

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université Abderrahmane Mira

Faculté de la Technologie



Département d'Automatique, Télécommunication et d'Electronique

Projet de Fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Télécommunication

Spécialité : Réseaux et télécommunication

Thème :

Reconnaissance automatique de plaque d'immatriculation de véhicules

Réalisé par :

BABAAHMED Yasmine & BELAS Amira

Dirigé par :

Mr. MOKRANI Karim

Examiné par :

Mr. ALLICHE

Mr. DIBOUNE

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Nous remercions tout d'abord, Allah le tout-puissant de nous avoir donné la santé et la volonté pour achever ce travail.

Nous remercions sincèrement notre promoteur, Monsieur MOKRANI Karim qui fut le premier à faire découvrir le sujet qui a guidé notre mémoire.

Merci aux enseignants de nous avoir transmis leur savoir et leur passion tout au long de notre parcours universitaire.

On tient à exprimer notre profonde gratitude aux membres de jury.

Nous remercions avec sincérité les personnes qui nous ont apporté leur soutien moral et intellectuel et qui ont contribué à l'élaboration de ce modeste travail.

Nous remercions nos familles qui nous ont toujours encouragés et soutenus durant toutes nos études

Dédicace

*C'est avec profonde gratitude et sincères mots, que je Dédie ce
modeste travail de fin d'étude à :*

Mes chers parents

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon
amour, l'estime et ma considération pour tous les sacrifices que
vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.
C'est grâce à votre soutien durant tout mon parcours qu'il a eu
à avoir lieu. Rien ne vaut vos efforts des jours et des nuits pour
mon éducation et ma formation.*

Mon frère Mehdi

*Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement
l'amour et l'affection que je te porte je ne te remercierai jamais
assez pour ta présence ton soutien et ta générosité. Je te
souhaite le meilleur et tu es à mon égard le meilleur.*

A ma binôme Amira

*Pour son sérieux et sa compréhension pendant la réalisation de
ce modeste travail*

*Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, :
Harzia, Sara, Safia, Sarah, Fifi, Islam.*

Yasmine

Dédicace

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

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

*A mes chers frères *Khalid* et *Youssef* pour leur appuis et encouragement.*

*A ma chère sœur *Asma* qui était toujours là pour me donner le soutien moral et amour ainsi que et son époux *Kamel*.*

*A mes chers neveux *Ilyas*, *Adam* et *Farouq*.*

*A ma chère binôme *Yasmine* ainsi ma chère copine *Harzia* avec qui j'ai passé mes meilleures et difficile moment toute au long de mon parcours universitaire.*

*A mes chères amies *Warda*, *Lydia*, *Djedjiga*, *Hakima*, *Ninouche* et *Zineb* pour leur encouragement et soutient et amour durant mon parcours.*

A tous les membres de familles mes oncles et tantes à tous mes cousins et cousines et à tous ceux qui ont participé à ma réussite.

Amira

SOMMAIRE

Sommaire

Sommaire	
Liste d'abréviation	
Liste des tableaux	
Liste des figures	

INTRODUCTION GENERALE

Introduction.....	2
-------------------	---

Chapitre 1 Généralité sur le système RAPI

1.Introduction.....	4
2. Reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation	4
3. Domaines d'utilisation de reconnaissance des plaques d'immatriculation	5
3.1. Control d'accès	5
3.2. Control des frontières	5
3.3. Vol de véhicules	6
3.4. Péage	6
3.5. Code pénal de la route	7
3.6. Accès au Parking	7
4. Les différentes formes d'immatriculation dans le monde	8
4.1. Caractéristiques des plaques d'immatriculation Algériennes	9
5. Problèmes des systèmes RAPI	10
6. Conclusion	10

Chapitre 2 Approche utilisée

1. Introduction	12
2. Techniques de détection des plaques d'immatriculation	12
2.1. Techniques basées sur les propriétés de la plaque	12
2.2. Techniques basées sur les contours de la plaque	12
2.3. Techniques basées sur la signature de la plaque	12
2.4. Techniques basées sur les caractères :	13

Sommaire

3. Avantages et inconvénients de quelques méthodes de détection de la plaque	13
4. Approche utilisée	13
4.1. Principe de fonctionnement	14
4.1.1. L'acquisition de l'image	14
4.1.2. Prétraitement	14
• Image numérique	14
• Image (RVB)	15
• Image niveaux de gris	15
• Binarisation d'image	16
4.1.3. Détection de contours	16
• Méthode de Prewitt	16
4.1.4. Détection de la plaque	17
4.1.5. Segmentation des caractères	17
4.1.6. Reconnaissance de caractères	17
5. Conclusion	19

Chapitre 3 Implémentation et résultats

1. Introduction	21
2. Environnement matériel et logiciel	21
2.1. Matériels utilisés	21
2.2. Logiciel	22
3. Constitution de la base de données	22
4. Etapes de la reconnaissance des plaques	22
4.1. Acquisition de l'image	22
4.2. Conversion en niveau de gris	22
4.3. Conversion en niveau binaire	23
4.4. Détection de contour	24
4.5. Extraction de la plaque	24
4.6. Segmentation des caractères	25
4.7. Reconnaissance de caractères	26
5. Résultats Expérimentaux	29

Sommaire

5.1. Résultats corrects	29
5.2. Résultats erronés	30
5.3. Test expérimental sur image bruitée	31
5.4. Test expérimental sur image floue	33
6. Analyse des résultats et discussion	35
7. Conclusion	36

CONCLUSION GENERALE

Conclusion et Perspectives	38
----------------------------------	----

Bibliographie/webographie

Annexe

Abréviation

OCR : Optical Character Recognition.

RAPI : Reconnaissance Automatique des Plaque d'Immatriculation.

IR : Infra rouge.

RVB : Rouge Vert Bleu.

ROC : Reconnaissance optique des caractères.

JPG: Joint Photographic Group.

PNG: Portable Network Graphics.

PSF: Point Spread Function.

2-D : Deux dimension.

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : critères des plaques d'immatriculation	10
Tableau 1.2 : critères des chiffres plaques d'immatriculation.....	10
Tableau 2.1 : Avantages et inconvénients de quelques méthodes de détection de la plaque.....	13
Tableau 3.1 : Exemple de reconnaissance des plaques d'immatriculation résultats corrects.....	29
Tableau 3.1 : Exemple de reconnaissance des plaques d'immatriculation résultats erronés.....	30
Tableau 3.3 : résultat obtenu de l'image bruitée a SIGMA= 0.0045.....	32
Tableau 3.4 : résultat obtenu après filtrage d'image bruitée	34
Tableau 3.5 : résultat obtenu d'une image floue.....	34

Liste des figures

Figure 1.1 : Composition d'un système RAPI.

Figure 1.2 : Voiture en control d'accès.

Figure 1.3 : Voiture au poste frontière.

Figure 1.4 : Véhicules équipés de caméras RAPI.

Figure 1.5 : Voiture au péage.

Figure 1.6 : Voiture dépassant la limite de vitesse.

Figure 1.7 : Voiture dans un parking.

Figure 1.8 : Plaque d'immatriculation type AAA 111.

Figure 1.9 : Plaque d'immatriculation type AA111AA.

Figure 1.10: Plaque d'immatriculation type 11AA1111.

Figure 1.11 : Composantes de base de l'immatriculation des véhicules Algérienne.

Figure 2.1 : Les principales fonctions d'un système RAPI.

Figure 2.2 : Image numérique.

Figure 2.3 : Image avant et après la conversion, (a) : Image originale, (b) : Image en niveau de gris.

Figure 2.4 : Conversion en image binaire : (a) : Image en niveau de gris, (b) : Image binarisée.

Figure 2.5: Les étapes d'un système RAPI.

Figure 3.1 : Fenêtre de commande Matlab.

Figure 3.2 : Image originale.

Figure 3.3 : Image en niveau de gris.

Liste des figures

Figure 3.4 : Image binaire.

Figure 3.5 : Détection de contour.

Figure 3.6 : Extraction de la plaque.

Figure 3.7 : Suppression des objets indésirables.

Figure 3.8: Chiffre segmenté.

Figure 3.9: Organigramme de reconnaissance de caractère.

Figure 3.10: Caractère détecté.

Figure 3.11: Modèles de chiffre de la base de données.

Figure 3.12: Valeurs de corrélation du caractère détecté avec les modèles de chiffre.

Figure 3.13: Résultats final.

Figure 3.14: Image bruitée (SIGMA=0.0030).

Figure 3.15 : Résultat de l'image bruitée (SIGMA=0.0030)

Figure 3.16 : Image floue à L=4

Figure 3.17 : Résultat obtenu au niveau de l'extraction de la plaque (L=4 et T=20).

Introduction Générale

Introduction générale

Les systèmes RAPI (Reconnaissance Automatique des Plaques d'Immatriculation) est une technologie qui sert à automatiser la lecture et l'identification des plaques d'immatriculation. Cette technologie a trouvé sa naissance dans les années soixante-dix, son développement est lié aux techniques de traitement d'image ainsi que les techniques OCR (Optical Character Recognition, en anglais).

Ces systèmes jouent un rôle majeur dans un grand nombre d'applications relatives à la sécurité. Ils servent à identifier des véhicules donnés avec rapidité et fiabilité, sans perturber le trafic. Les applications sont loin de se limiter à la lutte contre la délinquance : les systèmes de reconnaissance des plaques d'immatriculation trouvent leur place partout où l'accès est réservé à un type ou à une catégorie de véhicules.

En Algérie, le système de gestion du trafic est développé de jour en jour dont les plaques d'immatriculation ont la même forme (fond blanc ou jaune avec la couleur noire pour les caractères). Pour ces conditions, on va proposer un système qui se concentre sur deux phases principales : La localisation et la reconnaissance des plaques d'immatriculation.

Notre travail sera réparti en trois chapitres principaux comme suit :

Dans le premier 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

Dans le deuxième chapitre nous allons citer les différentes techniques basées sur la reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation, l'approche utilisée ainsi que son principe de fonctionnement et la reconnaissance de caractères.

Le troisième chapitre, traitera la partie logicielle et les étapes suivie pour la reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation et aussi présenter la partie expérimentale du système et ses résultats.

Chapitre 1
Généralité sur le
système RAPI

1. Introduction

Les systèmes de reconnaissance des plaques d'immatriculation ont attiré beaucoup d'attention de la part des chercheurs. Compte tenu de la croissance rapide du nombre de véhicules, il y a un besoin d'améliorer les systèmes d'identification des véhicules existants. Un système entièrement automatisé est requis pour réduire la dépendance à la main-d'œuvre.

2. Reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation

La reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation (RAPI) est une méthode de reconnaissance qui utilise des techniques de traitement d'image et de vision par ordinateur pour lire les plaques d'immatriculation des véhicules. Il peut être utilisé pour afficher l'image capturée par l'appareil photo avec le texte sur la plaque d'immatriculation et peut stocker une photo du conducteur. Ces systèmes utilisent largement le rayonnement infrarouge, permettant aux caméras de filmer à tout moment de la journée. Le système RAPI utilise la détection d'objets pour découvrir les plaques d'immatriculation potentielles afin de reconnaître les caractères alphanumériques sur la plaque d'immatriculation

Les systèmes de reconnaissance des plaques d'immatriculation comprennent normalement les unités suivantes : [1]

- **Caméra** : Prend l'image d'un véhicule de l'avant ou de l'arrière.
- **Éclairage** : Une lumière contrôlée pouvant éclairer la plaque et permettre un fonctionnement de jour comme de nuit. Dans la plupart des cas, l'éclairage est infrarouge (IR), invisible pour le conducteur.
- **Ordinateur** : un PC sous Windows ou Linux. Il exécute le système d'application RAPI, lit les images, analyse et identifie la plaque et contrôle les interfaces avec d'autres applications et systèmes.
- **Logiciel** : L'application et le package de reconnaissance.
- **Base de données** : Les événements sont enregistrés sur une base de données locale ou transmis sur le réseau. Les données incluent les résultats de la reconnaissance et (éventuellement) le fichier image du véhicule ou du conducteur.

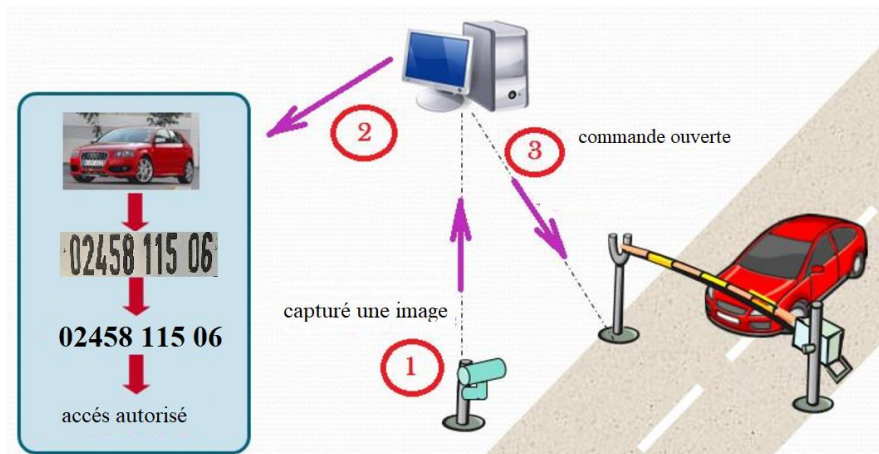


Figure 1.1 : Composition d'un système RAPI

3. Domaines d'utilisation de reconnaissance des plaques d'immatriculation

Industriellement, on trouve beaucoup d'applications pour de tels systèmes, citons quelques-unes d'entre elles : [2]

3.1 Contrôle d'accès : l'ouverture automatique d'une porte pour les membres agrès dans une zone de sécurité. Ce genre de système est mis en place pour aider les agents de sécurité. Les événements sont enregistrés sur une base de données et peuvent être utilisés pour rechercher l'historique des événements en cas de besoin.



Figure 1.2 : Voiture en control d'accès

3.2 Contrôle des frontières : le numéro de la voiture est enregistré à l'entrée ou à la sortie du pays, et utilisé pour surveiller les passages frontaliers. Chaque véhicule est enregistré dans une base de données centrale et lié à des informations supplémentaires telle que les données relatives aux passeports. Il est utilisé pour suivre tous les passages frontaliers.



Figure 1.3 : Voiture au poste frontière

- 3.3 Vol de véhicules :** le système est déployé dans des voitures de police, et réalise une comparaison en temps réel entre les véhicules qui passent et la liste des véhicules volés. Lorsqu'un correspondant est trouvé, une alerte est déclenchée.



Figure 1.4 : véhicules équipés de caméras RAPI

- 3.4 Péage :** le numéro de véhicule est utilisé pour calculer les frais de voyage dans une route à péage, ou utilisé pour vérifier le billet.



Figure 1.5 : Voiture au péage

3.5 Code pénal de la route : le numéro de plaque est utilisé pour produire une amende de violation de vitesse ou de feux rouges. Le processus manuel de préparation d'une amende de violation est remplacé par un processus automatisé qui réduit les surcharges et les délais. Les amendes peuvent être consultées et payées en ligne.



Figure 1.6 : Voiture dépassant la limite de vitesse

3.6 Accès au Parking : le système RAPI est utilisé pour entrer automatiquement des membres prépayés et de calculer les frais de stationnement pour les non-membres (en comparant les heures de sortie et d'entrée). Figure 1.6. Montre une voiture entrant dans une aire de stationnement. La plaque d'immatriculation est reconnue et marquée. À sa sortie, la plaque d'immatriculation est relue et le conducteur est facturé pour la durée du stationnement



Figure 1.7 : Voiture dans un parking

4. Les différentes formes d'immatriculation dans le monde

Dans le monde existe de différentes plaques d'immatriculation, la plaque peut comporter des chiffres, des lettres ou des chiffres et des lettres dans un ordre spécifique ou dans un ordre quelconque, voici quelques modèles :[1]

- Suède, Belgique



Figure 1.8 : plaque d'immatriculation type AAA 111

- France, Italie



Figure 1.9 : plaque d'immatriculation type AA111AA

- Turquie



Figure 1.10: plaque d'immatriculation type 11AA1111

4.1 Caractéristiques des plaques d'immatriculation Algériennes

Comme on s'intéresse aux plaques d'immatriculation algériennes, on commence par donner quelques règles de base pour les plaques d'immatriculation de véhicules en Algérie :[3]

La plaque est composée de dix chiffres divisés en trois groupes commençant par la gauche :

- 1 er groupe : les cinq premiers chiffres correspondent au numéro de dossier du véhicule.
- 2ème groupe : composé de trois chiffres le premier chiffre permet d'identifier le type de véhicule (1 pour les voitures, 2 pour les camions, 3 pour les camionnettes, 4 pour les véhicules de transports, 5 pour un tracteur routier, 6 pour autre type de tracteur, 7 pour un véhicule spécial, 8 pour une remorque, 9 pour une moto). Les deux suivantes correspondent à l'année de mise en circulation du véhicule.
- 3ème groupe : deux chiffres entre 01 et 58 qui identifient la wilaya d'immatriculation.



Le numéro 02458 correspond au numéro du véhicule.

Le chiffre 1 signifie que le véhicule est une voiture.

Le numéro 15 renvoie à l'année de mise en circulation du véhicule.

Le numéro 06 qui identifie la wilaya de Bejaïa.

Figure1.11 : Composants de base de l'immatriculation des véhicules Algérienne.

Toutes les plaques d'immatriculation Algérienne respectent les mêmes critères et qui sont Mentionnés au tableau ci-dessous :

Critères	Epaisseur (Mm)	Largeur (Cm)	Longueur (Cm)	Métal de Fabrication	Couleur
Plaques d'immatriculation	01	11	52	Aluminium	Blanc en avant et Jaune en arrière

Tableau 1.1 : critères des plaques d'immatriculation

Les chiffres des plaques d'immatriculation Algérienne ont aussi des critères à respecter, à savoir :

Critères	Longueur (Cm)	Couleur
Chiffres des plaques d'immatriculation	7.5	Noire

Tableau 1.2 : critères des chiffres des plaques d'immatriculation

5. Problèmes des systèmes RAPI

Il y'a un certain nombre de difficultés possibles que les systèmes RAPI ne peuvent prendre en considération. Par exemple : [4]

- Pauvre résolution de l'image, généralement parce que la plaque est trop loin.
- Les images floues, en particulier le flou de mouvement.
- Mauvais éclairage et de faible contraste en raison de surexposition, réflexion ou ombres.
- Un obscurcissement d'objet (une partie de la plaque), bien souvent une barre de remorquage, ou de la saleté sur la plaque.
- Un type de police différente (certains pays n'autorisent pas de telles plaques, l'élimination du problème).

6. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté une étude sur le système RAPI, incluant le domaine d'application ainsi les différentes formes des plaques d'immatriculations dans le monde en précisant les caractéristiques des plaques d'immatriculations Algériennes.

Chapitre 2
Approche utilisée

1. Introduction

Ce chapitre donne un aperçu sur les techniques utilisées pour la détection des plaques d'immatriculation. Ensuite on va présenter la technique utilisée en citant les différentes méthodes utilisées, telles que l'acquisition de l'image, le prétraitement, la détection de la plaque, la segmentation, et enfin la reconnaissance des caractères.

2. Techniques de détection des plaques d'immatriculation

Les systèmes de reconnaissance automatique de plaques d'immatriculation (RAPI) utilisent en général des séries de techniques et méthodes de traitement d'image afin de détecter, localiser et extraire les plaques d'immatriculation de l'image.

Parmi ces techniques, nous citons :[4]

2.1. Techniques basées sur les propriétés de la plaque

Ces techniques utilisent les propriétés 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.

2.2. Techniques basées sur les contours de la plaque

Ces techniques utilisent les contours des caractères et des plaques comme des points de repère pour l'extraction. L'intensité des pixels dans les contours des caractères et des plaques est complètement différente de celle des voisins. Le point faible 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.

2.3. Techniques basées sur la signature de la plaque

Cette technique utilise un algorithme qui choisit une région du texte à partir d'un ensemble puis il exploite 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 est que certaines autres régions outre que la plaque peut contenir du texte.[5]

2.4. Techniques basées sur les caractères :

Les approches basées sur les caractères vont chercher toutes les régions de l’image possédant des caractères puis éliminent les faux résultats en 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.[6]

3. Avantages et inconvénients de quelques méthodes de détection de la plaque

Méthodes	Raisonnement	Avantages	Inconvénients
Utilisant les contours	Les contours de la plaque forment un rectangle	Simple, rapide et efficace	Trop de contours indésirables sur les images complexes
Utilisant les propriétés de la plaque	La plaque possède une couleur spécifique	Utilise lorsque la plaque est inclinée sur l’image	RVB est limité à la condition d’illumination.
Utilisant les caractères	Il doit y avoir des caractères sur la plaque d’immatriculation	Détection même dans les cas extrêmes	Consomme beaucoup de temps et génère trop d’erreurs en présence d’autre texte dans l’image

Tableau 2.1 : Avantages et inconvénients de quelques méthodes de détection de la plaque

4. Approche utilisée

Dans notre approche, nous avons utilisé la méthode d’extraction de plaques d’immatriculation.

C’est une technique importante dans le traitement des images binaires. Dans cette approche un algorithme de détection de contour est appliqué sur l’image en niveau de gris pour l’extraction de la plaque, ensuite on passe à la segmentation des caractères. Enfin une corrélation 2-D est utilisée pour faire la correspondance entre chaque caractère détecté et les modèles des chiffres de la base de données afin d’extraire les chiffres composant la plaque, cet algorithme peut échouer dans le cas d’images de mauvaise qualité.

4.1. Principe de fonctionnement

Généralement un système RAPI est divisé en 6 grandes fonctions : [4]

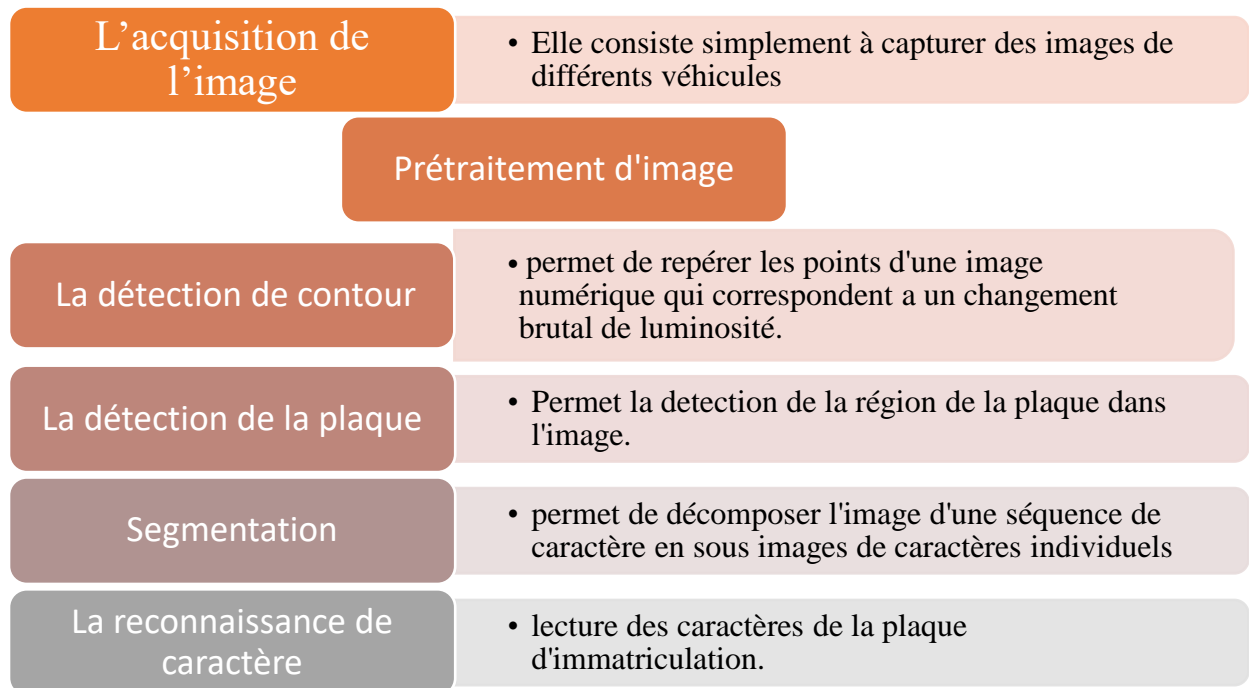


Figure 2.1 : Les principales fonctions d'un système RAPI

4.1.1. L'acquisition de l'image

Se fait à partir d'une séquence vidéo ou bien une image capturée avec un appareil photo, et son envoi vers le système.

4.1.2. Prétraitement

Cette étape consiste à traiter et à préparer une image nécessaire à la détection ultérieure de la plaque d'immatriculation et à la reconnaissance des caractères.

• Image numérique

Est un tableau à deux dimensions de nombres entiers, est divisée en N lignes et M colonnes. L'intersection de ces lignes et colonnes est appelée pixels. [7]

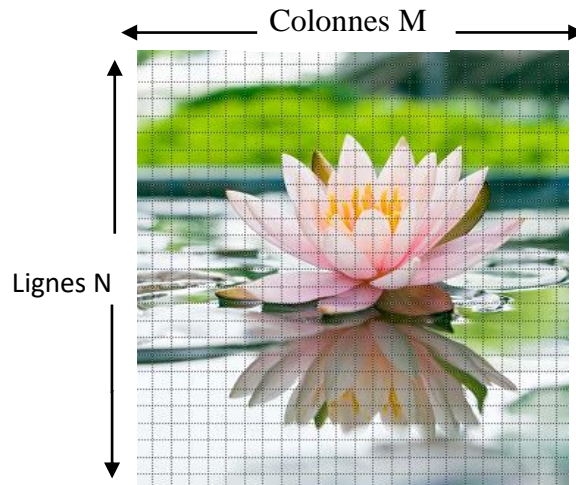


Figure 2.2 : image numérique

- **Image (RVB)**

Une image RVB en vraie couleur est représentée par une matrice double tridimensionnelle $M \times N \times 3$. Chaque pixel a des composantes rouge, verte et bleue.

- **Image niveaux de gris**

Une image en niveaux de gris de M pixel de hauteur et de N pixel de largeur est représentée par une matrice de taille $M * N$ dont les valeurs ont été mises à l'échelle pour représenter les intensités. Chaque valeur de pixel des images en niveaux de gris, comprise entre 0 (noir) et 255 (blanc).



(a)



(b)

Figure 2.3: Image avant et après la conversion, (a) : Image originale, (b) : Image en niveau de gris

• Binarisation d'image

Pour les images acquises en niveaux de gris, la binarisation devient nécessaire avant d'attaquer la phase du traitement. La méthode de binarisation convertit l'image en échelle de gris (0 à 255 niveaux de gris) en une image en noir et blanc (0 ou 1). L'image binarisée peut donner plus de précision dans la reconnaissance de caractères par rapport à l'image originale en raison de la présence du bruit. En fait, le problème est de savoir quel algorithme de binarisation est approprié pour toutes les images. La sélection de l'algorithme de binarisation le plus optimal est difficile, car différents algorithmes donnent des performances différentes sur différents ensembles de données. [8]

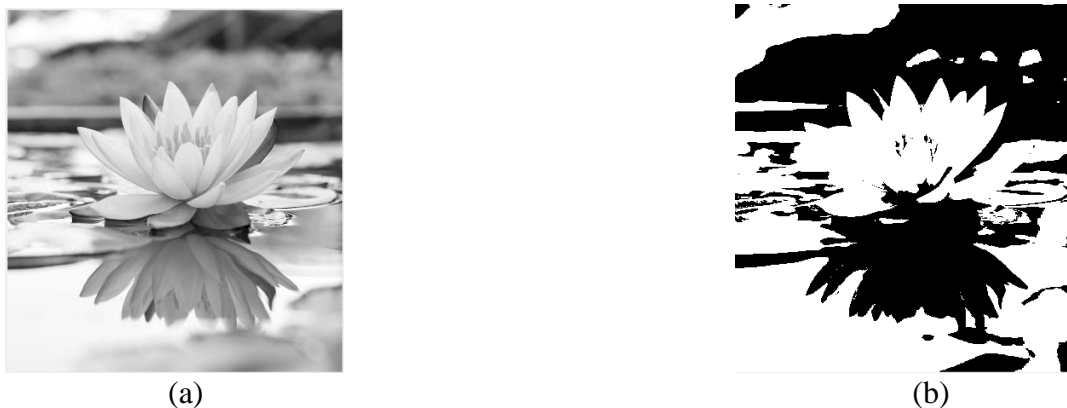


Figure 2.4: Conversion en image binaire : (a) : Image en niveau de gris, (b) : Image binarisée

4.1.3. Détection de contours

Les méthodes basées sur le contour effectuent généralement des opérations sur des images de niveau de gris, elles sont basées sur le principe de la recherche des pixels avec des changements brusques de luminosité, qui correspondent à la frontière des objets dans une image. Dans notre approche nous avons utilisé la méthode de Prewitt.[6]

• Méthode de Prewitt

L'opérateur de Prewitt permet d'estimer localement la norme du gradient spatial bidimensionnel d'une image au niveau de gris. Il amplifie les régions de forte variation locale d'intensité correspondant au contour. La matrice qui correspond à ce filtre s'écrit :[9]

$$\begin{matrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

Matrice horizontale

$$\begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{matrix}$$

Matrice verticale

4.1.4. Détection de la plaque

Il s'agit de chercher les coordonnées de la plaque dans l'image en utilisant de nombreuses méthodes. L'image doit être prétraitée pour avoir des bons résultats. Cette phase est complexe et importante. Elle détermine la rapidité et la robustesse du système.

4.1.5. Segmentation des caractères

La segmentation des caractères est une opération qui vise à décomposer une image en séquences des sous-images de symboles individuels. C'est l'un des processus de décision dans un système de reconnaissance.

L'objectif de la segmentation des chaînes de chiffres, c'est la séparation des chiffres l'un de l'autre. [10]

4.1.6. Reconnaissance de caractères

La dernière étape du système RAPI est la reconnaissance optique de caractères (ROC) qui est un procédé permettant de traduire une image de texte numérisée en un document texte. Les images sont représentées sous forme de matrice de pixels. Le but de la ROC est la segmentation des images pour effectuer la reconnaissance de caractères pour pouvoir enfin obtenir le numéro de la plaque d'immatriculation. [11]

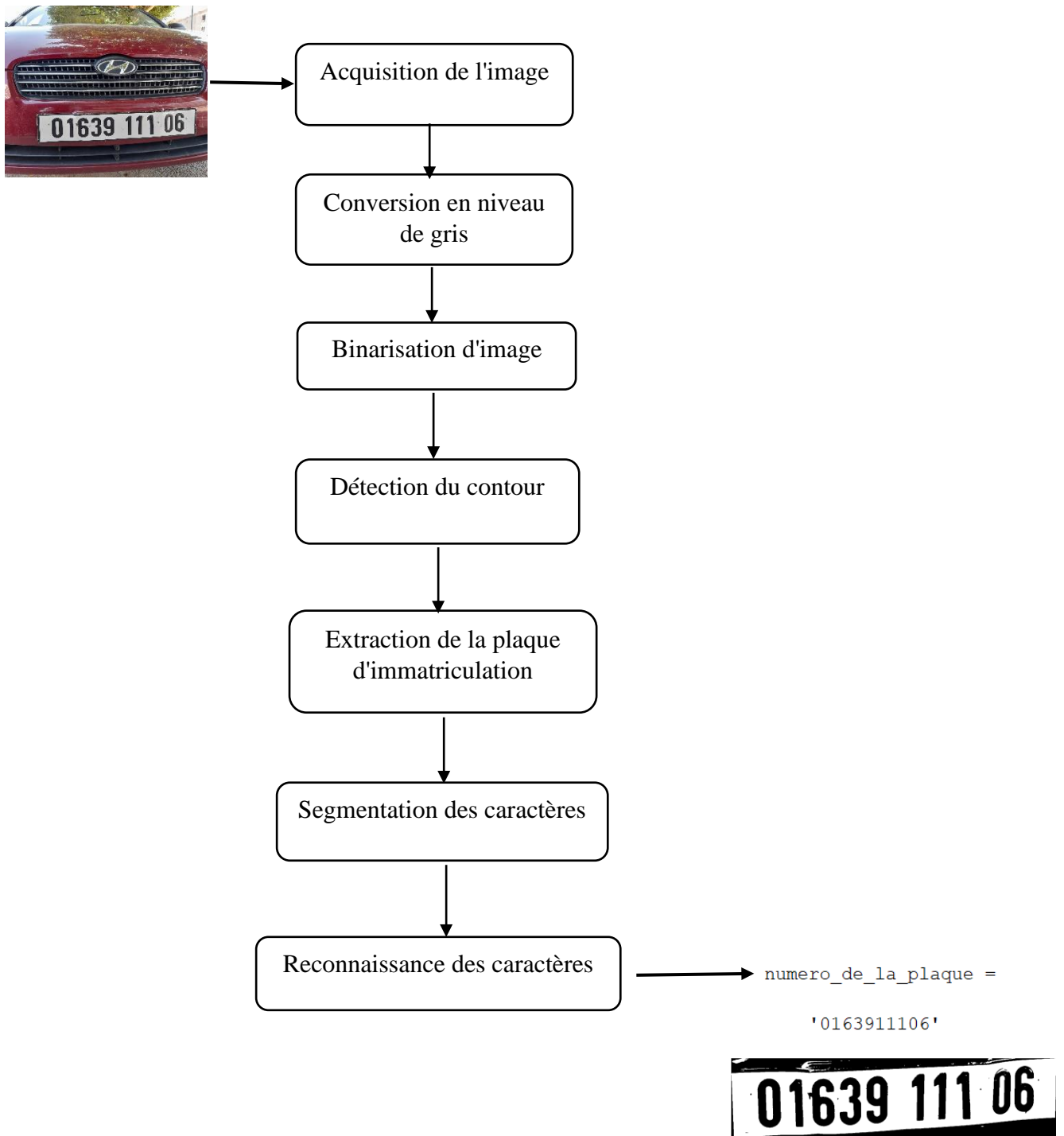


Figure 2.5 : Les étapes d'un système RAPI

5. Conclusion

Nous avons partagé ce chapitre en deux parties. Dans la première partie nous avons abordé les différentes techniques de la reconnaissance des plaques d'immatriculations ainsi quelques avantages et inconvénients de ces techniques. Dans la deuxième partie on s'est basé sur l'approche utilisée dans ce projet où on a expliqué les étapes de cette technique.

Chapitre 3
Implémentation et
résultats

1. Introduction

Après avoir présenté dans les chapitres précédents le système RAPI ainsi que ses différentes méthodes pour la détection des plaques d'immatriculation. Dans ce chapitre nous allons présenter l'implémentation du système qui concerne la détection et la reconnaissance des plaques d'immatriculation, par la suite nous allons illustrer les résultats obtenus.

2. Environnement matériel et logiciel

Dans cette partie on décrit le matériel sur lequel l'expérimentation a été réalisée ainsi que le logiciel utilisé.

2.1. Matériels utilisés

Le travail d'implémentation a été réalisé avec un appareil photo d'un smartphone Samsung M12 et un micro-ordinateur ayant les caractéristiques suivantes :

- Un micro-processeur Intel (R) Core (TM) i3-3217U 1.80GHz
- Une mémoire de 4 GB de RAM.

2.2. Logiciel

Le langage utilisé dans notre application est MATLAB, version R2018a

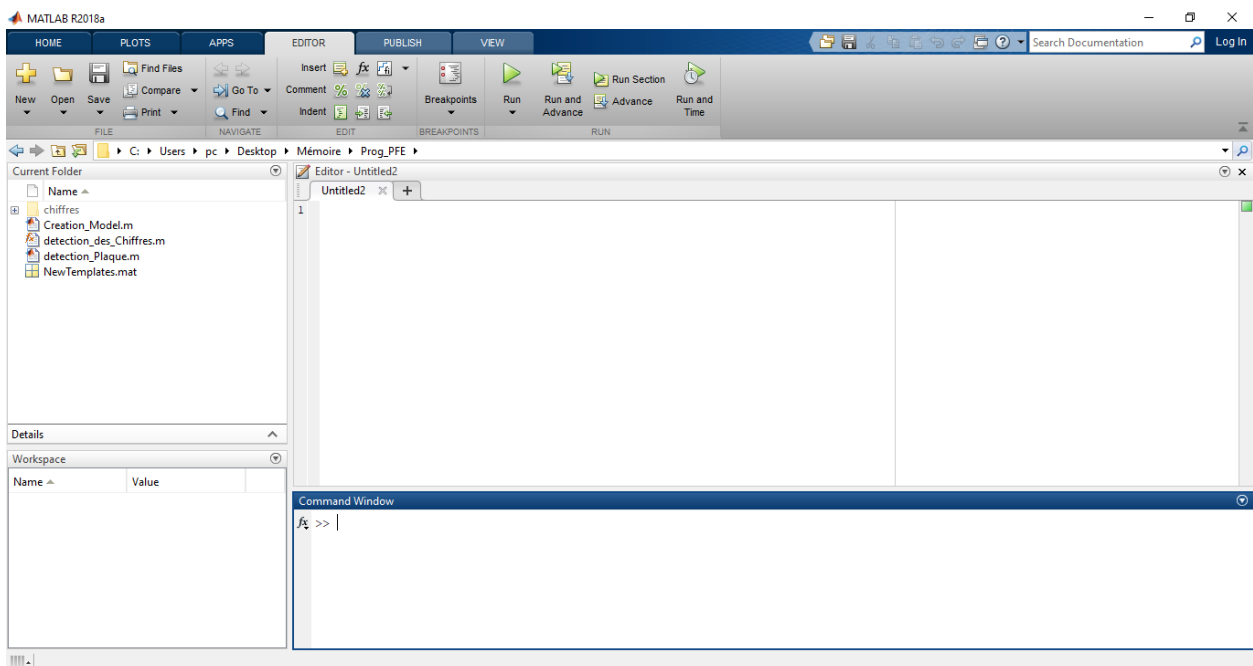


Figure 3.1 : fenêtre de commande Matlab

3. Constitution de la base de données

Nous avons créé une base de données qui contient 30 échantillons des plaques d'immatriculations de différents véhicules que nous avons pris en photo à l'espace de stationnement de l'université de « Abderrahmane Mira-BEJAIA ». Ainsi une autre qui contient des modèles de chiffres.

4. Etapes de la reconnaissance des plaques

4.1. Acquisition de l'image

La première étape consiste à capturer une image, ces images seront prises et stockées au format JPG ou PNG.



Figure 3.2 : image originale

4.2. Conversion en niveau de gris

L'image originale en couleur sera transformée en une image en niveaux de gris. Cela permet de réduire le bruit de l'image dans une certaine mesure et facilite également le traitement ultérieur de l'image.

L'instruction ci-dessous permet de convertir l'image originale en une image en niveau de gris en utilisant la fonction `rgb2gray`.

```
imgray = rgb2gray(image) ;
```



Figure 3.3 : image en niveau de gris

4.3. Conversion en niveau binaire

Cette étape consiste à convertir l'image en réduisant les informations contenues dans l'image de 256 nuances de gris à 2 : noir et blanc, cela permet de faciliter la reconnaissance des caractères.

L'instruction ci-dessous permet de convertir l'image en niveau de gris en une image binarisée en utilisant la fonction `imbinarize`.

```
imbin = imbinarize(imgray);
```



Figure 3.4 : image binaire

4.4. Détection de contour

Une fois l'image convertie en niveaux de gris un algorithme de détection des contours a été utilisé pour rechercher les contours d'une image en appliquant la méthode de Prewitt. Elle produit les bords aux points où le gradient d'une image est le maximum. Nous avons choisi ce contour pour sa simplicité, produit des contours plus épais.

La figure 3.5 montre l'image après l'effet de la détection de contour Prewitt.

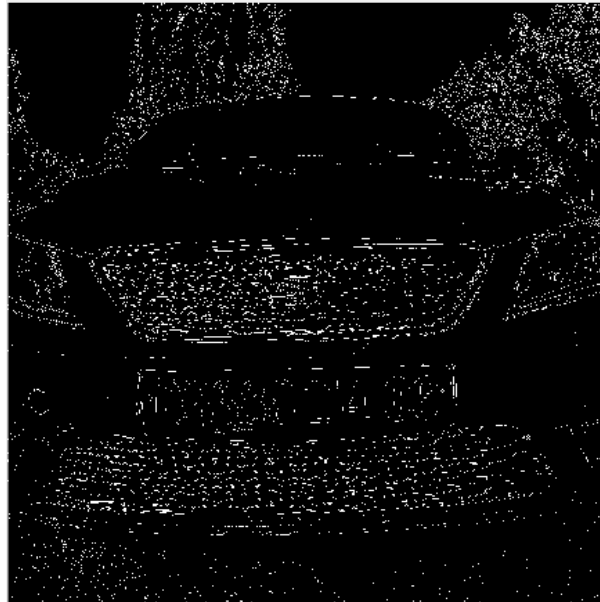


Figure 3.5 : détection de contour.

4.5. Extraction de la plaque

Cette étape consiste à l'extraction de la plaque, après la détection des contours de l'image en localisant la région de la plaque d'immatriculation qui a la plus grande surface.

Les instructions ci-dessous permettent d'extraire la plaque d'immatriculation utilisant la fonction regionprops qui permet de mesurer les propriétés de la région de l'image en utilisant des propriétés telles que BoundingBox, Area, Image.

Ensuite en recadre la zone de la plaque avec imcrop et supprime les petits objets moins de 180 pixels utilisant la commande bwareaopen. Le résultat est illustré dans les figures ci-dessous :

```
imageProp=regionprops(image,'BoundingBox','Area', 'Image');  
surface = imageProp.Area;  
count = numel(imageProp);  
maxa= surface;  
boundingBox = imageProp.BoundingBox;
```

```
image = imcrop(imbin, boundingBox);
```



Figure 3.6 : extraction e de la plaque

Après l'extraction de la plaque on passe à l'étape de suppression des petits objets de l'image binaire. En utilisant la fonction `bwareaopen`.

```
image = bwareaopen(~im, 180);
```



Figure 3.7 : Suppression des objets indésirables

4.6. Segmentation des caractères

Une fois que la plaque d'immatriculation extraite, on passe à la segmentation des caractères par lequel nous séparons les caractères de la plaque d'immatriculation les uns des autres à l'aide de l'instruction suivante

```
imageProp=regionprops(image,'BoundingBox','Area', 'Image');  
count = numel(imageProp);
```

Résultat illustré dans la figure ci-dessous exemple du chiffre 6 segmenté



Figure 3.8 : chiffre 6 segmenté

4.7. Reconnaissance de caractères

Les étapes de la reconnaissance des caractères sont illustrées dans la figure 3.9

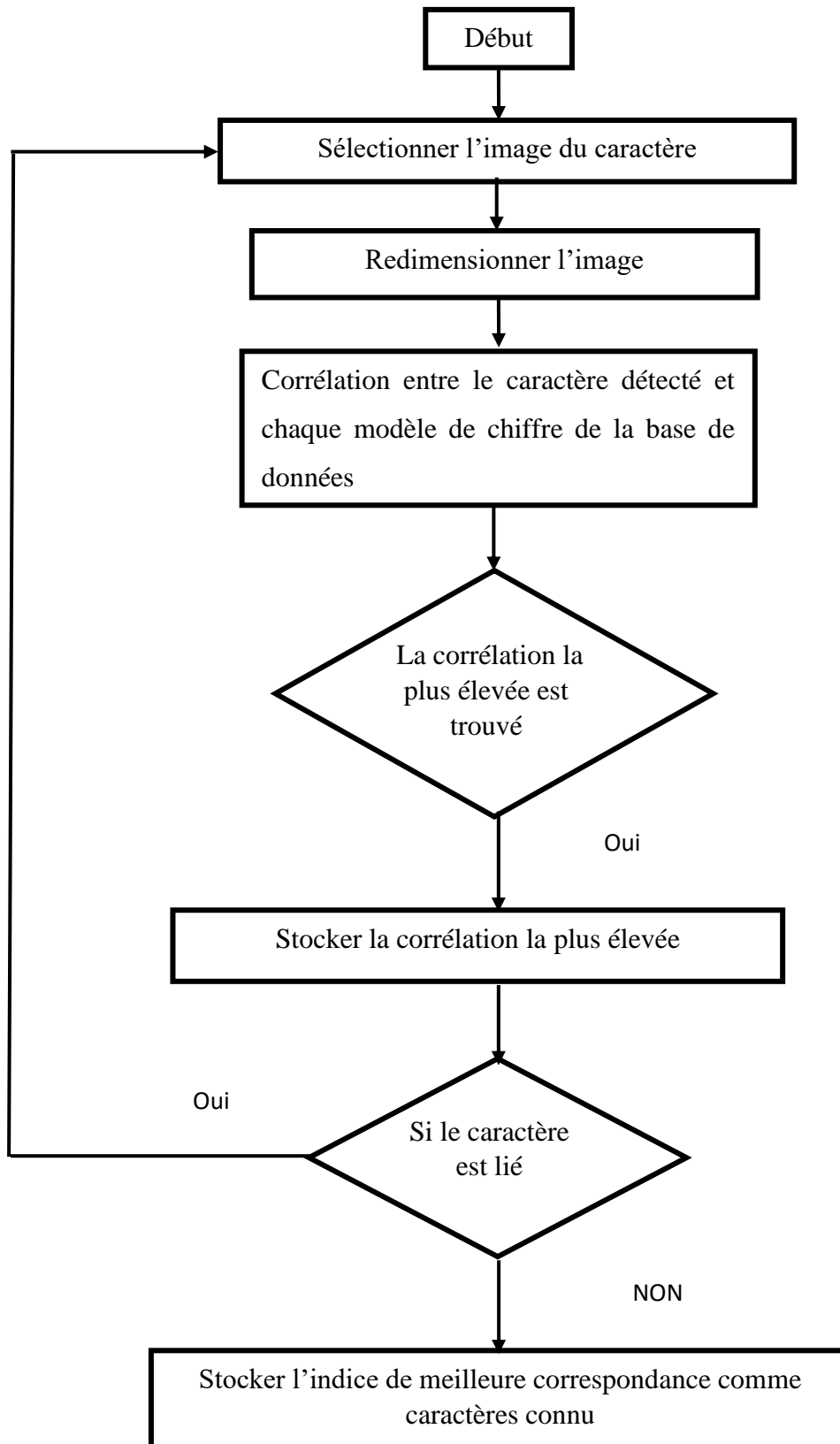


Figure 3.9 : Organigramme de reconnaissance de caractère

La reconnaissance des caractères est effectuée à l'aide d'une correspondance de modèle.

Les modèles sont normalisés à 42 x 24 pixels et stockés dans la base de données. Les modèles doivent tenir dans une fenêtre sans espaces blancs des quatre côtés. Une fois les caractères segmentés, nous commençons la reconnaissance des caractères par corrélation à 2 dimensions. La corrélation se fait entre chaque caractère détecté de la plaque d'immatriculation et chaque modèle de chiffre de la base de données.

Le résultat de la reconnaissance des caractères est sélectionné en fonction des valeurs maximales de corrélation pour chaque caractère.

- Comme dans cet exemple nous corrélons un chiffre détecté d'une plaque d'immatriculation (1) avec tous les modèles de chiffre.



Figure 3.10 : caractère détecté.

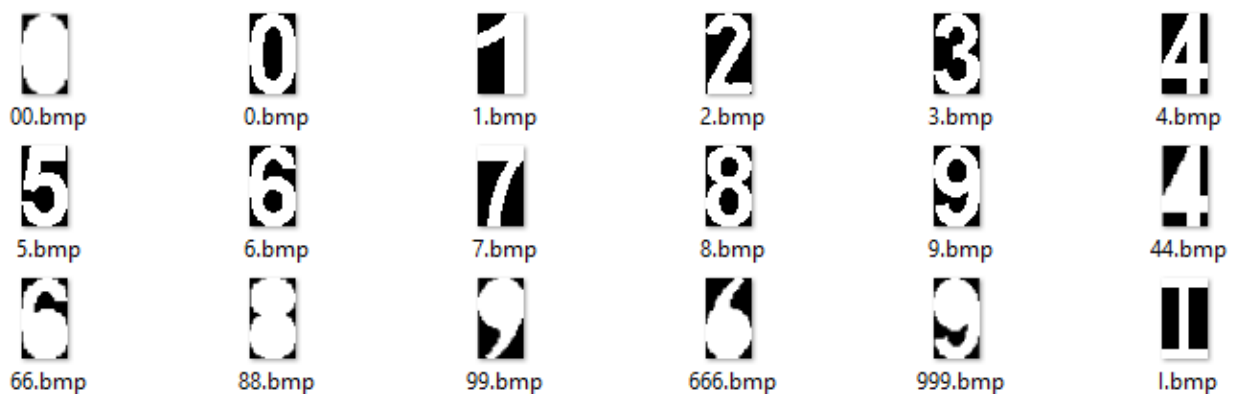


Figure 3.11 : modèles de chiffre de la base de données.

La figure ci-dessous montre les résultats de la corrélation du chiffre (1) détecté avec tous les modèles de chiffre, la valeur maximale de corrélation désigne la correspondance entre le (1) détecté de la plaque et le (1) des modèles de chiffre de la base de données.

```

chiffre =
    '1'

rec =
    Columns 1 through 11
    0.3747    -0.0714    0.3315    0.0477    0.2207    0.3026    -0.0685    -0.1509    0.0517    0.2594    0.2414
    Columns 12 through 18
    -0.1889    0.2592    -0.1241    0.0870    0.3002    -0.3626    0.1675

La valeur maximale de la corrélation:

max_cor =
    0.3747
    
```

Figure 3.12 : valeurs de corrélation du caractère détecté avec les modèles de chiffre.

D'où le résultat final dans la figure 3.13

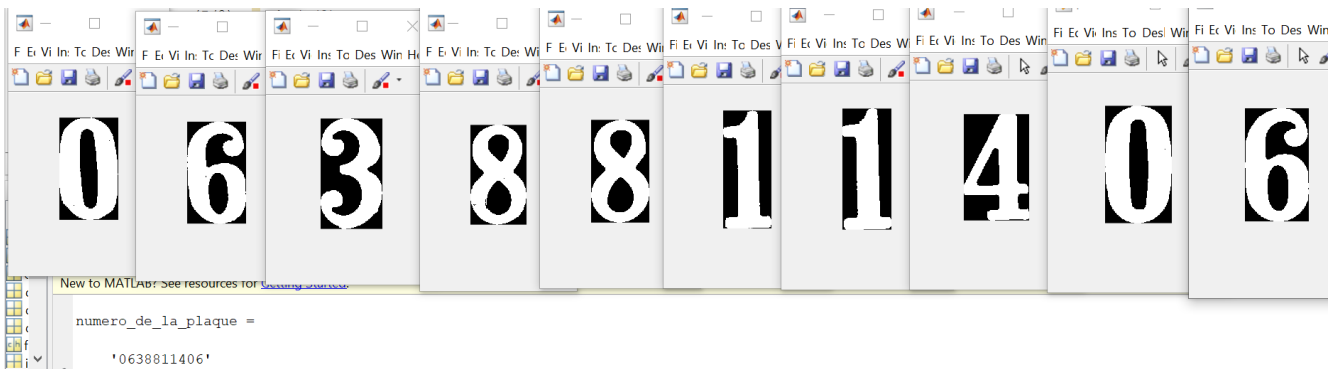


Figure 3.13 : Résultat final

5. Résultats Expérimentaux

5.1. Résultats corrects

Image	Plaque réelle	Plaque prédite	Caractère non reconnu	Taux de réussite
		06388 114 06	0	100%
		01639 111 06	0	100%
		04701 113 06	0	100%
		08199 118 06	0	100%
		14545 114 06	0	100%
		27475 113 06	0	100%

Tableau 3.1 : Exemple de reconnaissance des plaques d'immatriculation résultats corrects

5.2. Résultats erronés






	Image	Plaque réelle	Plaque prédite	Caractère non reconnu	Valeur de corrélation	Taux de réussite
A	 <p>Reflét solaire</p>		01391 114 06	<p>1</p> <p>0 → 9</p>	<p>La valeur de corrélation de 0 avec 9 est égale à 0.5247.</p> <p>La valeur de corrélation de 0 avec 0 est égale à 0.5026.</p>	90%
B	 <p>Fantaisie de la plaque Poussière sur la plaque</p>		8 06727 18 6	<p>Un chiffre 8 en plus.</p> <p>0 → 8</p> <p>Le chiffre 2 non lu.</p> <p>Le chiffre 0 non lu.</p>	<p>La valeur de corrélation de 0 avec 0 est égale à 0.5254.</p> <p>La valeur de corrélation de 0 avec 8 est égale à 0.5461.</p>	50%
C	 <p>Mauvais éclairage</p>	Plaque non extraite	/	/	Pas de valeur de corrélation car la plaque n'a pas été extraite.	0%
D	 <p>Ombre</p>		0639911006	<p>1</p> <p>0 → 6</p>	<p>La valeur de corrélation de 0 avec 0 est égale à 0.4104.</p> <p>La valeur de corrélation de 0 avec 6 est égale à 0.4345.</p>	90%

Tableau 3.2 : Exemple de reconnaissance des plaques d'immatriculation résultats erronés.

5.3 Test expérimental sur image bruitée

Pour un premier test nous avons ajouté un bruit gaussien sur notre image en niveau de gris pour en utilisant l'instruction `imnoise` (`imgray`, 'gaussian', `m`,`SIGMA`) tels que `m` est la moyenne, `SIGMA` est la variance de bruit.

L'image ci-dessous représente l'image bruitée en général on choisit une moyenne nulle `m=0` et `SIGMA= 0.0030` on a obtenu un résultat de la plaque d'immatriculation.

```
imgray = rgb2gray(image);  
bruit=imnoise(imgray,'gaussian',0,0.0030);
```



Figure 3.14 : Image bruitée (SIGMA=0.0030)



Figure 3.15 : Image bruitée (SIGMA=0.0030)

Pour `SIGMA=0.0030` malgré que l'image contienne des grains dû au bruit ajouté, la plaque a été extraite, pour cela `SIGMA` à ce niveau n'a aucun effet sur la détection de contour ou sur la reconnaissance de la plaque.

Pour ce deuxième test nous avons ajouté un bruit gaussien ($\text{SIGMA}=0.0045$), nous observons que le bruit a un effet indésirable, qui se caractérise par plus ou moins de grains sur l'image, ce qui rend l'image pas nette et de mauvaise qualité, nous avons remarqué aussi que la détection des contours n'a pas été appliquée de façon rigoureuse, pour cela la plaque d'immatriculation n'a pas pu être extraite, et donc aucun résultat n'a été obtenu.

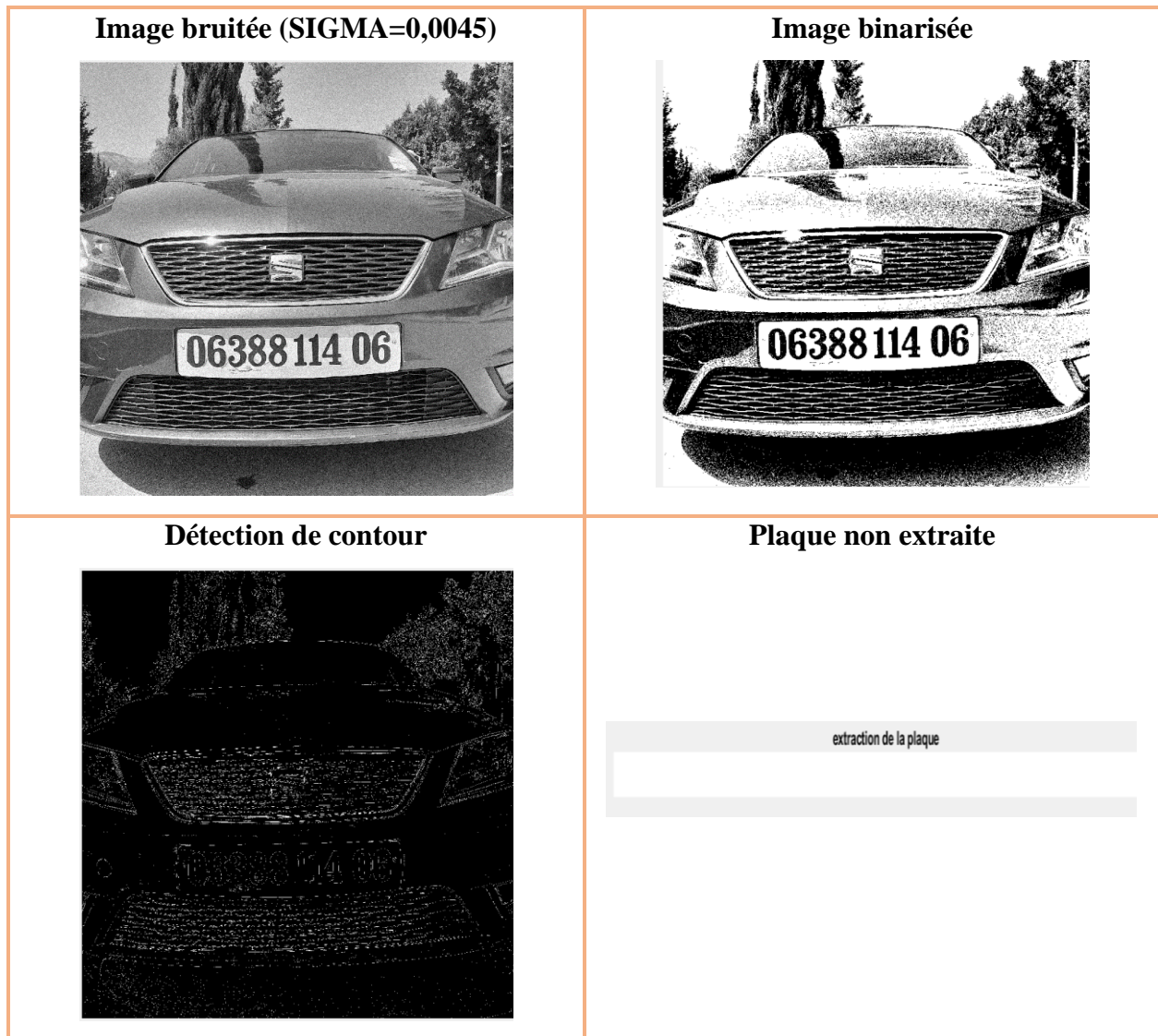


Tableau 3.3 : résultat obtenu de l'image bruitée avec $\text{SIGMA}=0.0045$.

D'après ces deux tests en conclu que, si $\text{SIGMA} \Rightarrow 0.0045$ on n'obtient aucun résultat pour l'extraction de la plaque.

Pour résoudre le problème des images bruitées nous avons appliqué un filtre gaussien qui donne un meilleur lissage et une meilleure réduction du bruit avec l'instruction suivante :

```
I=fspecial ('gaussian',[3 3],2);
imgray=imfilter(bruit, I,'conv');
```

Tel que [3 3] taille du filtre et SIGMA = 2.

<p>Image après le filtrage</p> 	<p>Détection de contour</p> 
<p>Résultat final</p>  <pre>numero_de_la_plaque = '0638811406'</pre>	

Tableau 3.4 : résultat obtenu après filtrage d'image.

5.4 Test expérimental sur image floue

Dans ce premier exemple nous avons ajouté un flou, l'effet du flou consiste à rendre l'image moins claire où il déforme ses détails, pour cela elle n'a pas de contour distinct, nous avons flouté l'image ci-dessous avec l'instruction :

```

L=40 ; %longueur du flou en pixels
T=20; %flou en degrés
PSF=fspecial('motion',L,T); %fspecial simule un flou de mouvement
image=imfilter(im,PSF,'circular','conv'); %convolution du PSF avec
l'image d'origine
    
```

Le tableau ci-dessous montre les résultats obtenu pour l'image floue :



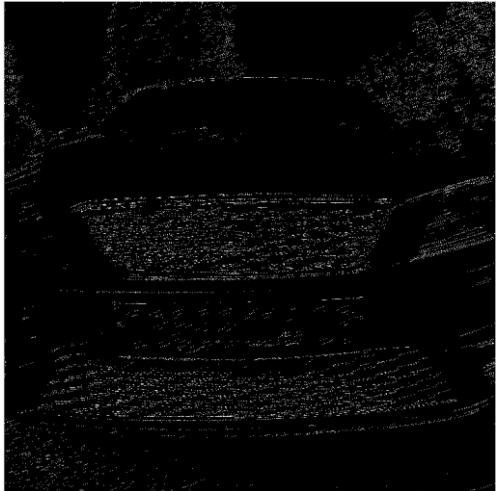
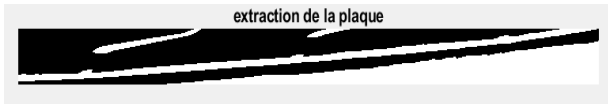
Image floutée (L=40, T=20)	Image binarisée
	
Détection de contour	Plaque extraite
	

Tableau 3.5 : résultat obtenu d'une image floue

D'après les résultats obtenus nous remarquons que le contour de notre image n'a pas été bien détecté, donc nous n'avons pas pu extraire la plaque d'immatriculation.

Dans ce deuxième exemple nous avons réduit la longueur du flou à $L=4$, nous avons obtenu les résultats suivants :



Figure 3.16 : Image floue à $L=4$



Figure 3.17 : Résultat obtenu au niveau de l'extraction de la plaque ($L=4$ et $T=20$).

On conclue que si $L < 5$ et $T=20$, l'image n'est pas floue donc on obtient des résultats pour l'extraction de la plaque. Comme le montre les figures ci-dessus.

6. Analyse des résultats et discussions

Le système proposé pour ce projet a été testé en temps différé sur quelques images, nous allons discuter les résultats de localisation et de reconnaissance.

Pour les cas de mauvaise reconnaissance des chiffres : Cela est due à plusieurs raisons tel que :

- a. Le reflet de lumière peut conduire à une fausse reconnaissance du chiffre, le cas A par exemple le 0 à gauche est reconnu comme étant un 9.
- b. Les motifs ajoutés (plaques fantaisistes, non conformes) sur la plaque affectent la bonne détection comme pour le cas B la plaque d'immatriculation à de ainsi que de la poussière pour cela on a des fausses identifications. La solution est de respecter les règles des éléments la constituant.
- c. L'ombre peut conduire à une fausse reconnaissance du chiffre, le cas D par exemple le 0 à gauche est reconnu comme étant un 6.

Pour les cas des plaques non détectées :

A. L'éclairage faible de la scène où la voiture est capturée peut entraîner des fausses détections de contours (cas C).

B. Nous avons aussi testé la robustesse du système proposé au bruit et au flou :

En premier lieu on a ajouté un bruit gaussien pour cela nous avons augmenté la variance pour voir à quel niveau de la densité du bruit que la plaque d'immatriculations ne pourra pas être extraite, d'après les résultats du tableau 3.3 ce bruit gêne ce système à $\text{SIGMA} \Rightarrow 0.0045$, pour résoudre le problème du bruit nous avons appliqué un filtrage gaussien, résultats sont indiqués dans le tableau (3.4).

Ensuite pour le test des images floues nous avons varié la longueur du flou en pixels à un degré de 20 pour voir aussi à quel niveau le flou gênera le système pour la reconnaissance des caractères d'après les résultats du tableau 3.5 c'est à une longueur 40 du flou en pixel.

Ce système trouve des difficultés à reconnaître certaines plaques d'immatriculation qui peuvent être dû à :

Faible résolution de l'image ou bien une image bruitée, image floutée, mauvais éclairage, d'un reflet ou d'ombre, de la poussière sur la plaque, une police de caractères différentes que celle recommandée, chose fréquente sur les plaques fantaisie, plaques contiennent des chiffres effacés.

En conclusion qu'il est important de maintenir les conditions d'éclairage, respecter la police de caractère, filtrer les images afin d'obtenir des résultats corrects et satisfaisants.

7. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons implémenté sous Matlab un système de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation de véhicules où on a présenté la méthodologie qui a été suivie tout au long du développement de ce projet, où on a vu que plusieurs facteurs influent sur les taux de détection et de reconnaissance. Cela nous a permis de connaître les limites et les obstacles de notre méthode.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Nous avons présenté dans ce mémoire une méthode de détection et de reconnaissance des plaques d'immatriculation algérienne.

Il a fallu dans un premier temps se renseigner sur les méthodes et quelques outils de traitement d'image que nous avons utilisé dans nos programmes, tel que la conversion d'un format d'image en un autre, la binarisation d'image.

Ensuite on s'est basé sur l'extraction de la plaque d'immatriculation à l'aide de l'utilisation d'une méthode de détection de contour. Puis séparer les caractères de la plaque d'immatriculation par segmentation. Enfin la correspondance des modèles est appliquée avec l'utilisation de la corrélation pour la reconnaissance des caractères de la plaque.

Enfin nous avons présenté le système avec l'implémentation et les résultats des tests, Pour réaliser un tel travail est la création d'une base d'images de matricules afin de faire les tests.

Le système présenté dans ce PFE a montré de bonnes performances. Cependant il y a quelques points qui nécessitent des améliorations que nous allons présenter dans les perspectives.

Perspectives :

- L'utilisation des techniques de prétraitements plus robustes pour avoir des résultats de traitement plus claires.
- Améliorer les résultats obtenus en analysant les cas de défaillances.
- Faire face au problème de luminosité et éclairage, notamment l'ombre et la réflexion de la lumière sur les matricules.
- Utilisation des méthodes plus performantes pour la localisation des plaques d'immatriculation.
- Nous proposons une amélioration des résultats obtenus en utilisant des OCR open source.
- Il est intéressant d'intégrer le détecteur de plaque d'immatriculation dans un système embarqué à temps réel.
- Tester d'autres techniques de reconnaissance des chiffres tel que les réseaux de neurones.

Bibliographie/Webographie

- [1] Touamria khalid, « Reconnaissance des plaques d'immatriculation », PFE, Université 8 Mai 1945-Guelma, 2019.
- [2] Hind Anoual, « Détection et localisation de texte dans les images de scènes naturelles : Application à la détection des plaques d'immatriculation marocaines », Thèse, Université Mohammed V-Agdal Rabat, 2012.
- [3] https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Plaque_d%27immatriculation_alg%C3%A9rienne.
- [4] Ould Mammam Mohammed Elamine, Midoun Mohamed Essedik, « Réalisation d'un système embarqué à base d'un Raspberry pour le contrôle d'accès à un parc automobile », PFE, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 2019/2020.
- [5] Ameer Chayder, Imene Belhadj Mohamed, "Système de Reconnaissance Automatique des PlaquesMinéralogiques", Communication, 5th International Conference: Sciences of Electronic, Technologies of Informationand Telecommunications, Tunisie, Mars 2009.
- [6] Kioudj Mustapha, «Développement d'une application de reconnaissance des plaques d'immatriculation en utilisant l'une des méthodes d'intelligence artificielle », PFE, université Saad Dahleb-Blida, 2016/2017.
- [7] <http://images.math.cnrs.fr/Le-traitement-numerique-des-images.html>
- [8] Nresh Kumar Garg, « Binarization techniques used for grey scale images», gradiet,Bathinda, Volume 71-No.1, June 2013.
- [9] Edouard Ritz, TomaszMarszal, « Epaisseur et localisation des contours des détecteurs par dérivation (Sobel, Prewitt, Roberts) ou par gradient morphologique ».
- [10] Chenikhar Mohammed Ali Chaouki, « Contribution à l'analyse et la reconnaissance des plaques d'immatriculation algériennes », PFE, université Larbi Tébessi – Tébessa, Juin 2019
- [11] Benskessirat Walid, Khenniche Oussama, « Elaboration d'un OCR basé sur les modèle de Markov cachés : application au texte Arabe imprimé non voyellé », PFE, université SAAD Dahlab Blida, 2019/2020.
- [11] Aboubacar Beidari, Abdoul Nasser, Bourezg Mohamed « Développement d'une application de fiable détection et de reconnaissance de plaques d'immatriculation », PFE, université Abou Bakr Belkaid– Tlemcen, 2017/2018
- [12] Karim Smail, « Reconnaissance Automatique des plaques d'immatriculation (R.A.P.I) (Implémentation sur Raspberry Pi) », PFE, université Mohamed Khider, Biskra, 2018/201

Annexe

Creation_Model.m

% Dans ce premier script nous avons stocké les images binaires des chiffres (0 à 9) dans le sous dossier « chiffres »

% Dans ce script on enregistre les images dans une variable à l'aide de la commande « imread() »

% Lire les chiffres

```
un=imread('chiffres/1.bmp');
un1=imread('chiffres/1.bmp');
deux=imread('chiffres/2.bmp');
trois=imread('chiffres/3.bmp');
quatre=imread('chiffres/4.bmp');
quatre1=imread('chiffres/44.bmp');
cinq=imread('chiffres/5.bmp');
six=imread('chiffres/6.bmp');
six1=imread('chiffres/66.bmp');
six2=imread('chiffres/666.bmp');
sept=imread('chiffres/7.bmp');
huit=imread('chiffres/8.bmp');
huit1=imread('chiffres/88.bmp');
neuf=imread('chiffres/9.bmp');
neuf1=imread('chiffres/99.bmp');
neuf2=imread('chiffres/999.bmp');
zero=imread('chiffres/0.bmp');
zero1=imread('chiffres/00.bmp');
```

% Créer un vecteur « chiffres » et le sauvegarder dans la variable ' NewTemplates ' en utilisant la commande ' save(filename,variables)'.

% « NewTemplates » c'est les modèles de chiffre en binaire.

```
Chiffre=[un deux trois quatre quatre1 cinq six six1 six2 sept huit huit1 neuf neuf1 neuf2 zero zero1];
```

```
Nouveau_Model=[Chiffre];
save ('Nouveau_Model')
clear all
```

detection_des_Chiffres.m

% Dans ce 2^{ème} script, nous avons créé une fonction nommée « Chiffre,rec,correlation » qui nous donne la sortie numérique de l'image d'entrée du sous-dossier « chiffres » en utilisant la commande « lireChiffre » . Et puis chargez les modèles enregistrés en utilisant la commande « load NewTemplates ».

```
function [Chiffre,rec,final_output,correlation]=lireChiffre(images)
```

```
load NewTemplates
```

```
% redimensionné les images d'entré afin qu'elle puisse être comparé aux images du modèle
```

```
images=imresize(images,[42 24]);
```

```
rec=[];
```

```
for n=1:length(NewTemplates)
```

```
    correlation=corr2(NewTemplates{1,n},images);
```

```
    rec=[rec correlation]; % 'rec' Vecteur pour enregistrer la valeur de corrélation pour chaque modèle numérique avec le modèle de caractères de l'image d'entrée
```

```
end
```

```
if max(rec)>.45
```

```
    Z=find(rec==max(rec));
```

```
    out=cell2mat(NewTemplates(2,Z));
```

```
    final_output=[final_output out];
```

```
end
```

```
correlation=max(rec); % la fonction 'max' pour avoir le coefficient de corrélation maximal
```

```
final_output;
```

```
ind=find(rec==max(rec)); % « find() » est utilisée pour trouver l'indice (ind) qui correspond au caractère correspondant le plus élevé.
```

```
display(ind);
```

```
% liste des chiffres
```

```
if ind==1 || ind==2
```

```
    Chiffre='1';
```

```
elseif ind==3
```

```
    Chiffre='2';
```

```
elseif ind==4
```

```
    Chiffre='3';
```

```
elseif ind==5 || ind==6
```

```
    Chiffre='4';
```

```
elseif ind==7
```

```
    Chiffre='5';
```

```

elseif ind==8 || ind==9 || ind==10
    Chiffre='6';
elseif ind==11
    Chiffre='7';
elseif ind==12 || ind==13
    Chiffre='8';
elseif ind==14 || ind==15 || ind==16
    Chiffre='9';
else
    Chiffre='0';
end
end

```

detection_Plaque.m

% Dans ce 3ème script c'est le code principal ou on exécute les différentes étapes du système

```

close all;
clear all;
[nomfichier,path]=uigetfile('*.');
image=imread([path nomfichier]); % lire image original

figure(1);imshow(image);title('image originale');

imgray = rgb2gray(image);
figure(222);imshow(imgray);title('image en niveau de gris'); % image en niveau de gris

imbin = imbinarize(imgray);
figure(113);imshow(imbin);title('image binariser'); % image binariser

image = edge(imgray, 'prewitt');
figure(114);imshow(image);title('detection de contour'); % détection du contour dans l'image

%détection de la plaque
imageProp=regionprops(image,'BoundingBox','Area', 'Image');
surface = imageProp.Area;
count = numel(imageProp);
maxa= surface;
boundingBox = imageProp.BoundingBox;

for i=1:count
    if maxa<imageProp(i).Area
        maxa=imageProp(i).Area;
        boundingBox=imageProp(i).BoundingBox;
    end
end
end

```

```

image = imcrop(imbin, boundingBox); %recadrer la zone de la plaque
figure(115);imshow(image);title('extraction de la plaque');

image = bwareaopen(~image, 180); %supprimer les petites objets objets moins de 180 pixels
figure(116);imshow(image);title ('suppression des objets');

[h, w] = size(image);% obtenir la largeur
imageProp=regionprops(image,'BoundingBox','Area', 'Image'); %read letter
count = numel(imageProp);
numero_de_la_plaque=[]; % Initialisation de la variable chaîne de caractères de la plaque
d'immatriculation.
cor11=[];
rec1=[];
out1=[];
for i=1:count

    ow = length(imageProp(i).Image(1,:));
    oh = length(imageProp(i).Image(:,1));
    if ow<(h/2) & oh>(h/3)
        [Chiffre,rec,final_output,correlation]=detection_des_Chiffres(imageProp(i).Image); %
Lecture de la lettre correspondant à l'image binaire 'N'
        numero_de_la_plaque=[numero_de_la_plaque Chiffre]; % Ajout de chaque caractère
suivant dans la variable numero_de_la_plaque
        figure(i);imshow(imageProp(i).Image);

        rec1=[rec1; rec];
        out1=[out1;,final_output];
        cor11=[ cor11,correlation];
    end
end
numero_de_la_plaque
cor11
rec1;
for i=1:10
    disp('La valeur de la corrélation du chiffre:')
    chiffre=numero_de_la_plaque(i)
    rec=rec1(i,:)
    disp('La valeur maximale de la corrélation:')
    max_cor=cor11(i)
end

```

Résumé

La reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation (RAPI) est devenue très important dans notre vie quotidienne en raison de la croissance illimitée des voitures et des systèmes de transports, ce qui rend impossible la gestion et la surveillance de nombreux domaines, tel que la sécurité routière, la gestion des parkings.

Les systèmes RAPI tournent autour de deux grands axes : la détection de la plaque d'immatriculation et la reconnaissance de ses caractères. La détection de la plaque d'immatriculation et la reconnaissance des caractères s'effectuent par plusieurs méthodes. Chaque une a ses avantages et ses inconvénients. L'objectif de ce projet de fin d'étude est d'implémenter un système de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculations algériennes pour le contrôle routier.

ملخص

أصبح التعرف التلقائي على لوحات ترخيص السيارات أمرًا مهمًا جدًا في حياتنا اليومية نظرًا للنمو اللامحدود للسيارات وأنظمة النقل، مما يجعل من المستحيل إدارة ومراقبة العديد من المجالات، مثل السلامة على الطرق وإدارة مواقف السيارات.

تدور أنظمة التعرف التلقائي على لوحات ترخيص السيارات حول محورين رئيسيين: اكتشاف لوحة الترخيص والتعرف على أرقامها. يتم الكشف عن لوحة الترخيص والتعرف على الأرقام بعدة طرق. كل واحد له مزاياه وعيوبه. الهدف من مشروع نهاية الدراسة هذا هو تنفيذ نظام التعرف التلقائي على لوحات الترخيص الجزائرية للتحكم على الطرق.

Abstract

Automatic Number Plate Recognition (ANPR) has become very important in our daily life due to the unlimited growth of cars and transportation systems, which makes it impossible to manage and monitor many areas, such as road safety and parking management.

ANPR systems revolve around two main areas : license plate detection and license plate character recognition. License plate detection and character recognition are performed by several methods. Each one has its advantages and disadvantages. The objective of this final study project is to implement an automatic recognition system of Algerian license plates for road control.