



MEMOIRE

Présenté par

Dellal Sara

Pour l'obtention de diplôme de

MASTER

Filière : Informatique

Spécialité : Systèmes Informatiques Intelligents

Thème

**Evaluation des méthodes de segmentation
d'image des documents manuscrits**

Soutenue le : 04juillet 2021

Devant le Jury composé de :

Qualité	Nom et Prénom	Grade	Université
Président	Mme. Gasmi I	MCB	Chadli Bendjedid El-Tarf
Rapporteur	Mr. Touahri D	MAA	Chadli Bendjedid El-Tarf
Examineur	Mme. Makhoulf A	MCB	Chadli Bendjedid El-Tarf

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements

Nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage de continuer et de bien donner.

On n'oublie pas nos parents : Issa, Baya et mes sœurs : Ahmed, Oussama pour leur contribution, leur soutien, leur patience et Leur affection.

Je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Nous tient à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadreur.

On adresse nos vifs remerciements aux membres du jury pour avoir fait l'honneur d'évaluer notre travail.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous nos proches et amis (zineb, khouloud, borhenne, Khouloud, Khalida,) et mes toute famille, qui nous ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

*A ma mère et mon père,
A mes frères,*

A tous mes amis,

A toute la promotion informatique 2020/2021,

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment,

A mes oncles et mes tantes

A mes cousins et cousines

A tous ceux que j'aime, que dieux me les garde

Je dédie ce modeste travail

Table des matières

Remerciements	2
Dédicace	3
Table des matières.....	4
Liste des figures	6
Liste des tableaux.....	7
Introduction Générale	8
Chapitre 1 : Traitement d'image	9
1. Introduction	9
2. Définition de l'image.....	9
3. Définition d'une image numérique	9
4. Caractéristique d'une image.....	10
5 Différent type d'image	11
6 Traitement d'image.....	12
7 Constance de couleur	13
8 La couleur	13
9 Segmentation d'image	13
10 Conclusion.....	14
Chapitre 2 : Technique de segmentation d'image.....	15
1. Etude de l'art	15
2. Méthode de segmentation d'image	15
3. Conclusion.....	20
Chapitre 3 : Conception et implémentation.....	21
1. Introduction	21
2. Conception.....	21
3. Environnement de travail	21
4. Présentation de l'application	22
Tests et résultats	24

5. Conclusion.....	34
Conclusion et Perspectives	35
Références Bibliographiques.....	37

Liste des figures

Figure 1.1 Analyse de l'image.	10
Figure 1.2 image de pixel.....	10
Figure 1.3 image d'histogramme.....	11
Figure 1.4 Schéma d'un système de traitement d'image.....	12
Figure 1.5 Exemple de segmentation d'image par binarisation.....	14
Figure 2.1 Exemple de segmentation d'image par k-means.....	15
Figure 2.2 Exemple de segmentation d'image par détection de contour.....	16
Figure 2.3 Exemple de 3 plus proche voisin.....	17
Figure 2.4 Segmentation d'image par fusion-diffusion.....	18
Figure 2.5 Segmentation d'image sur logique floue.....	18
Figure 2.6 Segmentation d'image par croissance de région.....	18
Figure 2.7 Segmentation d'image par binarisation.....	20
Figure 3.1 Architecture de l'application.....	22
Figure 3.2 Matlab.....	23
Figure 3.3 La fenêtre principale de l'application.....	24
Figure 3.4 Les résultats de la méthode k-means.....	25
Figure 3.5 Les résultats avec le filtre gaussien de méthode k-means.....	26
Figure 3.6 Les résultats de la méthode détection de contour.....	26
Figure 3.7 Les résultats avec le filtre gaussien de méthode détection de contour.....	27
Figure 3.8 Les résultats de la méthode logique floue.....	28
Figure 3.9 Les résultats avec le filtre gaussien de méthode logique floue.....	29
Figure 3.10 Les résultats de la méthode croissance de région.....	29
Figure 3.11 Les résultats avec le filtre gaussien de méthode croissance de région.....	30
Figure 3.12 Les résultats de la méthode binarisation.....	31
Figure 3.13 Les résultats avec le filtre gaussien de méthode binarisation.....	31

Liste des tableaux

Table 3.1 Résultats d'évaluation entre les méthodes de segmentation	34
---	----

Introduction Générale

Les documents anciens représentent une richesse culturelle et scientifique inestimable. La sauvegarde de ce patrimoine qui souffre des outrages du temps et de la vicissitude des hommes, interpelle tant les scientifiques que les politiques pour préserver ces trésors des risques de détérioration voire de disparition. [19]

Le traitement d'image peut se définir comme l'ensemble des opérations (segmentation, filtrage, détection de contour...) appliquées à une image afin d'améliorer la qualité et de faciliter l'interprétation. La qualité étant une notion très subjective, elle est soumise à la réalisation d'un objectif. La qualité d'une image pour un ordinateur et pour un opérateur humain n'est pas forcément la même, ceci explique la diversité et la richesse des méthodes utilisées. [3]

La segmentation d'images est l'opération la plus importante dans un système de traitement des images, car elle est située à l'articulation entre le traitement et l'analyse des images. De ce fait, nombre de chercheurs ont travaillé sur le développement de méthodes et d'algorithmes dédiés. De plus, elle constitue, depuis quelques années, un axe important de recherche. Pour preuve, le nombre de travaux publiés traitant de ce problème est difficile à évaluer. C'est la conséquence de plusieurs éléments : la diversité des images, la complexité du problème, l'évolution des machines de calcul, et une évaluation des résultats assez empirique. [2]

L'objectif du travail présenté dans ce mémoire consiste à implémenter une application pour l'évaluation des méthodes de segmentation d'image de documents manuscrits. Nous allons choisir certaines méthodes de la segmentation pour étude. En détails, ces techniques sont : méthode de k-means, détection de contour, logique floue, croissance de région, binarisation, qui en a été étudiée dans quelque partie de notre travail.

Le cadre général dans lequel s'inscrit cette mémoire est justement celui de l'évaluation de méthodes de segmentation d'image de documents manuscrits, pour cela nous avons organisé ce mémoire en 3 chapitres :

- **Chapitre1** : Présentation générale sur le traitement d'image.
- **Chapitre2** : Présentation des différentes techniques de segmentation d'image par k-means, détection de contour, logique floue, croissance de région, binarisation.
- **Chapitre3** : Discussion des résultats obtenus.

Chapitre 1 : Traitement d'image

1. Introduction

La segmentation d'image est avant tout un processus naturel, effectué en continu par notre cerveau sur l'ensemble de nos perceptions visuelles. Le processus d'analyse d'image être défini comme l'ensemble des méthodes et outil permettant de décrire quantitativement le contenu d'une image [11].

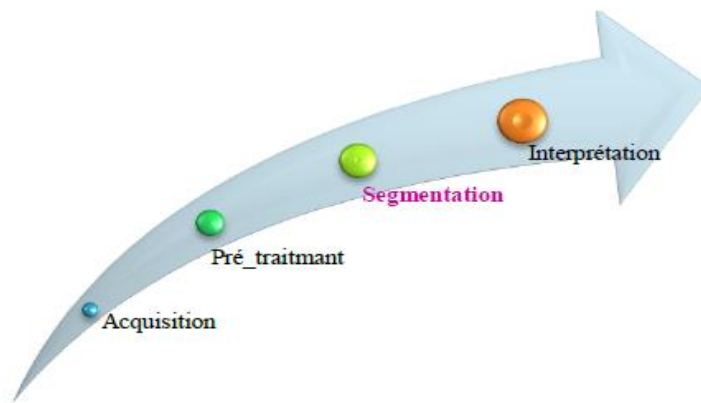


Figure 1.1 : Analyse de l'image [2].

Le traitement d'image est l'un des domaines de recherche les plus avancés, l'image occupe une place particulière dans de nombreux domaines de la vie quotidienne (manuscrit, les images satellites, la publicité, l'industrie, ... etc.)[11].

Dans ce chapitre, nous abordons les notions de base nécessaires à la compréhension des Techniques de traitement d'images. Ensuite, nous allons donner un aperçu sur les différentes techniques connues dans ce domaine.

2. Définition de l'image

Une image est plutôt difficile à décrire d'une façon générale. Une image est un ensemble de point appelés pixels, ce pixel est contenu dans un tableau a deux dimension donnant l'intensité lumineuse en chaque pixel de coordonnées spatiales (x, y).

Elle peut être décrite sous la forme d'une fonction $I(x, y)$ de brillance analogique continue, Défini dans un domaine borné, tel que x et y sont les coordonnées spatiales d'un point de l'image et I est une fonction d'intensité lumineuse et de couleur .sous cet aspect, l'image est inexploitable par la machine, ce qui nécessite sa numérisation [5].

3. Définition d'une image numérique

L'image numérique est l'image dont la surface est divisée en éléments de tailles fixes appelés cellules ou pixels, ayant chacun comme caractéristique un niveau de gris ou de couleurs prélevé

à l'emplacement correspondant dans l'image réelle, ou calculé à partir d'une description interne de la scène à représenter. [10]

4. Caractéristique d'une image

L'image est caractérisée par un ensemble de paramètres parmi lesquels on peut citer les suivant : pixel, dimension, résolution, bruit, histogramme, luminance, contraste.

- **Pixel :**

Le pixel est le plus petit point de l'image si le bit est la plus petite unité d'information que peut traiter un ordinateur. L'ensemble de ces pixels est contenu dans un tableau à deux dimensions constituant l'image, et ils fournissent toute l'information qui constitue l'image dans son intégralité [3].

La figure suivante représente un exemple de pixel :

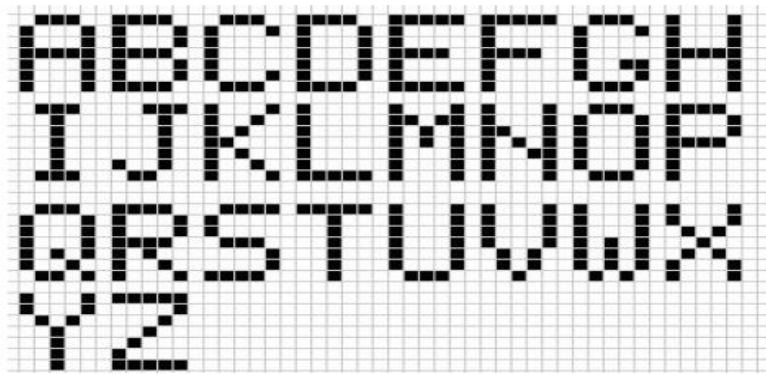


Figure1. 2 : image de pixel [3].

- **Démention :**

C'est la taille de l'image. Cette dernière se présente sous forme de matrice. Le produit du nombre de lignes, de cette matrice, par le nombre de colonnes nous donne la dimension de l'image, qui est aussi le nombre total de pixel [9].

- **Résolution :**

Elle définit la clarté ou la finesse des détails reproduit dans l'image fictive par apport a l'image réelle. La résolution est une grandeur qui mesure le rapport entre le nombre de pixel et la surface réelle de l'image représentée par ces pixels [9].

- **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 [6].

- **Histogramme :**

Un histogramme est un ensemble de données statistiques permettant de représenter la distribution des intensités lumineuses des pixels d'une image, c'est-à-dire le nombre de pixels pour chaque niveau de gris [9].

Cette figure donne un exemple d'histogramme :

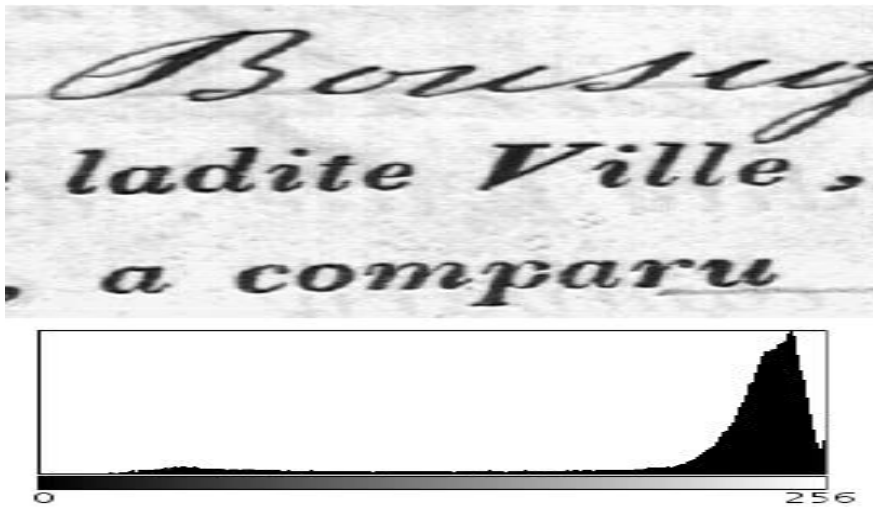


Figure 1.3 : image d'histogramme [13].

- **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 [9].

- **Contraste :**

C'est la différence marquée entre deux régions d'une image, plus précisément entre les régions sombres et les régions claires de cette image. Le contraste est défini en fonction des luminances des deux zones d'images [5].

5 Déférente type d'image

Il y a différents types d'images sur ordinateur on peut distinguer :

- **A. Image noir et blanc :**

Ces images sont dites a niveaux de gris, car on ne prend pas en compte la couleur mais seulement l'intensité lumineuse .parmi ces images on peut trouver [3]:

- **Image binaire :** Une image binaire est une matrice dans les éléments valent 0 ou 1. Par convention, les 0 sont affichés noir et les 1 sont affiches l'image.
- **Images en niveaux de gris :** C'est une matrice dans laquelle chaque élément (pixel) est un nombre entier compris entre 0 (noir) et 1(blanc) qui représentent les différents niveaux

de gris. L'unité d'information est l'octet Certaines images peuvent être codées sur deux octet ou plus (ex : images médicales, des images astronomique,..) [10].

B. Image en couleur :

Même s'il est parfois utile de pouvoir représenter des images en noir et blanc, les applications multimédias utilisent le plus souvent des images en couleurs. Ces images sont en générale codées en utilisant le codage des trois couleurs Fondamentales (rouge, vert, bleu) on parle alors d'images RVB [6].

C. Image 3D :

Les images 3D sont des images qui représentent une scène en trois dimensions. Le « pixel » est alors appelé un *voxel*, et représente un volume élémentaire. Ces images peuvent évidemment être d'un des deux types définis précédemment (*NIB* ou couleur) [1].

6 Traitement d'image

Le traitement d'images est l'ensemble des méthodes et technique appliquées à une image dans le but de rendre cette opération possible, plus efficace et plus agréable, et pour améliorer respect visuel de l'image et d'en extraire des informations jugées pertinentes [3].

Un système de traitement numérique d'images est composé de :

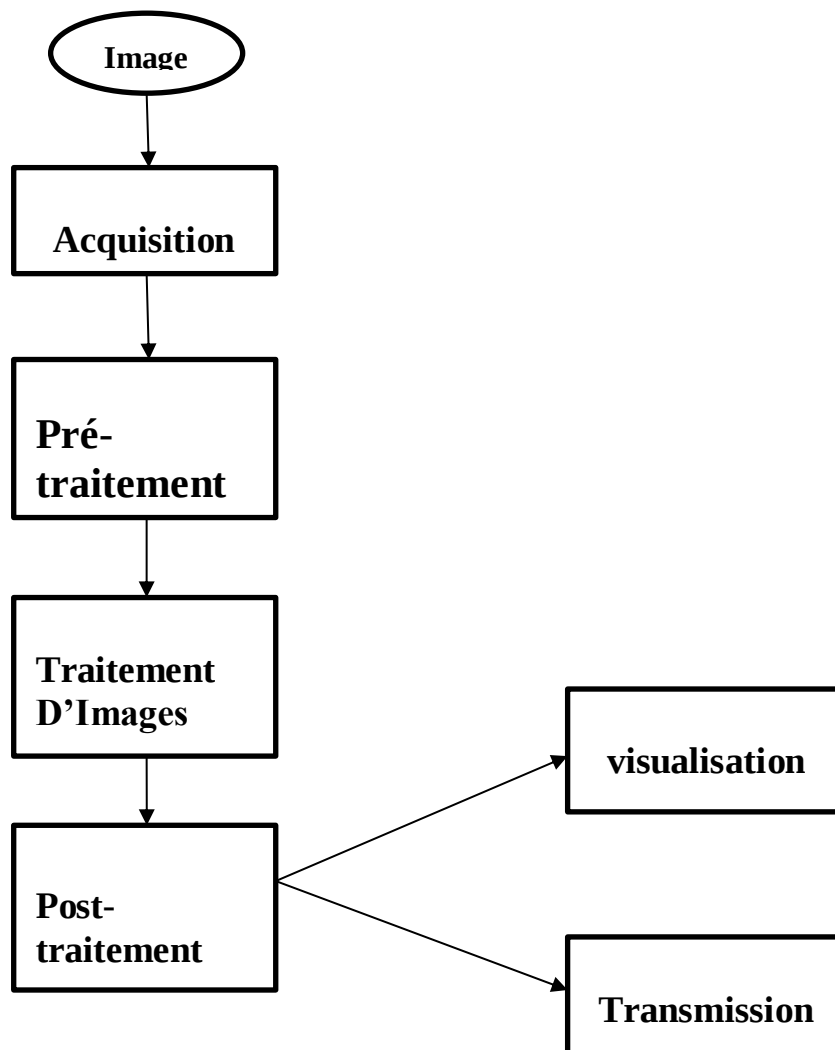


Figure 1.4 : Schéma d'un système de traitement d'images [6].

De nombreuses recherches ont été menées dans le but d'extraire et d'exploiter cette information qui peut être à deux niveaux différents :

Le traitement de « bas niveau » auquel est affectée la tâche d'extraction des primitives pertinentes de l'image dont le but est la réduction de la quantité d'informations contenue dans l'image.

Le traitement de « haut niveau » destiné à l'interprétation du contenu de l'image dans un but de reconnaissance et de compréhension [7].

7 Constance de couleur

L'invariance de la luminance perçue, en dépit du changement de la luminance de l'illuminant est appelée constance de luminance. Les caractéristiques spectrales de la lumière sont codées précocement dans le système visuel par l'excitation de trois canaux aux sensibilités spectrales différentes. Ces spectres de sensibilité se recouvrent et ont leur maximum dans les courtes, moyennes et grandes longueurs d'onde (approximativement dans le bleu, le vert et le rouge). C'est la base physiologique de la trichromie de la vision humaine normale [3].

8 La couleur

La couleur, c'est ce qui permet de différencier deux objets de formes et de structures identiques. C'est aussi ce qui n'est ni blanc, ni gris, ni noir. Le blanc et le noir étant les bornes de la gamme des gris neutres [3].

9 Segmentation d'image

a) Définition :

La segmentation d'images consiste à diviser les pixels d'une image en différentes régions $R_1, R_2, \dots, R_n$ tels que les pixels de la même région sont similaires au maximum en terme de couleur, intensité... et les pixels des différentes régions sont dissimilaires, cette similarité est évaluée en prenant considération un certain critère d'homogénéité [16].

Un exemple simple de la segmentation d'image avec la méthode de binarisation dans la figure suivante :

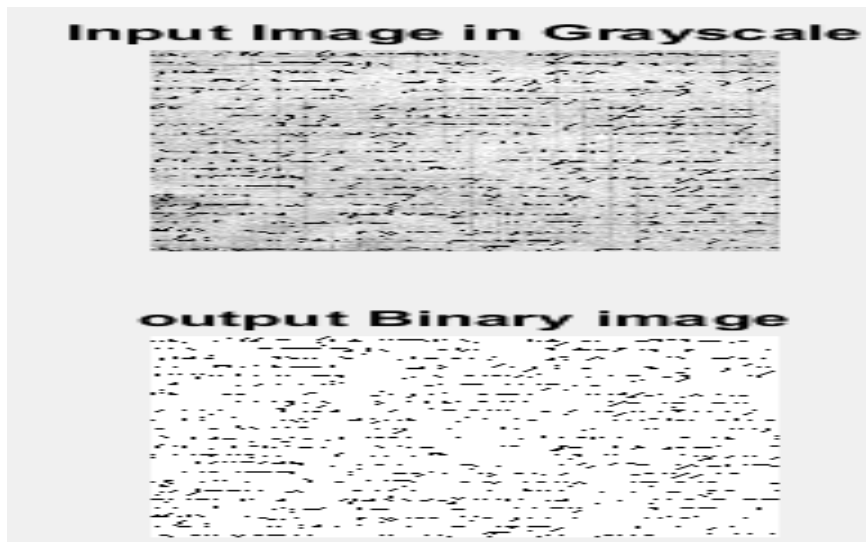


Figure 1.5 : Exemple de segmentation d'image par méthode de binarisation.

b) Objectif de segmentation d'image : [10]

- ✓ Fournir des régions homogènes (selon un critère donné).
- ✓ Localiser de manière précise les contours des régions.
- ✓ L'étude et l'interprétation des structures anatomiques.
- ✓ Réduction de bruit.

10 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné une vision globale pour le processus de traitement d'image, nous avons fait aussi un tour sur les principales notions de base avec l'image.

Dans le chapitre suivant nous allons présenter un état de l'art sur les techniques de segmentation des images de documents manuscrits ainsi que les propriétés de chaque technique.

Chapitre 2 : Technique de segmentation d'image

1. Etude de l'art

Dans ce chapitre, nous dressons un bref état de l'art de méthodes associées à la segmentation d'image. Etant données le très grand nombre de publication associées à ces méthodes, qui se recouvrent largement et afin d'affiner les résultats de segmentation. De nombreux travaux utilisent des approches modulaires, qui combinent plusieurs techniques.

L'objectif de cette partie est de présenter un panorama de différentes méthodes de segmentation.

2. Méthode de segmentation d'image

Nombreuses méthodes ont été élaboré afin d'obtenir celles qui s'adaptent le mieux pour la segmentation d'image .On regroupe de façon usuelle les méthodes de segmentation d'image les plus utilisées :

a) Méthode de k-means :

L'algorithme *k-means* est l'algorithme de clustering le plus connu et le plus utilisé, du fait de sa simplicité de mise en œuvre. Il partitionne les données d'une image en K clusters. Contrairement à d'autres méthodes dites hiérarchiques, qui créent une structure en « arbre de clusters » pour décrire les groupements, *k-means* ne crée qu'un seul niveau de clusters. L'algorithme renvoie une partition des données, dans laquelle les objets à l'intérieur de chaque cluster sont aussi proches que possible les uns des autres et aussi loin que possible des objets des autres clusters. Chaque cluster de la partition est défini par ses objets et son centroïde [15].

Voici l'exemple de la méthode de k-means dans la figure suivante :

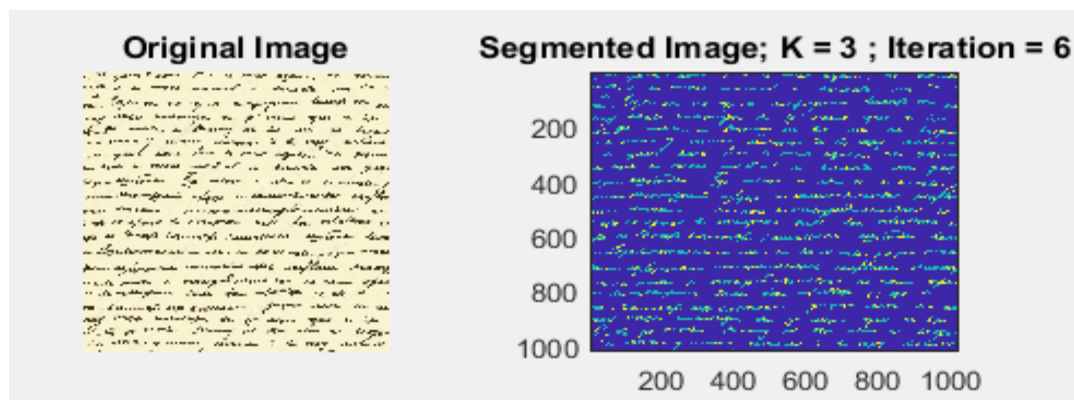


Figure 2.1 : Exemple de segmentation d'image par méthode k-means.

Les principales étapes de l'algorithme *k-means* sont :

1. Choix aléatoire de la position initiale des K clusters.
2. Affecter les objets à un cluster suivant un critère de minimisation des distances (généralement selon une mesure de distance euclidienne).
3. Une fois tous les objets placés, recalculer les K centroïdes.
4. Répéter les étapes 2 et 3 jusqu'à ce que plus aucune réaffectation ne soit faite [15].

b) Méthode de détection de contour :

Dans une image, les variations (d'intensité, de couleur, de texture...) représentent des changements de propriétés physiques ou géométriques de la scène ou de l'objet observé. Dans un grand nombre de cas, ces variations des propriétés sont des informations importantes pour les opérations de la segmentation. Un contour est une zone de transition séparant deux régions homogènes due à des discontinuités de profondeur et de réflectance de la scène observée. Elles constituent les frontières de régions correspondant à des bords ou parties d'objets de la scène. De telles méthodes existent depuis longtemps et elles sont les premières méthodes à base de géométrie [18].

La segmentation par contour s'intéresse aux contours de l'objet dans l'image, des filtres détecteurs de contours comme les opérateurs de Sobel ou de Roberts sont appliqués à l'image et donnent généralement un résultat difficile à exploiter sauf si les images sont très contrastées, il faut alors utiliser des techniques de reconstruction de contours par interpolation ou connaître a priori la forme de l'objet recherché. Dans cette partie on va citer quelques méthodes de segmentation par contour [10].

Cette figure montre segmentation par détection de contour :

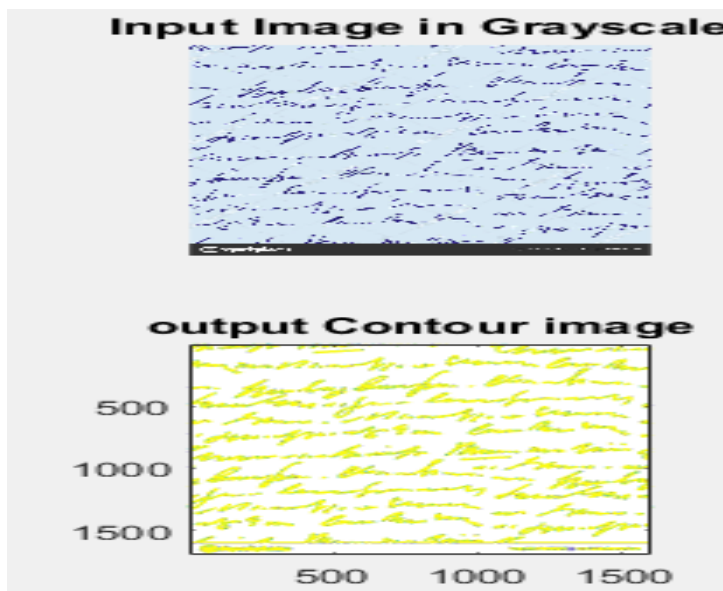


Figure 2.2 : segmentation d'image par méthode détection de contour.

c) Méthode de plus proche voisin:

Cette approche supervisée, nécessitant une phase d'apprentissage, va classer chaque pixel de l'image en fonction de la classe d'appartenance des pixels de son voisinage (des k voisins plus

proches en terme de distance entre leurs attributs et /ou leur s localisations spatiales). Contrairement à l'algorithme des k-moyennes, cette méthode est robuste même si les régions distinctes s'interpénètrent. Cette approche ne tenant toutefois pas compte des interactions spatiales entre pixels d'une même image [17].

Soit l'exemple de la figure suivante avec deux dimensions correspondant aux attributs e_1 et e_2 , et avec :
 $k=3$

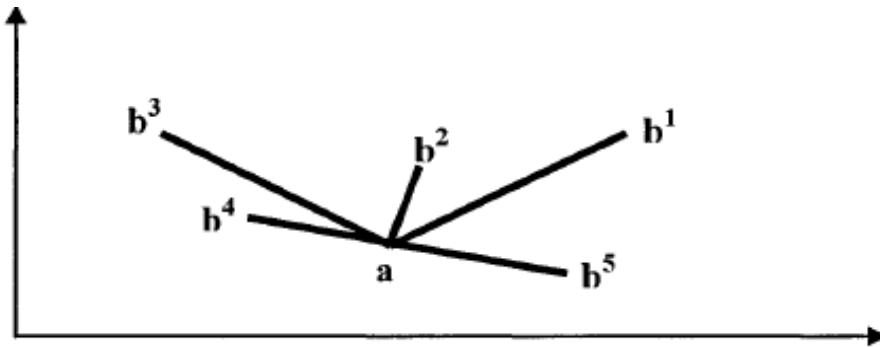


Figure 2.3 : Exemple de 3 plus proche voisin [5].

Dans cet exemple les trois plus proches voisins de a sont b^4 , b^2 et b^5 , donc a sera affecté à la classe majoritaire parmi ces trois points.

d) Méthode de fusion-diffusion :

Le point commun de ces méthodes est qu'elles commencent avec une partition initiale non homogène de l'image (habituellement la partition initiale est l'image elle-même). Elles continuent la division jusqu'à ce que des partitions homogènes soient obtenues.

Après la phase de division, il reste souvent plusieurs petits fragments de régions qui ont été connectés. La phase de fusion accomplit cela, en associant les régions voisines. En se basant sur les conditions d'homogénéité, la fusion des régions continue jusqu'à ce qu'un maximum de segments connectés soit obtenu. Cette méthode est effectuée par un algorithme de « division fusion » pour les images en niveau de gris. Cet algorithme est décomposé en deux étapes :

Dans la première étape, chaque bloc (correspondant à un nœud du tétra-arbre) est analysé de sorte à savoir s'il doit être divisé en quatre sous blocs et ce jusqu'à ce que chaque sous bloc respecte un prédicat d'homogénéité.

Dans une deuxième étape, une fusion de blocs adjacents possédant des caractéristiques colorimétriques identiques est réalisée [18].

La figure suivante montre un exemple de la méthode de fusion-diffusion :

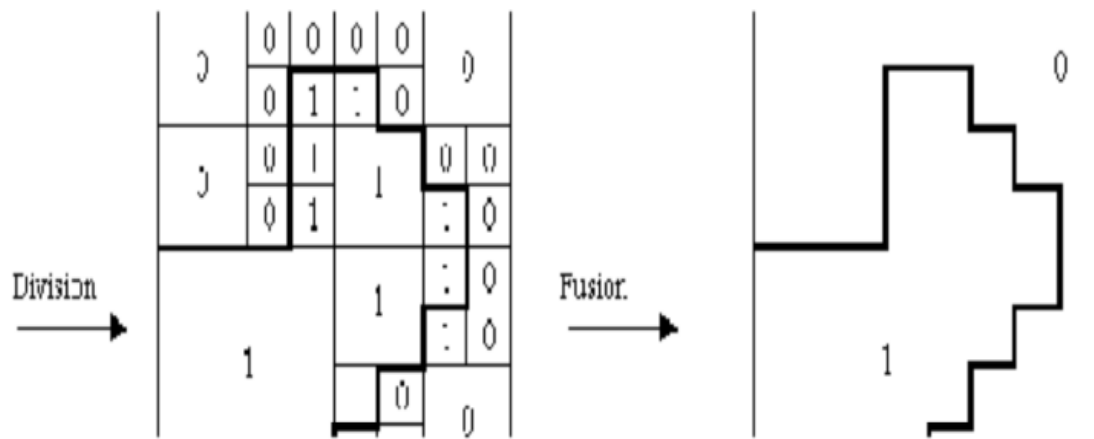


Figure 2.4 Segmentation par fusion-diffusion [18].

e) Méthode basée sur la logique floue :

Pour traiter des valeurs entières, et sans nuire à la généralité, on supposera que les degrés d'appartenance aux régions floues sont compris entre 0 et 255, ils vaudront 255 pour les sites du cœur et 0 pour les sites extérieurs au support de la région.

Soit une image de N sites. On appellera segmentation floue un ensemble de M régions floues (ensembles flous) R_j tel que si μ_{ij} est le degré d'appartenance du site s_i à la région R_j , alors :

$$F1. \forall i, \forall j, \mu_{ij} \in [0, 255]$$

$$F2. \forall j \sum_i \mu_{ij} \in]0, 255 \times N[$$

Le deuxième axiome signifie qu'une région floue doit être non vide et non complète [12].

La figure suivante représenté segmentation sur la logique floue :

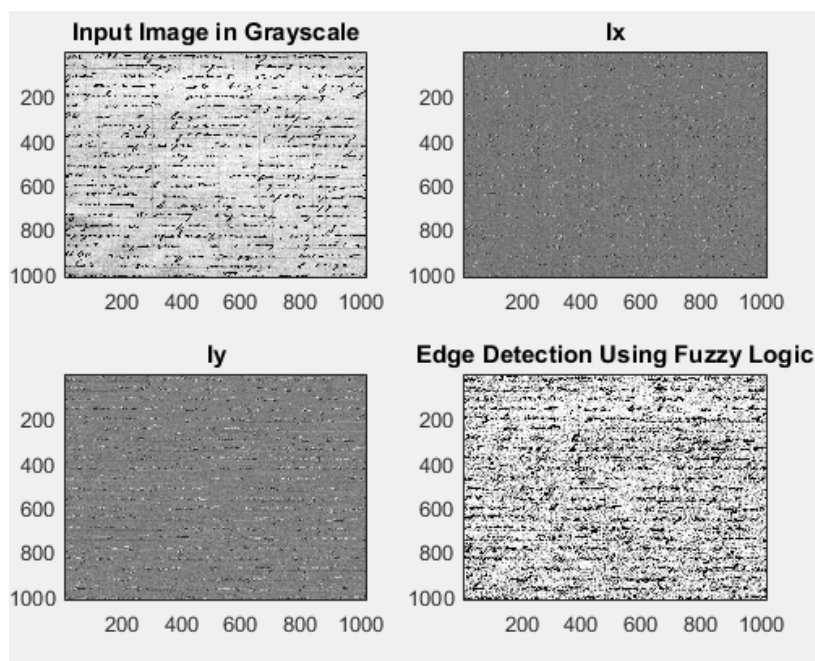


Figure 2.5 : segmentation d'image sur la logique floue.

f) Méthode de leader :

Cette méthode considère chaque objet une seule fois. Lorsque le premier objet arrive, on lui attribue la première classe et il devient le leader de celle-ci. Ensuite, chaque fois qu'un nouvel objet se présente, on calcule sa distance par rapport aux leaders de chacune des classes existantes à cet instant, et on compare cette distance à un seuil. Si cette distance est inférieure au seuil fixé, on attribue au nouvel objet la classe du premier leader trouvé (pour lequel la distance calculée est inférieure au seuil), sinon une nouvelle classe est créée et le nouvel objet devient le leader de cette classe [1].

g) Méthode de croissance de région :

Cette méthode consiste à faire accroître chaque région autour d'un pixel de départ, elle rassemble les pixels d'après un prédicat d'homogénéité défini par l'utilisateur, Les méthodes d'accroissement de régions sont les méthodes de segmentation les plus simples [7]. Les méthodes de croissance de région, également appelées approches ascendantes, est une technique qui consiste à agréger les pixels aux régions selon un double critère d'homogénéité et d'adjacence. Les points voisins du germe sont successivement examinés; s'ils vérifient le critère d'agrégation, ils sont inclus à la région et deviennent à leur tour un germe; dans le cas contraire, ils sont rejetés. Le critère est le plus souvent un critère local basé sur les niveaux radiométriques des points. Le processus s'arrête lorsque tous les pixels adjacents aux régions ont été affectés [18].

En choisi un exemple de la segmentation par croissance de région :



Figure 2.6 : segmentation d'image par croissance de région.

h) Méthode de binarisation :

La binarisation appelée aussi seuillage, est la technique de classification la plus simple. Les pixels de l'image sont partagés par un seuil T en deux classes.

En général, l'image est alors séparée en deux classes de façon à ce que l'information comprise entre 0 et s est retenue et l'autre non, ou vice-versa. Alors les deux classes représentent classe de fond d'image et classe de scène (objet).

La binarisation permet alors de conserver l'information comprise entre 0 et T ou entre $T+1$ et 255. Le reste des informations est par conséquent ignoré.

$B(x, y) \{ \text{si } I(x, y) \leq T \text{ Alors } B(x, y)=0 \text{ [19]}.$

Sinon $B(x, y)=1$

Vu l'exemple suivante de binarisation :



Figure 2.7 : segmentation d'image par binarisation.

3. Conclusion

La segmentation est sans aucun doute la phase la plus délicate d'une procédure d'analyse d'image. Dans cette section, nous avons présenté rapidement quelques définitions des méthodes de segmentation d'image les plus connues et expliqué leurs principes. Cette panoplie de méthodes nous offre la possibilité d'utiliser celles qui sont plus efficaces et facilement imprégnables.

Chapitre 3 : Conception et implémentation

1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter les tests et les résultats du travail fourni. On va utiliser le logiciel Matlab pour présenter les méthodes de segmentation d'images, que nous avons utilisées : méthode de k-means, détection de contour, logique floue, binarisation, croissance de région.

2. Conception

Le système qu'on a réalisé est constitué de plusieurs options, chacun correspond à une tâche spécifique. La structure de l'application est présentée par la figure suivante :

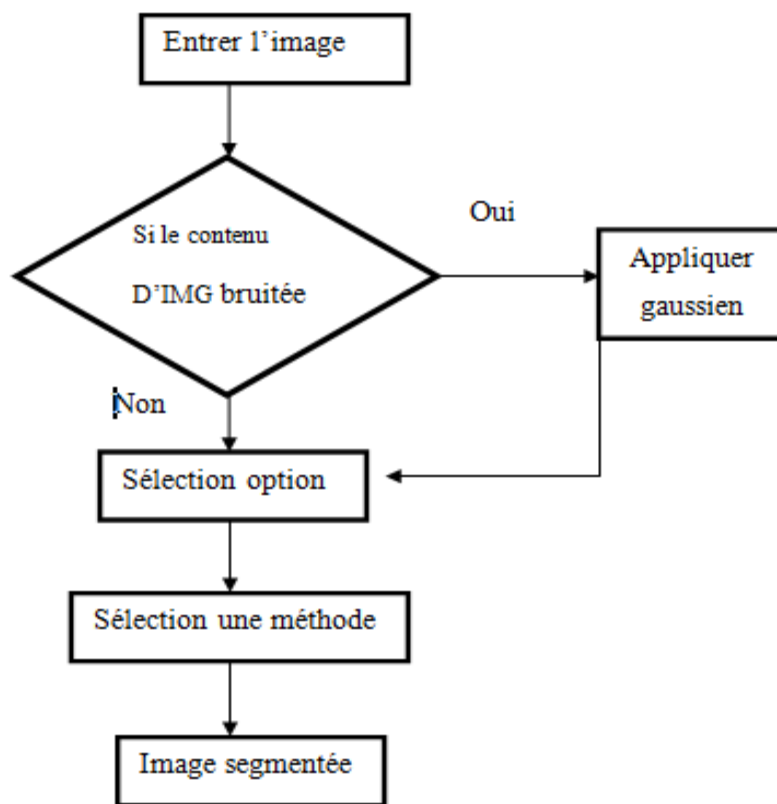


Figure 3.1. Architecture de l'application.

3. Environnement de travail

La réalisation de ce projet a nécessité l'utilisation quelques outils et de technologies cités ci-dessous.

- **Environnement matériel :**

Afin de réaliser notre système, nous avons utilisé :

- ✚ PC portable avec les caractéristiques suivantes :
 - ✓ Processeur : Intel (R) Celeron (R) CPU N3060 @ 1.6 GHz
 - ✓ RAM : 400Go

- ✓ Disque dur : 500Go
- ✓ Système d'exploitation : Windows 8

- **Environnement logiciel :**

Matlab est l'abréviation de matrice laboratoire c'est un logiciel pour le calcul numérique et la visualisation optimisée pour le calcul matriciel. Matlab est un environnement de calcul numérique matriciel.



Figure 3.2. Matlab [3].

Notre application a été développée avec le langage de programmation Matlab. Il est très utilisé dans les domaines d'ingénierie et de recherche scientifique, ainsi qu'aux établissements d'enseignement supérieur. Sa popularité est due principalement à sa forte et simple interaction avec l'utilisateur mais aussi aux points suivants :

- Sa richesse fonctionnelle : avec MATLAB, il est possible de réaliser des manipulations mathématiques complexes en écrivant peu d'instructions. Il peut évaluer des expressions, dessiner des graphiques et exécuter des programmes classiques. Et surtout, il permet l'utilisation directe de plusieurs milliers de fonctions prédéfinies. La possibilité d'utiliser les boîtes à outils (toolboxes) : ce qui encourage son utilisation dans plusieurs disciplines (simulation, traitement de signal, imagerie, intelligence artificielle,...etc.).
- La simplicité de son langage de programmation : un programme écrit en MATLAB est plus facile à écrire et à lire comparé au même programme écrit en C ou en PASCAL.
- Sa manière de tout gérer comme étant des matrices, ce qui libère l'utilisateur de s'occuper de typage de données et ainsi de lui éviter les problèmes de transtypage [4].

4. Présentation de l'application

Au démarrage de l'application, la fenêtre principale de notre application s'affiche à l'écran comme le montre la figure suivante :

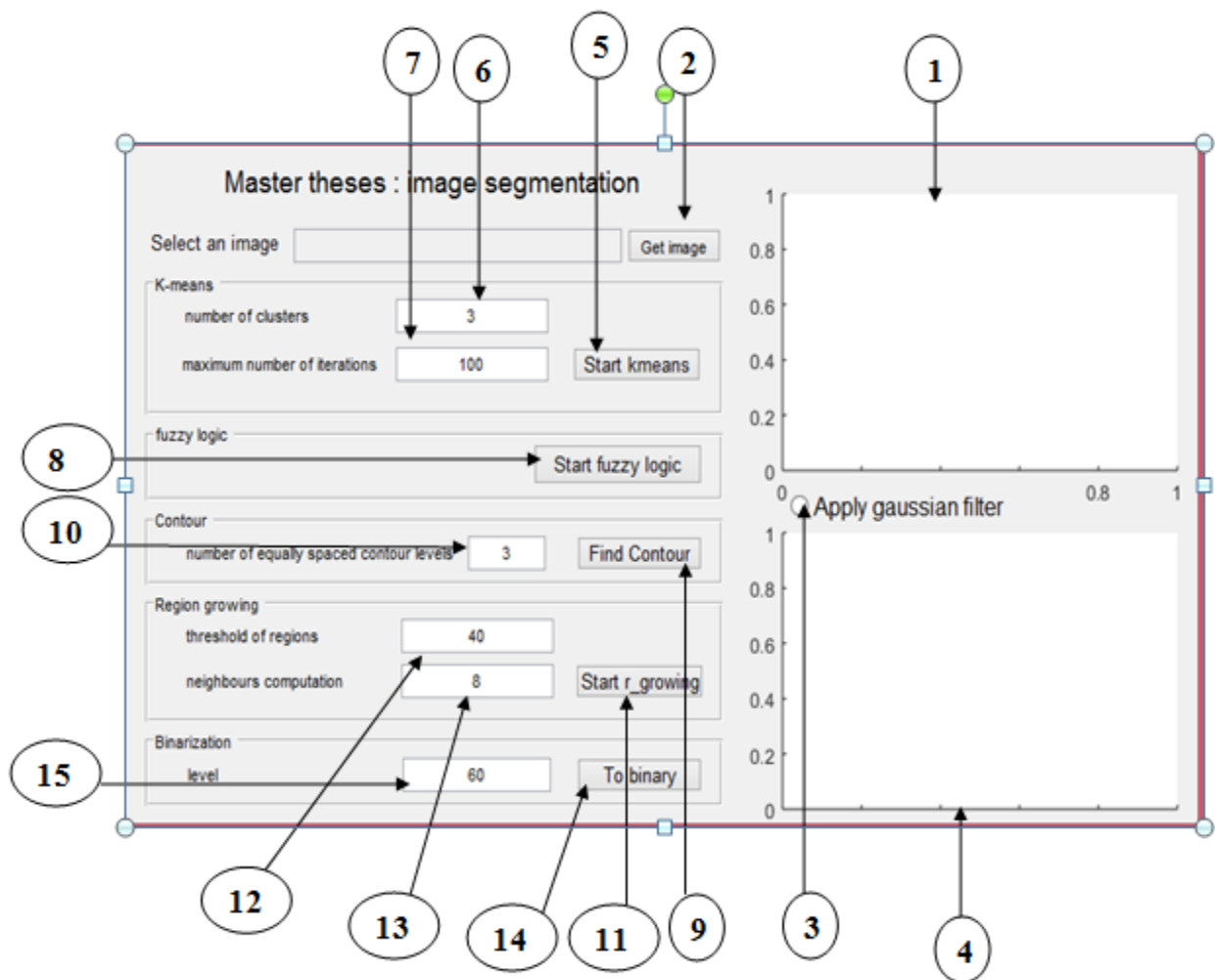


Figure 3.3. La fenêtre principale de l'application.

L'application est composée de plusieurs options :

- 1 : l'image originale.
- 2 : Charger l'image.
- 3 : Appliquer le filtre gaussien.
- 4 : L'image après le filtre gaussien.
- 5 : Segmentation par k-means.
- 6 : 1ère paramètre de k-means : le nombre de clusters.
- 7 : 2ème paramètre de k-means : le nombre maximum des itérations.
- 8 : segmentation par logique floue.
- 9 : Segmentation par détection de contour.
- 10 : paramètre de détection de contour : nombre de groupe.

11 : Segmentation par croissance de région.

12 : 1ère paramètre de croissance de région : la grande distance dans la région.

13 : 2ème paramètre de croissance de région : les voisinages de région.

14 : Segmentation par binarisation.

15 : paramètre de binarisation : le seuil.

Tests et résultats

1. Les résultats et les tests :

Nous comparant dans cette partie de travail les résultats obtenus par notre approche de segmentation et les autres approches de segmentation (segmentation par k-means, segmentation par détection de contour, segmentation par croissance de région, segmentation par logique floue, segmentation par binarisation).

- **Méthode de k-means :**

En va représenter quelques résultats de la méthode k-means sur une image :

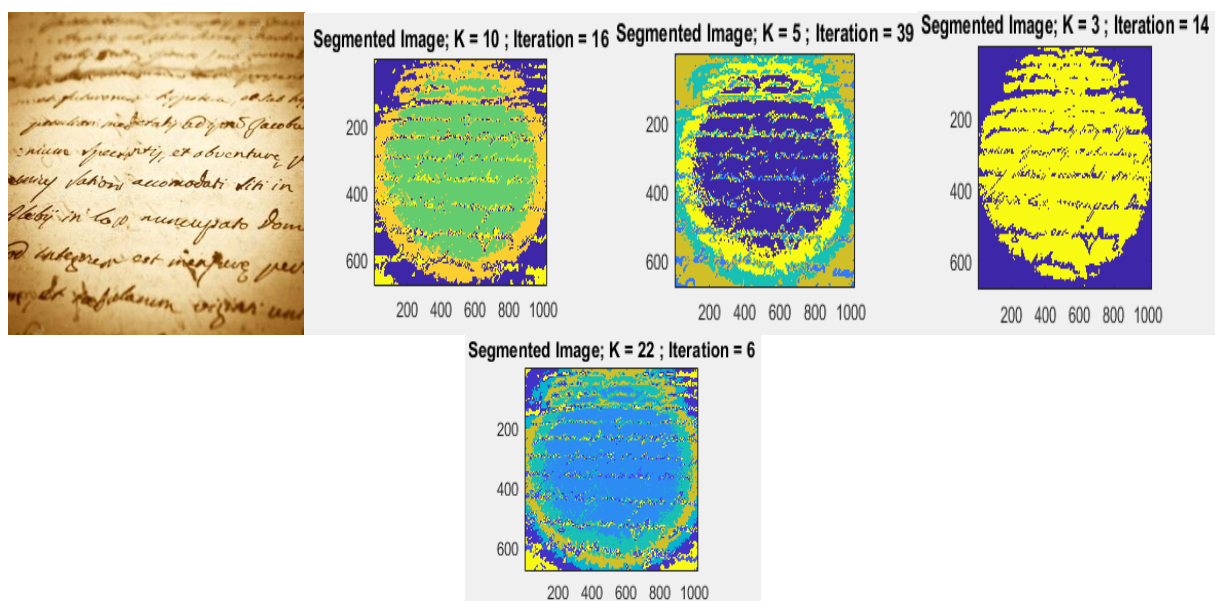


Figure 3.4. Les résultats de la méthode k-means.

L'image à gauche est l'image originale et les autres avant appliquer la méthode k-means avec changement les paramètres, en remarque que on a augmenté le nombre de cluster l'image perde des informations et l'écriture moins claire, on a aussi le nombre des itérations sont augmenter para port le nombre de cluster.

Pour améliorer la qualité visuelle de l'image, on doit éliminer les effets des bruits en lui faisant subir un traitement appelé filtrage.

Il y a plusieurs type de filtrage, en va choisi le filtre gaussien dans notre application, C'est un filtre qui utilise une fonction gaussienne, le filtre gaussien donnera un meilleure lissage et une meilleure réduction du bruit.

Les résultats après appliquer le filtre gaussien ci-dessous :

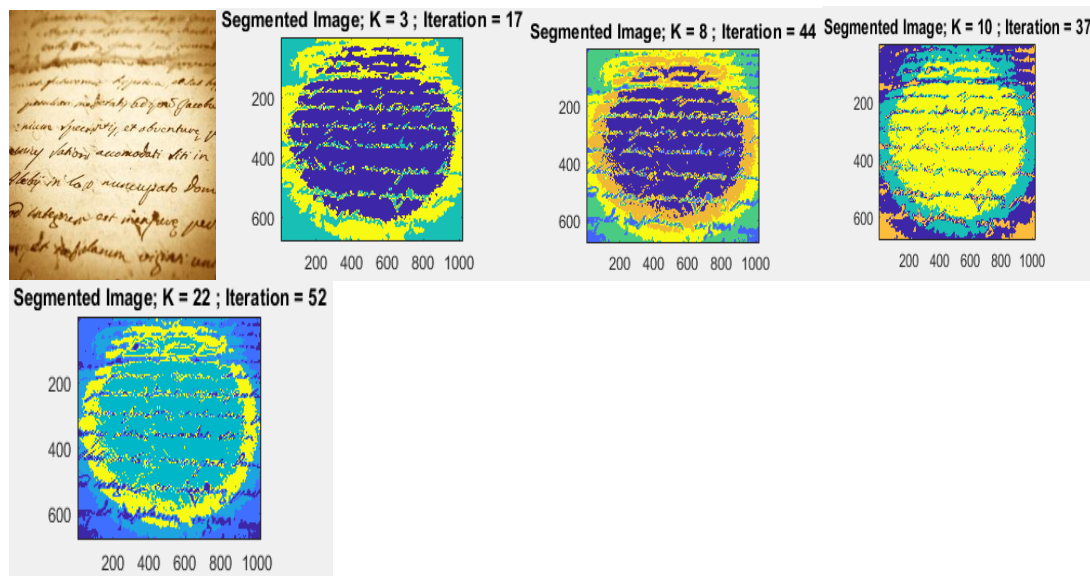


Figure 3.5. Les résultats avec le filtre gaussien de méthode k-means.

Selon les résultats fournis nous pouvons déduire, que nous appliquons le filtre gaussien en donne des résultats mieux par apport sans le filtre et l'écriture clair surtout avec le nombre de cluster : k=3, et k=10.

- **Méthode de détection de contour :**

Quelques résultats d'application de méthode de détection de contour, l'image originale, les images segmenté correspondante :

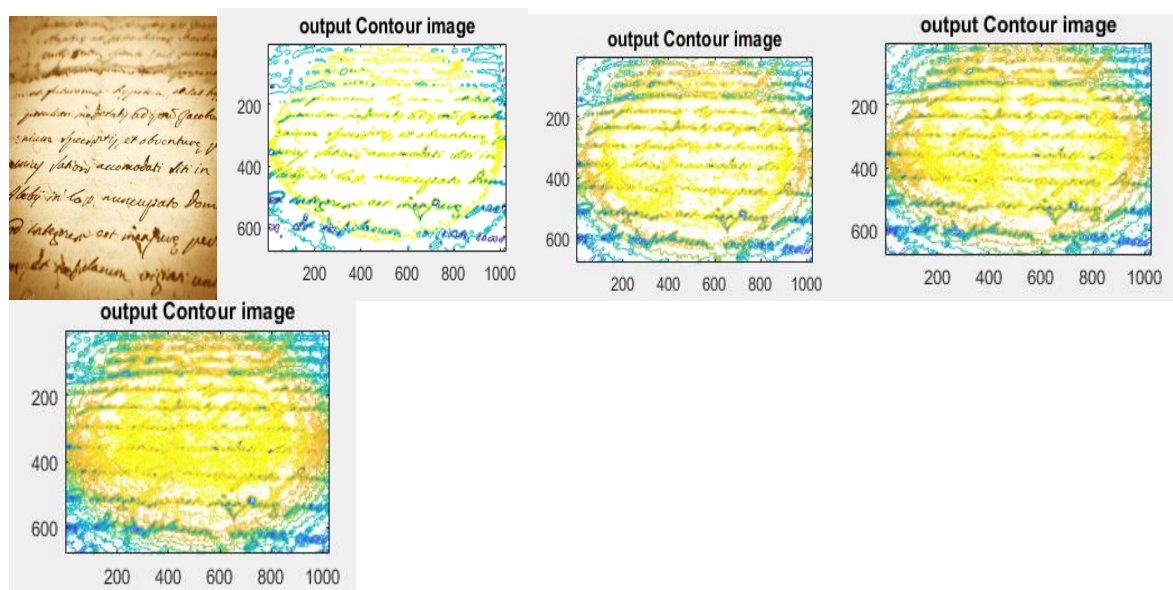


Figure 3.6. Les résultats de la méthode détection de contour.

Avec le nombre de groupe : 3,8, 10,15

Pour ces résultats qui montre la segmentation par détection de contour, avec modifier les paramètres (le nombre de groupe) :3, 8, 10,15. Vu les résultats obtenus, ce que nous notons bien avec le nombre de groupe : 3, l'image est bien segmentée et l'écriture claire que les autres images qui sont moins claire (écriture) et perde des informations.

Les résultats après le filtre gaussien :

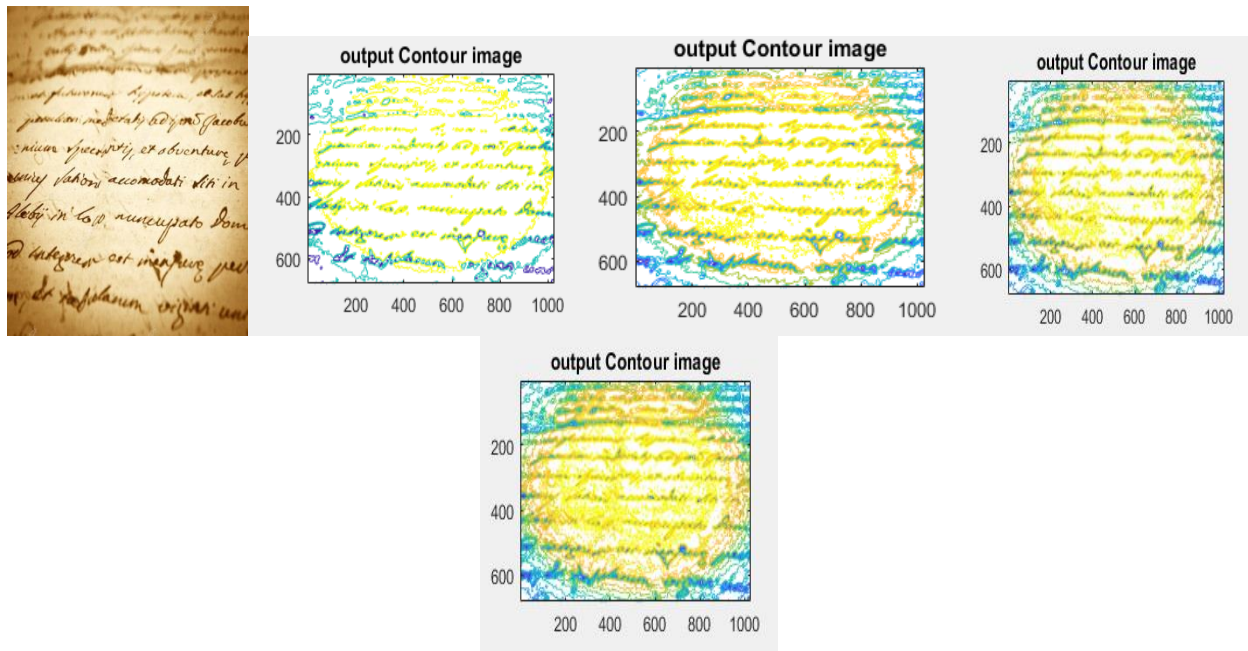


Figure 3.7. Les résultats avec filtre gaussien de méthode détection de contour.

Avec le nombre de groupe : 3, 8, 10,15.

Ces images ce sont les résultats de la méthode détection de contour avec le filtre gaussien en utilise le nombre de groupe : 3, 8, 10, 15, que on a augmenté le nombre de groupe en obtient des résultats de segmentation moins clair et perde des informations.

- **Méthode de logique floue :**

Nous pouvons récapituler ces résultats d'évaluation de la méthode basée sur la logique floue dans la figure suivante :

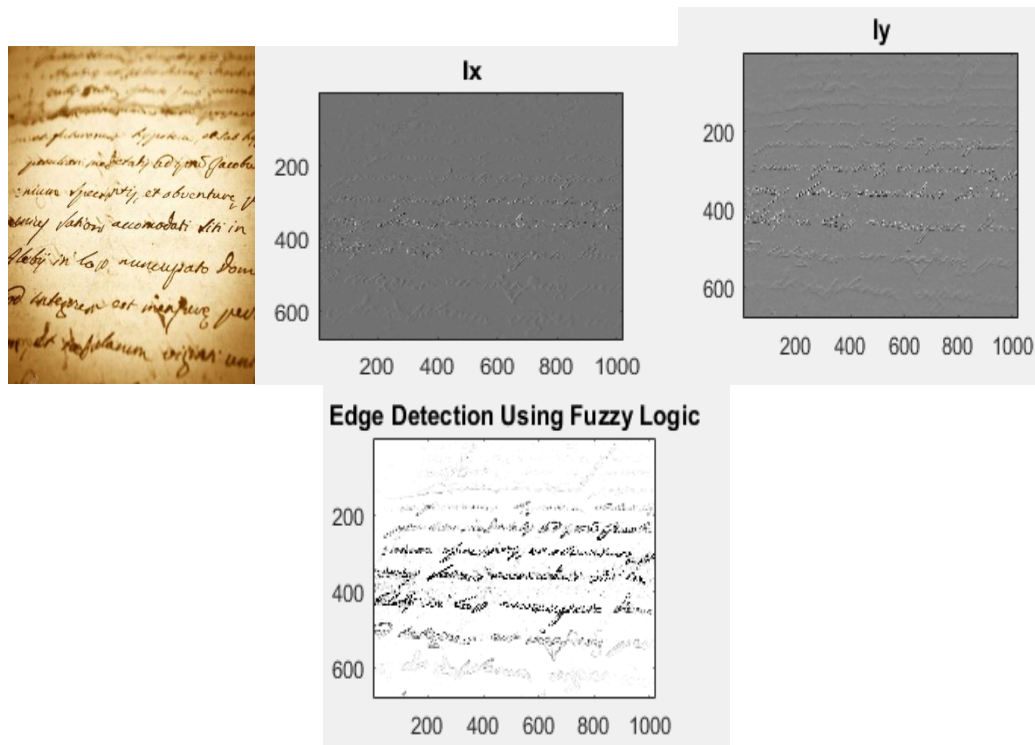


Figure 3.8 : Les résultats de la méthode logique floue.

Nous obtenons trois images correspondant dans la logique floue, nous allons utiliser dans cette méthode le masque $[1, -1]$ pour lx et sa transposée pour le Ly . En prenant un petit exemple de matrice suivante :

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{matrix} \quad \text{Avec } [1, -1] = (1*1) + (-1*1) = 0$$

$$= (1*1) + (-1*0) = 1$$

On obtient la matrice suivante :

$$\begin{matrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 1 & -1 \end{matrix} \quad \text{pour } lx$$

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{matrix} \quad \text{Avec } \begin{matrix} 1 \\ -1 \end{matrix} = (1*1) + (-1*1) = 0$$

$$= (1*1) + (-1*0) = 0$$

On obtient la matrice suivante :

$$\begin{matrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{matrix} \quad \text{pour } Ly$$

La somme de deux matrices, nous pouvons déduire le résultat de cette méthode qui montre la dernière image sur la figure qui représente.

Les résultats avec le filtre gaussien :

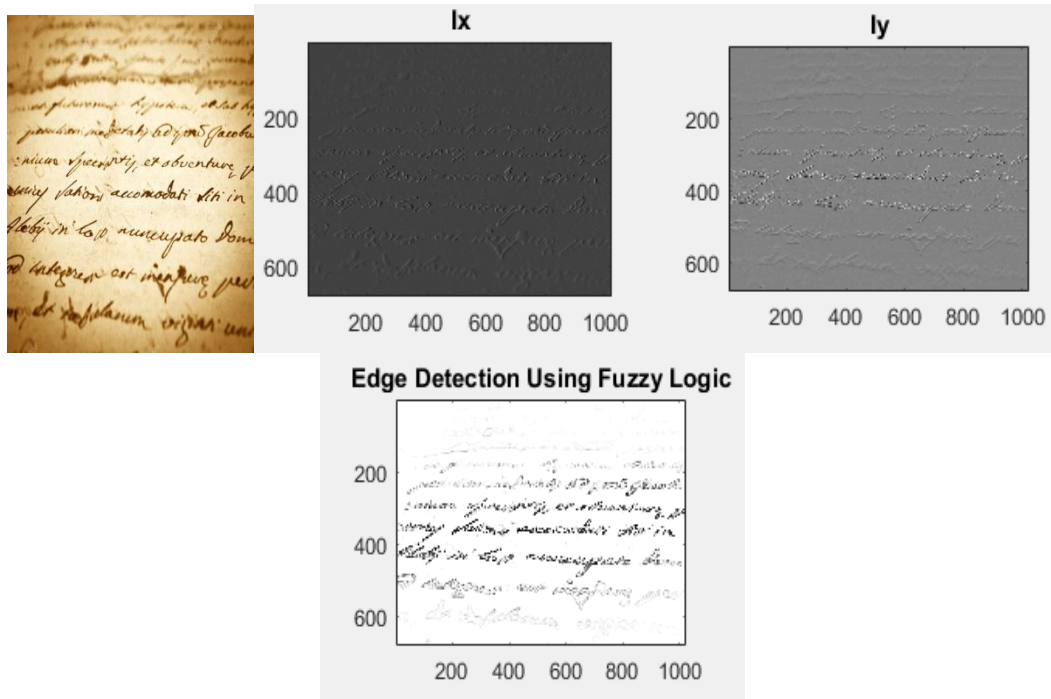


Figure 3.9 : Les résultats avec le filtre gaussien de méthode logique floue.

Cette figure illustre les résultats d'évaluation de la méthode logique floue avec le filtre gaussien, le principe du masque c'est la même que nous expliquons dans la figure précédent, le résultat fourni l'image est bien segmentée et l'écriture mieux clair son des bruits par ce que cette filtre éliminer ces bruits.

- **Méthode de croissance de région :**

La figure suivante représenté la segmentation par croissance de région :

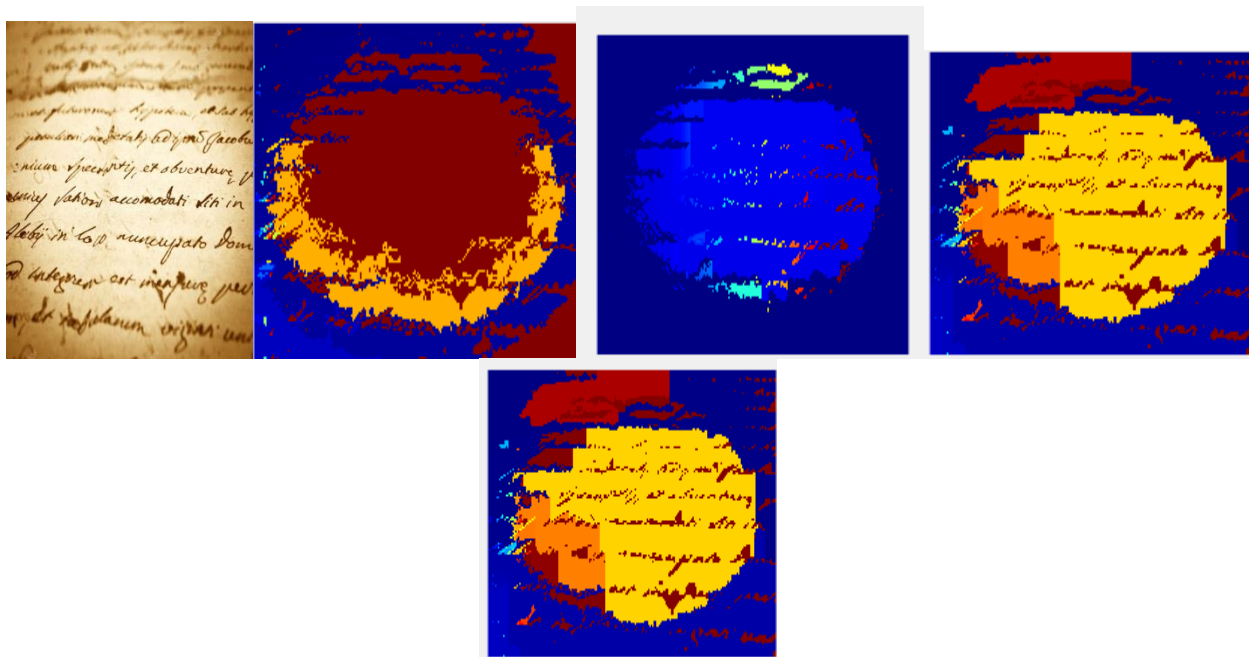


Figure 3.10 : Les résultats de la méthode croissance de région.

On observe également sur cette figure la segmentation par croissance de région avec modifier les paramètres (image originale, image1 avec (grand distance dans région : 15 et nombre de voisin : 8), image 2 avec (grand distance dans région : 50 et nombre de voisin : 40, image 3 avec (grand distance dans région : 25 et nombre de voisin : 5, image 4 : avec (grand distance dans région : 25 et nombre de voisin : 10), nous marquons que les bons résultats avec image 3 et 4 avec ses paramètres est proche, que on a ces paramètres est plus petit ou plus grand on obtient des mauvais résultats.

Les résultats avec le filtre gaussien :

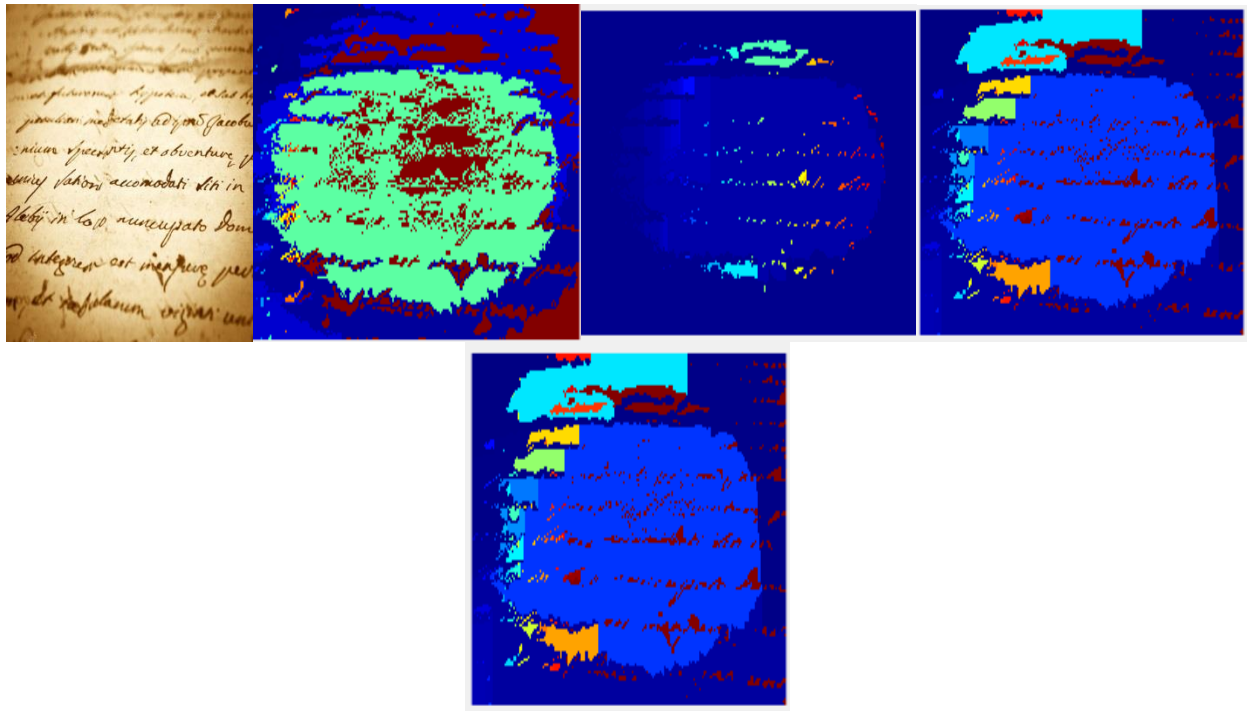


Figure 3.11 : Les résultats avec le filtre gaussien de méthode croissance de région.

Vu de ces résultats avec le filtre gaussien, qui constitué à des paramètres avec des valeurs différentes. on obtient des bons résultats que on ces valeurs moyenne nes plus grands ou nes plus petits.

- **Méthode de binarisation :**

Nous avons appliqué la méthode de binarisation dans une image, la figure représenté les résultats avec des modifications dans le paramètre (seuil) :

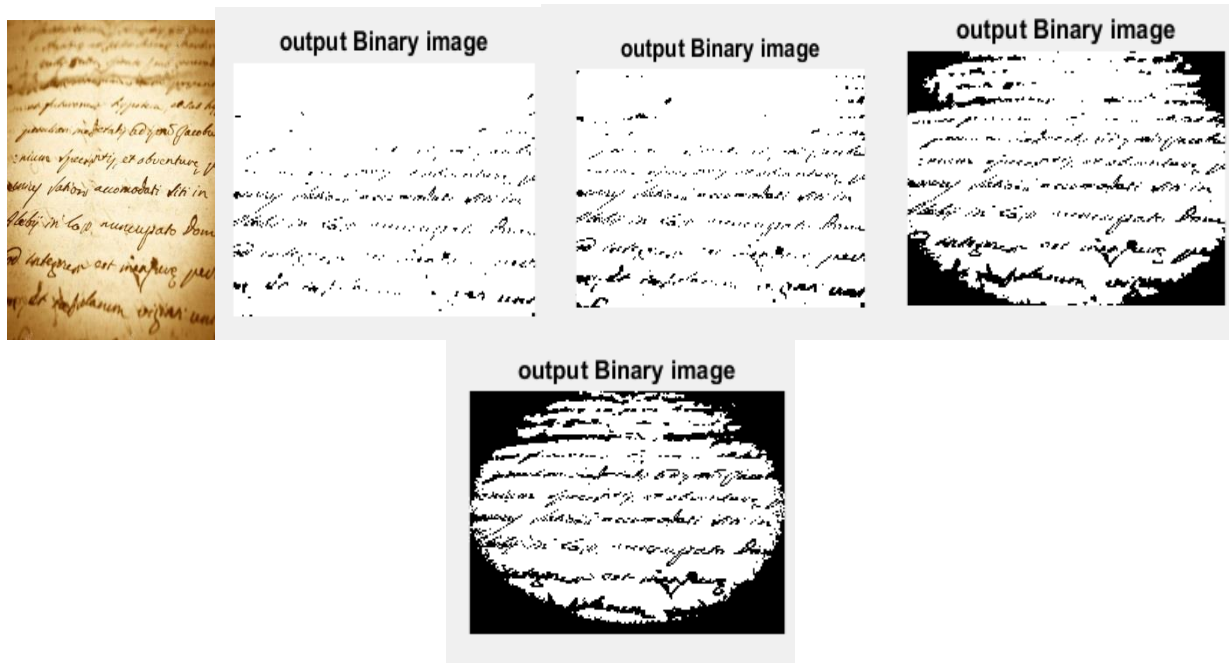


Figure 3.12 : Les résultats de la méthode binarisation.

Avec les seuils : 30, 60, 130, 175.

Cette figure montre que les images avec les seuils 30 et 60 est bien segmentée par rapport les images avec les seuils 130, 175 qui donne une mauvaise écriture, le résultat n'est pas précis.

Les résultats après le filtre gaussien :

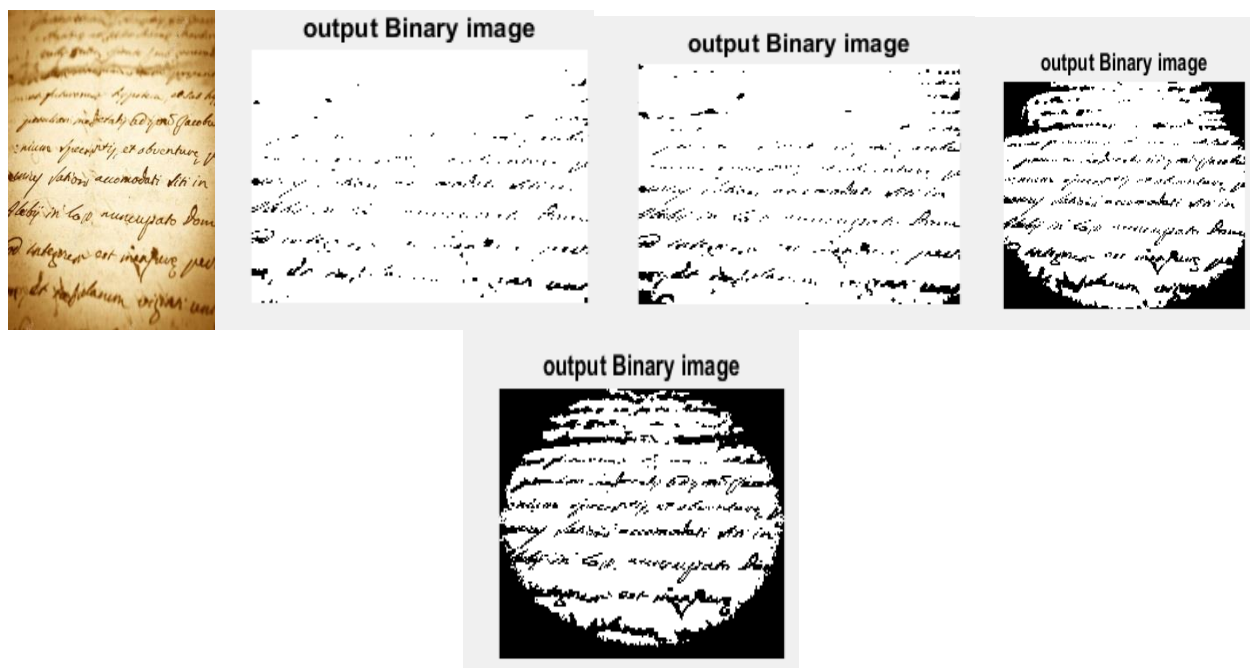
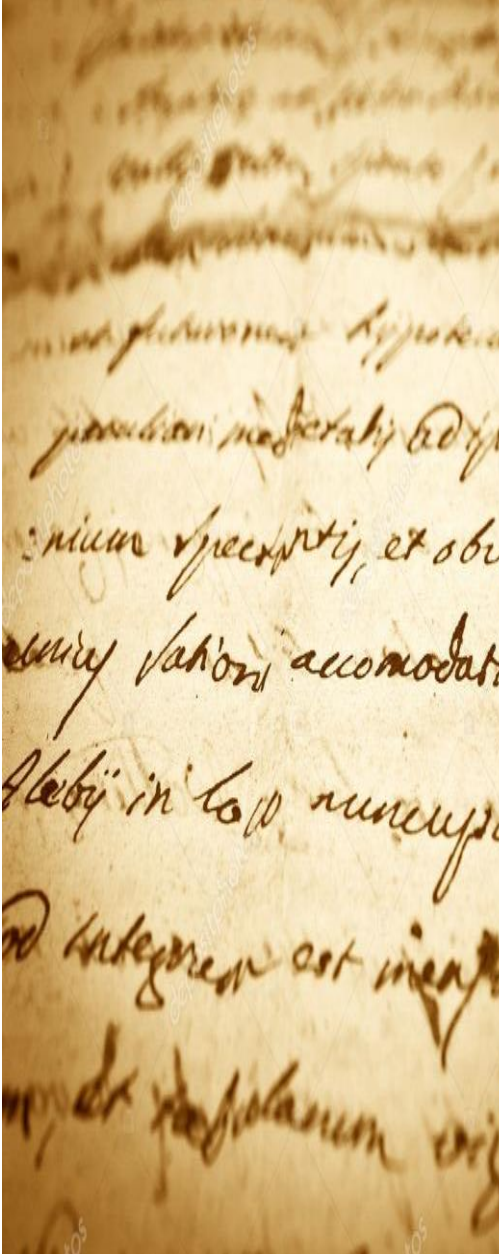


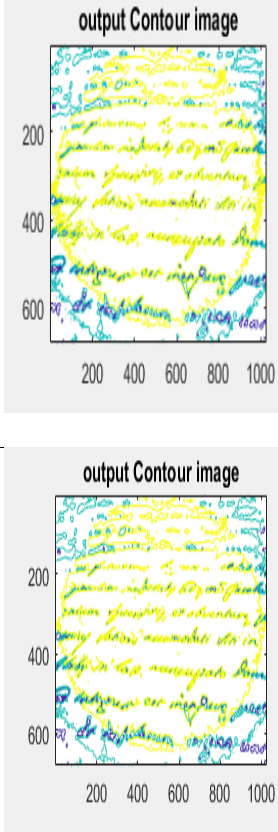
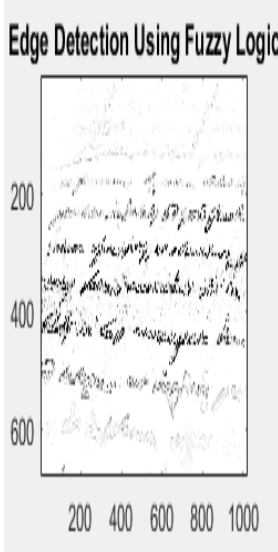
Figure 3.13 : Les résultats avec le filtre gaussien de méthode binarisation.

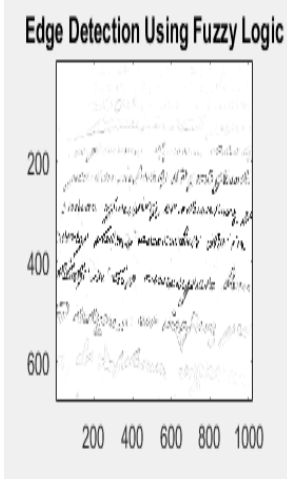
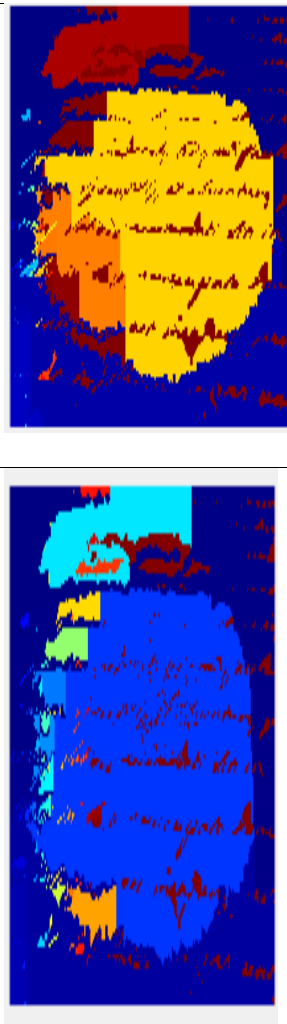
Avec les seuils : 30, 60, 130, 175.

A travers de ces résultats, nous pouvons constater que cette méthode donne des bonne résultats et l'écriture plus clair avec des petits seuils, par contre avec des grands seuils nous avons obtenu des mauvaise résultats, qui éliminer la clair de l'image segmentée.

2. Comparaison entre les méthodes :

Image originale	Méthode de segmentation	Meilleur résultat	Discutions
	K-means	Segmented Image; K = 3 ; Iteration = 14 	La première image représenté le meilleur résultat de méthode k-means, la deuxième image représenté le meilleur résultat avec le filtre gaussien. En déduire que la méthode k-means est la plus utilisée et plus simple car : peut être utile, pour découvrir une structure cachée qui permettra d'améliorer les résultats. En choisissant une bonne notion de distance, la méthode peut s'appliquée à tous types de données. En a aussi des problèmes pour cette technique, qui consiste sur : le choix de la distance : les performances de la méthode (qualité de groupe constitué) sont dépendante du choix d'une mesure de similarité
		Segmented Image; K = 10 ; Iteration = 37 	

	Détection de contour		La première image représenté le meilleur résultat de méthode détection de contour, la deuxième image représenté le meilleur résultat avec le filtre gaussien. De ces résultats, en effet que cette technique offre des avantages tel que : Conceptuellement très simple et facile à mettre en œuvre. Généralement limitées pour traiter des images complexes.
	Logique floue		La première image représenté le meilleur résultat de méthode logique floue. la deuxième image représenté le meilleur résultat avec le filtre gaussien. Cette technique fournie des bons résultats, elle plus facile et plus simple à segmenter

		 Edge Detection Using Fuzzy Logic The image shows a handwritten document with edges detected using fuzzy logic. The axes are labeled from 200 to 1000 on the x-axis and 200 to 600 on the y-axis.	une image.
	Croissance de région	 The image displays two results of region growth segmentation. The top image shows the segmentation result, and the bottom image shows the segmentation result after applying a Gaussian filter.	La première image représenté le meilleur résultat de méthode croissance de région. La deuxième image représentée le meilleur résultat avec le filtre gaussien. La segmentation par cette méthode est simple et très rapide, elle permet la segmentation d'objet à topologie complexe. Cette technique à ces limites comme l'influence de choix de la grande distance et le nombre de voisinage, qui peuvent entrainer des problèmes sur la segmentation.

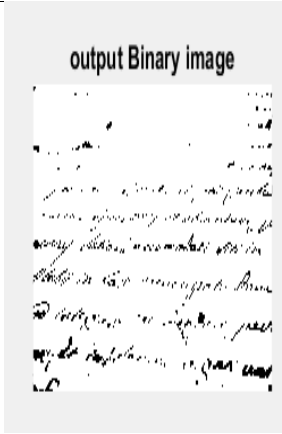
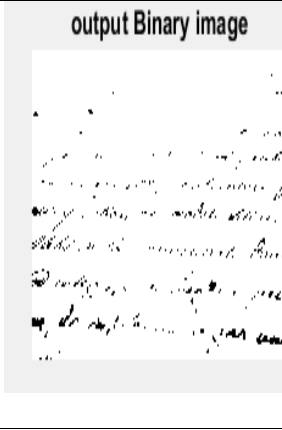
	Binarisation		La première image représenté le meilleur résultat de méthode binarisation.
			la deuxième image représenté le meilleur résultat avec le filtre gaussien. En raison cette approche doit être la plus adaptée possible et la plus simple à utiliser, elle conserver le maximum d'information utile présente dans l'image de départ, éliminer un maximum de bruit présent dans l'image.

Table 3.1 : Résultats d'évaluation entre les méthodes de segmentation.

5. Conclusion

Dans cette partie, on démontre la conception de notre application qui va utiliser les méthodes de segmentation d'image par k-means, détection de contour, croissance de région, logique floue et la binarisation, qui demandant des paramètres à manipuler.

Nous avons testé et évalué ces techniques prenant Chacune des méthodes de segmentation a ses avantages, mais a également ses inconvénients. En appliquer un filtre qui éliminer les bruits s'appelé filtre gaussien qui donne une meilleur image à segmentée.

A travers de cette étude, en remarque que la méthode de binarisation est la meilleure que les autres pour la segmentation des images des documents manuscrits.

Conclusion et Perspectives

La segmentation d'image est une étape cruciale dans tout processus d'analyse et de traitement d'image. Elle consiste à préparer l'image afin de la rendre plus exploitable par un processus automatique telle que l'interprétation. Il existe deux grandes approches purement locales. L'approche contour consiste à localiser les frontières des régions, elle est basée sur la notion de dis similarité. Parmi ces point fort : sa simplicité et sa rapidité mais elle donne parfois des contours ouverts. L'approche région consiste à réunir les pixels connexes dans une région homogène, elle est basée sur la notion de similarité. Elle est simple et rapide mais l'utilisation uniquement des informations locales donne parfois de mauvais résultats. La coopération de ces deux approches qui sont par nature dual améliore le résultat de la segmentation.

Des travaux s'adaptent la nature de l'image, on distingue alors des méthodes de segmentation sur l'image en niveau de gris, des méthodes de segmentation pour l'image couleur et des méthodes de segmentation sur les images texturées.

Le principe de l'approche adoptée dans ce travail est de tester plusieurs méthodes de segmentation d'image des documents manuscrits.

Dans ce mémoire, nous sommes intéressés aux cinq méthodes de segmentation d'image :

La première est la méthode de K-means : elle est basée sur la classification non supervisée, cette méthode permet d'organiser les pixels de l'image sous forme de classes.

La deuxième est la méthode de détection de contour: permet de cherchent à trouver les frontières des régions, on se base sur des mesures de gradients au sein de l'image.

La troisième est la méthode de croissance de région : elle est très sensible à la variation d'un de ces paramètres et le résultat final en est fortement dépendant.

La Quatrième est la méthode de logique floue : elle permet de détecter les influences sur l'image segmentée.

La première est la méthode de binarisation : elle doit conserver le maximum d'informations et détails présents dans l'image en entrée.

Après avoir étudié de cinq méthodes précédentes, nous avons testé leurs résultats on remarquer que les résultats obtenus sont différentes à partir de modifier les paramètres de chacune méthodes réaliser.

Notre projet nous a été d'un grand bénéfice et intérêt. Il nous a permis d'enrichir nos connaissances dans le domaine de traitement d'image.

Plusieurs améliorations peuvent être apportées, en ajoutant d'autres méthodes de segmentation d'image très intéressent avec leurs capacités et leurs objectifs.

Références Bibliographiques

- [1]- Mémoire licence. LAMRI LAOUAMER. « *Approche exploration sur la classification appliquée aux image* », université du Québec à Trois-Rivières. Année 2005/2006.
- [2]- Mémoire Master. Belmerabet Sarra & Bardjak Nawal. « *Segmentation d'image* », Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi 2016/2017.
- [3]- *Mémoire de fin d'étude*. Lachaal Houda. Houmeur Hanane. « *Utilisation des constances de couleur pour la segmentation d'image* », Université de 8 Mai 1945 – Guelma -.année 2016/2017.
- [4]- John chaussard « *Introduction à matlab* » Ecole Sup Galilée - Cours Ingénieur - 1ère année 2016/2017.
- [5]- *Doctorat en science*. Ouarda ASSAS. « *Classification floue des images* », Université de Batna. Année 2012/2013.
- [6]- *Mémoire de fin d'étude de master professionnel*. KAIDI DALIA. « *Classification non supervisé des pixels d'image couleur par d'analyse d'histogramme traditionnel* », Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou. Année 2016/2017.
- [7]- *Mémoire master*. REFICE Ismail. « *Critère d'évaluation pour les méthodes de segmentation d'image* », UNIVERSITE DE M'SILA. Année 2011/2012.
- [8]- *Mémoire de fin d'étude*. Abderrahmane Imane. « *Segmentation de l'ulcère dans les lésions de carcinome* », université Akli Mohand Oulhadj Bouira, Année 2016/2017.
- [9]- *Mémoire de fin d'étude*. M: AKLI KAMAL. M: HAMID SAMIR « *Initialisation automatique des snake pour une segmentation d'une image IRM* », Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Année 2007/2008.
- [10]- *Mémoire de master*. Allaoua Madjda. Mamouni Samiha « *Etude et implémentation de quelque variantes du modèle FCM pour la segmentation floue des images* », Université L'Arbi Ben M'Hidi Oum El Bouaghi. Année 2015/2016.
- [11]- *Mémoire master*. Abdllkarim Maarir. Ilheme Agnaou. Belaid Bouikhalene « *Evaluation de quelque méthodes de segmentation* », UNIVERSITE Sultan Mulay Slimane-F.S.T BeniMelal, Maroc.
- [12]- « *segmentation floue des images couleurs* » pdf.
- [13]- <https://dept-info.labri.fr/~vialard/Image3D/cours/cours-segmentation.pdf>

[14]- *Le diplôme de doctorat en science.* Naoui Moulkheir. « Segmentation d'image par modèle statistiques de forme et d'apparence : problématique et contribution », UNIVERSITE D' oran Ahmed Ben Bella. *Année 2011/2012.*

[15]- ETUDE DE METHODES DE CLUSTERING POUR LA SEGMENTATION D'IMAGE EN COULEUR. PDF.

[16]- *Diplôme magister.* Mlle Meddaber Hayet. « Segmentation d'images par contours actifs», UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE d'ORAN Mohamed Boudiaf. *Année 2012/2013.*

[17]- *Mémoire de fin d'étude Master 2.* Bouharkat Asma. Belhaoues Sarah. «Détection, Segmentation et suivi d'un individu en mouvement dans une vidéo de surveillance», Université de Guelma. *Année 2010/2011.*

[18]- *Mémoire de fin d'étude.* Mme. Azouza Naouel. «Segmentation par classification floue : application à l'imagerie par résonance magnétique », UNIVERSITE AKLI MOAND OULHADJE-BOUIRA. *Année 2017/2018.*

[19]- *Mémoire de master.* BENMOHAMED Abderrahim. « Une Approche semi-automatique pour l'indexation de documents anciens», UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA. *Année 2008/2009.*

Résumé

Le traitement d'image est une étape très importante dans la reconnaissance automatique des images manuscrites, le travail présenté dans ce mémoire expose les techniques et les méthodes utilisées pour le traitement d'image manuscrites.

Nous présentons dans cette mémoire une étude pour quelques méthodes par exemple : méthode de croissance de région.....etc., ou les résultats obtenus sont évalués, on déduit que la méthode de binarisation la plus efficace et plus simple.

Cette expérience était très utile et bénéfique pour nous, elle nous a permis de tester et d'expérimenter des méthodes et les techniques de traitement d'image, comparer les résultats et pouvoir les interpréter.

Mots clés : Segmentation, image, traitement, image manuscrit.

Abstract

Image processing is a very important step in the automatic recognition of handwritten images; the work presented in this dissertation exposes the techniques and methods used for the processing of handwritten images.

We present in this thesis a study for some methods for example: region growth method etc., where the results obtained are evaluated, we deduce that the most efficient and simple binarization method.

This experience was very useful and beneficial for us, it allowed us to test and experiment with image processing methods and technique, compare the results and be able to interpret them.

Keywords: Segmentation, image, processing, handwritten image.

ملخص

تعد معالجة الصور خطوة مهمة للغاية في التعرف التلقائي على الصور المكتوبة بخط اليد ، والعمل المقدم في هذه الرسالة يعرض التقنيات والأساليب المستخدمة في معالجة الصور المكتوبة بخط اليد.

نقدم في هذه الأطروحة دراسة لبعض الطرق على سبيل المثال: طريقة نمو المنطقة ... إلخ ، حيث يتم تقييم النتائج التي تم الحصول عليها ، نستنتج أن طريقة الترميز الثنائي الأكثر كفاءة وبساطة.

كانت هذه التجربة مفيدة ومفيدة للغاية بالنسبة لنا ، فقد سمحت لنا باختبار أساليب وتقنيات معالجة الصور وتجربتها ، ومقارنة النتائج والقدرة على تفسيرها.

الكلمات المفتاحية : تجزئة ، صورة ، معالجة ، صورة مكتوبة بخط اليد