traffic control. The use of contour detection and character recognition techniques based on Deep Learning and machine learning is planned, utilizing a development environment based on libraries such as Python and OpenCV. The system is then deployed on a Raspberry Pi 3 with a Raspberry camera. The main objective is to automatically recognize license plates by comparing the plate numbers with an integrated database to allow or deny access to the designated area.

## Sommaire :

Résumé .....	IV
ملخص .....	IV
Abstract .....	V
Sommaire : .....	VI
Liste des figures .....	VIII
Liste des tableaux .....	IX
Introduction Générale.....	1
<b>Chapitre I : Notions de bases sur le traitement d'image</b> .....	<b>4</b>
I.1. Introduction : .....	5
I.2. Vision artificielle : .....	5
I.3. Traitement d'image : .....	6
I.3.1. Définition : .....	6
I.3.2. Définition d'Image:.....	7
I.3.2.1. Différents types d'images : .....	7
I.3.3. Une image numérique: .....	7
I.3.3.1. Types d'images numérique: .....	8
I.3.3.2. Caractéristiques d'une image numérique : .....	9
I.4. Filtrage : .....	11
I.5. Segmentation d'images : .....	11
I.6. Morphologie mathématique: .....	11
I.7. Conclusion .....	12
<b>Chapitre II : Généralité sur les systèmes RAPI</b> .....	<b>13</b>
II.1. Introduction : .....	14
II.2. Historique : .....	14
II.3. Définition : .....	14
II.4. Plaque d'immatriculation : .....	15
II.4.1. Plaque d'immatriculation algérienne : .....	15
II.5. Applications de système de reconnaissance automatique de formes:.....	16
II.6. Difficulté:.....	17
II.7. Les différents systèmes existants:.....	17
II.8. Techniques de détection des plaques d'immatriculation: .....	17
II.8.1. Techniques basées sur les propriétés de la plaque : .....	18
II.8.2. Techniques basées sur les contours de la plaque: .....	18
II.8.3. Techniques basées sur la signature de la plaque: .....	18
II.9. Techniques basées sur les caractères: .....	18
II.10. Principe de fonctionnement d'un système RAPI: .....	18
II.11. Etapes de reconnaissance de plaques d'immatriculations: .....	19

II.12. Conclusion :	21
<b>Chapitre III : Implémentation et résultats</b>	<b>22</b>
III.1. Introduction :	23
III.2. Hardware :	23
III.2.1. Raspberry Pi :	23
III.2.1.1. Les Caractéristiques :	24
III.2.2. Servomoteur :	25
III.2.2.1. Les caractéristiques :	25
III.2.3. Caméra Raspberry Pi :	26
III.2.3.1. Les caractéristiques :	26
III.2.4. LED :	27
III.3. Software :	27
III.3.1. Linux :	27
III.3.2. Python:	28
III.3.3. OpenCv:	29
III.3.4. phpMyAdmin :	29
III.4. Notre Solution :	30
III.4.1. Comment ça marche :	31
III.4.2. Résumé :	32
III.5. Perspectives :	32
III.6. Conclusion :	32
<i>Conclusion générale</i>	33
ANNEXE	39

## Liste des figures

**Figure I.1 :**La vision artificielle

**Figure I.2 :**Image numérique

**Figure I.3 :**Image avant et après la conversion.

**Figure I.4 :**Conversion en image binaire

**Figure I.5 :**Représentation des pixels et les dimensions d'une image

**Figure I.6 :**Histogramme d'une image

**Figure I.7 :**Exemple d'un élément structurant

**Figure II.1 :**Exemple d'une plaque d'immatriculation Algérienne

**Figure II.2 :**Les principales étapes de fonctionnement d'un système RAPI

**Figure II.3 :**Les étapes d'un système RAPI

**Figure III.1 :**Description de la carte Raspberry Pi

**Figure III.2 :**Servomoteur

**Figure III.3 :**Caméra Raspberry Pi

**Figure III.4 :**LED.

**Figure III.5 :**Interface Linux Ubuntu

**Figure III.6 :**Version Python

**Figure III.7 :** phpMyAdmin

**Figure III.8:**Schéma synoptique de notre réalisation

**Figure III.9:** Notre prototype

---

## Liste des tableaux

**Tableau III.1** :Comparatifs des caractéristiques des modules Raspberry

**Tableau III.2** :Représentation des caractéristiques de SG90

**Tableau III.3** :Représentation des caractéristiques caméra 8 Mpx RB-CAM-V2

---

# *Introduction Générale*

---

Avec l'augmentation constante du nombre de véhicules, il est devenu impossible de maintenir un enregistrement exhaustif de chaque véhicule. Il est de plus en plus difficile de suivre et de soumettre chaque voiture aux lois et réglementations relatives à la gestion du trafic. C'est pourquoi il est essentiel de développer des systèmes efficaces et fiables pour faire face à cette situation.

Les systèmes de reconnaissance des plaques d'immatriculation sont des technologies avancées utilisées pour automatiser la lecture et la reconnaissance des plaques d'immatriculation sur les véhicules, Leur utilisation continue à se développer et à évoluer grâce aux progrès technologiques, ouvrant ainsi de nouvelles possibilités pour une gestion plus efficace et plus intelligente des véhicules sur nos routes.

Ces systèmes sont largement utilisés dans divers domaines, tels que la sécurité publique, la gestion des parkings, la surveillance de la circulation et la gestion du trafic,

En Algérie, le système de gestion du trafic est constamment amélioré et il est caractérisé par l'utilisation de plaques d'immatriculation ayant une forme standardisée (fond blanc ou jaune avec des caractères noirs). Dans ce contexte, nous proposons un système qui se concentre sur deux phases clés : la localisation et la reconnaissance des plaques d'immatriculation.

Leur fonctionnement repose sur des techniques de traitement d'images et d'apprentissage automatique, qui permettent de détecter et d'analyser les caractères présents sur les plaques d'immatriculation. Grâce à ces systèmes, il devient possible d'extraire automatiquement les informations essentielles des plaques, comme les numéros d'immatriculation et les codes alphanumériques associés. Notre travail sera réparti en trois chapitres principaux comme suit :

Dans le premier chapitre nous allons donner une approche sur la vision artificielle, ensuite nous apprendrons à connaître des notions de base sur le traitement d'image.

Dans le deuxième chapitre, nous allons présenter un aperçu général sur le système RAPI, les domaines d'utilisation de reconnaissance des plaques d'immatriculation ainsi que les caractéristiques des plaques d'immatriculation Algériennes. Ensuite nous allons citer les différentes techniques basées sur la reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation.

Dans le troisième chapitre on va présenter l'environnement de travail et les résultats obtenus.

Et enfin, nous terminerons ce mémoire avec une conclusion générale.

---

**Chapitre I : *Notions  
de bases sur le  
traitement d'image***

---

## **I.1.Introduction :**

Le domaine du traitement d'images est extrêmement vaste qui a connu, et qui connaît encore un développement significatif au cours des dernières décennies. Le terme "traitement d'images numériques" fait référence à l'ensemble des techniques utilisées pour modifier une image numérique dans le but d'améliorer celle-ci ou d'extraire des informations pertinentes.

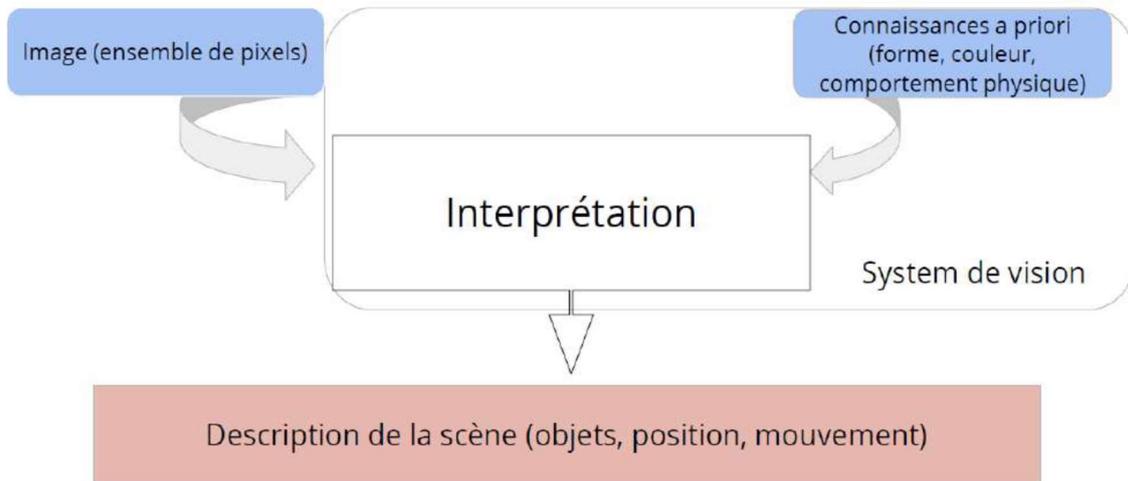
Dans ce chapitre, nous allons procéder à une approche sur la vision artificielle ensuite une définition du traitement d'image. Dans la 2ème partie, nous apprendrons à connaître l'image, l'image numérique, et leurs différents types. Enfin nous discuterons des étapes que traverse l'étape de traitement d'image.

## **I.2.Vision artificielle :**

La vision par ordinateur se concentre sur l'application de techniques informatiques visant à permettre à une machine de comprendre, analyser et manipuler une ou plusieurs images prises par un système d'acquisition. [1]

Un système de vision artificielle reçoit en entrée une ou plusieurs images numériques et applique des traitements sur ces images afin d'extraire des informations relatives à la scène observée. Les domaines abordés vont du traitement du signal à l'intelligence artificielle, sans prétendre à l'exhaustivité. L'objectif est plutôt d'explorer un ensemble de techniques importantes et récentes. [2]

Dans le contexte de la vision artificielle, le traitement d'images intervient après les étapes d'acquisition et de numérisation. Il englobe les transformations d'images et les calculs nécessaires afin de parvenir à une interprétation des images traitées. Cette phase d'interprétation est de plus en plus intégrée dans le traitement d'images, en utilisant notamment l'intelligence artificielle pour exploiter les connaissances disponibles sur la nature des images traitées (connaissance du "domaine"). Tout comme il est représenté dans la figure (1). [W1]



**Figure I.1:** La vision artificielle

### **I.3. Traitement d'image :**

Les premières études sur le traitement d'images ont été entreprises dans les années 1920 dans le contexte de la transmission d'images via un câble sous-marin reliant New York à Londres. Harry G. Bartholomew et Maynard D. Macfarlane ont réalisé la première numérisation d'image avec compression de données afin d'envoyer des télécopies de Londres à New York. Cette avancée a permis de réduire considérablement le temps de transfert, passant de plus d'une semaine à moins de trois heures. Après cette période, il y a eu peu d'évolutions significatives jusqu'à l'après-guerre. [3]

#### **I.3.1. Définition :**

Le traitement d'image est un domaine de mathématique et de l'informatique qui concerne la manipulation et l'analyse d'une image numérique. Dans le but extraire de l'information ou d'améliorer leur qualité. [4]

La compréhension du traitement d'images commence par la compréhension approfondie de ce qu'est une image. Le mode et les conditions d'acquisition et de numérisation des images traitées jouent un rôle important dans les opérations requises pour extraire des informations pertinentes. En effet plusieurs paramètres sont pris en compte, les principaux étant :

- La résolution d'acquisition et le mode de codage utilisé lors de la numérisation, qui déterminent le degré de précision des éventuelles mesures de dimensions.

- Les réglages optiques utilisés, (dont la mise au point) qui déterminent par exemple la netteté de l'image.
- Les conditions d'éclairage, qui déterminent une partie de la variabilité des imagestraitées.

Quelques exemples de types d'informations qu'il est possible d'obtenir d'une image numérique :

- ✓ La luminance moyenne.
- ✓ Le contraste moyen.
- ✓ La couleur prédominante.
- ✓ Le taux d'acuité moyen (précis ou flou).
- ✓ Le taux d'uniformité des couleurs.
- ✓ La présence ou l'absence de certains objets.

### **I.3.2. Définition d'Image:**

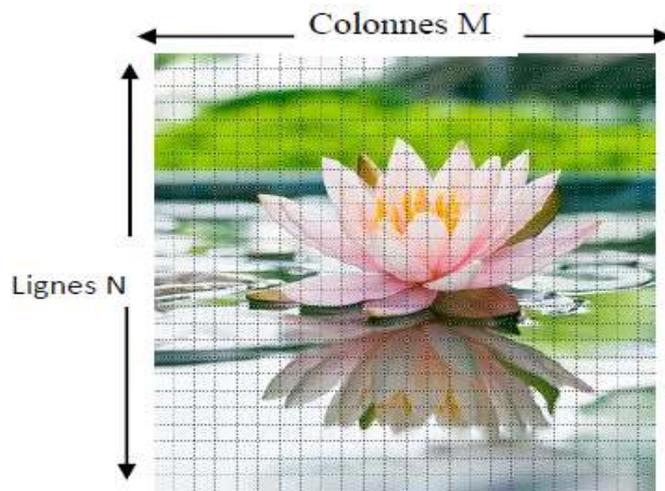
Une image est un signal 2D (X, Y) qui représente souvent une réalité D (X, Y, Z). D'un point de vue mathématique l'image est une matrice de nombres qui représente un signal dont il existe plusieurs moyens pour manipuler ce signal. [5]

#### **I.3.2.1. Différents types d'images :**

- Imagerie vidéo (vision industrielle, vidéo surveillance).
- Imagerie thermique (thermographie).
- Imagerie d'écho (radar, sonar, échographe, doppler).
- Imagerie à rayons X (radiologie, scanner).
- Imagerie radioactive (tomographie).
- Imagerie IRM (résonance magnétique).
- Imagerie satellitaire.
- Imagerie multi-spectrale et imagerie couleur.[6]

### **I.3.3. Une image numérique:**

Une image numérique est ensemble de points appelés pixels (Picture Élément). Les pixels sont approximativement rectangulaires, parfois carrés. Leur dimension peut être changée en réglant la carte graphique ou l'écran. [7]



**Figure I.2:** Image numérique

### I.3.3.1. Types d'images numérique:

- **Image (RVB) :** Une image RVB en couleur réelle est représentée par une matrice tridimensionnelle de taille  $M \times N \times 3$ . Chaque pixel de l'image possède des composantes de couleur rouge, verte et bleue.[8]
- **Image niveaux de gris :** Une image en niveaux de gris de hauteur M pixels et de largeur N pixels est représentée par une matrice de taille  $M \times N$ . Les valeurs de cette matrice sont mises à l'échelle pour représenter les intensités des pixels. Dans les images en niveaux de gris, chaque valeur de pixel varie de 0 (noir) à 255 (blanc).[8]



(a)

(a) : Image originale



(b)

(b) : Image en niveau de gris

**Figure I.3:** Image avant et après la conversion

- **Image Binaire** : La binarisation consiste à convertir une image en niveaux de gris, avec des valeurs allant de 0 à 255 en une image en noir et blanc, où chaque pixel est soit 0 ou 1. L'image binarisée permet d'améliorer la précision de la reconnaissance de caractères par rapport à l'image originale, en supprimant le bruit. Cependant, le choix de l'algorithme de binarisation approprié pour toutes les images peut être difficile. Différents algorithmes ont des performances différentes sur différents ensembles de données, ce qui rend la sélection de l'algorithme de binarisation optimal un défi. [8]



(a)

(a) : Image en niveau de gris



(b)

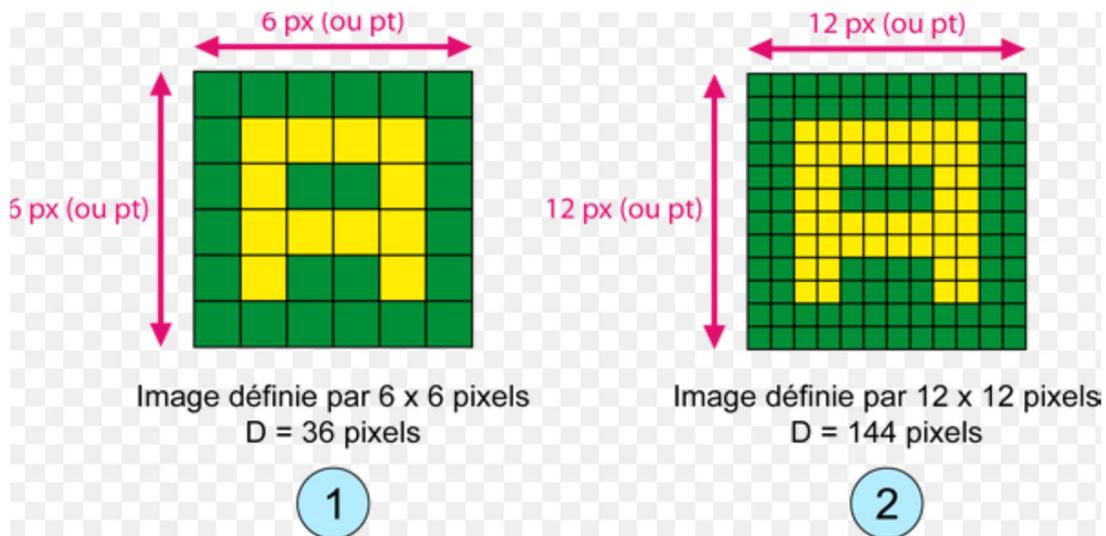
(b) : Image binarisée

**Figure I.4:** Conversion en image binaire

### I.3.3.2. Caractéristiques d'une image numérique :

L'image est un ensemble structuré d'informations caractérisé par les paramètres suivants: [9]

1. **Pixel** : Le pixel est le plus petit point de l'image, C'est une entité calculable qui peut recevoir une quantification et une structure. Dans une image (R.V.B.) un pixel peut être représenté sur trois octets : rouge (R), vert (V) et bleu (B). [10]
2. **Dimension** : C'est la taille et la résolution de l'image. Elle est généralement exprimée en termes de largeur et de hauteur de l'image, mesurées en pixels.



**Figure I.5:** Représentation des pixels et les dimensions d'une image

3. **Résolution :** La résolution d'une image se réfère à la densité de pixels présents dans l'image. Elle détermine la clarté et les détails visuels d'une image.
4. **Bruit (parasite) :** un bruit dans une image est un phénomène d'une variation inattendu de l'intensité d'un pixel par rapport à ses voisins. Il est généralement causé par les imperfections de l'éclairage des dispositifs optiques et électroniques du capteur. [9]
5. **Histogramme :** Un histogramme est un graphique statistique permettant de représenter la distribution des intensités des pixels dans une image, il affiche le nombre de pixels pour chaque niveau d'intensité lumineuse. Par consensus un histogramme représente le niveau d'intensité en abscisse en allant du plus foncé (à gauche) au plus clair (à droite). [7]



**Figure I.6:** Histogramme d'une image

6. **Luminance :** La luminance est le degré de luminosité des points de l'image.

**7. Contraste :** c'est la distinction prononcée entre deux zones d'une image, notamment entre les zones sombres et les zones claires de celle-ci. [9]

#### **I.4. Filtrage :**

Les filtrages visent à modifier le contenu d'un pixel en utilisant les informations locales extraites du voisinage du pixel. Le processus de filtrage consiste généralement à convoluer l'image avec un noyau défini. Ce noyau peut être considéré comme une petite image ou vignette contenant un modèle de transformation (linéaire ou non linéaire) qui est appliqué à chaque pixel de l'image à filtrer pour créer une nouvelle image.[11]

#### **I.5. Segmentation d'images :**

Les méthodes de segmentation sont utilisées sur des images matricielles dans le but d'extraire une ou plusieurs zones d'intérêt qui ont un pouvoir significatif possèdent dans le domaine d'application. Les techniques de segmentation varient en fonction du type d'application et de l'information recherchée dans l'image. Les zones extraites peuvent être des points et leur voisinage, des régions ou des lignes.[12]

#### **I.6. Morphologie mathématique:**

En termes simples, il s'agit de l'analyse du contenu d'une image en utilisant un élément structurant, qui est un groupe de points de petite taille avec une origine. Cela permet de définir un voisinage pour chaque pixel de l'image d'origine.

0	1	0
1	1	1
0	1	0

**Figure I.7:** Exemple d'un élément structurant

Les opérations de base de morphologie mathématique consistent à parcourir l'image et à considérer l'élément structurant B comme un masque binaire. [13] Il existe 4 types de morphologies mathématiques

- **L'érosion :** joue un rôle important avec la dilatation. Son principe est le suivant : étant donné un ensemble B, identifié par son centre p où B est inclus dans l'ensemble X et représente une forme quelconque, on déplace B de manière à ce que son centre p

occupe toutes les positions de l'espace. Pour chaque position de  $p$  on vérifie si l'ensemble  $B$  est complètement inclus dans  $X$ . Ainsi, l'ensemble des positions  $p$  répondant à cette condition forme une érosion de  $X$  par  $B$ , notée  $X \ominus B$ . [14]

- **La dilatation** : est définie en prenant la totalité de la surface couverte lorsque l'origine de l'élément structurant  $B$  occupe successivement toutes les positions dans l'ensemble  $X$ . Le résultat obtenu est appelé le dilaté de  $X$  par  $B$ , et est noté  $X \oplus B$ . [15]

- **L'ouverture** : est caractérisée par sa capacité à éliminer toutes les parties des objets qui ne peuvent pas contenir l'élément structurant. [16]

Lorsque les opérations "érosion" et "dilatation" sont combinées en séquence, cela forme une opération appelée "ouverture", notée  $X \circ B$ , où  $X \circ B = (X \ominus B) \oplus B$ . [14]

- **La fermeture** : est obtenue en inversant l'ordre des opérations utilisées pour définir l'ouverture.

Elle est notée  $X \bullet B$ , où  $X \bullet B = (X \oplus B) \ominus B$  [16]. Une propriété importante de la fermeture est qu'elle permet de combler tout ce qui est de taille inférieure à l'élément structurant  $B$ . [16]

## I.7. Conclusion

En conclusion, ce chapitre a abordé les notions fondamentales sur les images et leurs caractéristiques, ainsi que l'image numérique. Nous avons également exploré les différentes étapes du traitement d'images, allant de l'acquisition à la reconnaissance des objets. Ces connaissances sont essentielles pour manipuler, améliorer et analyser les images numériques dans divers domaines tels que la vision par ordinateur, l'imagerie médicale et la réalité augmentée.

---

# **Chapitre II: *Généralité*** **sur les systèmes RAPI**

---

## II.1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous fournirons un aperçu sur les systèmes de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation. Ensuite, nous présenterons une approche pour la reconnaissance des caractères des plaques, une description des différentes étapes impliquées sera également exposée. Enfin nous aborderons les différents systèmes existants.

## II.2. Historique :

La technologie de reconnaissance automatique de plaques d'immatriculation a été inventée en 1976 par la division de développement scientifique de la police britannique. Les premiers systèmes prototypes étaient opérationnels dès 1979, et des contrats ont été conclus pour la production de systèmes industriels, d'abord chez EMI Electronics, puis chez Computer Recognition Systems (ALPR) à Wokingham, au Royaume-Uni. La première arrestation résultant de la détection d'un véhicule volé remonte à 1981, et le premier cas documenté où le système ALPR a contribué à résoudre un meurtre a eu lieu en novembre 2005. [17]

## II.3. Définition :

Le système de reconnaissance de plaque d'immatriculation d'un véhicule est un système de traitement d'image qui permet de reconnaître les véhicules en reconnaissant leur plaque d'immatriculation. Il est utilisé dans différents domaines tels que le contrôle de la circulation, la sécurité et le contrôle d'accès aux parkings.[17]

Le système peut être divisé en deux parties principales qui sont :

- **Un capteur vidéo:** qui permette l'acquisition des images.
- **Un équipement informatique:** sur lequel les logiciels de traitement des images sont exécutés.

Les systèmes de reconnaissance des plaques d'immatriculation comprennent normalement les unités suivantes : [18]

- **Caméra:** sert à prendre l'image d'un véhicule de l'avant ou de l'arrière.
- **Éclairage:** Une lumière contrôlée pouvant éclairer la plaque et permettre un fonctionnement efficace bien de jour comme de nuit. L'éclairage est souvent de type infrarouge (IR), invisible pour le conducteur.

- Ordinateur : le système d'application RAPI un PC est exécuté sur un ordinateur équipé de Windows ou Linux. Il exécute, lit les images, analyse et identifie la plaque ainsi que de gérer les interactions avec d'autres applications et systèmes.

- Logiciel : Est l'application et le package de reconnaissance.

Selon les besoins, la partie logicielle du système peut fonctionner sur un ordinateur personnel standard ou sur un appareil électronique, et elle peut parfois être intégrée à d'autres applications ou bases de données. [19]

- Base de données : Les événements sont enregistrés sur une base de données locale ou transmis sur le réseau. Les données comprennent les résultats de la reconnaissance et (éventuellement) le fichier image du véhicule ou du conducteur.

## **II.4. Plaque d'immatriculation :**

Une plaque d'immatriculation de véhicule est une plaque en métal ou en plastique attaché fixée sur un véhicule motorisé ou à une remorque dans le but de le faire reconnaître officiellement. Dans tous les pays, les véhicules routiers tels que les voitures, les camions et les motos sont tenus de porter des plaques d'immatriculation. Cependant, l'obligation de les avoir peut varier selon la juridiction pour d'autres types de véhicules tels que les vélos, les bateaux ou les tracteurs. L'identifiant d'enregistrement, qu'il soit numérique ou alphanumérique, est utilisé pour identifier de manière unique le véhicule ou son propriétaire dans le registre des véhicules de la région émettrice.

Dans certains pays, cet identifiant est unique à l'échelle nationale, tandis que dans d'autres, il est unique à l'intérieur d'un État ou d'une province.

De plus, la façon dont l'identifiant est lié au véhicule ou à la personne peut également varier selon l'organisme émetteur. Il existe également des plaques d'immatriculation électroniques [W2].

### **II.4.1. Plaque d'immatriculation algérienne :**

Depuis l'indépendance de l'Algérie, il y a eu seulement deux types de plaques d'immatriculation. Les premières étaient composées de caractères blancs sur fond noir et comprenaient la première lettre du nom du département de l'époque par exemple (A pour Alger, B pour Batna, C pour Constantine, O pour Oran...), suivie d'un chiffre et de deux lettres de code. Cependant, avec les changements administratifs survenus dans les années 80, la plaque a été entièrement modifiée. Elle est maintenant constituée d'un fond blanc avec des

caractères noirs à l'avant et d'un fond jaune avec des caractères noirs à l'arrière. La nouvelle plaque se compose uniquement de chiffres, comprenant un numéro d'identification suivi de l'année et du code de la wilaya. [A1]



**Figure II.1 :** Exemple d'une plaque d'immatriculation Algérienne

Nous commençons par la droite

- ✓ 13 correspond au code de la wilaya
  - ✓ 16 correspond à l'année de fabrication du véhicule (2016)
  - ✓ 1 correspond au type de l'automobile. Ici c'est 1 car c'est une voiture touristique, 2 pour les camions, etc.
  - ✓ 02422 signifie que ce véhicule est le 02422ème qui est entré dans la wilaya 13 en 2016.
- Les plaques d'immatriculation ont une forme rectangulaire. Le style des caractères peut varier d'une plaque à l'autre.
  - La distance entre les caractères n'est pas standardisée. Cela dépend du fabricant de la plaque.
  - Les plaques sont blanches à l'avant et jaunes à l'arrière, avec des caractères noirs.
  - Récemment, il est devenu courant pour les gens d'ajouter des illustrations à leur plaque d'immatriculation, telles que le drapeau algérien, un numéro de téléphone, le nom de la ville ou du pays, ou encore le nom d'une entreprise, etc. [5]

## **II.5. Applications de système de reconnaissance automatique de formes:**

La lecture automatique de plaques minéralogiques peut également être utilisée pour :

- Le contrôle d'accès des parkings ou routes privées: ouverture automatique, ou enregistrement de l'entrée.
- Code pénal de la route
- Les passages de frontière.

- Les stations-services (enregistrement quand un client part sans payer).
- Comparer les plaques d'immatriculations au Fichier des véhicules volés.
- Un outil de marketing pour enregistrer les modes de consommation.
- Les systèmes de gestion de la circulation, qui calculent la vitesse de circulation en mesurant le temps entre les passages devant deux points de lecture.

Pour certaines applications, le système peut être associé à d'autres algorithmes de reconnaissance de type facial ou de véhicule. [5]

## **II.6. Difficulté:**

Ces systèmes ont été développés il y a environ 20 ans, et leurs performances sont sujettes aux conditions environnantes. Ils doivent être en mesure de gérer un large éventail de difficultés potentielles, parmi lesquelles :

- Une résolution d'image médiocre due à une plaque trop éloignée ou à une caméra de mauvaise qualité.
- Des images floues souvent causées par le mouvement.
- Un éclairage insuffisant et un faible contraste, des reflets ou des ombres, un objet obstruant une partie de la plaque (comme une barre de remorquage ou de la poussière).
- Une police de caractère inhabituelle.
- Un éclairage intense. [20]

## **II.7. Les différents systèmes existants:**

Voici quelques-uns des systèmes existants pour la reconnaissance des plaques d'immatriculation :

- Autovu.
- LAPI ENGINE.
- SeeTec.
- Système LAPI-Pryncar.
- Asia Vision Technology Limited (AVT).
- AGL (Application de Gestion LAPI)

## **II.8. Techniques de détection des plaques d'immatriculation:**

Les systèmes de reconnaissance automatique de plaques d'immatriculation (RAPI) font appel à une série de techniques et de méthodes de traitement d'images pour localiser,

détecter et extraire les plaques d'immatriculation d'une image. Parmi ces techniques, on peut citer : [21]

### **II.8.1. Techniques basées sur les propriétés de la plaque :**

Ces techniques utilisent les caractéristiques suivantes :

- La couleur de la plaque.
- Segmentation d'image noir et blanc après l'utilisation de seuils.
- La taille des caractères et l'espace qui existe entre chaque caractère.

Les algorithmes basés sur les couleurs ne sont pas efficaces car les couleurs changent en fonction de l'éclairage, donc la détection d'autres régions non correspondantes à la plaque.

### **II.8.2. Techniques basées sur les contours de la plaque:**

Ces techniques utilisent les contours des plaques et des caractères comme des points de repère pour l'extraction. L'intensité des pixels dans les contours des plaques et des caractères est complètement différente de celle des voisins. L'inconvénient de cette technique est lorsque les bords de la plaque ne présentent pas une grande variation d'intensité par rapport au reste de l'image.

### **II.8.3. Techniques basées sur la signature de la plaque:**

Ces techniques utilisent un algorithme qui choisit une région du texte parmi un ensemble en exploitant le fait qu'une plaque contient des caractères et des symboles qui sont clairement visibles même lorsque plusieurs propriétés de la plaque sont cachées. Cependant, le problème réside dans le fait que d'autres régions outre que la plaque peut contenir du texte. [20]

### **II.9. Techniques basées sur les caractères:**

Ces techniques consistent à rechercher toutes les régions de l'image contenant des caractères puis éliminent les faux résultats prenant en considération des paramètres prédéfinies. Ces algorithmes ont l'avantage de détecter les plaques d'immatriculation même dans les cas les plus extrêmes mais furent délaissées à cause du nombre important de faux positifs lors de la détection.[22]

### **II.10. Principe de fonctionnement d'un système RAPI:**

Un système RAPI est généralement divisé en 6 grandes fonctions: [21]

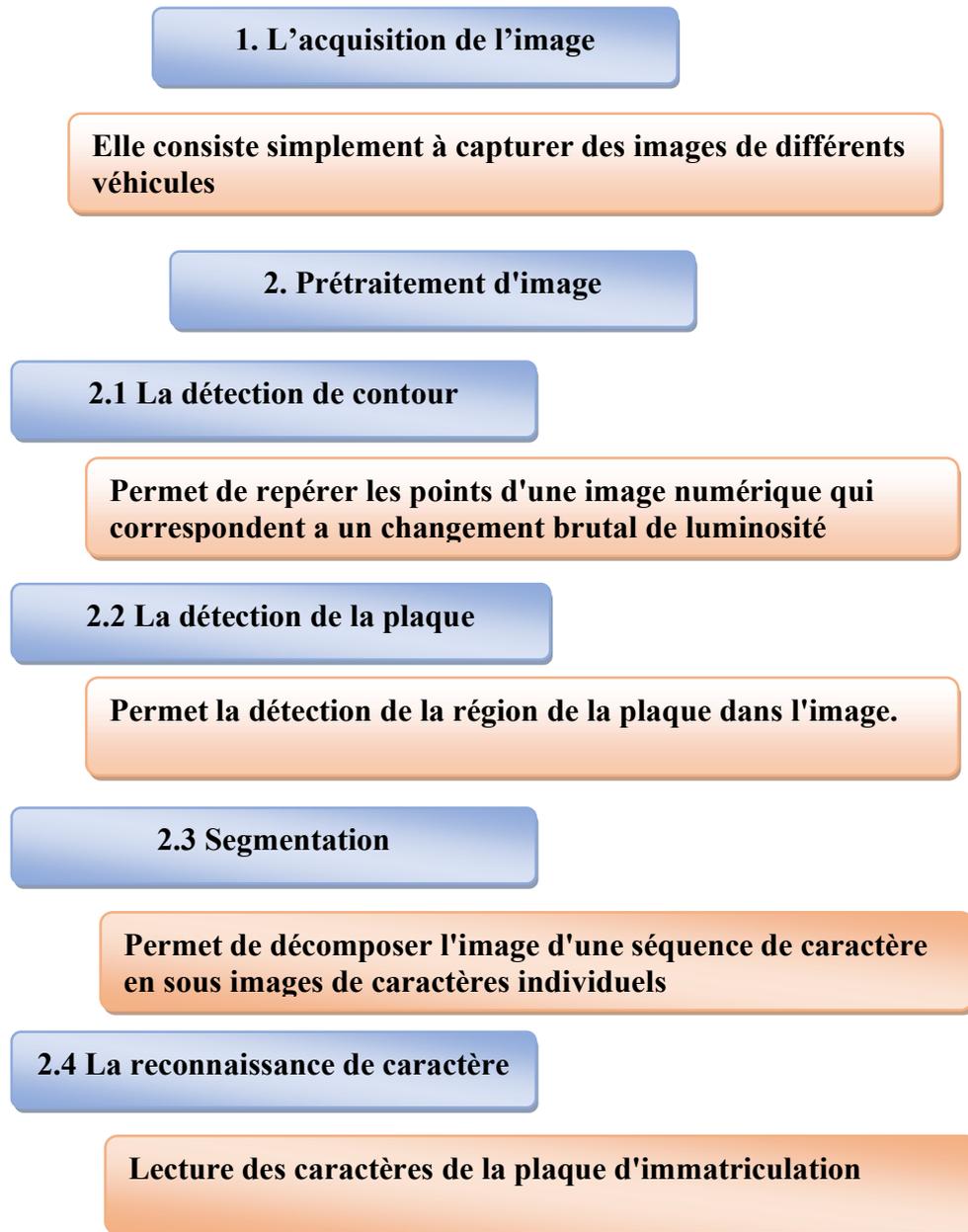
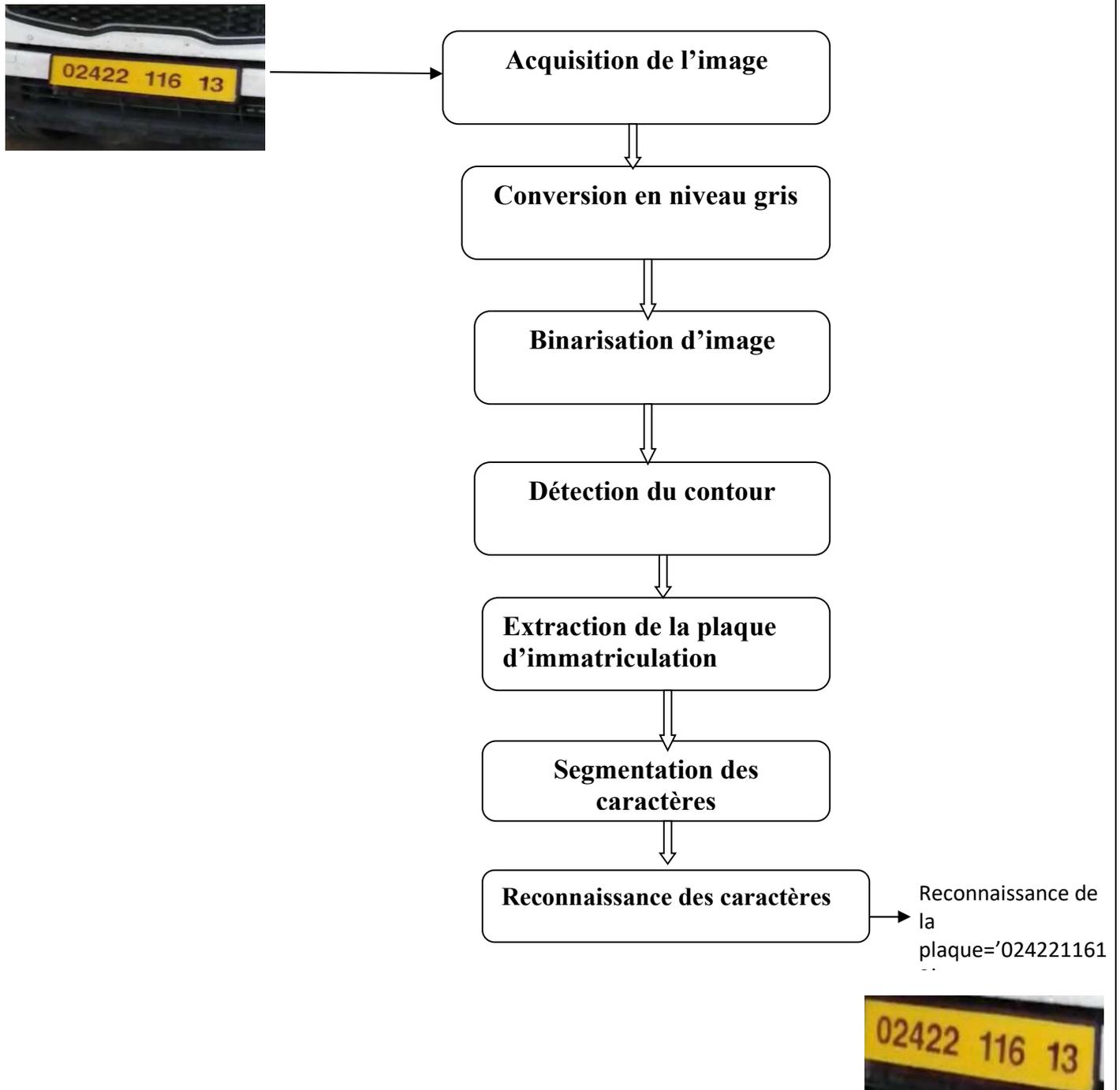


Figure II.2 : Les principales étapes de fonctionnement d'un système RAPI

### II.11. Étapes de reconnaissance de plaques d'immatriculations:

- **Capture de l'image du véhicule:** Le système commence par capturer l'image du véhicule dès qu'il entre dans la zone de contrôle de sécurité, en utilisant un appareil photo numérique.
- **Extraction de la plaque d'immatriculation:** Dans cette étape, la plaque d'immatriculation est extraite de l'image en convertissant d'abord l'image RVB en niveaux de gris. La morphologie mathématique est utilisée pour détecter la région de la plaque.

- **Segmentation:** La segmentation des caractères est une opération essentielle qui consiste à diviser une image en séquences de sous-images représentant des symboles individuels. Il s'agit d'une étape importante dans un système de reconnaissance. L'objectif principal de la segmentation des chaînes de chiffres est de séparer les chiffres les uns des autres, permettant ainsi une analyse et une identification précises. [23]
- **Reconnaissance des caractères:** La reconnaissance des caractères est d'une importance primordiale dans la reconnaissance des numéros de plaque. C'est un problème qui a suscité une grande attention dans les domaines du traitement d'images, de la reconnaissance des formes et de l'intelligence artificielle. Cela s'explique par le fait qu'il est très probable que les caractères obtenus à partir de l'étape de normalisation diffèrent de ceux présents dans la base de données,  
Les caractères similaires peuvent varier en style en taille et en forme, ce qui peut conduire à une reconnaissance erronée des caractères, affectant ainsi l'efficacité et augmentant la complexité de l'ensemble du système. Il est important que le système puisse différencier correctement les caractères, car ils peuvent parfois présenter des similitudes de forme qui peuvent induire en erreur. [24]



**Figure II.3:** Les étapes d'un système RAPI

## II.12. Conclusion :

Pour conclure ce chapitre, nous aurons abordé divers aspects de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation, incluant son historique, le fonctionnement du système, ainsi que les défis rencontrés dans ce domaine.

---

# Chapitre

## **III** : *Implémentation et résultats*

---

### **III.1. Introduction :**

Ce chapitre est divisé en deux parties distinctes. La première partie présente les différents outils et logiciels utilisés pour la réalisation de notre prototype.

Dans la deuxième partie, nous détaillons la réalisation de notre projet. Nous expliquons comment nous avons utilisé les outils et logiciels présentés dans la première partie pour créer notre prototype. Nous présentons les différentes étapes de conception, de développement et de mise en œuvre de notre projet.

### **III.2. Hardware :**

#### **III.2.1. Raspberry Pi :**

Le Raspberry Pi est un mini-ordinateur mono-carte, souvent utilisé avec le système d'exploitation linux mais il peut supporter d'autres systèmes d'exploitation comme Windows par exemple. Il est destiné à des applications d'informatique embarquée.

Le Raspberry Pi peut être directement connecté à une IHM classique, souris/clavier/écran HDMI ou vidéo composite. Le connecteur d'extension supporte les entrées/sorties parallèles ainsi que la plupart des bus de communication comme le bus CAN, Ethernet, I2C. C'est un support particulièrement économique et puissant qui peut être facilement mis en œuvre dans des systèmes nécessitant un accès au monde physique par des capteurs/actionneurs disposant d'interfaces numériques.[21] Voir la figure III.1 ci-dessous

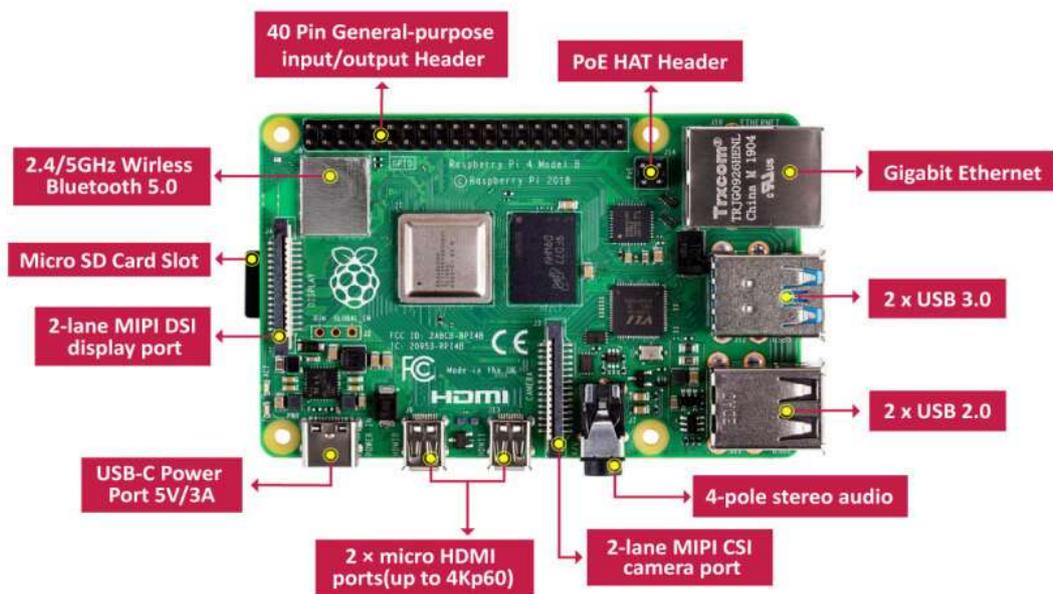


Figure III.1 : Description de la carte Raspberry Pi[W3]

### III.2.1.1. Les Caractéristiques :

Il existe plusieurs modèles de Raspberry Pi (Pi 1, Pi 2, Pi 3, Pi 4), chacun ayant ses propres caractéristiques. Dans le tableau III.1 nous résumons les différentes caractéristiques de ses cartes :

Type de la carte	Raspberry Pi 1	Raspberry Pi 2	Raspberry Pi 3	Raspberry Pi 4
<b>Model</b>	A, B, A+, B+	B	B, B+	B
<b>Processeur</b>	ARMv6 single-core Broadcom BCM2835 à 700 MHz	ARMv7 quad-core Broadcom BCM2836 à 900 MHz	ARMv8 quad-core Broadcom BCM2837 à 1.2 GHz	ARMv8 quad-core Broadcom BCM2711 à 1.5 GHz
<b>RAM</b>	256 Mo pour le modèle A et 512 Mo pour les modèles B, A+ et B+	1 Go	1 Go pour le modèle B et 1 Go ou 2 Go pour le modèle B+	2 Go, 4 Go ou 8 Go (selon le modèle)
<b>Stockage</b>	carte mémoire MicroSD	carte mémoire MicroSD	carte mémoire MicroSD	carte mémoire MicroSD
<b>Interfaces</b>	2 ports USB 2.0, port Ethernet, sortie vidéo	4 ports USB 2.0, port Ethernet, sortie	4 ports USB 2.0, port Ethernet, sortie vidéo	2 ports USB 2.0 et 2 ports USB 3.0, port Gigabit

	HDMI ou composite, GPIO 26 broches, sortie audio jack 3.5 mm	vidéo	HDMI, GPIO 40 broches, sortie audio jack 3.5 mm, connexion Wi-Fi 802.11n et Bluetooth 4.2 intégrées	Ethernet, sortie vidéo double micro-HDMI, GPIO 40 broches, sortie audio jack 3.5 mm, connexion Wi-Fi 802.11ac et Bluetooth 5.0 intégrées
<b>Dimensions</b>	85 x 56 x 17 mm pour les modèles A, B et B+, 65 x 56 x 17 mm pour le modèle A+	85 x 56 x 17 mm	85 x 56 x 17 mm	88 x 58 x 19.5 mm

**Tableau III.1 : Comparatif des caractéristiques des modules Raspberry[W4]**

### III.2.2. Servomoteur :

Un servomoteur (vient du latin servus qui signifie « esclave ») est un moteur capable de maintenir une position à un effort statique et dont la position est vérifiée en continu et corrigée en fonction de la mesure. C'est donc un système asservi. [W5] Voir la figure ci-dessous



**Figure III.2: servomoteur.**

#### III.2.2.1. Les caractéristiques :

<b>Dimensions</b>	22 x 11.5 x 27 mm
<b>Poids</b>	9 gr
<b>Tension d'alimentation</b>	4.8v à 6v
<b>Vitesse</b>	0.12 s / 60° sous 4.8v

<b>Couple</b>	1.2 Kg / cm sous 4.8v
<b>Amplitude</b>	de 0 à 180°

**Tableau III.2 :** Représentation des caractéristiques de SG90[W6]

### III.2.3. Caméra Raspberry Pi :

La caméra Raspberry Pi est un module d'appareil photo conçu pour être utilisé avec les ordinateurs Raspberry Pi. Elle est généralement connectée au port CSI (Camera Serial Interface) du Raspberry Pi et permet de capturer des images et des vidéos de haute qualité.

La caméra Raspberry Pi est disponible en différentes versions, notamment la caméra V1, V2 et HQ, qui offrent des résolutions allant de 5 mégapixels à 12 mégapixels.[W7]Voici la figure III.3 ci-dessous



**Figure III.3:** Caméra Raspberry Pi

#### III.2.3.1. Les caractéristiques :

<b>Alimentation</b>	via la carte Raspberry
<b>Dimensions</b>	25 x 24 x 9 mm
<b>Poids</b>	3 g
<b>Version</b>	2.1

<b>Capteur</b>	Sony IMX219 - résolution: 8 mégapixels - images: 3280 x 2464 pixels - vidéo: 1080p à 30 fps - 720p à 60 fps - 640x480 à 90 fps
----------------	---

**Tableau III.3 :** Représentation des caractéristiques caméra 8 Mpx RB-CAM-V2[W7]

### III.2.4. LED :

Une diode électroluminescente ou DEL (en anglais : *Light-Emitting Diode*, **LED**), est un composant *opto-électronique* capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.[W8]Voici la figure III.4 ci-dessous

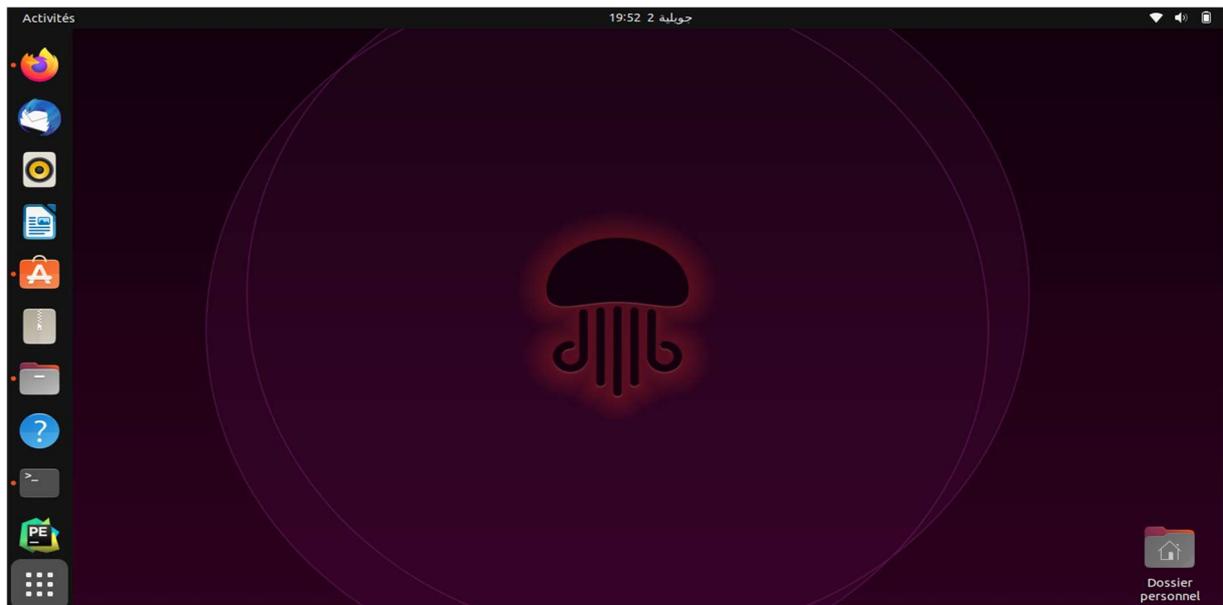


**Figure III.4:** LED.

### III.3. Software :

#### III.3.1. Linux :

Linux est un système d'exploitation Open source basés sur le noyau Unix. C'est un système fiable, flexible et d'un niveau de sécurité très haut. Linux est intégré sous plusieurs distributions comme Ubuntu, Debian... Les distributions incluent le noyau Linux, les logiciels et les bibliothèques du système de support. Linux est le principal système d'exploitation sur les serveurs et les ordinateurs centraux, mais également sur les systèmes embarqués tel que les routeurs, les SmartTVs, les automobiles, les consoles de jeux et même les Smartphones qui utilisent Android, un dérivé de Linux.[21]



**Figure III.5:** Interface Linux Ubuntu

### III.3.2. Python:

Python est un langage de programmation merveilleux, puissant et facile à utiliser (facile à lire est à écrire). Il permet l'interaction de Raspberry Pi avec le monde réel. La syntaxe Python est très propre, avec un accent sur la lisibilité. Il utilise des mots clés en anglais standard comme : print, input, if...

Python est un langage de programmation interprété, multi-paradigme et multiplateformes. Il favorise la programmation impérative structurée, fonctionnelle et orientée objet. Il est doté d'un typage dynamique fort, d'une gestion automatique de la mémoire par ramasse-miettes (recyclage de mémoire) et d'un système de gestion d'exceptions.

Le langage python est placé sous une licence libre. Il fonctionne sur la plupart des plateformes informatiques, des Smartphones aux ordinateurs centraux, de Windows à Unix avec notamment GNU/Linux en passant par MacOs, ou encore Android, IOS. Il peut aussi être traduit en Java ou .NET. Il est conçu pour optimiser la productivité des programmeurs en offrant des outils de haut niveau et une syntaxe simple à utiliser.[21]

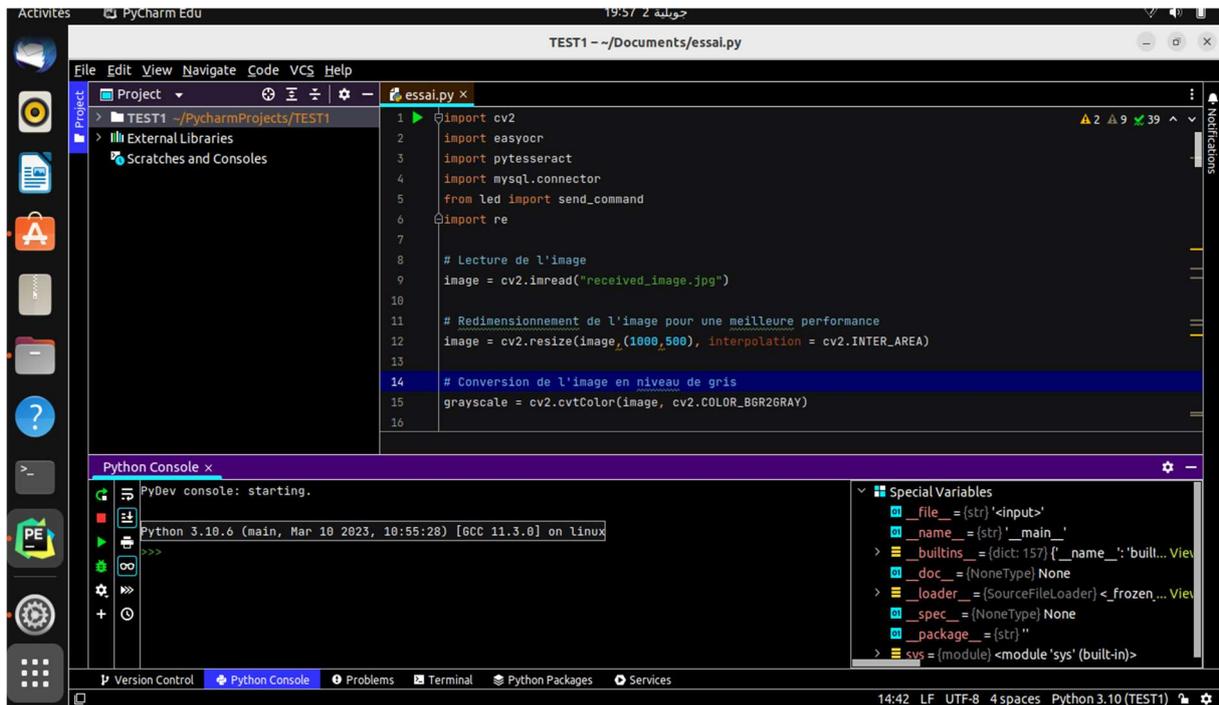


Figure III.6: Version Python

### III.3.3. OpenCv:

Open Source Computer Vision Library en anglais, est une librairie ou bibliothèque qui contient un ensemble de fonctions de programmation dédiées à la vision par ordinateur (traitement d'image ou vidéo) en temps réel et d'apprentissage automatique. Cette bibliothèque est développée par Intel en 1999 dans le but d'améliorer les applications intensives du CPU. OpenCV est constituée de plus de 2500 algorithmes. Ces algorithmes peuvent être utilisés pour détecter et reconnaître des visages, identifier des objets, classer les actions humaines dans des vidéos, suivre les mouvements de caméra, suivre des objets en mouvement, extraire des modèles 3D d'objets, produire des nuages de points 3D à partir de caméras stéréo, assembler des images pour produire une haute résolution l'image d'une scène entière, trouver des images similaires dans une base de données d'images, supprimer les yeux rouges des images prises au flash, suivre les mouvements des yeux, reconnaître les paysages et établir des marqueurs pour les recouvrir de réalité augmentée, etc.[21]

### III.3.4. phpMyAdmin :

phpMyAdmin est un outil logiciel gratuit écrit en PHP , destiné à gérer l'administration de MySQL sur le Web. phpMyAdmin prend en charge un large éventail d'opérations sur

MySQL et MariaDB. Les opérations fréquemment utilisées (gestion des bases de données, des tables, des colonnes, des relations, des index, des utilisateurs, des autorisations, etc.) peuvent être effectuées via l'interface utilisateur, tandis que vous avez toujours la possibilité d'exécuter directement n'importe quelle instruction SQL.[W9]

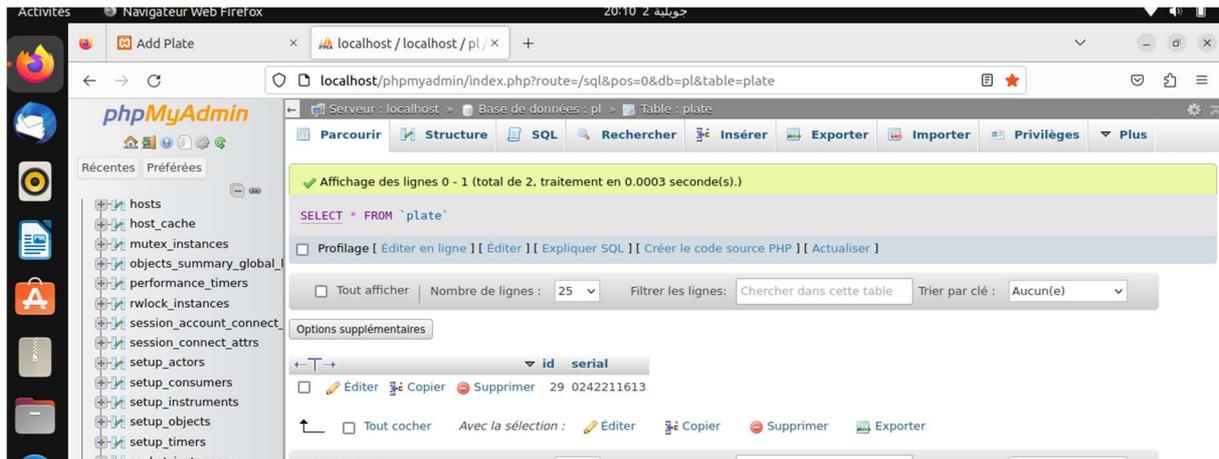


Figure III.7:phpMyAdmin

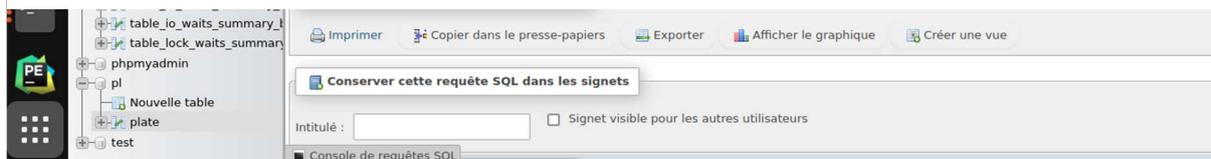


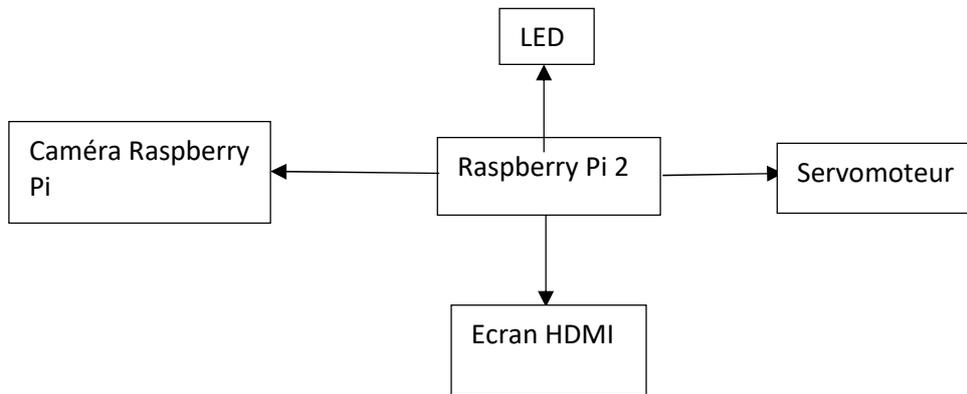
Figure III.7:phpMyAdmin

#### III.4. Notre Solution :

Notre solution est un système de contrôle d'accès basé sur la reconnaissance de plaques d'immatriculation: des caméras sont utilisées pour flasher les plaques d'immatriculation des véhicules entrant sur les sites. Ces images sont ensuite comparées à une base de données préconçue et contenant la liste des immatriculations des véhicules autorisés à l'accès. Cette opération entraîne aussitôt l'ouverture automatique de la barrière une fois le véhicule identifié. Les intrus sont sanctionnés par le refus d'ouverture.

L'objectif principal est d'améliorer la sécurité, la gestion et l'efficacité des processus liés au contrôle d'accès et au suivi des véhicules dans divers environnements tels que les parkings, les zones à accès limité et les sites sécurisés. Le projet vise à fournir une proposition de valeur axée sur la sécurité accrue, la gestion facile, la réduction des coûts, le gain de temps, la personnalisation et la facilité d'intégration.

La figure III.8 représente le déploiement des composants électronique de notre solution.



**Figure III.8:**Schéma synoptique de notre réalisation

#### III.4.1. Comment ça marche :

- **Capture d'image :** Le système de reconnaissance de plaque d'immatriculation utilise des caméras de haute résolution pour capturer la devanture des véhicules. Les caméras seront installées à l'entrée du site pour une meilleure capture.
- **Détection de la plaque:** L'image capturée par la caméra est ensuite traitée par un algorithme de délimitation de la plaque d'immatriculation. Puis une extraction de la numérotation s'opère pour être convertie en format numérique.
- **Comparaison de la plaque d'immatriculation avec la base de données :** Le numéro de la plaque d'immatriculation est en fin comparé à la base de données. Si ce numéro correspond à un véhicule autorisé, la barrière s'ouvre automatiquement. Dans le cas contraire, la barrière reste fermée

Notre système offre plusieurs avantages, notamment une identification rapide des véhicules autorisés, une réduction du temps d'attente pour les conducteurs et une automatisation du processus de contrôle d'accès. Cela permet également de réduire les coûts liés au recrutement du personnel de sécurité pour effectuer des contrôles manuels.



**Figure III.9:** Notre prototype.

### **III.4.2. Résumé :**

En raison de difficultés dont sont confrontées les installations en matière d'accès aux aires de stationnement, nous avons procédé à la réalisation d'un système électrique portant sur la gestion des accès par barrière automatisée. Cette percée technologique dans le domaine de la réalisation des équipements de sécurité est une première en Algérie qui doit être soutenue par tous les opérateurs.

### **III.5. Perspectives :**

- Amélioration de la qualité des outils et du programme utilisés.
- Créer des usines et entamer la production de la matière première au niveau national (100% algérienne).

### **III.6. Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons résumé le travail pratique effectué tout au long de notre projet, nous avons commencé par présenter le cahier de charge de notre prototype. Ensuite, nous avons expliqué le fonctionnement général de notre prototype, en décrivant les différentes fonctionnalités et les services qu'il offre

Nous avons ensuite détaillé chaque service de manière individuelle, en expliquant leur rôle et leur fonctionnement spécifique.

---

# *Conclusion générale*

---

L'objectif de ce travail était de développer un système de détection et d'identification des plaques d'immatriculation en utilisant des méthodes de machine Learning et de Deep Learning avec Python. Le système est capable d'extraire les numéros d'immatriculation algériens.

Le projet a permis de présenter les avancées récentes des systèmes de reconnaissance des plaques d'immatriculation, et en réalisant ce système, l'objectif de détection et d'identification des plaques d'immatriculation a été atteint. Le système effectue trois étapes précises : il lit l'image de la voiture, détecte et extrait la plaque d'immatriculation, puis segmente les chiffres pour les reconnaître.

Ce projet a permis d'acquérir des compétences en traitement d'images et en programmation, et a été une occasion concrète d'atteindre des objectifs clairs. La méthode de détection et de reconnaissance des plaques d'immatriculation algériennes a été présentée, en se basant sur des techniques telles que la conversion d'images, la binarisation, la détection de contour, la segmentation des caractères et la reconnaissance par corrélation.

---

## Bibliographie

---

- [1] introduction à la vision par ordinateur pour débutants » (version du 21 octobre 2014 Sur l'Internet Archive).
- [2] Cours 21 | Traitement d'images et vision artificielle Antoine MANZANERA cours de TI/ENSTA D9-2.
- [3] Gonzalez, Woods (2008), Introduction p. 3-4
- [4] Henry. Maître. " Le traitement des images ": Hermes Lavoisier IC2. 2003 : 364p. France.
- [5]« Développement d'une application de détection et de reconnaissance de plaques d'immatriculation (LAPIA) » ;NOR Imane,SIDHOUM Souad ;Mémoire master ; Université Abou Bakr Belkaid– Tlemcen Faculté des Sciences ; Juillet 2017 ; 63p.
- [6]« Traitements et outils de base » ;Vincent Mazet ; Cours de la matière Outils Fondamentaux en traitements d'images ; Université de Strasbourg.
- [7]« acquisition et traitement d'image numérique » ;J.P.Gastellu-Etchegorry ; IUTD département de mesures physique : Université Paul Sabatier France(Toulouse) ; Avril 2008 ; 150p.
- [8]« Reconnaissance Automatique des Chiffres Manuscrits » ;Benali Moustafa ; Mémoire Master ; Université Abou Bakr Belkaid– Tlemcen ;(2016 – 2017) ;53p.
- [9]« Segmentation des Images par Contours Actifs : Application sur les Images Satellitaires à Haute Résolutions » ;MEDJAOUI Amina, FARES Fadia ; Mémoire Master ; Université Abou Bakr Belkaid– Tlemcen ; 2012 ; p59.
- [10] « développement d'une interface pour la segmentation d'image basée sur les coupes normalisées » ;Amouche Yacine ; mémoire master professionnel en informatique ;université Abderrahmane Mira-Bejaia ;2013/2014 ; p21
- [11] Girard Michel Claude, Girard Colette, Traitement de données de télédétection, 1999
- [12] BENMOHAMED Abderrahim « Une Approche semi-automatique pour l'indexation de documents anciens » ;BENMOHAMED Abderrahim ;MEMOIRE MAGISTER ; UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA ; Année 2009 ; p102.

- [13] Jiménez Zozaya, Lourdes Conseiller Malanda Trigueros, Armando Lazarova, Milena : Automatique number plate recognition : Université publique de Navarre : Département de génie électrique et électronique : Date 2013.
- [14]« traitement d'image monochromes détection de contour, filtrage (spatial et fréquentiel) et segmentation par réseaux de neurones»; Zerougui Aissam , Sari Nabil ; mémoire master ; université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi :juin 2017 ;p72
- [15] « Traitement d'image numériques au moyen d'algorithmes en utilisant la morphologie mathématique et la notion d'objet : application au codage » ;V. DROOGENBROECK ; thèse de docteur de l'école nationale supérieure des mines de Paris ; centre de morphologie mathématique ; 1994.
- [16] ELOUARIACHI Ilham : extraction des descripteurs en utilisant la théorie des moments : application a la reconnaissance des plaques d'immatriculations des véhicules : Projet de fin d'étude : master science et technologies : Systèmes intelligents et réseaux : 13 Juin 2016 : Maroc: 79p.
- [17] Moharil, Bhupendra, et al. "An efficient approach for automatic number plate recognition system using quick response codes." IJCSIT 3.0975-9646 (2012): 5108-5115.
- [18]« Reconnaissance des plaques d'immatriculation » ;Touamria khalid ; PFE ; Université 8 Mai 1945-Guelma ; 2019.
- [19] Rédacteur : Ludovic Simon. CETE Ile-de-France : Rapport d'études Systèmes et équipements de lecture automatique de plaques d'immatriculation des véhicules Principes et aperçu des applications : juin 2013.
- [20] Ameer CHHAYDER et Imene BELHADJ MOHAMED : Système de Reconnaissance Automatique des Plaques Minéralogiques. 5th International Conference: Sciences of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications. March 22-26, 2009 – TUNISIA.
- [21]« Réalisation d'un système embarqué à base d'un Raspberry pour le contrôle d'accès à un parc automobile » ;Ould Mammam Mohammed Elamine, Midoun Mohamed Essedik ,;PFE ; Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem ; 2019/2020.
- [22]« Développement d'une application de reconnaissance des plaques d'immatriculation en utilisant l'une des méthodes d'intelligence artificielle » ;Kioudj Mustapha ; PFE ; université Saad Dahleb-Blida ; 2016/2017.
- [23]« Contribution à l'analyse et la reconnaissance des plaques d'immatriculation algériennes » ;Chenikhar Mohammed Ali Chaouki ; PFE ; université Larbi Tébessi – Tébessa ; Juin 2019

**[24]** Nuzulha Khilwani Ibrahim, Emaliana Kasmuri, Norazira A Jalil, Mohd Adili Norasikin, Sazilah Salam, Mohamad Riduwan Md Nawawi: License Plate Recognition (LPR): A Review with Experiments for Malaysia Case Study: The International Journal of Soft Computing and Software Engineering [JSCSE]: Vol. 3, No. 3: Special Issue: The Proceeding of International Conference on Soft Computing and Software Engineering 2013 [SCSE'13]: San Francisco State University: CA, U.S.A: March 2013: 93p.

---

## Webographie

---

[W1][http://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement\\_d'images](http://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_d'images) 26/04/2020.

[W2][https://fr.wikipedia.org/wiki/Plaque\\_d%27immatriculation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Plaque_d%27immatriculation)

[A1]« le soir d'Algérie» ;Article ; LSA ; 15.08.2018.

[W3][https://dautrylimoges.scenaricommunity.org/1STI2D/raspberry1\\_web/co/Presentation\\_d\\_e\\_la\\_carte\\_Raspberry.html](https://dautrylimoges.scenaricommunity.org/1STI2D/raspberry1_web/co/Presentation_d_e_la_carte_Raspberry.html)

[W4]<https://www.creativite.com/informatique/evolution-des-raspberry-pi-9284/>

[W5]<https://pecquery.wixsite.com/arduino-passion/le-servomoteur>

[W6][https://robotix.ah-oui.org/user\\_docs/dos10/sg90-datasheet.pdf](https://robotix.ah-oui.org/user_docs/dos10/sg90-datasheet.pdf)

[W7]<https://www.gotronic.fr/art-camera-officielle-8-mpx-rb-cam-v2-26774.htm>

[W8]<https://arduino.blaise-pascal.fr/cabler-une-led/>

[W9]<https://www.phpmyadmin.net/>

# ANNEXE



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب

حاضنة الأعمال عين تموشنت



ملحق نموذج العمل التجاري

## Fiche technique du projet

## البطاقة التقنية للمشروع

CHIKHI Hicham anis BELHAFIANE Mohammed Amine	الاسم و اللقب Votre prénom et nom Your first and last Name
CHECK IT !	الاسم التجاري للمشروع Intitulé de votre projet Title of your Project
0659-72-74-75 0770-22-15-94	رقم الهاتف Votre numéro de téléphone Your phone number
<a href="mailto:Checkit1275@gmail.com">Checkit1275@gmail.com</a>	البريد الالكتروني Votre adresse e-mail Your email address
Ain temouchent	مقر مزاولة النشاط ( الولاية- البلدية) Votre ville ou commune d'activité Your city or municipality of activity

## طبيعة المشروع Nature de projet

La nature de ce projet est la création d'une entreprise spécialisée dans la reconnaissance des plaques d'immatriculation. L'entreprise développera et fournira des solutions logicielles et matérielles permettant la détection, l'identification et la gestion des plaques d'immatriculation des véhicules. L'objectif principal est d'améliorer la sécurité, la gestion et l'efficacité des processus liés au contrôle d'accès et au suivi des véhicules dans divers environnements tels que les parkings, les zones à accès limité et les sites sécurisés. Le projet vise à fournir une proposition de valeur axée sur la sécurité accrue, la gestion facile, la réduction des coûts, le gain de temps, la personnalisation et la facilité d'intégration.

المنتوج ذو طابع خدماتي

Vente de services

Sale of services

### Problématique (statistiques)

La problématique à résoudre est liée à la gestion inefficace, coûteuse et sujette à des erreurs des plaques d'immatriculation et au contrôle d'accès des véhicules. Les méthodes traditionnelles de gestion manuelle peuvent entraîner des retards, des problèmes de sécurité, une mauvaise gestion des ressources et des coûts élevés. L'utilisation de solutions de reconnaissance des plaques d'immatriculation permet d'automatiser et de simplifier ces processus, améliorant ainsi la sécurité, la gestion, l'efficacité opérationnelle et réduisant les coûts. Cela offre une expérience utilisateur optimisée dans les environnements de contrôle d'accès et de gestion des véhicules.



proposition:

1- القيمة المقترحة:

**1-1 La valeur que nous offrons au client (valeur nouvelle et innovante, la réalisation de la sécurité, réduction des risques) :**

- Sécurité accrue : Notre solution permet d'améliorer la sécurité en détectant rapidement les plaques d'immatriculation non autorisées et en empêchant l'accès des véhicules non autorisés aux zones restreintes. Cela renforce la

protection des biens et des personnes dans les environnements où votre solution est utilisée.

- **Gestion facile** : Notre solution simplifie la gestion des plaques d'immatriculation et du contrôle d'accès des véhicules. Elle automatise les processus, réduit les tâches manuelles et facilite la surveillance et le suivi des véhicules autorisés. Cela permet à nos clients de gérer efficacement les mouvements des véhicules, les autorisations d'accès et les ressources disponibles.
- **Réduction des coûts** : Notre solution contribue à réduire les coûts opérationnels de nos clients. Elle minimise les erreurs humaines, optimise l'utilisation des ressources telles que les places de parking et réduit les dépenses liées à la gestion manuelle des plaques d'immatriculation. Cela se traduit par des économies significatives à long terme pour nos clients.
- **Gain de temps** : Notre solution permet d'accélérer les procédures d'accès et de suivi des véhicules. L'automatisation des processus réduit les délais d'attente, facilite les entrées et sorties des véhicules, et optimise la fluidité du trafic. Cela permet à nos clients de gagner du temps précieux dans leurs opérations quotidiennes.
- **Personnalisation** : Notre solution offre des fonctionnalités personnalisables pour répondre aux besoins spécifiques de chaque client. Nous pouvons adapter notre logiciel et notre matériel en fonction des exigences particulières de chaque environnement, offrant ainsi une solution sur mesure qui répond aux besoins uniques de nos clients.
- **Facilité d'intégration** : Notre solution est conçue pour s'intégrer facilement aux systèmes existants de nos clients, tels que les dispositifs de contrôle d'accès, les bases de données ou les systèmes de sécurité. Cela permet une mise en œuvre fluide et une intégration harmonieuse avec l'infrastructure existante, évitant ainsi des perturbations majeures dans les opérations en cours.

## 1-2 Quels autres projets ont été ciblés pour le même problème et mis en œuvre?

- Projet de contrôle d'accès basé sur les cartes RFID : Ce projet utilise des cartes RFID pour identifier et autoriser l'accès des véhicules. Les cartes RFID sont associées aux plaques d'immatriculation et permettent un contrôle d'accès facile et efficace.
- Projet d'application mobile pour la gestion des places de parking : Ce projet développe une application mobile qui permet aux utilisateurs de réserver et de payer des places de parking à l'avance. Les informations de la plaque d'immatriculation sont utilisées pour identifier le véhicule et garantir l'accès à la place réservée.
- Projet de contrôle d'accès basé sur les codes QR : Ce projet utilise des codes QR pour identifier les véhicules autorisés. Les codes QR sont générés pour chaque véhicule et sont scannés à l'entrée pour permettre l'accès.



## Qui sont nos clients les plus importants? À qui accordons-nous de la Valeur?

- Destiné aux :

- Entreprises et organisations ayant des sites de stationnement : Cela peut inclure des centres commerciaux, des hôpitaux, des universités, des aéroports et d'autres établissements qui gèrent un grand nombre de véhicules et nécessitent un contrôle d'accès efficace pour leurs parkings.

- Gouvernements locaux : Les gouvernements locaux peuvent être intéressés par cette technologie pour contrôler l'accès aux zones à accès limité, telles que les zones réservées, les parkings réservés pour les employés municipaux.
- Services de sécurité : Les entreprises offrant des services de sécurité peuvent utiliser la reconnaissance des plaques d'immatriculation pour surveiller les entrées et les sorties de bâtiments ou de sites sécurisés, renforçant ainsi les mesures de sécurité existantes.
- Propriétaires d'immeubles et de sites commerciaux : Les propriétaires d'immeubles et de sites commerciaux qui nécessitent un contrôle d'accès pour leur propriété ou leur site de stationnement peuvent bénéficier de cette technologie pour améliorer la sécurité et gérer l'accès des véhicules de manière plus efficace.

- Marketing en ligne : Utilisez les réseaux sociaux pour promouvoir nos services et interagir avec notre audience.
- Marketing direct : Identifiez les entreprises et les organisations qui pourraient bénéficier de notre solution et contactez-les directement par e-mails ou appels téléphoniques. Mettons en avant les avantages de notre solution et offrons des démonstrations ou des essais gratuits pour susciter leur intérêt.
- Participation à des foires commerciales : Assister à des foires commerciales et des salons professionnels de l'industrie automobile, de la sécurité ou de la gestion immobilière peut nous permettre de présenter nos produits et services à un public ciblé. Cela pour offrir des démonstrations en direct et distribuons des brochures pour attirer l'attention des visiteurs.

### **3-2 Comment encourager le client à acheter votre produit ou service?**

- Démonstration des avantages : Mettez en évidence les avantages spécifiques de votre solution. Expliquez comment elle peut améliorer la sécurité, simplifier la gestion, réduire les coûts et économiser du temps pour vos clients. Utilisez des études de cas, des témoignages de clients satisfaits et des exemples concrets pour illustrer ces avantages.

### **3-3 Comment le client bénéficie-t-il de votre produit ou service?**

En bénéficiant de notre produit ou service, les clients peuvent améliorer la sécurité de leurs sites, simplifier la gestion du contrôle d'accès des véhicules, réduire les coûts, gagner du temps, personnaliser les paramètres et intégrer facilement notre solution à leur infrastructure existante. Ces avantages se traduisent par une meilleure efficacité opérationnelle, une gestion plus efficace des espaces de stationnement et une tranquillité d'esprit accrue en matière de sécurité.

### **3-4 Quelles sont les méthodes utilisées pour le service après-vente de votre produit ou service?**

- Service client réactif : Nous mettons à disposition une équipe dédiée pour répondre aux demandes et aux préoccupations des clients de manière rapide et efficace. Nous offrons plusieurs canaux de communication, tels que le téléphone, l'e-mail et le chat en ligne, afin que les clients puissent nous contacter facilement.
- Support technique : Notre équipe de support technique est disponible pour aider les clients à résoudre les problèmes techniques et à répondre à leurs questions. Nous fournissons des instructions claires et des conseils pour maximiser l'utilisation de notre produit ou service.
- Formation des utilisateurs : Nous proposons une formation approfondie aux utilisateurs de notre solution. Cela inclut la formation sur les fonctionnalités, l'installation, la configuration et l'utilisation optimale du système. Nous nous assurons que les clients sont bien informés et compétents dans l'utilisation de notre produit.
- Suivi des commentaires : Nous encourageons les clients à partager leurs commentaires et leurs suggestions concernant notre produit ou service. Nous prenons en compte leurs retours pour améliorer continuellement notre solution et répondre à leurs besoins.
- Gestion des plaintes : En cas de problème ou de plainte, nous traitons les préoccupations des clients de manière professionnelle et opportune. Nous cherchons des solutions appropriées pour résoudre les problèmes et nous nous assurons que les clients sont satisfaits de la résolution.



#### **4-1 Mécanismes et méthodes pour informer notre produit ou service:**

- Foires commerciales et salons professionnels : Nous participons à des foires commerciales et à des salons professionnels pertinents pour notre industrie. Cela nous permet de présenter notre produit en personne, de rencontrer des clients potentiels et de créer des contacts commerciaux. Nous utilisons des présentations, des démonstrations en direct et des supports visuels pour susciter l'intérêt des visiteurs.
- Références et témoignages : Nous mettons en avant les réussites et les témoignages de nos clients satisfaits pour renforcer la crédibilité de notre produit ou service. Nous encourageons les clients satisfaits à partager leur expérience et à fournir des témoignages positifs que nous utilisons sur notre site web, dans nos brochures et dans d'autres supports marketing.
- Publicité traditionnelle : Selon notre budget et notre marché cible, nous pouvons également utiliser des méthodes de publicité traditionnelle telles que des annonces dans des publications spécialisées, des spots radio ou des panneaux d'affichage dans des zones stratégiques.

#### **4-2 Canaux de distribution privilégiés par le client :**

- Vente directe : Certains clients préfèrent acheter directement auprès de notre entreprise. Cela peut se faire via des ventes en personne, des démonstrations de produits ou des contacts commerciaux directs. La vente directe permet une interaction personnelle avec les clients et offre l'opportunité de répondre directement à leurs questions et préoccupations.

- Vente en ligne : Avec la popularité croissante de l'e-commerce, de nombreux clients apprécient la commodité et la flexibilité des achats en ligne. Un site web bien conçu et convivial, doté d'une plateforme de vente en ligne sécurisée, peut attirer les clients et leur permettre de passer des commandes facilement, à tout moment et de n'importe où.
- Boutiques physiques : Si notre produit ou service nécessite une démonstration en personne ou une expérience tactile, l'utilisation de boutiques physiques peut être un canal de distribution efficace. Cela est particulièrement pertinent pour les produits matériels ou les solutions nécessitant une installation ou une configuration spécifique.
- Marketplaces en ligne : Les marketplaces en ligne, telles que Facebook, Instagram ou des plateformes spécialisées dans notre industrie, peuvent être des canaux de distribution intéressants. Elles offrent une visibilité accrue et une base de clients déjà établie, ce qui peut nous aider à atteindre de nouveaux clients et à augmenter nos ventes.



5- الشركات الرئيسية: **Keypart**

### **5-1 Partenaires clés qui peuvent nous aider :**

- Tous les Fournisseur des pièces électronique et automatique au niveau national :

PowerTech à Blida

MH Tronic à Blida

Deadline store à Bouira

Dzduino Electronics à Mostaganem

-Mhamedi Houari Automatisme à Oran

-Planète surveillance à Oran

### **5-2 Principaux Fournisseurs:**

Tous les Fournisseur des pièces électronique

Tous les Fournisseur des produits automatique



### 6-1 Principales étapes:

- Analyse des besoins et des exigences : Cette étape consiste à comprendre les besoins spécifiques des clients et à définir les exigences du système de reconnaissance des plaques d'immatriculation et de contrôle d'accès. Cela implique des discussions avec les clients, des études de faisabilité et la définition des fonctionnalités clés du système.
- Acquisition et installation de l'équipement : Cette étape concerne l'acquisition et l'installation de l'équipement nécessaire à la reconnaissance des plaques d'immatriculation, tels que les caméras de haute qualité, les dispositifs de contrôle d'accès et les lecteurs de plaques d'immatriculation. Elle comprend également l'installation physique des équipements sur site, en veillant à leur bon fonctionnement et à leur intégration avec les infrastructures existantes.
- Configuration et intégration du système : Une fois l'équipement installé, il est important de configurer et d'intégrer le système de reconnaissance des plaques d'immatriculation avec les logiciels, les bases de données et les systèmes de contrôle d'accès existants. Cela peut nécessiter des ajustements techniques, des tests et des validations pour s'assurer que le système fonctionne correctement et répond aux exigences spécifiques du client.
- Formation des utilisateurs : Cette étape vise à former les utilisateurs finaux sur l'utilisation du système de reconnaissance des plaques d'immatriculation et du contrôle d'accès. Cela peut inclure des sessions de formation pratique, des guides d'utilisation et un support technique pour garantir que les utilisateurs sont à l'aise avec le système et peuvent l'utiliser efficacement.
- Service client : Tout au long du processus de production ou de prestation de services, il est important de maintenir une communication ouverte avec les

clients et de répondre à leurs besoins. Cela comprend la gestion des relations client, la prise en compte des commentaires et des suggestions, et la résolution rapide des problèmes ou des plaintes éventuels.



### 7-1 Ressources Matérielles :

الموردfournisseur	مصدر محلي أو أجنبي	المواردRessources
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mahamedi</li> <li>Houari</li> <li>Automatisme</li> <li>✓ Planète</li> <li>surveillance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Local</li> <li>Importation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Barriere</li> <li>✓ Caméra</li> <li>✓ Raspbery pi</li> <li>✓ Capteurs</li> <li>✓ Led lumineux</li> <li>✓ Point d'accès</li> </ul>

### 7-2 Ressources Humaines:

العدد	صنف المورد البشري
4	Techniciens en électronique et informatique

4	Les ingénieurs en électronique ,informatique et télécom
1	Les personnels d'accueil
3	Autres employés(les agents de securité,les femmes de ménage
2	Les conducteurs
2	Les livreurs
1	Comptable

### 7-3Ressources Financières:

الاحتياج	المورد المالي
Abonnement chaque mois	Électricité, gaz et eau
200m <sup>2</sup>	Location
10 mb/s	Internet
50litre par jour	Essence
5 ordinateurs, 2 imprimante et/ou photocopieuse	Fourniture informatique
4 bureaux, 4 tables, 10 chaises 4Armoires, 4Portes manteaux	Matérielles bureautique



**structure Costs**

8- Co  ture



8- هيكل التكاليف:

200.000 DA	تكاليف التعريف بالمنتج أو المؤسسة Frais d'établissement
Electricité : 29.000 DA Internet : 4.500 DA Eau : 3.000 DA	تكاليف الحصول على العدادات ( الماء- الكهرباء ..... ) Frais d'ouverture de compteurs (eaux-gaz-....)
10.000DA	تكاليف التكوين برامج الاعلام الالي المختصة Logiciels, formations
70.000 DA	Dépôt marque, brevet, modèle تكاليف براءة الاختراع و الحماية الصناعية و التجارية
-	Droits d'entrée تكاليف الحصول على تكنولوجيا او ترخيص استعمالها
-	Achat fonds de commerce ou parts شراء الأصول التجارية أو الأسهم
40.000 DA par mois	Droit au bail الحق في الإيجار
Assurance	Caution ou dépôt de garantie وديعة أو وديعة تأمين
10.000 DA	Frais de dossier رسوم إيداع الملفات
50.000 DA	Frais de notaire ou d'avocat تكاليف الموثق-المحامي-.....
350.000 DA	Enseigne et éléments de communication تكاليف التعريف بالعلامة و تكاليف قنوات الاتصال
-	Achat immobilier شراء العقارات
150.000 DA	Travaux et aménagements الأعمال والتحسينات الاماكن
4200.000 DA	Matériel الألات- المركبات- الاجهزة
350.000 DA	Matériel de bureau تجهيزات المكتب
4600.000 DA	Stock de matières et produits تكاليف التخزين
200.000 DA	trésorerie de départ التدفق النقدي( الصندوق) الذي تحتاجه في بداية المشروع.

**total =10266500DA**

## 8-2 Vos dépenses de projet ou vos coûts fixes :

35.000	Assurances التأمينات
5.000 DA	Téléphone, internet الهاتف و الانترنت
-	Autres abonnements اشتراقات أخرى
45.000DA	Carburant, transports الوقود و تكاليف النقل
30.000 DA	Frais de déplacement et hébergement تكاليف التنقل و المبيت
38.000 DA	Eau, électricité, gaz فواتير الماء - الكهرباء - الغاز
2.000 DA par employé	Mutuelle <u>التعاضدية الاجتماعية</u>
500.000 DA	Fournitures diverses لوازم متنوعة
20.000 DA	Entretien matériel et vêtements صيانة المعدات والملابس
4.000 DA	Nettoyage des locaux تنظيف المباني
500.000 DA	Budget publicité et communication ميزانية الإعلان والاتصالات

**total = 729.000 DA**

## 8-3 Salaires des salariés et des fonctionnaires :

Les techniciens 35000DA/4
Les ingénieurs 45000DA/4
Les personnels d'accueil 18000DA/1
Autres employés 12000DA/3
Les conducteurs 20000 DA/2
Les livreurs 15000 DA /2
Comptable 40000DA/1

519.000 DA	رواتب الموظفين Salaires employés
200.000DA	صافي أجور المسؤولين Rémunération nette dirigeant



Revenue Stream



9- مصادر الإيرادات

### 9-1 Revenu total:

البيان	القيمة
عدد الوحدات المنتجة	1 par jour
سعر البيع	700.000DA
سعر البيع × عدد الوحدات المنتجة = الإيرادات الإجمالية	700.000 par mois