



**République Algérienne Démocratique et
Populaire**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique**

**UNIVERSITÉ ECHAHID HAMMA LAKHDAR
EL OUED**

FACULTÉ DES SCIENCES ET DE TECHNOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

LICENCE ACADEMIQUE

Domaine: Mathématiques et Informatique

Filière: Informatique

Thème

**Détection des plaques d'immatriculation
D'automobile**

Présenté par:

Abid Fatima Zahra

Oucif Bedida Asia

Hadj Amar Chahrazad

Dirigé par :

M^{me}. Guia Sana Sahar



**République Algérienne Démocratique et
Populaire**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique**

**UNIVERSITÉ ECHAHID HAMMA LAKHDAR
EL OUED**

FACULTÉ DES SCIENCES ET DE TECHNOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

LICENCE ACADEMIQUE

Domaine: Mathématiques et Informatique

Filière: Informatique

Thème

**Détection des plaques d'immatriculation
D'automobile**

Présenté par:

Abid Fatima Zahra

Oucif Bedida Asia

Hadj Amar Chahrazad

Dirigé par :

M^{me}. Guia Sana Sahar

Résumé :

L'analyse des images englobe une multitude d'approches ; nous avons abordé l'analyse des plaques d'immatriculation. C'est un problème difficile, dû essentiellement au fait qu'il n'existe pas de définition précise et simple permettant de caractériser complètement la notion des plaques d'immatriculation.

Ce mémoire focalise sur l'une des méthodes l'analyse des plaques d'immatriculation à savoir la morphologie mathématique. Celle-ci est un outil qui permet d'extraire des images des composants utilisées en pré ou post-traitement. Parmi les opérateurs de la Morphologie, on cite l'érosion, la dilatation, l'ouverture et la fermeture.

Mots clés :

Traitement d'images, détection de régions, plaques d'immatriculation, morphologie mathématique.

Abstract:

Image analysis covers a variety of approaches; we have dealt with the analysis of license plates. It is a difficult problem, mainly due to the fact that there is no clear and simple definition to fully the notion of license plates.

This thesis focuses on the analysis of the methods of license plates namely mathematical morphology. It is a tool that can extract images of components used in pre or post-processing. Among the operators of the morphology, erosion is cited, expansion, opening and closing.

Keywords:

Image processing, regions detection , license plates, mathematical morphology.

ملخص :

يشمل تحليل الصور مجموعة متنوعة من المناهج؛ تناولنا تحليل لوحات ترقيم السيارات. إنها مشكلة صعبة، ويرجع ذلك أساساً إلى حقيقة أنه لا يوجد تعريف واضح وبسيط لتوصيف فكرة اللوحات. وتركز هذه الأطروحة على تحليل أساليب لوحات التشكل الرياضي. وإنما هي أداة التي يمكن استخراج الصور من المكونات المستخدمة في مرحلة ما قبل أو ما بعد المعالجة. بين القائمين على التشكل، ونقل عن تآكل، تمدد، فتح وإغلاق.

مفاتيح:

معالجة الصور، ومناطق كشف، لوحات، مورفولوجيا الرياضي.

Remerciements

Nous remercions DIEU qui nous aide toujours, et qui nous a dirigé d'être aujourd'hui là.

En adressant nos remerciements à notre cher encadreur Mme.: GUIA SANA SAHAR qui a fourni des efforts énormes, par ses informations et ses conseils, sans oubliant nos chers professeurs membres de jury et tous les enseignants de département de Mathématique et informatique

Nos remerciements s'adressent à tous le groupe administratif de notre université, qui nous ont offert toutes les informations et toutes les aides pour réaliser ce travail, en visant spécialement Mr Le Recteur de notre université A tous nos amis qui ont participé de près ou de loin pour réussir à la réalisation de ce travail.

Sommaire	
Remerciements.....	V
Sommaire	VI
Tableau des figures.....	VIII
Introduction générale.....	2
Chapitre 1 : Image numérique	
1.1. Introduction.....	5
1.2. Image numérique	5
1.2.1 définition de l'image numérique.....	5
1.2.2 caractéristique d'une image numérique.....	6
1.2.3 formats d' image numérique.....	8
1.3 Traitement image.....	9
1.3.1 Application de traitement image	10
1.3.2 Quelques exemples de traitement d'images	10
1.3.3 Soustraction d'image	11
1.3.4 Addition d'image.....	11
1.3.5 Opérations logiques.....	12
1.3.6 Binirisation.....	12
1.3.7 Seuillage.....	13
1.3.8 Morphologie mathématique	13
1.4 Conclusion.....	13
Chapitre 2 : Modélisation	
2.1 Introduction.....	15
2.2 Morphologie mathématique	15
2.2.1 Elément structurant.....	15
2.2.2 Opérations morphologiques de base	16
2.2.3 La morphologie mathématique sur les images aux niveaux de gris	20
2.3 Organisation générale d'un système de reconnaissance.....	21
2.4 La méthode de détection des plaques d'immatriculation	23
2.4.1 Localisation des structures locales noires	23
2.4.2 Sélection des structures les plus contrastées.....	23
2.4.3 Détection des régions condidates	23
2.4.4 Suppression des fausse alarmes.....	23
2.5 Conclusion.....	25
Chapitre 3 : Implémentation	
3.1 Introduction.....	27
3.2 Langage de programmation utilisé	27
3.2.1 Définition visual basic	27
3.2.2 Description de l'application.....	28

3.3 Algorithme de détection des plaques d'immatriculation.....	28
3.3.1 Localisation des structures locales noires	29
3.3.2 Sélection des structures les plus contrastées	30
3.3.3 Détection de régions candidates	31
3.3.4 Suppression des fausses alarmes	32
3.4 Teste et Résultat.....	34
3.5 Conclusion.....	35
Conclusion générale.....	37
Bibliographie.....	38

Tableau des figures		
Figure		Page
Figure 1.1	la lettre A	6
Figure 1.2	Soustraction image.....	11
Figure 1.3	Addition image	11
Figure 1.4	Opérations logiques	12
Figure 1.5	seuillage image	13
Figure 2.1	Elément structurant	15
Figure 2.2	Illustration de la dilatation	16
Figure 2.3	(a) image initiale (b) dilatation par différents éléments structurants ...	17
Figure 2.4	Illustration de l'érosion	17
Figure 2.5	(a)Image initiale (b) image après Erosion par différents éléments structurant.....	18
Figure 2.6	La Déférence la dilatation et l'érosion	19
Figure 2.7	Fermeture sur l'image binaire.....	19
Figure 2.8	Ouverture sur l'image binaire	20
Figure 2.9	schéma générale d'un système de reconnaissance	22
Figure 2.10	diagramme de classe.....	24
Figure 2.11	diagramme activité.....	25
Figure 3.1	la forme principale.....	28
Figure 3.2	Image Originale	29
Figure 3.3	Image en niveau de gris	29
Figure 3.4	Image temporaire n°03 résultat de la 1 ^{ière} étape.....	30
Figure 3.5	Image temporaire n°04 résultat de la 2 ^{ième} étape.....	31
Figure 3.6	Image temporaire n°06 résultat de la 3 ^{ième} étape	31
Figure 3.7	Image temporaire n°10 résultat de la 4 ^{ième} étape.....	32
Figure 3.8	Image temporaire n°11.....	33
Figure 3.9	Image-originale-traitée	33

Introduction

Générale

Introduction

Vue l'influence remarquable de l'audio-visuel dans la vie moderne, on a accordé une primauté de l'image dans le domaine de la communication. En effet, l'image représente le moyen de communication le plus efficace, le plus attirant et le plus approprié pour transmettre l'information entre différentes personnes. Le progrès scientifique et culturel ne serait pas possible sans les moyens permettant de préserver et de communiquer l'information. Aujourd'hui, des méthodes automatiques pour récupérer, répertorier et analyser les informations sont de plus en plus utilisées dans la vie quotidienne. L'accessibilité de l'information est donc un enjeu important, parmi toutes les informations, de nature très différentes, que l'on peut retirer des images.

Nous sommes plus particulièrement intéressés aux textes qu'elles contiennent. Parmi ces textes. Nous avons choisi la localisation des régions correspondant à des plaques d'immatriculation dans des images de véhicule prises avec un téléphone portable. Chaque région détectée est localisée dans une boîte englobant sur laquelle on peut ensuite lancer un OCR pour reconnaître les caractères, et Le critère d'optimisation est de maximiser la détection. Donc, il n'y a pas d'élimination fine des fausses détections. Les résultats peuvent donc être raffinés par la suite en utilisant des connaissances sur les plaque d'immatriculation comme le rapport largeur/hauteur ou la position pour éliminer les fausses régions, dans ce cas Le traitement d'image est l'ensemble des méthodes et techniques opérant sur celle-ci, Dans le but de rendre ces opérations possibles, plus simples, plus efficaces, et plus agréables, afin d'améliorer l'aspect visuel de l'image et d'extraire des informations jugées pertinentes.

La morphologie mathématique est un outil qui permet d'extraire des images des composants utilisées pour leur présentation et leur description et faire des prés ou post-traitement, l'idée consiste à comparer les objets avec un autre objet de forme connu appelé élément structurant.

Ce traitement peut être réalisé par plusieurs opérations, on cite l'érosion, la dilatation, l'ouverture et la fermeture qui présentent l'objectif de notre application.

La structure de la présentation de notre mémoire est la suivante:

Chapitre 1 : présente les caractéristiques des images, quelques notions de traitements classiques des images.

Chapitre 2 : expose les définitions de la morphologie mathématique, et quelques opérations de celles-ci sur les images, en plus la description de la méthode qui nous a permis la détection des plaques d'immatriculation.

Chapitre 3 : décrit l'application commençons par la description de l'environnement de développement, ensuite l'implémentation détaillée de la méthode de détection des plaques d'immatriculation vue dans le deuxième chapitre, enfin la dernière partie qui concerne les résultats obtenus.

Chapitre1

Image numérique

Chapitre1 : Image numérique

1.1 Introduction

La détection et localisation des plaques d'immatriculation est une étape clé pour l'identification de véhicule par un moyen automatique. Comme la solution de cette étape repose essentiellement sur les techniques de traitements et d'analyse d'images nous introduisons notre travail par les notions de base de traitement d'images et surtout celles utilisées pour résoudre le problème de détection et localisation.

Le traitement d'images est un domaine très vaste qui regroupe plusieurs aspects et notions qui permettent la manipulation et le traitement de l'image.

1.2 Image numérique

On désigne sous le nom "d'image numérique" toute image pouvant être stockée sur un support informatique (ordinateur, clé USB, téléphone portable, Nintendo DS, iPod...)

Une image numérique est entièrement composée de pixels (une unité de surface). En pratique, on peut voir ces fameux pixels, il s'agit de quelque chose de concret ! Si vous vous approchez très près de votre écran (attention ça fait mal aux yeux), vous pourrez voir des petits carrés colorés lumineux, se sont les pixels [1].

1.2.1 Définition de l'image numérique

Le terme d'image numérique désigne, dans son sens le plus général, toute image qui a été acquise, traitée et sauvegardée sous une forme codée représentable par des nombres (valeurs numériques). La numérisation est le processus qui permet de passer de l'état d'image physique (image optique par exemple) qui est caractérisée par l'aspect continu du signal qu'elle représente (une infinité de valeur dans l'intensité lumineuse par exemple), à l'état d'image numérique qui est caractérisée par l'aspect discret (l'intensité lumineuse ne peut prendre que des valeurs quantifiées en un nombre fini de points distincts). C'est cette forme numérique qui permet une exploitation ultérieure par des outils logiciels sur ordinateur. Il existe deux types d'images en informatique. Les images vectorielles et les images bitmap [2].

- **Image matricielle (bitmap-Imprimées) :** Une image matricielle est formée d'un assemblage de points ou de pixels. On parle de points lorsque ces images sont imprimées ou destinées à l'impression (photographies, publicités, cartes etc.) et l'on parle de pixels pour les images stockées sous forme « binaire » ou numérique [3].
- **Image vectorielle :** Une image vectorielle en informatique, est une image numérique composée d'objets géométriques individuels (segments de droite, polygones, arcs de cercle, etc.) définis chacun par divers attributs de forme, de position, de couleur, etc. (définis de manière mathématique) [3].

1.2.2 Les caractéristiques d'une image numérique

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

✚ **Pixel :** Contraction de l'expression anglaise " Picture Élément ": éléments d'image, le pixel est le plus petit point de l'image, c'est une entité calculable qui peut recevoir une structure et une quantification. Si le bit est la plus petite unité d'information que peut traiter un ordinateur, le pixel est le plus petit élément que peuvent manipuler les matériels et logiciels d'affichage ou d'impression. La lettre A, par exemple, peut être affichée comme un groupe de pixels dans la figure ci-dessous [4]:

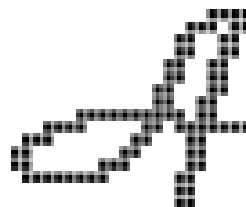


Figure1.1 : la lettre A [4].

La quantité d'information que véhicule chaque pixel donne des nuances entre images monochromes et images couleurs. Dans le cas d'une image monochrome, chaque pixel est codé sur un octet, et la taille mémoire nécessaire pour afficher une telle image est directement liée à la taille de l'image.

Dans une image couleur (R.V.B.), un pixel peut être représenté sur trois octets : un octet pour chacune des couleurs : rouge (R), vert (V) et bleu (B) [4].

✚ **Dimension :** C'est la taille de l'image. Cette dernière se présente sous forme de matrice dont les éléments sont des valeurs numériques représentatives des intensités lumineuses

(pixels). Le nombre de lignes de cette matrice multiplié par le nombre de colonnes nous donne le nombre total de pixels dans une image [4].

Dimension=Le nombre de lignes *le nombre de colonnes

✚ **Résolution** : La résolution est définie par un nombre de pixels par unité de longueur de l'image à numériser en dpi (dots per inch) ou ppp (points par pouce). On parle de définition pour un écran et de résolution pour une image [4].

Plus le nombre de pixels est élevé par unité de longueur de l'image à numériser, plus la quantité d'information qui décrit l'image est importante et plus la résolution est élevée (et plus le poids de l'image est élevé) [4].

✚ **La taille d'une image** : Pour connaître la taille d'une image, il est nécessaire de compter le nombre de pixels que contient l'image, cela revient à calculer le nombre des cases du tableau, soit la hauteur de celui-ci que multiplie sa largeur. La taille de l'image est alors le nombre des pixels que multiplie la taille (en octet) de chacun de ces éléments [4].

✚ **Bruit** : Un bruit (parasite) dans une image est considéré comme un phénomène de brusque variation de l'intensité d'un pixel par rapport à ses voisins, il provient de l'éclairage des dispositifs optiques et électroniques du capteur [4].

✚ **Histogramme** : L'histogramme des niveaux de gris ou des couleurs d'une image est une fonction qui donne la fréquence d'apparition de chaque niveau de gris (couleur) dans l'image. Pour diminuer l'erreur de quantification, pour comparer deux images obtenues sous des éclairages différents, ou encore pour mesurer certaines propriétés sur une image, on modifie souvent l'histogramme correspondant. Il permet de donner un grand nombre d'information sur la distribution des niveaux de gris (couleur) et de voir entre quelles bornes est répartie la majorité des niveaux de gris (couleur) dans les cas d'une image trop claire ou d'une image trop foncée [4].

Il peut être utilisé pour améliorer la qualité d'une image (Rehaussement d'image) en introduisant quelques modifications, pour pouvoir extraire les informations utiles de celle-ci.

✚ **Brillance(Luminance)** :C'est le degré de luminosité des points de l'image. Elle est définie aussi comme étant le quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire apparente de cette surface, pour un observateur lointain, le mot luminance est substitué au mot brillance, qui correspond à l'éclat d'un objet [4].

- ✚ **Profondeur de couleur** : profondeur de couleur (ou profondeur de bit) est définie par le nombre de bits utilisés pour représenter chaque pixel. Plus la profondeur de bit est élevée, plus grand sera le nombre de teintes (niveaux de gris ou couleur) représenté. Les images numériques peuvent être produites en noir et blanc (deux couleurs), niveaux de gris ou couleur.
- Une image bitonale (deux couleurs) est représentée par des pixels de 1 bit chacun, pouvant représenter deux teintes (d'habitude le noir et le blanc), en utilisant la valeur 0 pour le noir et 1 pour le blanc.
 - Le codage dit en niveaux de gris permet d'obtenir plus de nuances que le simple noir et blanc. Il offre des possibilités supplémentaires pour coder le niveau de l'intensité lumineuse. La couleur est codée souvent sur un octet soit 8 bits ce qui offre la possibilité d'obtenir 256 niveau de gris (0 pour le noir et 255 pour le blanc). On peut aussi le faire avec 16 niveaux de gris (4 bits).
 - Le principe consiste à mélanger les 3 couleurs : rouge, vert et bleu (noté RVB ou RGB en anglais). A l'aide de ces 3 couleurs, on obtient toute une palette de nuances allant du noir au blanc. A chaque couleur est associé un octet (donc 256 niveaux de luminosité) de chacune des couleurs fondamentales. De plus en plus, les scanners capturent chaque canal de couleur à 10 bits ou plus, et les réduisent à 8 bits afin de compenser le "bruit" du scanner et présenter une image aussi proche que possible de la perception visuelle de l'être humain[5].

1.2.3 Formats d'image numérique

Un format d'image numérique est une représentation informatique de l'image. Il comprend généralement un en-tête qui contient des données sur l'image (Par exemple : taille de l'image en pixels, informations sur la façon dont l'image est codée et fournissant éventuellement des indications sur la manière de la décoder et de la manipuler) suivie des données de l'image.

La structuration des données est différente pour chaque format d'image. Il est important, quand c'est possible, de bannir les formats propriétaires et de leur préférer des formats libres de tous droits.

Le format influence la qualité de l'image en fonction du poids (en Ko, voire en Mo). Plus il sera élevé selon le format choisi plus la qualité de l'image changera.

- ✓ PNG (Portable Network Graphique): Un des formats le plus couramment utilisé. Créé pour remplacer le GIF il est très peu connu du grand public. Performant, il réunit presque tous

les avantages du JPEG et du GIF et permet les fonds transparents. La compression proposée par ce format est perte d'une qualité 5 à 25 % meilleure que la compression GIF.

- ✓ JPG / JPEG (Joint Photographique Experts Group) : C'est le format le plus adéquat pour administrer ses photos et les publier. Un des formats les plus utilisées sur le net (les navigateurs l'affichent correctement), et dans les mails. Les appareils photo numériques compacts prennent également les photos au format JPG. Il contient des méta informations (des EXIF et IPTC) qui permettent de connaître des informations au sujet de la photo.
- ✓ GIF (Graphiques Inter change Format) : Ce sont des fichiers basse résolution les plus couramment utilisés. Permet la transparence et les images animées – plusieurs images séquentielles à l'intérieur du même fichier. Il est utilisé pour des logos, des icônes, des boutons et autres éléments de pages web.

Format développé par CompuServe basé sur l'algorithme de compression LZW d'Unisys qui en détient les droits.

- ✓ MP(Bitmap) : Format standard d'image non compressé comme le TIFF. L'un des premiers formats utilisés par Windows. Assez rarement utilisé aujourd'hui [6].

1.3 Traitement Image

Le traitement d'images est une discipline de l'informatique et des mathématiques appliquées qui étudie les images numériques et leurs transformations, dans le but d'améliorer leur qualité ou d'en extraire de l'information. Il s'agit d'un sous-ensemble du traitement du signal dédié aux images et aux données dérivées comme la vidéo. Dans le contexte de la vision artificielle, le traitement d'images se place après les étapes d'acquisition et de numérisation, assurant les transformations d'images et la partie de calcul permettant d'aller vers une interprétation des images traitées. Cette phase d'interprétation est d'ailleurs de plus en plus intégrée dans le traitement d'images, en faisant appel notamment à l'intelligence artificielle pour manipuler des connaissances, principalement sur les informations dont on dispose à propos de ce que représentent les images traitées (connaissance du « domaine ») [7].

1.3.1 Application de traitement d'images: Les objectifs des applications peuvent être de différentes natures :

- détecter la présence d'un objet ou son absence.
- calculer les caractéristiques d'un ou de plusieurs éléments de l'image.

Dans tous les cas, l'idée est, en partant d'une image initiale, d'en extraire des informations. Pour cela, on va utiliser les opérateurs à la manière de « briques logicielles », en les combinant et en les enchaînant. Ces techniques sont la base des systèmes de vision industrielle[7].

1.3.2 Quelques exemples de traitement d'images

- Contrôle de présence/absence. Sur des chaînes de production, on vérifie en bout de chaîne avec une caméra vidéo la présence d'une pièce dans un ensemble plus complexe. Pour cela bien souvent il suffit de faire un simple seuillage dans une région spécifique.
- Contrôle du niveau de maturation des fruits sur une chaîne de conditionnement. Il s'agit de reconnaître à la couleur et à la texture du fruit son degré de maturité et donc la catégorie sous laquelle il sera emballé puis vendu.
- Construction et correction de cartes géographiques d'après des images satellites ou des images aériennes. On recale d'après des informations topographiques les images reçues, puis on les met sur la carte en correspondance avec les informations trouvées dans l'image : voies de communication, voies et plans d'eau, parcelles agricoles...
- Reconnaissance de l'écriture. La reconnaissance de l'écriture manuscrite progresse de jour en jour. Elle est suffisamment opérationnelle pour que la majorité des adresses, même manuscrites, soient reconnues automatiquement sur le courrier postal.
- Recherche d'image par le contenu. L'objectif de cette technique est de rechercher, parmi une base de données d'images, les images similaires à une image exemple, ou ayant certaines caractéristiques, par exemple rechercher toutes les images comportant un vélo.
- Segmentation et suivi de cellules vivantes en microscopie. Cela permet d'analyser le comportement d'une population de cellules et ainsi de détecter certaines anomalies.
- Analyse et authentification de tableaux. L'étude des niveaux des couleurs des pigments et des vernis permet une analyse approfondie des œuvres. Il est ainsi possible de voir les restaurations successives et d'identifier les faux [7].

1.3.3 Soustraction d'images

La soustraction pixel à pixel de deux images F et G est définie par :

$$S(x; y) = \text{Max} (F(x; y) - G(x; y); 0)$$

La soustraction d'images peut permettre :

- la détection de défauts
- la détection de mouvements [8].



Figure 1.2 : Soustraction image

1.3.4 Addition d'images

L'addition pixel à pixel de deux images F et G est définie par :

$$A(x; y) = \text{Min} (F(x; y) + G(x; y); 255)$$

L'addition d'images peut permettre :

- de diminuer le bruit d'une vue dans une série d'images
- d'augmenter la luminance en additionnant une image avec elle-même [8].



Figure 1.3 : Addition image

1.3.5 Opérations logiques

Ces opérations sont habituellement faites sur des images binaires, mais il est parfois intéressant de les appliquer sur des images en niveaux de gris. Dans une image binaire, un pixel à la valeur 1 doit être considéré comme une valeur "vraie", et un pixel à la valeur 0 comme une valeur "fausse". Chaque opération logique appliquée à l'ensemble de l'image est basée sur une opération booléenne. Dans une image binaire 1, tous les pixels de valeur 1 appartiennent à un ensemble A et tous les pixels à la valeur 0 à son complémentaire. Dans une image binaire 2, tous les pixels à la valeur 1 appartiennent à un ensemble B et tous les pixels à la valeur 0 à son complémentaire [9].

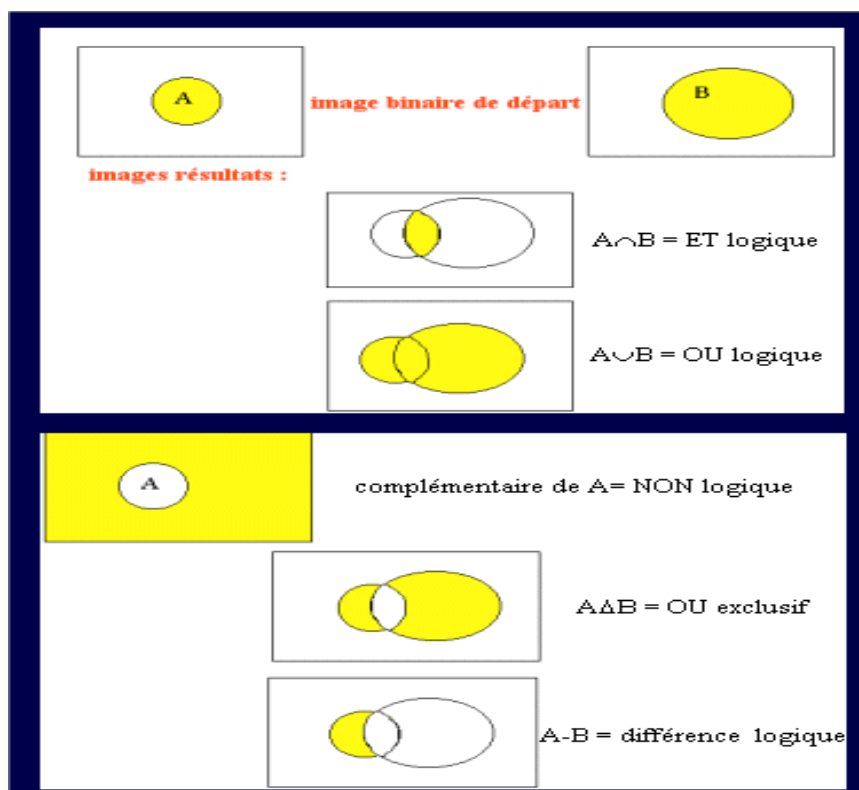


Figure 1.4 : Opérations logiques [9].

1.3.6 Binirisation

Cette technique consiste à simplifier une image en 2 couleurs seulement, généralement noir ou blanc (seuillage). On peut alors effectuer des transformations variées, telles que l'érosion, la dilatation, la squelettisation... (Morphologie mathématique) [10].

1.3.7 Seuillage: Segmentation d'image par classification des pixels [11].

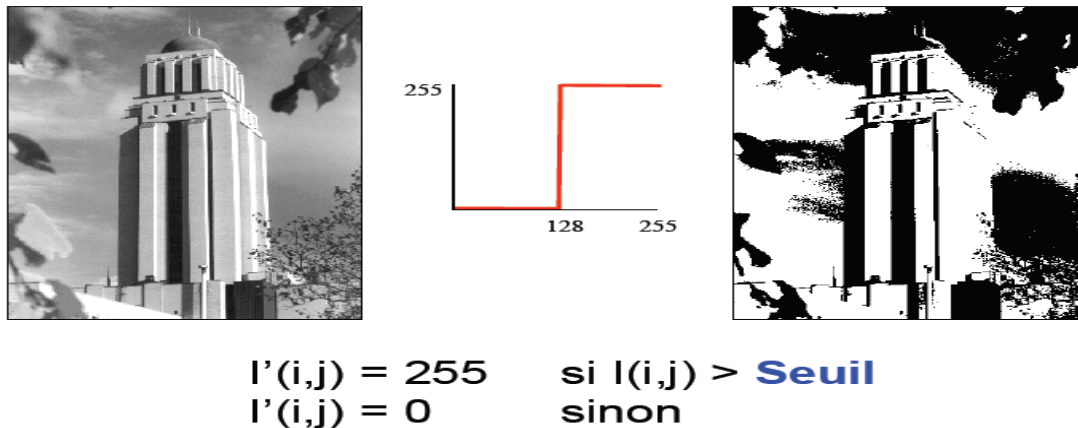


Figure1.5 : seuillage image [8].

1.3.8 Morphologie mathématique

La morphologie mathématique ensembliste traite les images binaires et fait appel à la théorie des ensembles. Elle utilise un ensemble de centre x , de géométrie et de taille connues, appelé élément structurant. Une image binaire renferme un certain nombre de régions (ensemble de pixels connexes) codées à 1 que l'on peut définir comme des objets d'intérêt, par rapport à un fond codé à 0. L'élément structurant choisi est déplacé de façon à ce que son centre x passe par toutes les positions dans l'image binaire à analyser. Pour chacune des positions de x , on se pose une question relative à l'union ou à l'intersection de l'élément structurant avec les objets de l'image. L'ensemble des points correspondant à une réponse positive permet de construire une nouvelle image qui constitue l'image résultat.

A partir de ces principes, il est possible de construire les opérateurs de base de la morphologie mathématique que sont l'érosion et la dilatation [12].

1.4 Conclusion

Les techniques de traitement d'image utilisent plusieurs aspects provenant de différentes sciences telles que les mathématiques, le traitement de signal, et l'informatique, ils sont des démarches nécessaires pour bien comprendre le problème de détection et localisation des plaques d'immatriculation.

L'efficacité de ces méthodes et la façon de les utiliser et de les implémenter sont le sujet des suivants chapitres.

Chapitre 2

Modélisation

Chapitre 2 : Modélisation

2.1 Introduction

La modélisation tire sa définition d'une part de contraintes formulées à partir de la problématique du traitement d'images et d'autre part de solutions inspirées des travaux portant sur l'automatisation du développement d'applications de traitement d'images. Nous allons analyser les images par les opérations morphologiques suivant les étapes : Dilatation, Erosion, Ouverture, Fermeture.

2.2 Morphologie mathématique

La morphologie mathématique est une théorie et technique mathématique et informatique d'analyse de structures qui est liée avec l'algèbre, la théorie des treillis, la topologie et les probabilités.

Le développement de la morphologie mathématique est inspiré des problèmes de traitement d'images, domaine qui constitue son principal champ d'application. Elle fournit en particulier des outils de filtrage, segmentation, quantification et modélisation d'images [13].

2.2.1 Élément structurant

Un élément structurant (SE) est un ensemble appliqué à une image d'étude. Les SE "plans" consistent à un ensemble de point sans aucune valeur contrairement aux SE volumiques où des poids sont considérés. Les SE "plans" sont nommés ainsi car ces derniers ont uniquement deux dimensions dans le cas des images 2D. Les opérateurs morphologiques fondamentaux requièrent la définition d'une origine pour chaque élément structurant. Cet origine permet le positionnement de l'élément structurant sur un point ou un pixel donné : un SE est à un point x signifie que son origine coïncide avec x [14].

0	1	0
1	1	1
0	1	0

Figure2.1:Elément structurant à 2D

2.2.2 Opérations morphologiques de base

Les opérations morphologique sont des filtres non-linéaires qui peuvent s'appliquer tant aux images binaires qu'à celles à niveaux de gris, ayant pour but les modifications des caractéristiques chromatiques des pixels des images [15].

- **Dilatation** : Soit une image binaire X et un élément structurant M . La dilatation de X par M est une image binaire définie par [15] :

$$\text{Dil}_M(X) = \{(x,y) \mid M(x,y) \cap X \neq \emptyset\}$$

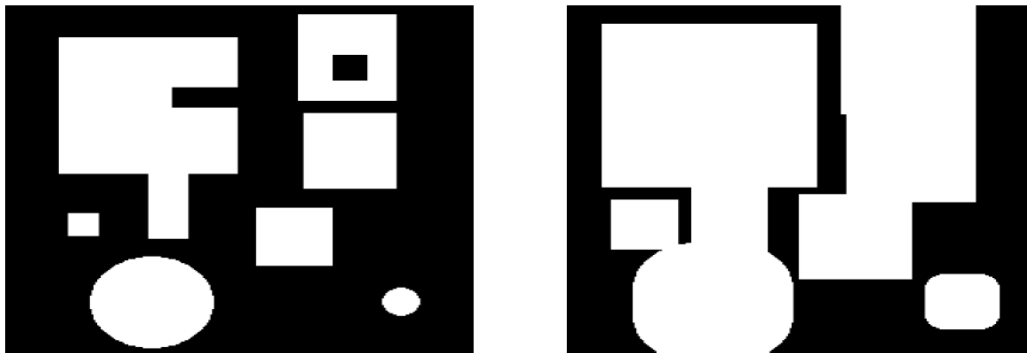
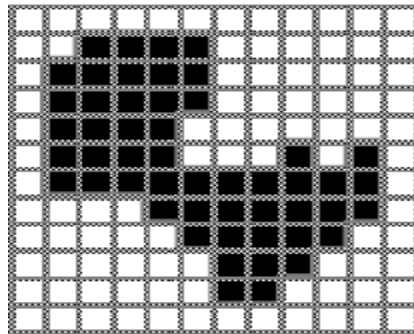
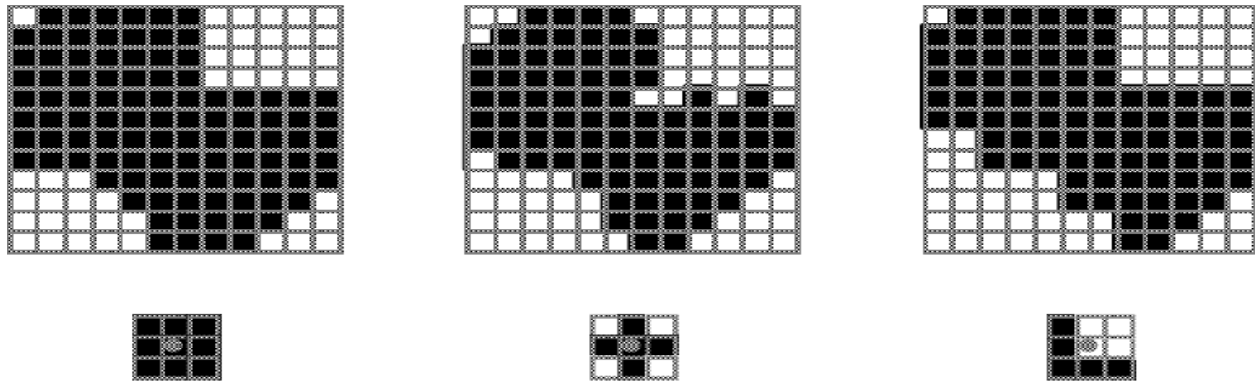


Figure 2.2: Illustration de la dilatation [15].

Exemple :



(a)



(b)

Figure2.3: (a) image initiale (b) dilatation par différents éléments structurants [15].

- **Erosion** : Soit une image binaire X et un élément structurant M . L'érosion de X par M est une image binaire définie par [15] :

$$\text{EroM}(X) = \{(x,y) \mid M(x,y) \subset X\}$$

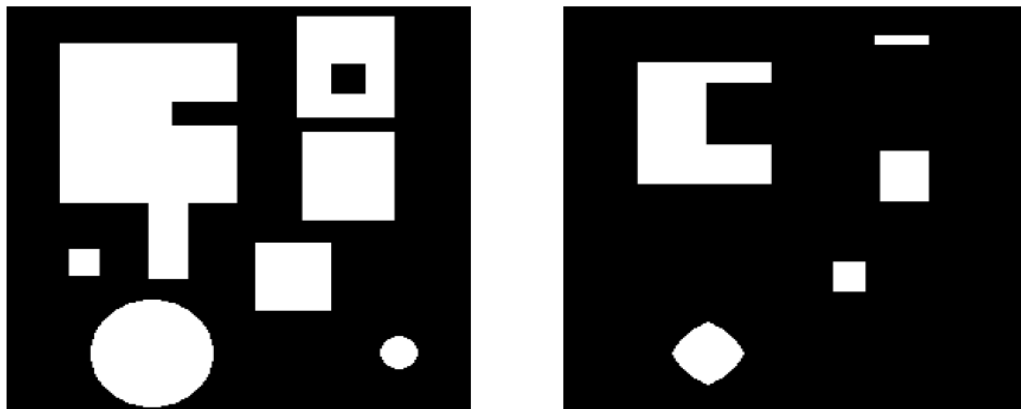
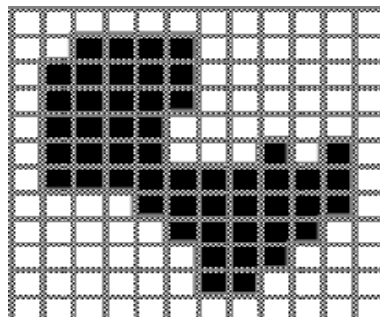
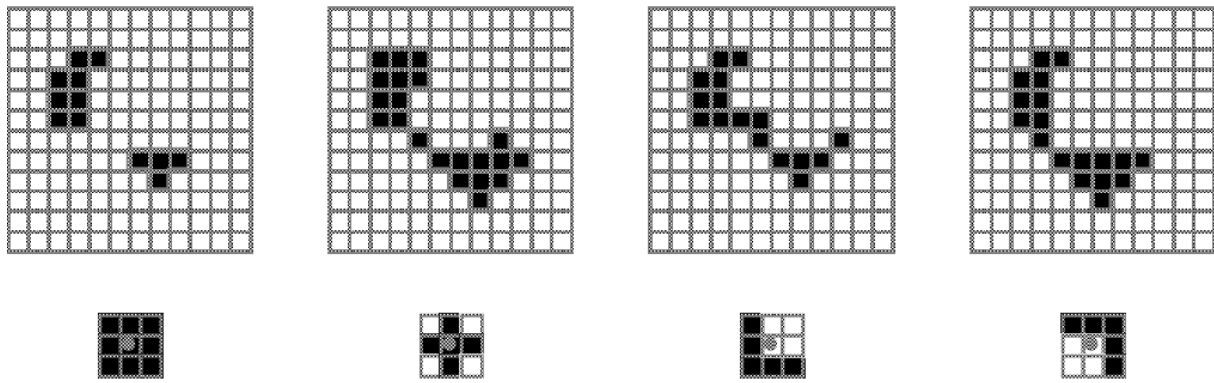


Figure2.4: Illustration de l'érosion [15].

Exemple :



(a)



(b)

Figure 2.5: (a) Image initiale (b) image après Erosion par différents éléments structuraux [15].

✓ La Différence entre la dilatation et l'érosion

La dilatation d'un ensemble A par un élément structurant donne comme résultat un ensemble qui nécessairement contient A → opérateur extensif

- Bouche les trous plus petits que l'élément structurant
- Soude les formes proches (relativement à la taille de l'élément structurant)
- Elargit les caps
- Comble les chenaux étroits
- Augmente la taille des objets [16].

Par contre l'érosion peut être considérée comme un "rétrécissement" de l'image d'origine
l'ensemble érodé est contenu dans l'ensemble d'origine → opérateur anti-extensif

- Élimine les composantes Connexes plus petites que l'élément structurant
- Élimine les caps étroits
- Elargit chenaux et trous
- Transforme une presqu'île en île
- Diminue la taille des objets

Il existe une relation entre l'érosion et la dilatation, connue comme la dualité érosion-dilatation [16]: $(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$

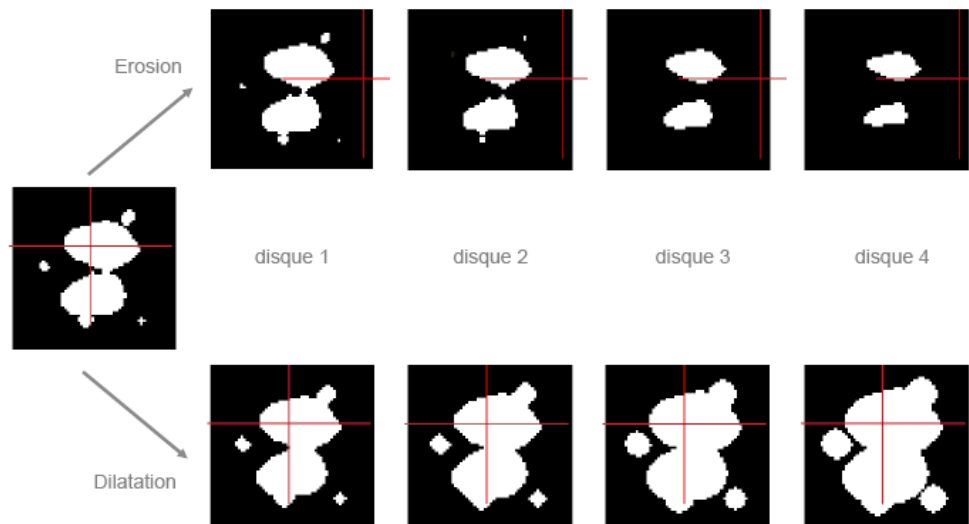


Figure2.6: La Définition de la dilatation et l'érosion [16].

✚ La dilatation et l'érosion sont les opérateurs de base de la morphologie mathématique. Pratiquement tous les autres peuvent être définis à l'aide de ceux-ci, en utilisant des compositions de fonctions et des opérations ensemblistes [13].

- **Fermeture** (dilatation puis érosion) : C'est la composition d'une dilatation suivie d'une érosion avec le même élément structurant

$OB(X) = EB(DB(X))$ avec :

O : ouverture

D : dilatation

E : érosion

B : élément structurant [15].

Exemple :

L'image de droite représente la fermeture de l'image de gauche par un élément structurant en "L" ; elle est obtenue par la composition d'une dilatation et d'une érosion [15].

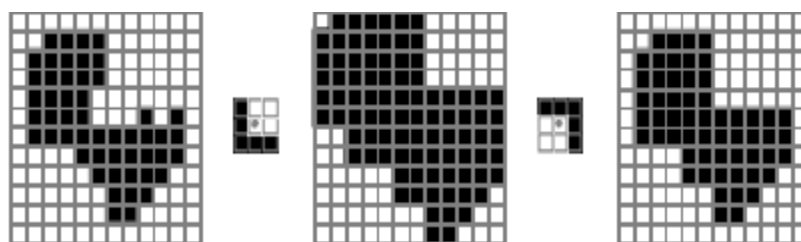


Figure2.7 : Fermeture sur l'image binaire [15].

- **Ouverture** (érosion puis dilatation): C'est la composition d'une érosion suivie d'une dilatation avec le même élément structurant.

$OB(X)=DB(EB(X))$ avec :

O : ouverture

D : dilatation

E : érosion

B : élément structurant [15].

Exemple :

L'image de droite représente l'ouverture de l'image de gauche par un élément structurant en "L" ; elle est obtenue par la composition d'une érosion et d'une dilatation [15].

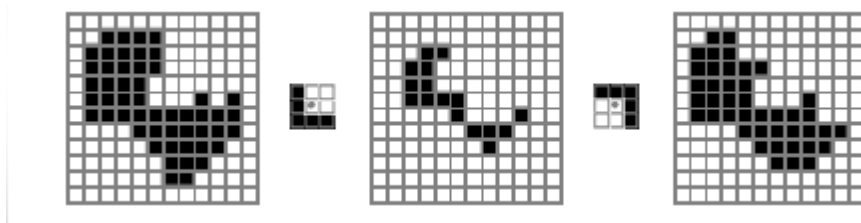


Figure2.8: Ouverture sur l'image binaire [15].

✚ La fermeture et l'ouverture sont des opérations croissantes et idempotentes, deux propriétés qui définissent les filtres morphologiques. La fermeture est extensive, et l'ouverture est anti-extensive [13].

2.2.3 La morphologie mathématique sur les images aux niveaux de gris

La morphologie mathématique fonctionnelle, à la différence de la morphologie mathématique ensembliste, s'applique aux images en niveaux de gris.

Les transformations d'images en morphologie mathématique fonctionnelle se pratiquent comme pour la morphologie mathématique ensembliste : l'élément structurant B est déplacé de façon à ce que son origine x passe par toutes les positions de l'image. Pour chaque position, on comparera les valeurs prises par les pixels inclus dans le domaine de l'élément structurant. Le pixel central prendra soit la valeur minimale (lors d'une érosion) soit la valeur maximale (lors d'une dilatation) [15].

▪ **Opérations sur les images en niveaux de gris [17]:**

✓ **Dilatation:**

$$D_G(A, B) = \max_{[j,k] \in B} \{ a[m + j, n + k] + b[j, k] \}$$

✓ **Erosion:**

$$E_G(A, B) = \min_{[j,k] \in B} \{ a[m + j, n + k] - b[j, k] \}$$

✓ **Ouverture:**

$$O_G(A, B) = D_G(E_G(A, B), B)$$

✓ **Fermeture:**

$$F_G(A, B) = - O_G(-A, -B)$$

Si **B** =boule remplie de '0', alors [17]:

$$E_G(A, B) = \min_B(A) \quad D_G(A, B) = \max_B(A)$$

$$O_G(A, B) = \max_B(\min_B(A)) \quad F_G(A, B) = \min_B(\max_B(A))$$

2.3 Organisation générale d'un système de reconnaissance

Le système étudié peut être un système totalement indépendant lorsqu'il s'agit de filtrer un document dégradé afin de l'exploiter (cas des archives anciennes, bibliothèques, musée....), comme il peut être une partie d'un système nécessitant une phase de traitement de document avant d'entamer un processus quelconque, comme le cas du système de la reconnaissance de l'écrite manuscrite que s'intéresse à identifier correctement l'entrée d'un texte sous forme d'un fichier informatique .typiquement ,quelque soit le système de reconnaissance du manuscrit , il fait appel aux phases suivantes [18] :

- Acquisition (scanning, Numérisation).
- Prétraitement.
- Segmentation à des caractères séparés ou segments reliés à un caractère.
- Extraction des caractéristiques.
- Classification, suivis éventuellement d'une phase de post-traitement.
- Le schéma suivant décrit les phases principales d'un système de reconnaissance.

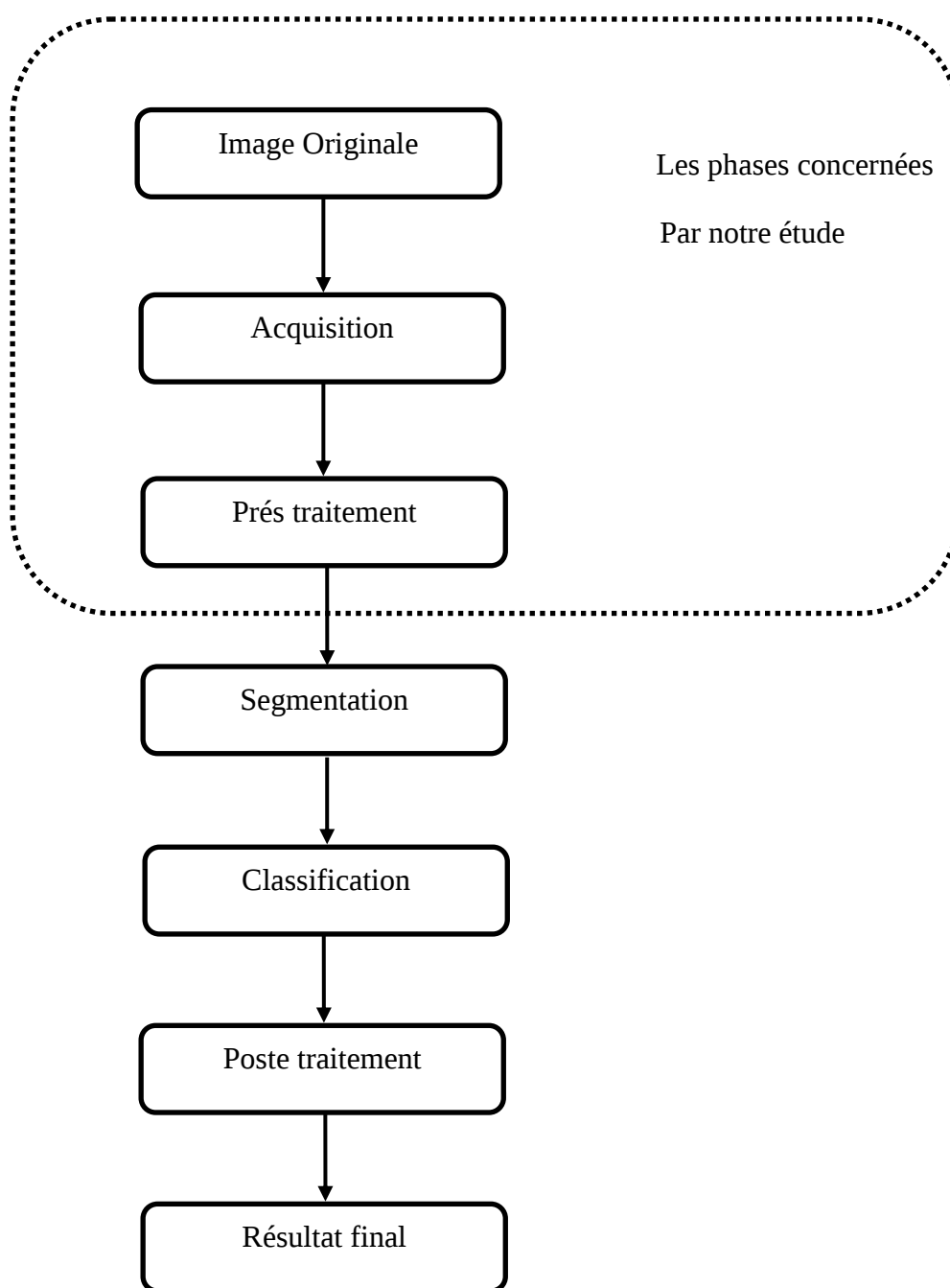


Figure2.9: schéma générale d'un système de reconnaissance.

2.4 La méthode de détection des plaques d'immatriculation

L'algorithme est basé sur la détection de petites structures noires (les caractères). Il distingue 4 étapes :

- Localisation des petites structures locales noires.
- Sélection des structures les plus contrastées.
- Formation des plaques candidates en utilisant une fermeture horizontale.
- Suppression des fausses alarmes [19].

2.4.1 Localisation des structures locales noires

Dans cette étape il y a deux opérations :

- La fermeture de l'image en niveau de gris (dilatation, puis érosion),
- La différence entre l'image résultat de la fermeture et l'image originale en niveau de gris.

2.4.2 Sélection des structures les plus contrastées

La détection des régions candidates commence par une binarisation pour ne garder que les petites structures très marquées (très claires) dans l'image de différence. La binarisation utilise le seuillage par entropie adapté à la séparation en deux classes : un grand fond et des petites structures.

2.4.3 Détection de régions candidates

Puis on procède à une fermeture de l'image binaire résultante de la binarisation (dilatation, puis érosion), pour fusionner ensemble les petites structures très proches dans une région unique.

2.4.4 Suppression des fausses alarmes

La suppression des fausses alarmes se fait à partir de la taille des régions. Cela nécessite trois opérations :

- a. ouverture (érosion, puis dilatation) de l'image binaire résultante de l'étape précédente,
- b. Différence entre l'image résultat de l'étape précédente et l'image résultat de l'ouverture.

c. Dilatation géodésique des points de plus fort contraste de l'image. Une dilatation géodésique fait toujours intervenir deux images, le premier est l'image résultat de la différence (b), la deuxième est l'image résultat de l'étape 3 (détection des régions candidates).

Les classes qui ont été utilisé dans la méthode sont représentés dans le diagramme de classes suivant :

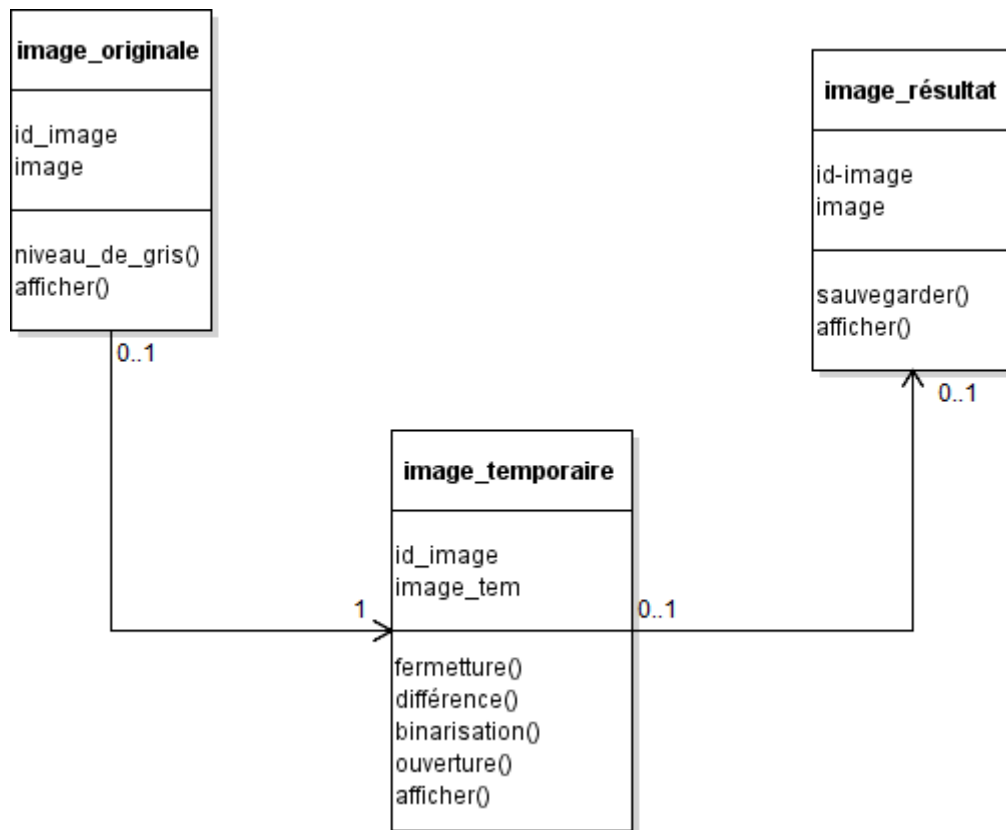


Figure2.10 : diagramme de classe

Les activités qui ont été utilisé dans la méthode sont représentés dans le diagramme d'activité suivant :

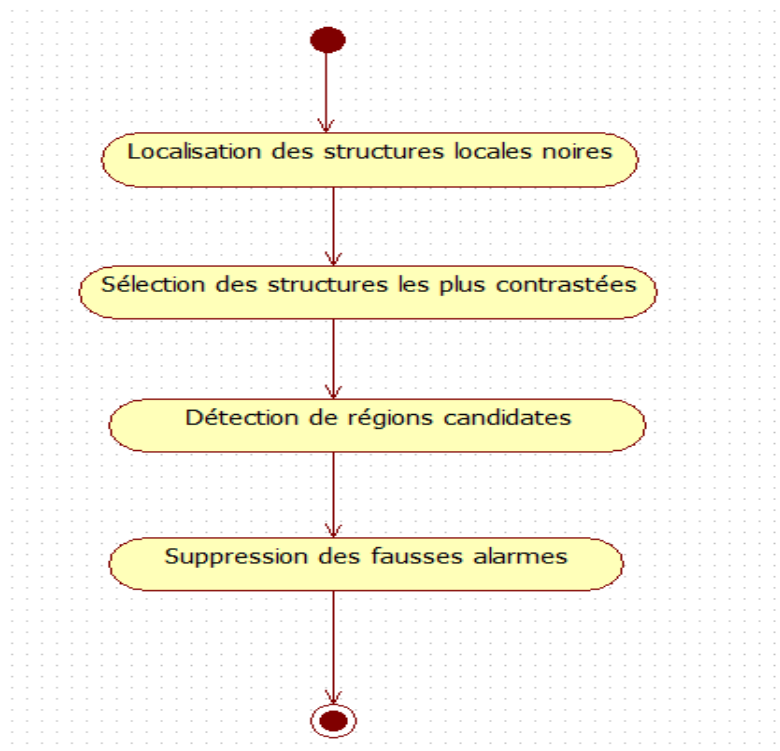


Figure2.11 : diagramme activité

2.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vu le principe de la morphologie mathématique, dont les différentes techniques sont les plus utilisées dans la méthode de détection des plaques d'immatriculation. Ensuite nous avons fait la description de cette méthode et l'enchaînement des différents traitements nécessaires.

L'implémentation et la réalisation de la méthode décrite dans ce chapitre en plus les différents résultats obtenus sont le sujet du chapitre suivant.

Chapitre 3

Implémentation

Chapitre3 : Implémentation

3.1 Introduction

Après l'effort fournis dans les deux premiers chapitres nous mettons entre vos mains ce dernier chapitre par lequel nous allons présenter notre application avec les résultats obtenus en appliquant les différents traitements, ainsi que la description de l'environnement de travail.

3.2 Langage de programmation utilisé

Microsoft Visual Studio est une suite de logiciels de développement pour Windows conçue par Microsoft. La dernière version s'appelle Visual Studio 2015.

Visual Studio est un ensemble complet d'outils de développement permettant de générer des applications Web ASP.NET, des Services Web XML, des applications bureautiques et des applications mobiles. Visual Basic, Visual C++, Visual C# et Visual J# utilisent tous le même environnement de développement intégré (IDE, Integrated Développement Environnements), qui leur permet de partager des outils et facilite la création de solutions faisant appel à plusieurs langages. Par ailleurs, ces langages permettent de mieux tirer parti des fonctionnalités du Framework .NET, qui fournit un accès à des technologies clés simplifiant le développement d'applications Web ASP et de Services Web XML grâce à Visual Web Développeur, vu que les Langages supportés par Visual Studio :

- Visual Basic
- Visual C++
- Visual C#
- Visual Web Développeur
- Visual J#
- SQL Server [20].

Alors que nous avons choisi le Langage Visual Basic.

3.2.1 Définition Visual Basic

Visual Basic est un langage de programmation de haut niveau, de style orienté objets, conçu par la compagnie Microsoft qui a adapté le langage BASIC à la programmation du système d'exploitation Windows.

Le langage Visual Basic est relativement facile à utiliser mais offre une multitude d'options qui permettent à de nombreux programmeurs professionnels de produire des programmes très sophistiqués [21].

3.2.2 Description de l'application

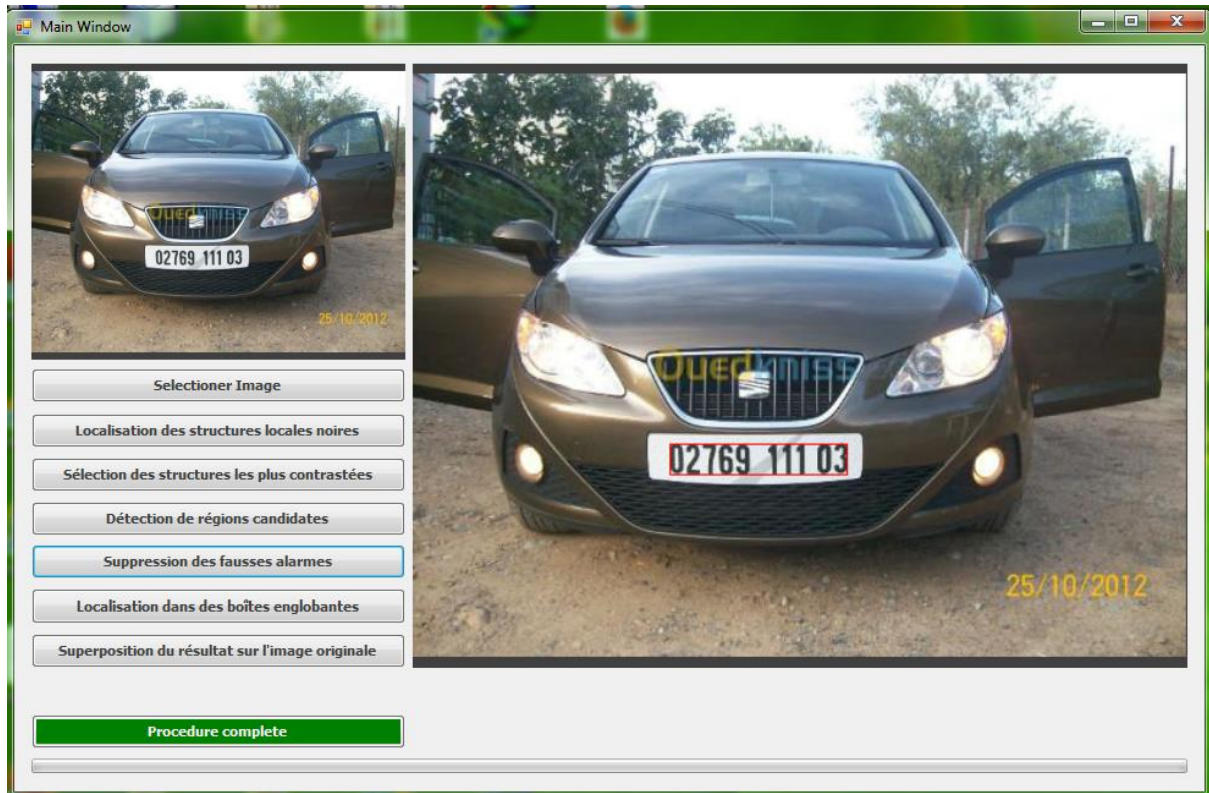


Figure3.1 : la forme principale

Cette application est un programme écrit en Visual Basic permettant d'appliquer certaines opérations de la Morphologie mathématique et d'autres opérations de traitement d'images tel que la soustraction et la binarisation sur les images.

3.3 Algorithme de détection des plaques d'immatriculation

Nous allons voir l'implémentation détaillée de la méthode de détection des plaques d'immatriculation, tout en passant par les différentes étapes décrites dans le chapitre de modélisation. Chaque étape est illustrée par l'image résultante des traitements qui ont été effectués

Commençons par l'image originale :



Figure3.2 : Image Originale

Elle doit être d'abord convertie en niveau de gris



Figure3.3 : Image en niveau de gris

Ensuite on commence les différentes étapes de traitements :

3.3.1 Localisation des structures locales noires

- ❖ Fermeture (Image originale niveau de gris)
 - ✓ Dilatation (élément structurant, Image originale niveau de gris)
 - Résultat : Image temporaire n°01
 - ✓ Erosion (élément structurant, Image temporaire n°01)

- Résultat : Image temporaire n°02
- ❖ Différence (Image originale niveau de gris, Image temporaire n°02)
 - Résultat : Image temporaire n°03



Figure3.4 : Image temporaire n°03 résultat de la 1^{ière} étape

3.3.2 Sélection des structures les plus contrastées

- ❖ Binarisation (Image temporaire n°03)
 - ✓ Seuillage-entropique (Image temporaire n°03)
 - Résultat : Image temporaire n°04



Figure3.5 : Image temporaire n°04 résultat de la 2^{ème} étape

3.3.3 Détection de régions candidates

❖ Fermeture (Image binaire)

- ✓ Dilatation (élément structurant, Image temporaire n°04)
 - Résultat : Image temporaire n°05
- ✓ Erosion (élément structurant, Image temporaire n°05)
 - Résultat : Image temporaire n°06



Figure3.6 : Image temporaire n°06 résultat de la 3^{ème} étape

3.3.4 Suppression des fausses alarmes

- ❖ Ouverture (Image binaire)
 - ✓ Erosion (élément structurant, Image temporaire n°06)
 - Résultat : Image temporaire n°07
 - ✓ Dilatation (élément structurant, Image temporaire n°07)
 - Résultat : Image temporaire n°08
- ❖ Différence (Image temporaire n°06, Image temporaire n°08)
 - Résultat : Image temporaire n°09
- ❖ Dilatation-géodésique (Image temporaire n°09, Image temporaire n°06)
 - Résultat : Image temporaire n°10

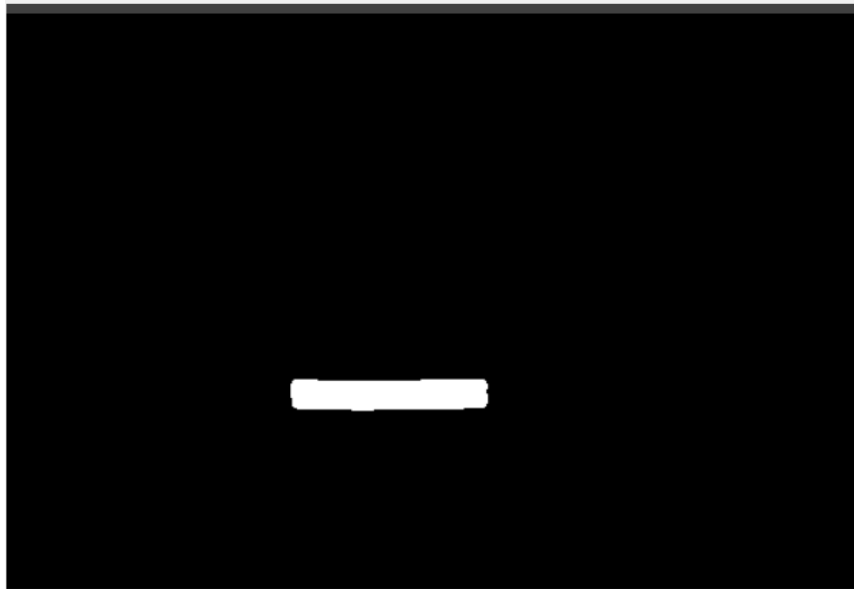


Figure3.7 : Image temporaire n°10 résultat de la 4^{ième} étape

Localisation et visualisation des résultats

Pour des raisons de visualisation on doit bien localiser la plaque dans une boîte englobante puisqu'une plaque est une région rectangulaire horizontale.

- ❖ Boîte-englobant (Image temporaire n°10)
 - Résultat : Image temporaire n°11

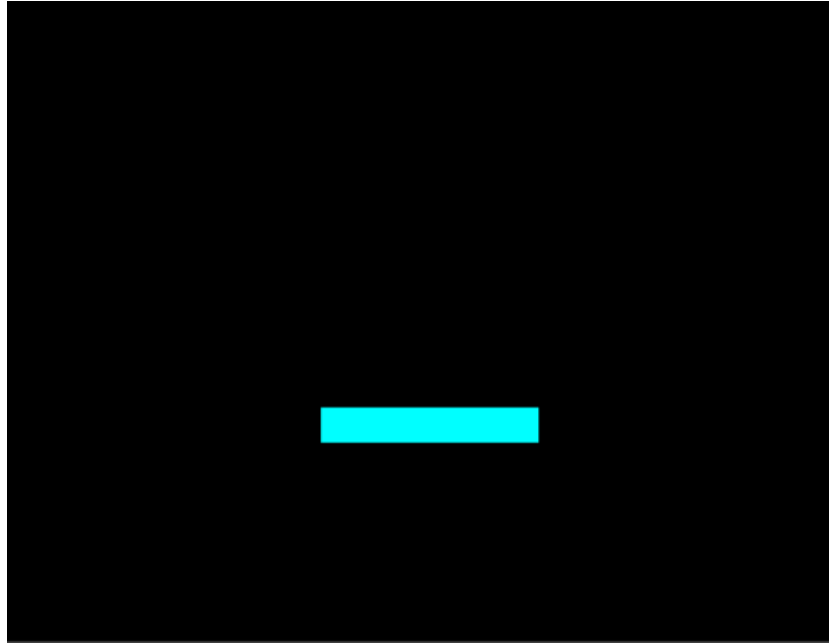


Figure 3.8 : Image temporaire n°11

Enfin, la superposition du résultat sur l'image originale

- ❖ superposition (Image-originale, Image temporaire n°11)
 - Résultat : Image-originale-traitée



Figure3.9 : Image-originale-traitée

3.4 Teste et Résultat

Image Originale	Résultat
	
	

3.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons implémenté la méthode de détection des plaques d'immatriculation, en passant par les différentes étapes décrites dans le deuxième chapitre de modélisation, et terminant par la superposition du résultat sur l'image originale. Enfin, nous avons vu le résultat sur plusieurs autres images et qui nous a donné des résultats acceptables.

Conclusion

Générale

Conclusion

L'analyse des images englobe une multitude de domaines ; ici nous avons abordé l'analyse des plaques d'immatriculations. C'est un problème difficile, dû essentiellement au fait qu'il n'existe pas de définition précise et rigoureuse permettant de caractériser complètement la notion des plaques.

La notion des plaques est un attribut très important pour l'aspect visuel des entités sémantiques dans une grande variété d'images. Nous avons intérêt donc à extraire de l'information qui permet de caractériser la notion des plaques d'immatriculation.

Nous nous sommes intéressés à la morphologie mathématique pour analyser des plaques d'immatriculation ,où cette dernière couvre aujourd'hui un éventail de champs d'application assez large, l'analyse d'une image par la morphologie mathématique consiste à appliquer sur cette image un ou plusieurs opérateurs morphologiques (érosion, dilatation, ouverture et fermeture).

Nous avons mis au point un programme qui permet d'extraire les principaux opérateurs de la morphologie mathématique à savoir l'érosion, la dilatation, l'ouverture et la fermeture.

Ces opérateurs ont été utilisé dans la plus part des étapes de la détection des plaques d'immatriculation et les résultats obtenus dans une collection des images de test sont encourageants et confirme le succès de l'approche adoptée.

Comme perspective, on peut élargir notre travail en essayant d'améliorer notre application de façon à mieux extraire l'information qui permet de caractériser les plaques d'immatriculation.

Bibliographique

- [1] <http://openclassrooms.com/courses/debuter-dans-l-infographie-avec-gimp/les-images-numeriques>
- [2] <http://www.map.toulouse.archi.fr/works/panoformation/imagenum/imagenum.htm>
- [3] <http://www.imedias.pro/cours-en-ligne/graphisme-design/definition-resolution-taille-image/les-images-vectorielles-matriciellles/>
- [4] http://www.memoireonline.com/12/09/3040/m_La-liaison-automatique-des-plusieurs-images-percues-sur-un-scanner4.html
- [5] <https://www.library.cornell.edu/preservation/tutorial-french/tutorial-french.pdf>
- [6] <http://www.ipt34.com/10-formats-image-numerique>
- [7] http://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_d'images
- [8] Traitement d'images Transformations d'histogramme
- [9] http://urfist.enc.sorbonne.fr/anciensite/image_numerique/operationslogiques.htm
- [10] <file:///I:/Discussion%20Traitement%20d%27images%20%E2%80%94%20Wikip%C3%A9dia.htm>
- [11] https://clouard.users.greyc.fr/Pandore/programmes/fr/index_operatorsP0.html
- [12] http://urfist.enc.sorbonne.fr/anciensite/image_numerique/chapitre3_1.htm
- [13] http://fr.wikipedia.org/wiki/Morphologie_math%C3%A9matique
- [14] Sofiène MOUINE « Traitement morphologique des images de feuilles », rapport de projet de fin d'études d'Ingénieur en Sciences Appliquées et Technologiques, université de tunis el manar.
- [15] «Extraction des différents opérateurs de la Morphologie Mathématique», Mémoire de fin d'études du diplôme de Licence en Informatique, Université Abou BekrBelkaid-Tlemcen
- [16] Séverine Dubuisson « Morphologie Mathématique » Fondements du Traitement d'Images, novembre 2006
- [17] Jean-Marc Vézien « TRAITEMENT des IMAGES et VISION par MACHINE », MASTER PRO INFO 2011/2012,
- [18]Système de reconnaissance Z.Faouzi "Les Supports Vecteurs Machines (SVM) pour la reconnaissance des caractères manuscrites arabes", Mémoire de magister. p.13.70. Université de Biskra, Algérie. 2010.
- [19] <https://clouard.users.greyc.fr/Pantheon/experiments/licenseplate-detection/index-fr.html>

[20] http://fr.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio

[21] http://www.esct.on.ca/profs/jlroy/visual_basic2008/index.html