REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de Technologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Electronique
Spécialité : Electronique des systèmes embarqués

Amélioration de la qualité de l'image veine du doigt pour la reconnaissance biométrique basée sur les veines du doigt

---

Présenté par :

AGHA YASMINE

TALHA SELMA

Proposé et Dirigé par :

BOUCHERIT ISMAIL

Promotion 2020

REMERCIEMENTS

On tient tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

En second lieu, avec beaucoup de gratitude et de sincérité, on remercie vivement Mr Boucherit Ismail qui a dirigé ce travail, ses conseils et son assistance ont été des plus utiles.

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

Sans oublier également nos familles et amis, qui nous ont soutenu.

Finalement, un grand merci à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

DEDICACES

Ce mémoire est dédié à toutes celles et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, directement ou indirectement, à son élaboration ;

En particulier :

À mes très chers parents ma mère Saliha et mon père Kadda

Qui ont été toujours là pour me soutenir et

M'encourager, que Dieu les garde pour moi

À mes chers frères Baghdad, Hamza et Mohamed

À Ma belle sœur Rym

À toute ma famille

Mes chers amies Bouchra Wissam Asma et Yasmina pour leurs soutiens qui m'est était le plus apprécier

Sans oublier Tarek et mon binôme sans eux ce travail n'aurait pas vu le jour.

À tous les gens que j'aime, Puis dieu vous donne sante, bonheur, réussite.

Agha Yasmine

DEDICACES

Ce mémoire est dédié à toutes celles et à tous ceux qui ont contribué

De près ou de loin, directement ou indirectement, à son élaboration ;

En particulier :

À mes très chers parents ma mère Houria et mon père Aissa

qui ont été toujours là pour me soutenir et

M'encourager, que Dieu les garde pour moi

À mes chères sœurs Fatmazohra et Mahdia

Mes frères Mohamed et Cherif

Mon beau frère et mes belles sœurs

Mes neveux et mes nièces

Mes chers amies pour leurs soutiens qui m'a été le plus apprécié

Sans oublier mon binôme Yasmine sans elle ce travail n'aurait pas vu le jour.

À tous les gens que j'aime, Puisse dieu vous donne sante, bonheur, réussite.

Talha Selma

ملخص :

يعتبر القياس الحيوي للوريد بالإصبع تقنية بارزة وآمنة مقارنة بتقنيات القياسات الحيوية الأخرى ؛ ومع ذلك ، فقد تم الاتفاق على أن جودة صورة الوريد الأصلية غير واضحة بشكل عام ورديئة بسبب الإضاءة غير المنتظمة وخصائص الوريد والأنسجة.

تعتمد الدراسة الحالية على تحسين جودة صورة الوريد وتباينها ، مع مراعاة تطبيق طريقة Clahe و فلتر Gabor مع تغيير المعلمات وقيمها. وفقًا لذلك ، تظهر النتائج التي تم الحصول عليها في هذا الصدد أن المعلمتين الوحيدتين اللتين تؤثران على النمط الوريدي هما 'ClipLimit' et 'NumTiles'.

الكلمات المفتاحية :

القياسات الحيوية ، وريد الإصبع ، تحسين الصورة ، طريقة Clahe ، فلتر Gabor .

Résumé:

La biométrie des veines des doigts est une technique plus avantageuse et sécurisée par rapport aux autres techniques biométriques, mais la qualité de l' image veine originale est généralement non claire et dégradée en raison de l'éclairage irrégulier et les caractéristiques de la veine et des tissus.

Ce travail s' agit d' améliorer la qualité de l 'image veine, en améliorant sa contraste par l' application de la méthode de CLAHE et le filtre de Gabor, aussi faire changer les parametres et varier leurs valeurs, les résultats obtenus dans cette expérience montre que seulement deux paramètres qui influent sur le motif veineux qui sont 'NumTiles' et 'ClipLimit'.

Mots clés :

la biométrie , la veine de doigt , amélioration de l' image , la méthode de CLAHE , le filtre de Gabor.

Abstract :

Finger vein biometry is considered to be a prominent and secure technique compared to other biometric techniques; however, it has been agreed that the quality of the original vein image is generally unclear and degraded due to the irregular lighting and the characteristics of the vein and vein fabrics.

The present study is based on improving the quality of the vein image and its contrast, taking into account the application of the CLAHE method and the Gabor filter along with changing the parameters and their values. Accordingly, the results obtained in this regard

show that the only two parameters that influence the venous pattern are the 'NumTiles' and the 'ClipLimit'.

key words :

biometrics, finger vein, image enhancement, CLAHE method, Gabor filter.

Table des matières :

Liste des figures ……I

Liste des tableaux ……..…. IV

Liste des acronymes ……V

Introduction générale..... 1

Chapitre I : Amélioration de la qualité de l'image 3

I.1. introduction 4

I.2. L'étirement du contraste 6

I.3. Le seuillage 9

I.4. L'image négative 10

I.5. L'amélioration de la luminosité 12

I.6. La soustraction d'image 13

I.7. L'amélioration de l'image couleur 14

I.8. La segmentation d'image couleur 14

I.9. Conclusion…….....15

Chapitre II : Généralités sur la biométrie 16

II.1.1. Introduction 17

II.1.2.1. Définition 17

II.1.2.2. Définition 17

II.1.2.3. L'objectif de la biométrie …….....18

II.1.3. Les modalités biométriques ….....18

II.1.3.1. Modalités morphologiques (physiologiques)…….....19

II.1.3.2. Modalités comportementale …….....21

II.1.3.3. Modalités biologiques …….....24

II.1.4. Système biométrique 26

II.1.4.1. Définition et fonctionnement 26

II.1.5. Architecture d'un système biométrique 26

II.1.5.1. Différents modes des systèmes biométriques 27

II.1.6. Domaine d'applications 28
II.1.6.1. Service public 28
II.1.6.2. Pouvoir judiciaire 28
II.1.6.3. Secteur des banques 29
II.1.6.4. Accès physique et logique 29
II.2. La biométrie des veines de doigts 30
II.2.1. Introduction 30
II.2.2.1. Suppression du bruit (noise removal) 31
II.2.2.2. Dissiper l' illumination (dispelling the illumination) 32
II.2.2.3. Normalisation 32
II.2.3. Extraction de veine 33
II.2.3.1. Seuil adaptatif 33
II.2.3.2. Filtrage médian 34
II.2.4. conclusion 35
Chapitre III : Amélioration de la qualité de l'image veines des doigts 36
III.1. Introduction 37
III.2. Égalisation adaptative d'histogramme à contraste limité (CLAHE) 37
III.3. Les filtres de Gabor 38
III.4. Expérimentation 41
III.4.1. La base de données utilisées 41
III.4.2. Langage de programmation 41
III.4.3. La description de adapthisteq 42
III.4.4. Les paramètres de la méthode CLAHE 42
III.4.4.1. 'NumTiles'- Nombre de tuiles 42
III.4.4.2. 'ClipLimit' - Limite d'amélioration du contraste 43
III.4.4.3. 'NBins'- Nombre de cases d'histogramme utilisées pour créer une transformation améliorant le contraste 44
III.4.4.4. 'Range'- Plage de données de sortie 44

III.4.4.5. 'Distribution'- Forme d'histogramme souhaitée 45

III.4.4.6. 'Alpha'- Paramètre de distribution 46

III.5. Résultats expérimentaux 46

III.6. Conclusion 48

CONCLUSION GENERALE……..……..……49

Liste des figures :

Figure I.1 : Les opérations ponctuelles 5

Figure I.2 : L'opération de masque 5

Figure I.3 : Le code MATLAB d'étirement du contraste 7

Figure I.4 : Le résultat obtenu 7

Figure I.5 : Le code Matlab d'étirement par l'égalisation d'histogramme 8

Figure I.6 : Le résultat obtenu 8

Figure I.7 : La représentation de la fonction de seuillage 9

Figure I.8 : Le code MATLAB de seuillage 9

Figure I.9 : Le résultat obtenu 10

Figure I.10 : Le code MATLAB de l'image négative 11

Figure I.11 : Le résultat obtenu 11

Figure I.12 : Le code MATLAB de l'amélioration de la luminosité 12

Figure I.13 : Le résultat obtenu 12

Figure I.14 : Les images avant et après la soustraction 13

Figure I.15 : L'algorithme d'amélioration de l'image couleur 14

Figure I.16 : La comparaison de l'image originale et l'image en RGB 15

Figure II.1 : Différentes modalités biométriques 18

Figure II.2 : Classification d'un certain nombre de modalités biométriques 19

Figure II.3 : Dispositif de reconnaissance de la géométrie de la main 19

Figure II.4 : La reconnaissance de l'empreinte digitale 20

Figure II.5 : La reconnaissance de visage 20

Figure II.6 : La reconnaissance de l'iris 21

Figure II.7 : La reconnaissance de la rétine 21

Figure II.8 : Système de reconnaissance de signature 22

Figure II.9 : Système de reconnaissance de frappe au clavier 22

Figure II.10 : Image de la Reconnaissance vocale 23

Figure II.11 : Capteur de solde marche 23

Figure II.12 : Image de l 'ADN 24

Figure II.13 : Reconnaissance des veines 24

Figure II.14 : Thermo gramme faciale 25

Figure II.15 : Architecture d'un système biométrique 26

Figure II.16 : Phase enrôlement 27

Figure II.17 : Phase vérification ou authentification 27

Figure II.18 : Phase identification 28

Figure II.19 : Le scan des veines de doigts 30

Figure II.20 : Le Diagramme du processus d'authentification 31

Figure II.21 : (a) (d) Image originale - 320x240. (b) Image normalisée - 240x180. (c) Veine extraite de b. (e) Image normalisée 320x175. (f) Veine extraite de e 32

Figure II.22 : Image originale, image seuil adaptative, image filtrée médiane, veine finale extraite 34

Figure III.1 : (a) L'image originale et son histogramme, (b) le l'image prétraitée avec égalisation de l'histogramme et son histogramme (c) l'image prétraitée avec CLAHE et son histogramme 39

Figure III.2 : Images filtrées avec quatre orientations: 22,5 °, 67,5 °, 112,5 ° et 157,5 º, et l'image reconstruit 40

Figure III.3 : Interface de MATLAB 42

Figure III.4 : Amélioration du contraste par 'NumTiles' 47

Figure III.5 : Amélioration du contraste par 'ClipLimit' 47

Liste des tableaux :

Tableau II.1 : Comparaison des Technologies Biométriques 25

Tableau III.1 : Les scores des images améliorées par 'NumTiles' 43

Tableau III.2 : Les scores des images améliorées par 'ClipLimit' 44

Tableau III.3 : Les scores des images améliorées par 'Range' 45

Tableau III.4 : Les scores des images améliorées par 'Distribution' 45

Tableau III.5 : Les scores des images améliorées par 'Alpha' 46

Tableau III.6 : Score des images de la base FV-USM originales et améliorées par CLAHE ..46

Tableau III.7 : Les paramètres de la méthode CLAHE 47

Tableau III.8 : Les scores des images améliorées par 'NumTiles' 47

Tableau III.9 : Les scores des images améliorées par 'ClipLimit' 47

Liste des acronymes :

RGB	Red(rouge) grey(gris) blue(bleu)
HSV	Valeur de saturation de la teinte
ROI	Région d' intérêt
ADN	Acide désoxyribonucléique
PIN	Numéro d' identité personnelle
BD	La base de donnée
BMP	Bitmap, un format d'image matricielle
DCT	Transformation discrète en cosinus
FV	Finger vein (la veine du doigt)
JPG	Joint Photographic Group
NIR	Near infrared(infrarouge proche)
OTSU	Operational test support unit
CLAHE	Égalisation adaptative d'histogramme à contraste limité

Introduction générale

Avec l'avènement de la technologie dans le monde entier au cours de ces dernières années, la dépendance et le besoin d'informations des gens ont reçu une attention considérable, où les exigences informatiques augmentent de jour en jour et la sécurité des informations devenue plus recherchée et plus importante.

De nouvelles solutions technologiques se sont imposées et mise en œuvre, l 'une de ces technologies est la biométrie. La technologie d'authentification d'identité basée sur des caractéristiques biologiques a montré de nombreux avantages en raison de l'utilisation des caractéristiques physiologiques et comportementales inhérentes à l'homme.

À l'heure actuelle, la reconnaissance des veines des doigts est comparativement une technologie d'authentification parfaite, cette technologie biométrique nouvellement développée présente des avantages tel que : L'identification unique, la haute précision et sécurité, la difficulté de forgeassions, et le faible coût. Elle a été initialement utilisée pour accéder au contrôle et systèmes de sécurité dans les entreprises, les écoles et les autres organisations, certaines difficultés doivent encore être abordés pour que ce modèle biométrique soit largement utilisé [25]. La difficulté principale de la biométrie des veines du doigt est l'extraction du motif veineux du doigt en raison de la mauvaise qualité des images de la veine du doigt capturées comme l'image est prise avec un appareil photo infrarouge par voie sans contact, les images ont de mauvaise contraste et luminosité non uniforme.

En revanche, il existe un besoin de techniques efficaces d'amélioration de l'image, qui peuvent améliorer la qualité des images et préserver le contenu informationnel des données originales d'une image avant le traitement fin que le résultat soit plus approprié que l'image originale pour des applications spécifiques. Dans cette étude, nous avons présentons une étude sur une technique efficace appelé Égalisation adaptative d'histogramme à contraste limité (CLAHE).

Ce mémoire est composé de trois chapitres dont la chronologie de présentation est la suivante :

Le chapitre 1 : Amélioration de la qualité de l'image.

Le chapitre 2 : Généralités sur la biométrie.

Le chapitre 3 : Amélioration de la qualité de l'image veines des doigts.

Chapitre I:

Amélioration de la qualité de l'image

I.1. Introduction:

L'amélioration de l'image est la procédure d'amélioration de la qualité et du contenu informationnel des données originales d'une image avant le traitement, a fin que le résultat soit plus approprié que l'image original pour des applications spécifiques, l'amélioration de l'image est largement utilisée en infographie, tel que accentuer les caractéristiques des images telles que les limites des bords ou le contraste pour rendre un affichage graphique plus utile. Dans ce chapitre nous allons définir les deux domaines qui divisent les techniques d'amélioration de l'image, par la suite nous passons à la présentation des différentes techniques de traitement d'image. En fin nous allons expliquer les contraintes de l'amélioration de l'image.

Les techniques d'amélioration de l'image :

Les méthodes d'amélioration d'image peuvent être basées sur des techniques dans le domaine spatial ou fréquentiel.

❖ Méthodes d'amélioration dans le domaine spatial :

Le terme domaine spatial se réfère à l'agrégat de pixels composant une image, ou les techniques de ce domaine sont effectuées sur le plan d'image elle même et ils sont basés sur une manipulation directe de pixel dans une image. L'opération peut être formulée comme :

$$g(x,y)=T\,[F\,(x,y)] \qquad (1.\,1)$$

où g est la sortie, F est l'image d'entrée et T est une opération sur f définie sur un voisinage selon les opérations sur les pixels de l'image, il peut être divisé en deux catégories : opérations ponctuelles et opération de masque[2].

➢ Opérations ponctuelles :

Aucune opération de mémoire lorsque le niveau de gris est donné V [0,L] selon une transformation :

$$v(m,n)=f(u(m,n)) \qquad (1.\,2)$$

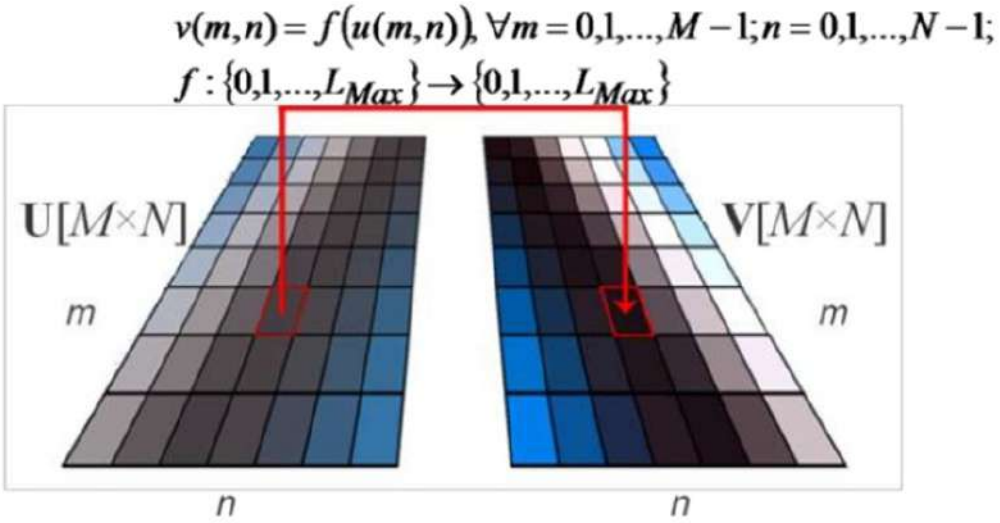


Figure I.1 : *Les opérations ponctuelles.*

➢ Opération de masque :

Le masque est une petite matrice qui peut être de n'importe quelle dimension 3x3, 4x4...etc. Pour accentuer la netteté, la détection des contours.

Une nouvelle image est générée en multipliant l'image d'entrée avec la matrice de masque les valeurs de pixels de sortie dépendent ainsi des valeurs de pixels d'entrée voisines [1].

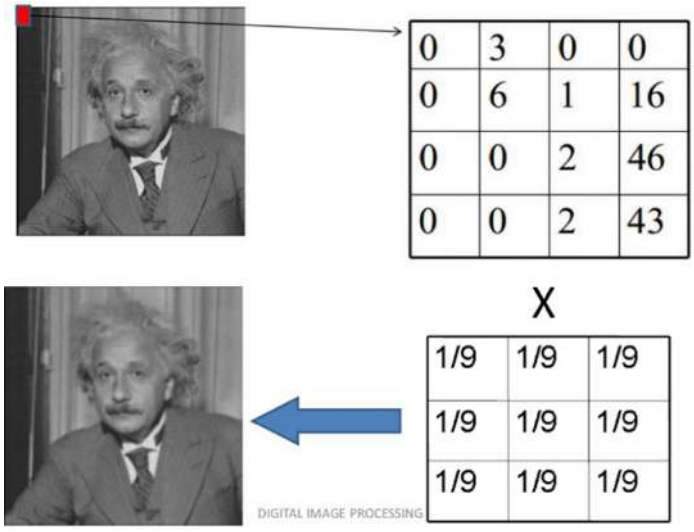


Figure I.2 : *L'opération de masque.*

❖ Les opérations dans le domaine fréquentiel :

Nous calculons la transformée de Fourier de l'image à améliorer, multiplions le résultat par un filtre linéaire, invariant de position et prenons la transformée inverse pour produire l'image améliorée, la convolution 2D est réalisée dans le domaine fréquentiel avec DFT[2][3]. La formule de cette opération est donnée comme :

$$G(w1,w2)= F(w1,w2)H(w1,w2) \qquad (1.3)$$

I.2. L'étirement du contraste :

L'idée derrière l'étirement du contraste est d'augmenter la plage dynamique ou bien élargit la gamme des niveaux de gris dans l'image en cours du traitement, elle est essentiellement la différence entre les valeurs d'intensité des pixels plus sombres et plus lumineux l'étirement du contraste se fait de trois façons :

- ✓ Multiplier chaque valeur d'intensité de pixel ponctuelle par un scalaire constant

Exemple :

$$s=2*r \qquad (1.4)$$

- ✓ En utilisant l'équivalent d'histogramme.
- ✓ Appliquer une transformation qui rend la partie sombre plus foncée en évaluant la pente de inférieur 1 et la portion lumineuse plus brillante en évaluant la pente de supérieur 1 [1].

Exemple 1 : étirement du contraste par multiplication de chaque pixel avec un scalaire (Figure I.3).

```
% program to increase the contrast of an image
x=input('Enter the factor which contrast should be
increased');
a=imread('clown.png');
[m,n]=size(a);
for i=1:1:m
   for j=1:1:n
      b(i,j)=a(i,j)*x;
   end
end
subplot(1,2,1),subimage(a),title('Original Image');
subplot(1,2,2),subimage(b),title('contrast
Image'),xlabel(sprintf('Contrast increased by a factor of
%g',x));
```

Figure I.3 : *Le code MATLAB d'étirement du contraste.*

La figure I.4 montre le résultat obtenu après avoir exécuter ce programme sur l'image suivante

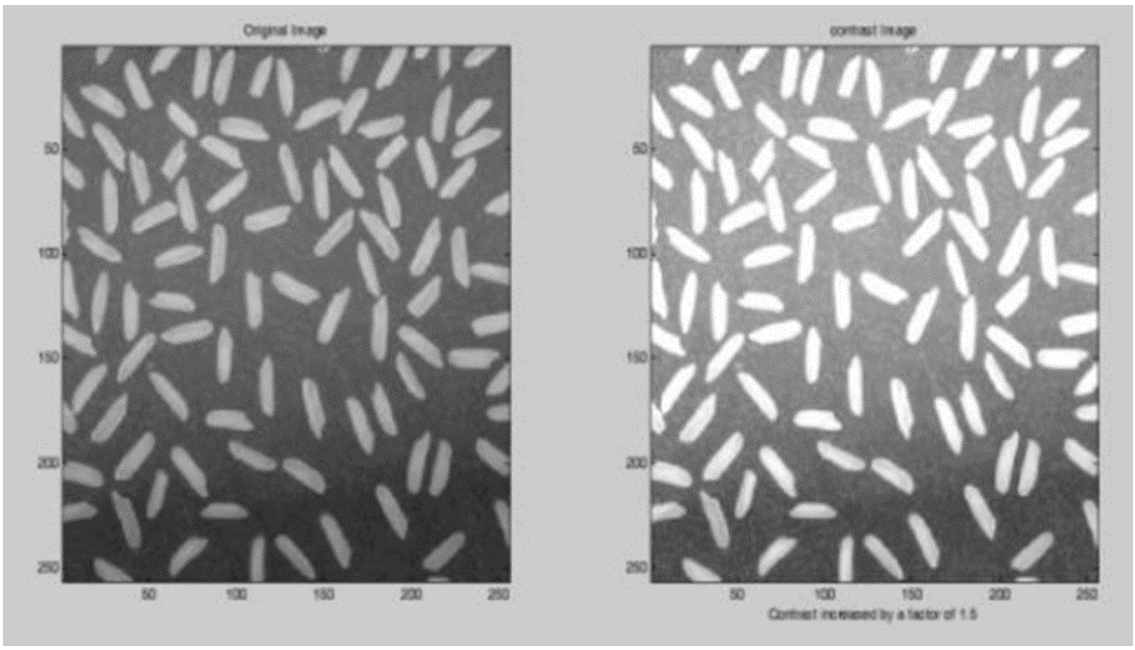


Figure I.4 : *Le résultat obtenu.*

Exemple 2 : étirement du contraste par égalisation d'histogramme(Figure I.5).

```
% program to increase the contrast of an image by histogram
equivalent

a=imread('clown.png');
b=histeq(a);
subplot(2,2,1),subimage(a),title('Original Image');
subplot(2,2,2),subimage(b),title('contrast
Image'),xlabel(sprintf('Contrast increased by Histogram
equivalent'));
subplot(2,2,3),imhist(a),title('Histogram of Original Image');
subplot(2,2,4),imhist(b),title('Histogram of Contrast Image');
```

Figure I.5 : *Le code Matlab d'étirement par l'égalisation d'histogramme.*

La figure I.6 montre le résultat obtenu après avoir exécuter ce programme sur l'image suivante

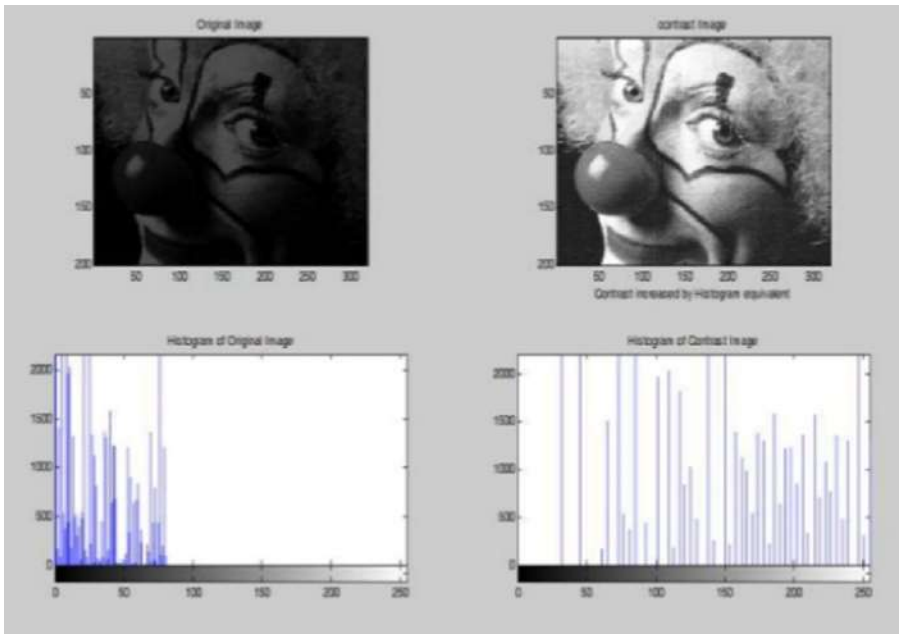


Figure I.6 : *Le résultat obtenu.*

I.3. Le seuillage :

Le seuillage est un étirement contrasté extrême ou l'image seuillée a un contraste maximal car elle n'a que des valeurs de gris noir et blanc en revanche la figure d'étirement, nous obtenons une transformation de seuillage si r1=r2 s1=0 et s2=l-1.

Alors nous obtenons une fonction de seuillage l'expression est sous forme de : s=0, if r=a s=l-1, if r>a ; où l est le nombre de niveaux de gris.

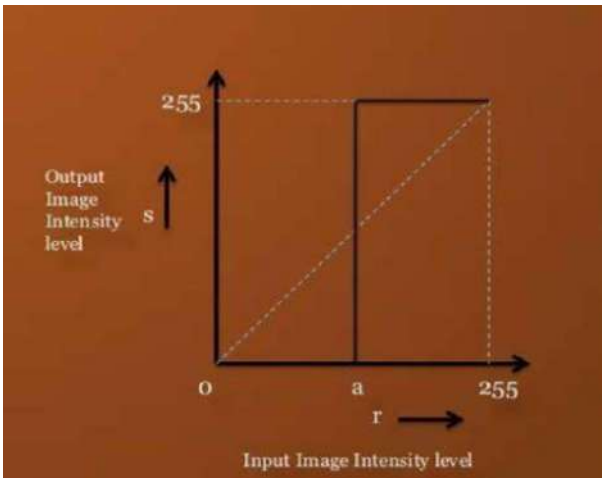


Figure I.7 *: La représentation de la fonction de seuillage.*

Exemple : Seuillage avec le code MATLAB.

```
% program for image thresholding
a=imread('pout.tif');
[m,n]=size(a);
for i=1:1:m
   for j=1:1:n
      if(a(i,j)<125)
         b(i,j)=0;%pixel values below 125 are mapped to zero
         else
      b(i,j)=255;%pixel values equal or above 125 are mapped to 255
      end
   end
end
subplot(1,2,1),subimage(a),title('Original Image');
subplot(1,2,2),subimage(b),title('threshold Image');
```

Figure I.8 : *Le code MATLAB de seuillage.*

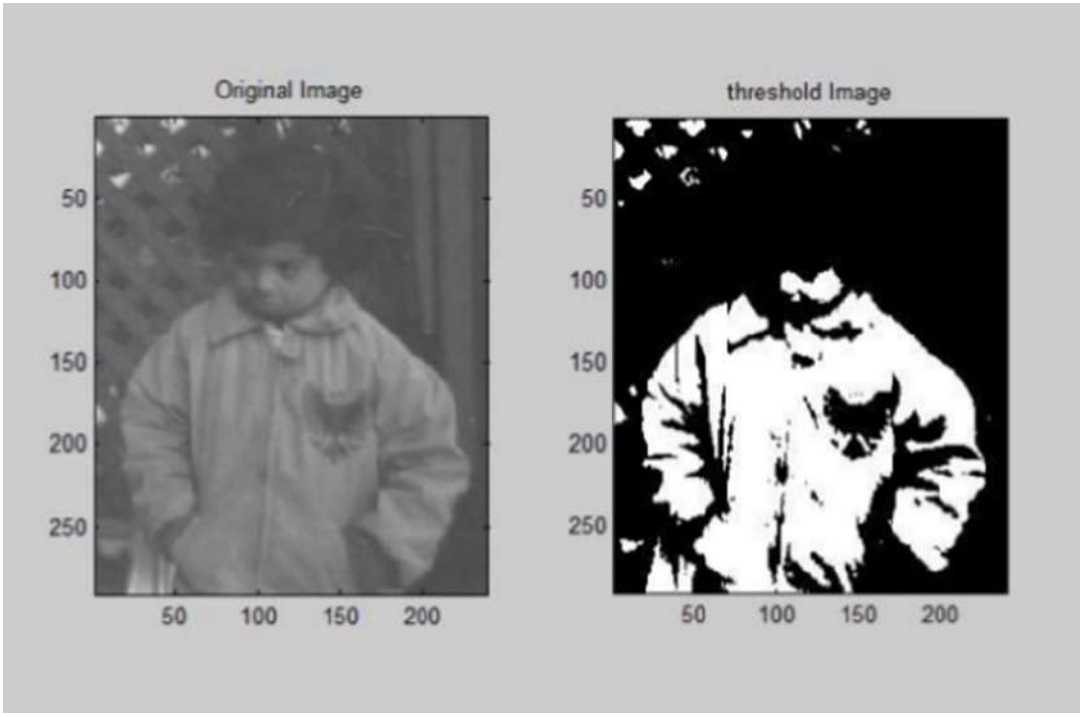


Figure I.9 : *Le résultat obtenu.*

I.4. L'image négative :

Une image négative peut être obtenue par une mise à l'échelle inverse des niveaux de gris dans l'intervalle [0, l-1] en fonction de la transformation suivante[1]:

$$S=L-1-r \qquad (1.5)$$

Ou L-1= valeur maximale en pixels,

et r= pixel value of an image.

L 'images négatives sont utiles pour améliorer les détails blancs ou gris intégrés dans les zones sombres d'une image tel que l'affichage d'images médicales, et l'image des veines des doigts.

Exemple 1 : Image négative avec son code MATLAB.

```
% program for image enhancement using image negative
clear all
clc
close all
a=imread('clown.png');
[m,n]=size(a);
for i=1:1:m
   for j=1:1:n
      b(i,j)=255-a(i,j);
   end
end
subplot(1,2,1),subimage((a)),title('Original Image');
subplot(1,2,2),subimage((b)),title('Image after image
negative transformation')
```

Figure I.10 : *Le code MATLAB de l'image négative.*

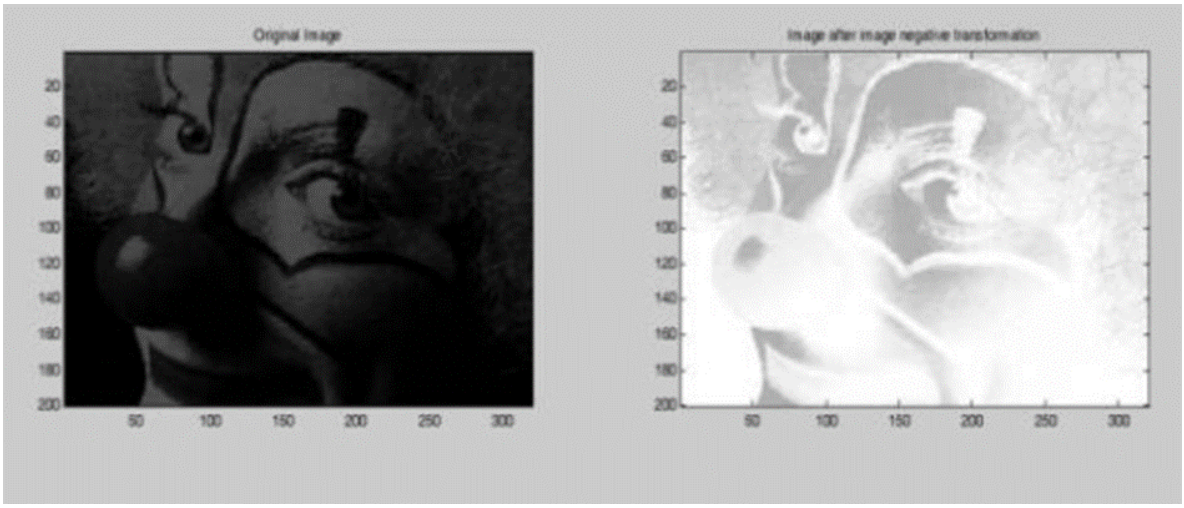


Figure I.11 *: Le résultat obtenu.*

I.5. L'amélioration de la luminosité :

L'amélioration de la luminosité consiste à déplacer les valeurs d'intensité vers des pixels plus élevés les pixels les plus sombres et les plus élevés voient leurs valeurs décalées d'une valeur constante, par exemple dans les images radiographiques, la luminosité peut être améliorée pour trouver les taches les plus sombres, voici un exemple d 'image avant et après l'amélioration de la luminosité.

```
% program to increase the brightness of an image
x=input('Enter the factor which brightness should be increased');
a=imread('clown.png');
[m,n]=size(a);
for i=1:1:m
   for j=1:1:n
      b(i,j)=a(i,j)+x;
   end
end
subplot(1,2,1),subimage(a),title('Original Image');
subplot(1,2,2),subimage(b),title('Brighter
Image'),xlabel(sprintf('Brightness increased by a factor of %g',x));
```

Figure I.12 *: Le code MATLAB de l'amélioration de la luminosité.*

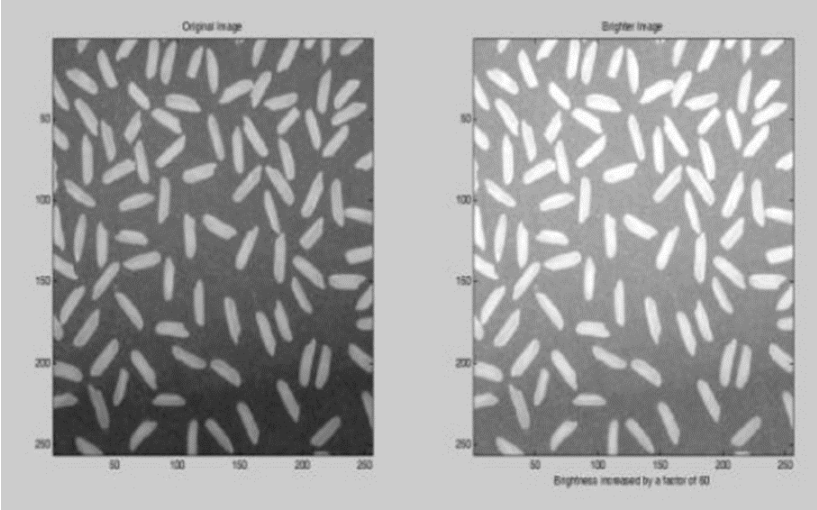


Figure I.13 : *Le résultat obtenu.*

I.6. La soustraction d'image :

La différence entre deux images f (x, y) et h(x, y) est exprimée comme :

$$g(x,y)= f(x,y) - h(x,y) \qquad (1.6)$$

est obtenu en calculant la différence entre toutes les paires de pixels correspondantes de f et h l'utilité clé de la soustraction est l'amélioration de la différence entre l'image l'une des utilisations les plus réussites et les plus avantageuses sur le plan commercial de la soustraction d'image est dans le domaine de l'imagerie médicale appelée radiographie en mode masque et également de l'image des veines des doigts en biométrie dans de nombreuses applications d'imagerie, il est souhaitable de comparer deux images compliquées ou occupées une méthode simple mais puissante consiste à aligner les deux images et à les soustraire l'image de différence est ensuite améliorée applications comme imagerie des veines et artères des vaisseaux sanguins dans un corps, ou bien un doigt, surveillance de la sécurité, et la biométrie[2].

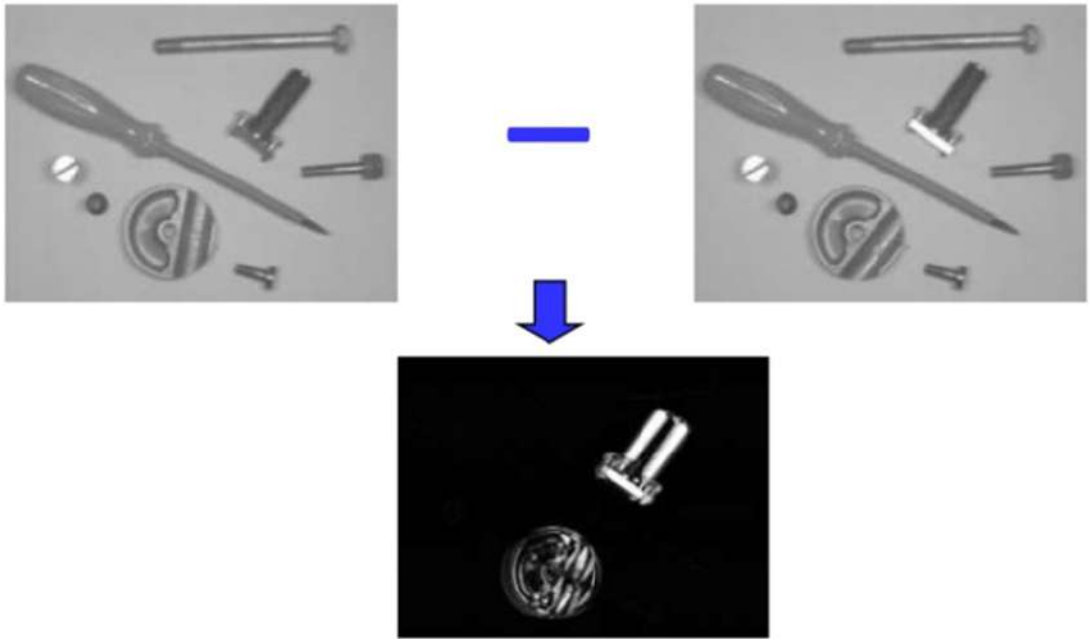


Figure I.14 : *Les images avant et après la soustraction.*

I.7. L'amélioration de l'image couleur :

L'amélioration de l'image couleur nécessite une amélioration de l'équilibre des couleurs ou du contraste des couleurs dans une image couleur pour améliorer les images en couleur.

Les coordonnées de couleur d'entrée de chaque pixel sont transformées indépendamment en un autre ensemble de coordonnées de couleur. Appliquer un algorithme d'amélioration pour les images monochromes individuelles [2].

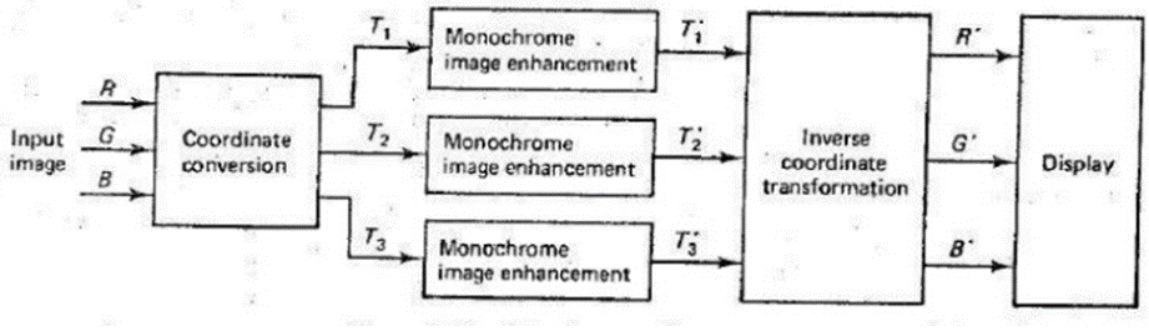


Figure I.15 : *L'algorithme d'amélioration de l'image couleur.*

Puisque chaque plan d'image Tk (m,n),k=1,2,3 est renforcée indépendamment, il faut veiller à ce que les coordonnées améliorées T'k sont dans la gamme de couleurs du système R-G-B[2].

I.8. La segmentation d'image couleur :

La segmentation des images en couleur devient actuellement un domaine de recherche très émergent dans le domaine du traitement d'images [4]. Cela est dû au fait qu'il a une meilleure capacité d'isoler les objets plus distinctement vu qu'une image couleur a au moins trois canaux R (rouge), G (vert) et B (bleu) associés à chaque image dans l'exemple d'une image RGB, Ce qui implique que la segmentation d'image couleur a la capacité d'apporter plus d'informations pour une meilleure tâche de segmentation de l'image couleur, il est important de décider quel espace colorimétrique doit être choisi pour la distribution des valeurs des attributs de couleur de l'image concernée[4]. Dans de nombreux cas, on constate que HSV et L* A* B* sont les deux espaces colorimétriques fréquemment adoptés sur la figure 16 (c) la segmentation d'image couleur 16 (a) est représentée [4].

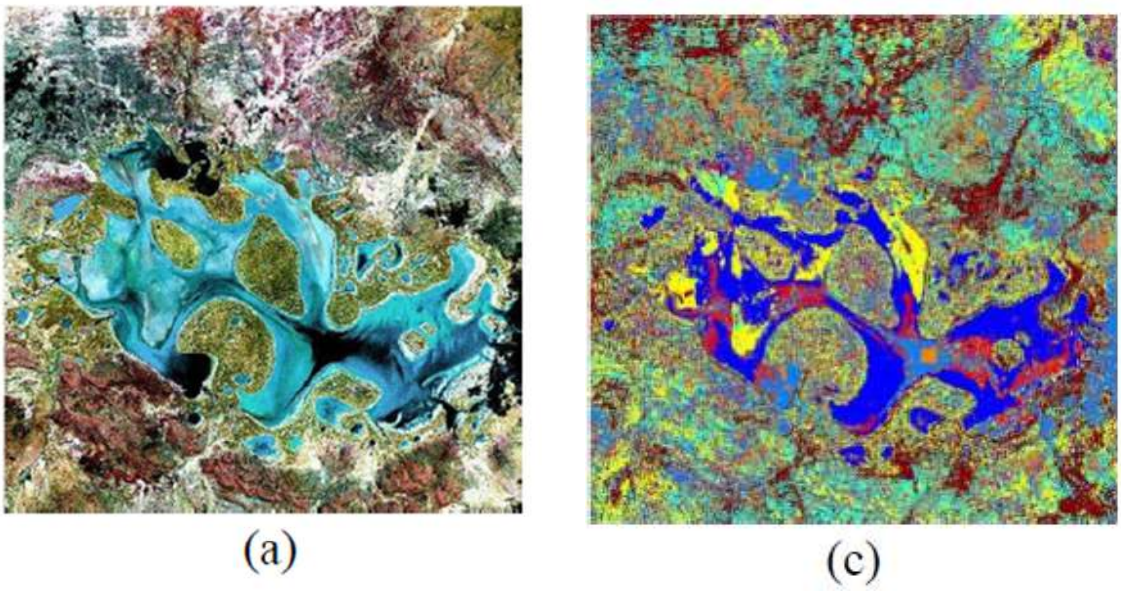


Figure I.16 *: La comparaison de l'image originale et l'image en RGB.*

Il est clair que nous pouvons reconnaître le ROI (région d'intérêt) plus clairement dans l'image (c). C'est en raison pour laquelle l'homogénéité en termes de couleur est plus distincte et significative qui peut nous apporter des informations plus précises.

I.9. Conclusion :

L'amélioration de l'image vise à améliorer les informations dans les images pour les téléspectateurs humains, ou à fournir une meilleure entrée pour d'autres techniques de traitement d'images automatisées.

Il n'y a pas de théorie générale pour déterminer ce qui est une bonne amélioration de l'image en ce qui concerne la perception humaine, si elle est bonne, donc on est sur la bonne voie.

Chapitre II :

Généralités sur la biométrie

II.1.1. Introduction :

Face à la fraude documentaire, au vol d'identité, aux menaces telles que le terrorisme ou la cybercriminalité, des changements dans la réglementation internationale se sont imposé et de nouvelles solutions technologiques se sont progressivement mises en œuvre. L'une de ces technologies, la biométrie, elle c'est rapidement imposée comme le moyen le plus pertinent d'identifier et d'authentifier les individus de manière fiable et rapide, grâce à l'utilisation de caractéristiques biologiques uniques [5]. Dans ce chapitre , nous présentons les modalités biométriques et le système biométrique.

II.1.2.1. Définition :

La biométrie consiste à identifier des personnes à partir de leurs caractéristiques physiques (le visage, forme de la main, les empreintes digitales, empreinte palmaire, l'iris, etc), ou comportementales par exemple (la voix, le rythme de frapper sur un clavier, signature dynamique …etc), en plus les caractéristiques biologiques comme L'ADN, les veines et le thermo-gramme facial. Ces caractéristiques qu'elles soient innées comme les empreintes digitales ou bien acquises comme la signature, sont attachées à chaque individu et ne sont pas donc des faiblesses, des méthodes basés sur une connaissance ou une possession. En effet, un attribut physique ou comportemental ne peut être oublié, perdu ou volé [6].

II.1.2.2. La biométrie :

Etymologiquement, le terme biométrie se compose du terme « bio » (du grec ancien βίος qui signifie « vie ») et du terme « métrie » (du grec ancien μέτρον, qui signifie « mesure »). Ainsi, dans son sens premier, biométrie signifie « mesure du vivant » et fait référence à l'étude scientifique et quantitative du monde vivant et des êtres vivants. La biométrie fait maintenant surtout référence à l'ensemble des techniques utilisées pour identifier un individu grâce à certaine de ses caractéristiques physiques, biologiques, et comportementale [7], la figure II.1 montre les différents modalités biométriques.

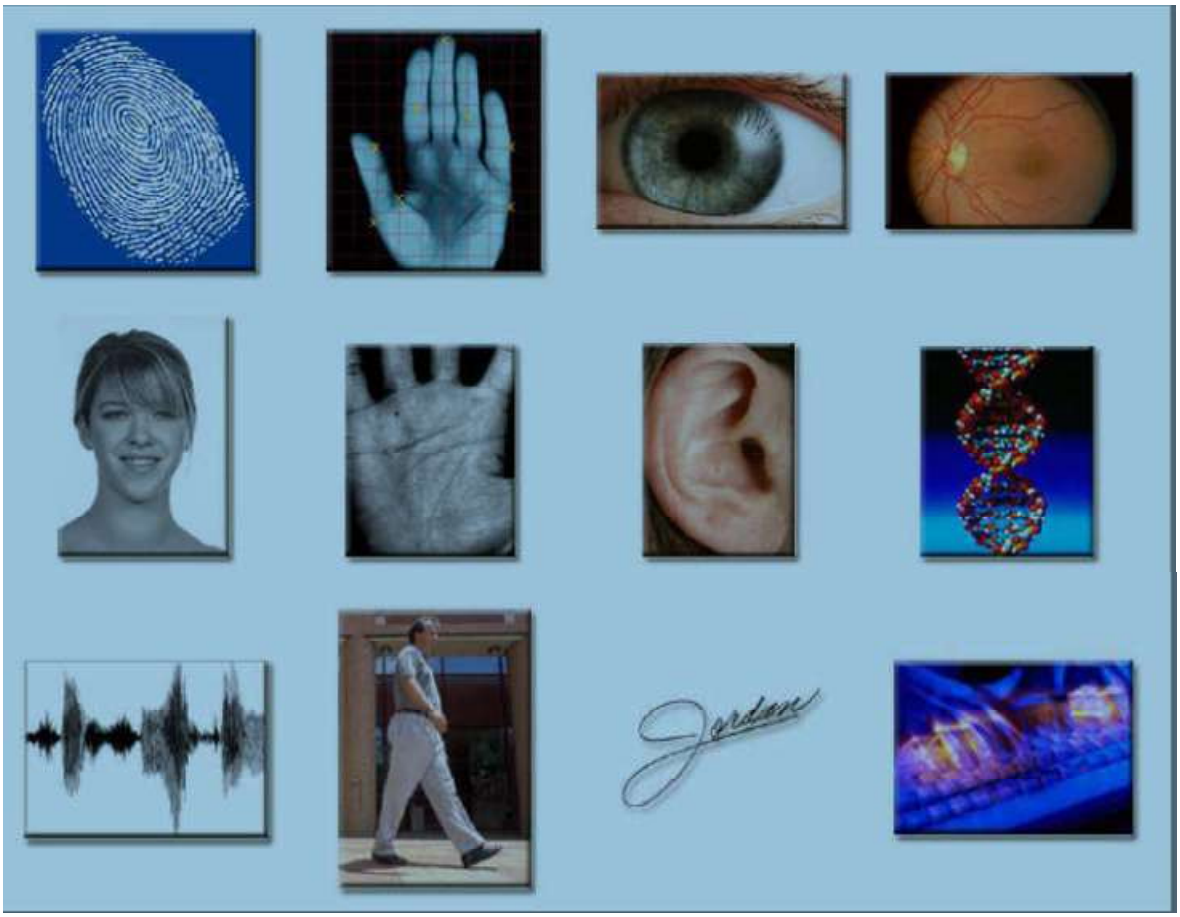


Figure II.1 *: Différentes modalités biométriques.*

II.1.2.3. L'objectif de la biométrie :

Contrairement à l'utilisation d'autres formes d'authentification, telles que les mots de Passe ou les jetons, la reconnaissance biométrique fournit un lien fort entre un individu et un enregistrement de données.

La biométrie peut apporter une aide substantielle dans le domaine de la prévention des tentatives d'établissement frauduleux de plusieurs identités. En cherchant dans les références biométriques inscrites, il est possible de mettre en évidence les personnes qui semblent s'être inscrites auparavant en utilisant une identité différente. Il est très difficile d'effectuer ce type de contrôle sans utiliser la biométrie.

II.1.3. Les modalités biométriques :

Il existe plusieurs modalités biométriques utilisées dans divers secteurs, on peut les trier en trois catégories :

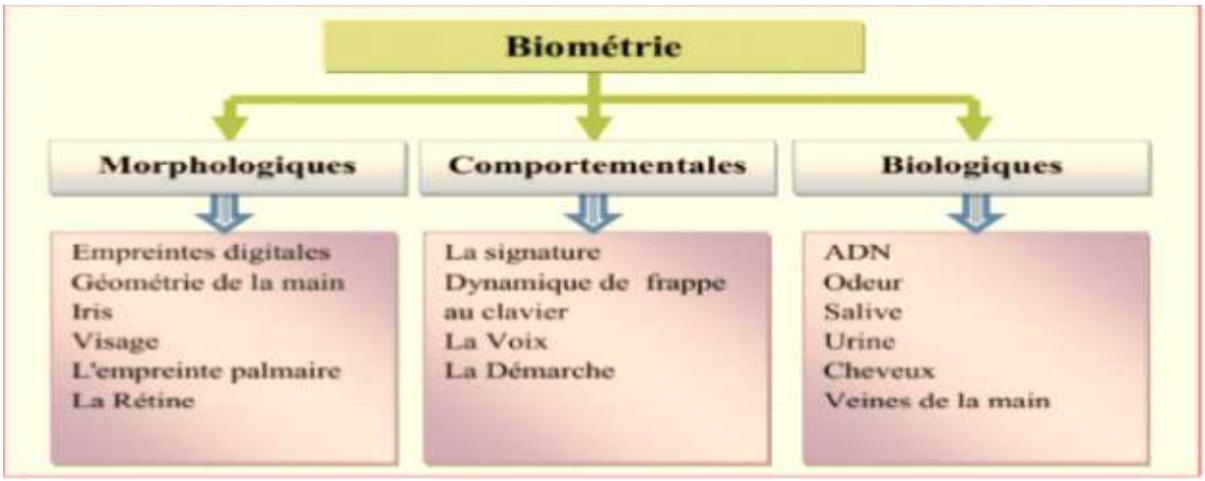


Figure II.2 *: Classification d'un certain nombre de modalités biométriques.*

II.1.3.1. Modalités morphologiques (physiologiques) :

Elle est basée sur l'identification de traits physiologique particuliers qui sont pour toute les personnes uniques et permanents. cette catégorie regroupe l'iris de l'œil, la forme de la main, les empreintes digitales, les traits du visage, etc.

A. La géométrie de la main : Cette modalité consiste à analyser la forme de la main, sa longueur, sa hauteur, la courbure de doigt ...etc (la figure II.3).

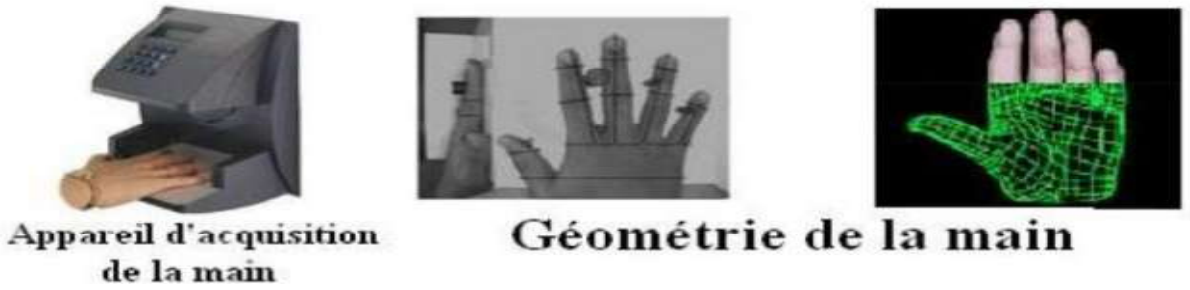


Figure II.3 *: Dispositif de reconnaissance de la géométrie de la main.*

B. Empreinte digitale :

L'empreinte digitale est la caractéristique d'un doigt. On croit que chaque empreinte digitale est unique, chaque personne a ses propres empreintes digitales [8].



Figure II.4 *: La reconnaissance de l'empreinte digitale.*

C. Le visage :

Les systèmes actuels de reconnaissance du visage sont composés d'un module d'acquisition d'image avec une caméra. Il procède d'abord à une détection du visage dans l'image acquise, ensuite qui va la traiter en utilisant des algorithmes afin d'extraire une signature du visage[9].

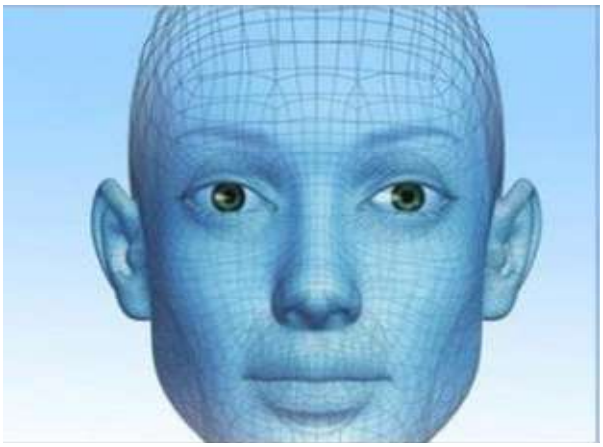


Figure II.5 *: La reconnaissance de visage.*

D. L'iris :

C'est la membrane colorée de l'œil. Une caméra proche des infrarouges photographie une tranche de l'iris, elle relève les caractéristiques particulières du relief. C'est une technologie fiable et semble être beaucoup plus précise que certains autres moyens biométriques[10].

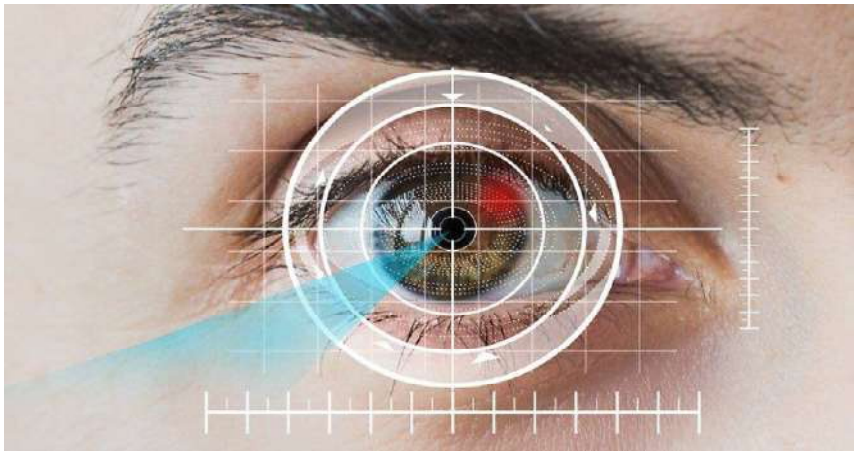


Figure II.6 *: La reconnaissance de l'iris.*

E. La rétine :

Cette mesure biométrique se base sur le fait que les vaisseaux sanguins d'une rétine sont différents d'une personne à une autre et stable durant la vie. Cette technologie est la plus complexe à falsifier, mais probablement à cause de son coût élevé elle n'est pas utilisée que dans les cas où la sécurité est primordiale[11].

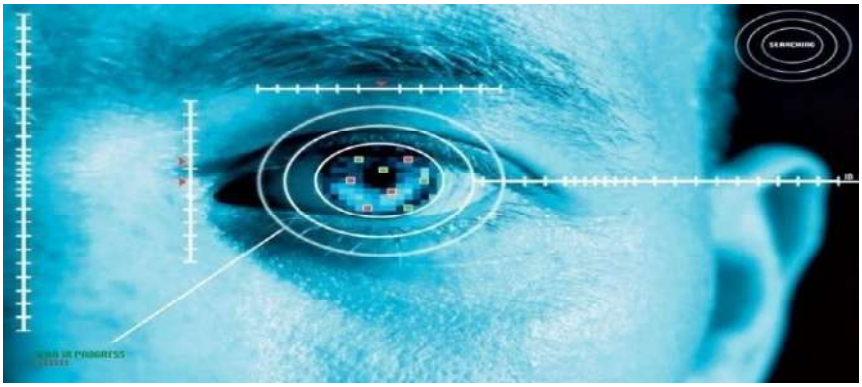


Figure II.7 *: La reconnaissance de la rétine.*

II.1.3.2. Modalités comportementale :

Elle est basée sur l'analyse de certains comportements d'une personne.

A. L'écriture(la signature) :

Les systèmes de reconnaissance de l'écriture consistent à analyser les caractéristiques spécifiques d'une signature comme la vitesse, la pression sur le crayon, le mouvement, les points et les intervalles de temps où le crayon est levé. Elle se base généralement sur le fait

que l'utilisateur signe avec un stylo électronique sur une palette graphique et au même temps elle examine l'ensemble de dynamique comme la vitesse, la direction, et la pression de l'écriture, le temps pendant le quelle stylo est en contact avec le papier, le temps pris pour faire la signature et les positions où le stylo est relevé et abaissé sur le papier[12].



Figure II.8 *: Système de reconnaissance de signature.*

B. La dynamique de frappe au clavier :

La dynamique de frappe au clavier est un attribut pour l'individu, et en quelques sortes la transposition de la graphologie aux moyens électroniques.

Les frappes au clavier sont affectées par plusieurs facteurs : durée entre frappes,

Fréquence des erreurs ou durée globale nécessaire pour taper un texte. Cependant, bien que ce comportement ne soit pas unique pour chaque individu, mais il fournit suffisamment d'informations discriminatoires permettant d'identifier un individu.



Figure II.9 *: Système de reconnaissance de frappe au clavier.*

C. La voix (Reconnaissance vocale) :

Les données utilisées par la reconnaissance vocale proviennent à la fois de facteurs physiologiques et comportementaux. L'identification des personnes sert à utiliser la voix des phrases mot de passe , elle est basée sur la forme et la taille des appendices (bouche, cavités nasales et les lèvres) utilisées dans la synthèse du son. Les caractéristiques de la voix d'un individu sont invariantes mais les caractéristiques comportementales changent avec le temps et avec l'âge, selon les conditions sanitaires et des états émotionnels, ...etc. ce qui diminue l'exactitude du taux d'identification [13].

La reconnaissance des locuteurs est particulièrement utilisée par les téléphones, les corps policiers, dans les hôpitaux...etc.



Figure II.10 *: Image de la Reconnaissance vocale.*

D. La démarche :

La biométrie de la marche est une biométrie basée sur la marche de la personne, ça devrait être mentionné que la marche n'est pas affectée par la vitesse de la marche de la personne. Les paramètres communs de l'analyse de la marche sont [5]:

• Paramètres cinématiques tels que le genou, les mouvements de la cheville et les angles.

• Paramètres spatiotemporels tels que la longueur et la largeur des marches, la vitesse de la marche.

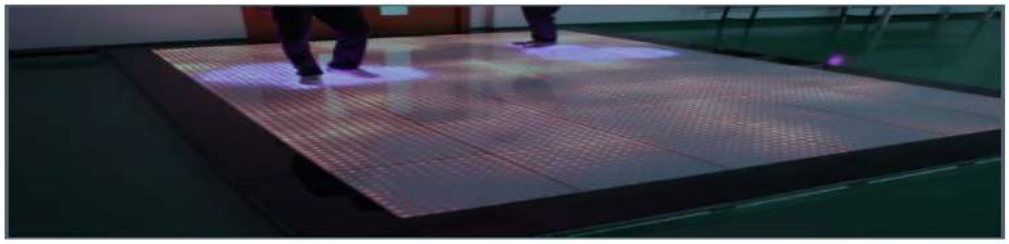


Figure II.11 *: Capteur de solde marche.*

II.1.3.3. Modalités biologiques :

Elle est basée sur l'identification de traits biologiques particuliers

A. L'ADN :

L'Analyse des empreintes génétiques est une méthode Extrêmement précise d'identification, issue directement de l'évolution de la biologie moléculaire.

L'information génétique d'un individu est unique car aucun membre de l'espèce ne possède la même combinaison de gène codé dans l'acide désoxyribose nucléaire (ADN)[5].



Figure II.12 *: Image de l 'ADN.*

B. Les veines de la main :

Avec la biométrie du réseau veineux, la reconnaissance de l'identité est réalisée avec la paume de la main, et plus précisément le motif et le flux veineux. Le motif et le flux restent identiques de la petite enfance à la mort, et sont clairement identifiables. Grâce à un scanner infrarouge et une caméra grand angle intégrée, le système capte, en quelques millisecondes, la structure veineuse et donc l'identité univoque d'une personne enregistrée[14].



Figure II.13 *: Reconnaissance des veines.*

C. Thermo-gramme faciale :

Chaque individu est caractérisé par la quantité de chaleur émise par les différentes parties de son visage. Cela dépend de l'emplacement des veines, mais aussi de l'épaisseur du squelette, la quantité de tissu, de muscles, de graisse, etc.

La caméra infrarouge capte la chaleur émise par la peau dans des conditions d'éclairage différentes même dans le noir complet, contrairement à la reconnaissance faciale, ce qui est un outil supplémentaire sur la reconnaissance de visage classique [15].

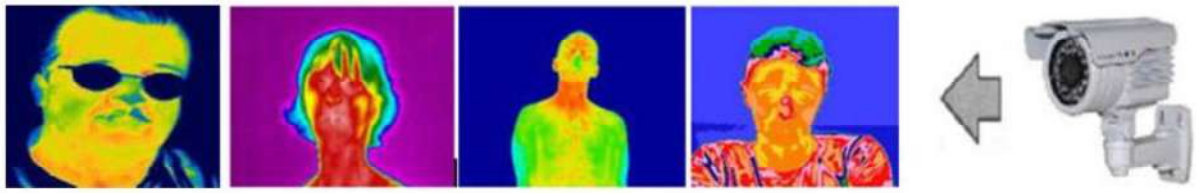


Figure II.14 *: Thermo gramme faciale.*

Et chaque modalité citée au-dessus est utilisée selon le besoin de l'utilisateur, et il faut savoir les avantages et les inconvénients de chaque modalité, le tableau II.1 récapitule les différents technologies biométriques.

Tableau II.1 *: Comparaison des Technologies Biométriques.*

Technique	Avantages	Inconvénients
Empreintes digitales	- Coût - Ergonomie moyenne	- Acceptabilité moyenne - Possibilité d'attaque
Forme de la main	-Très ergonomique - Bonne acceptabilité	-Système encombrant et coûteux -Perturbation possible par des blessures
Visage	- Coût -Bonne acceptabilité	- Jumeaux, déguisement vulnérabilité aux attaques (facile à falsifier)
Rétine	- Fiabilité - Pérennité	- Acceptabilité très faible - Contrainte d'éclairage
Iris	- Fiabilité	- Acceptabilité très faible - Contrainte d'éclairage
Voix	- Facilité	-Vulnérable aux attaques (faciles à falsifier)
Signature	- Ergonomie	- Dépendant de l'état émotionnel de la personne peu fiable
Frappe au clavier	- Ergonomie	- Dépendant de l'état physique de la personne peu fiable

II.1.4. Système biométrique :

II.1.4.1. Définition et fonctionnement :

Un système biométrique est un système automatique de mesure basé sur la reconnaissance de caractéristique propre à un individu (physique ou comportementale). Il est basé sur l'analyse de données liées à l'individu qui peuvent être classées en trois grandes catégories : Analyse basée sur la morphologie, Analyse de traces biologiques, L'analyse comportementale.

Il peut être représenté par 4 principales étapes :

- Le module de capture.

- Le module d'extraction de caractéristiques.

- Le module de correspondance.

- Le module décision. (6)

II.1.5. Architecture d'un système biométrique :

Un système de reconnaissance biométrique est un système de reconnaissance de formes. Lors de la reconnaissance biométrique, les caractéristiques biométriques sont mesurées et analysées pour établir l'identité d'une personne. L'architecture d'un système biométrique est illustrée sur la Figure II.15.

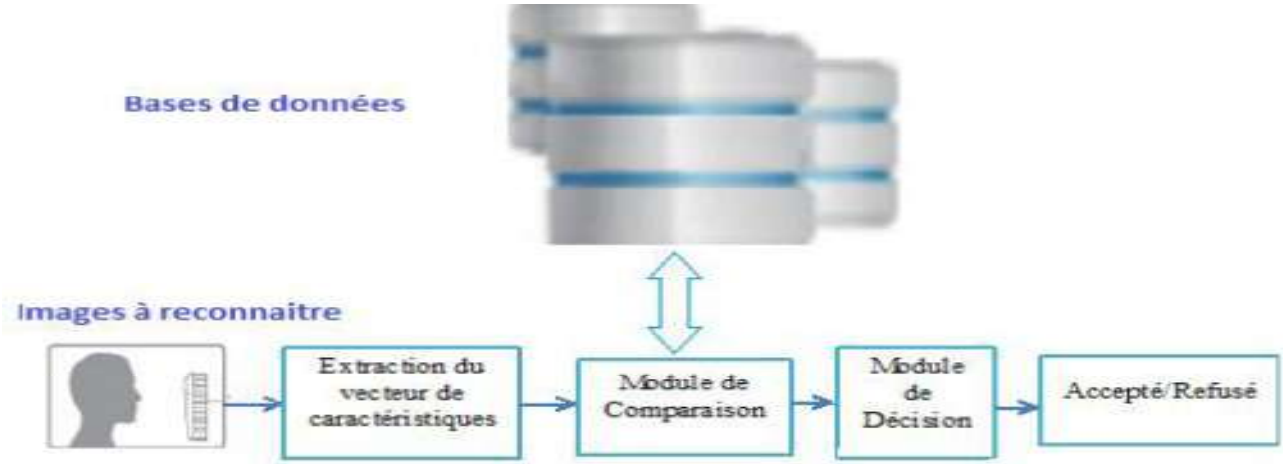


Figure II.15 *: Architecture d'un système biométrique.*

II.1.5.1. Différents modes des systèmes biométriques :

Les systèmes biométriques peuvent fournir trois modes de fonctionnement à savoir, mode d'enrôlement, mode vérification et le mode identification. Donc, le Mode de fonctionnement :

- **Le mode d 'enrôlement :**

c'est une phase d'apprentissage qui a pour bute de recueillir des informations biométriques sur les personnes à identifier pendant cette phase, les caractéristiques biométriques des individus sont saisies par un capteur biométrique, puis représentées sous forme numérique et enfin stockées dans une base de données [16] (figure II.16).

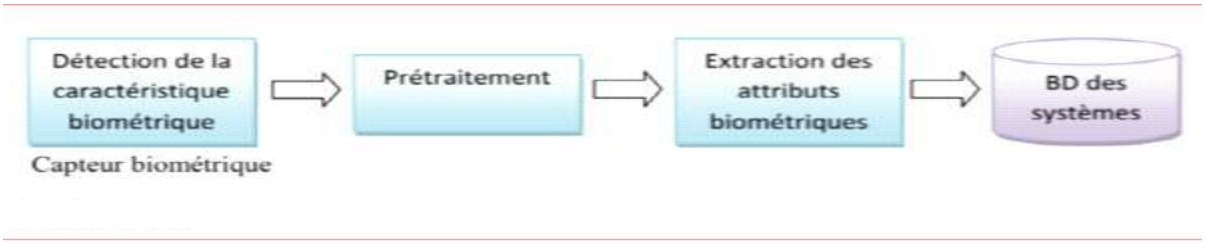


Figure II.16 *: Phase enrôlement.*

- **Le mode de vérification ou authentification :**

C'est la comparaison 1 à 1 entre les données biométriques capturées (modèle test) et les données stockées dans sa propre base (les modèles d'apprentissage). Dans un tel système un individu qui désire être identifié réclame une identité, habituellement par l'intermédiaire d'un PIN (numéro d'identification personnelle), d'un nom d'utilisateur, d'une carte d'identité etc. Le système doit répondre à la question suivante : suis-je réellement la personne qui suis-je entrain de proclamer [17].

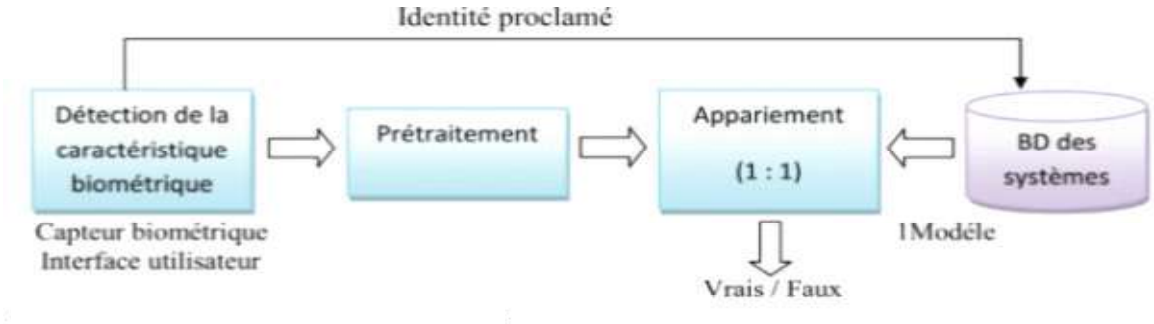


Figure II.17 *: Phase vérification ou authentification.*

- **Le mode d 'identification :**

Le Système doit deviner l'identité de la personne. Il répond à la question de type : qui suis-je ?

Dans ce mode, le système compare le signale mesuré et les différents modèles contenus dans la base de données. En général, lorsque l'on parle d'identification, on suppose que le problème soit fermé, c'est-à-dire toute personne qui utilise le système possède un modèle dans la base de données. Le système effectue un appariement (1 :N) pour la personne en question comme illustré à la figure II.18 :

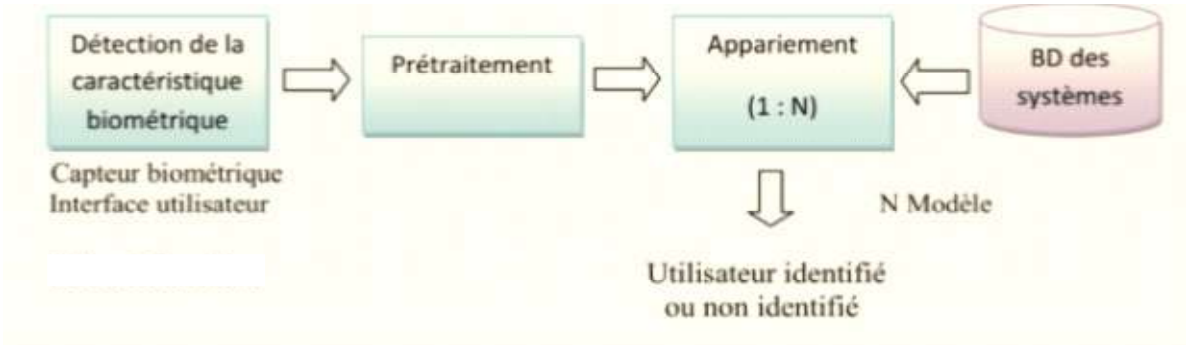


Figure II.18 : *Phase identification.*

II.1.6. Domaine d'applications :

Les domaines d'applications de la biométrie peuvent être classés en quatre groupes.

II.1.6.1. Service public :

La biométrie est fréquemment utilisée dans plusieurs services de type gouvernementale telles que :

- ✓ Le contrôle et la sécurité des bâtiments gouvernementaux, les frontières.
- ✓ Le contrôle les immigrants qui entrent et sortent du pays.
- ✓ Utilisés dans les aéroports et santé.
- ✓ Aidant à passer de la d'assurance sociale.

II.1.6.2. Pouvoir judiciaire :

L'identification judiciaire utilise de depuis longtemps la biométrie telle que :

- ✓ L'utilisation des empreintes digitales pour prouver certains faits concernant les infractions pénales,

- ✓ L'utilisation de l'ADN extrait du sang ou des cheveux dans la scène du crime pour arrêter les criminels.

II.1.6.3. Secteur des banques :

Les techniques biométriques peuvent être utilisées dans :

- ✓ Les transactions bancaires (retraits en espèces, les cartes bancaires, paiement par le téléphone et Internet).
- ✓ La réduction de la proportion de la fraude grâces à l'intégration des cartes à puce avec reconnaissance des empreintes digitales.

II.1.6.4. Accès physique et logique :

Ceci se rapporte au contrôle d'accès physique comme la sécurisation des lieux (bâtiment ou une pièce) ou le contrôle d'accès logique comme la sécurisation d'une session informatique (ordinateur ou base de données).

II.2. La biométrie des veines de doigts :

II.2.1. Introduction :

Avec l'augmentation des exigences informatiques Au cours des dernières années, l'amélioration des techniques dans le domaine de l'identification biométrique est devenue remarquable ou la sécurité et la commodité du système sont importantes En particulier, ces systèmes nécessitent une grande précision et un temps de réponse rapide.

Les méthodes Biométrique qui sont basées sur des modèles exposés à l'extérieur du corps humain ou bien des caractéristiques extrinsèque tel que (les traits du visage, l'iris, la voix, la main et l'empreinte digitale), ne garantissent pas nécessairement la confidentialité et ils peuvent être sensibles à la contrefaçon, et l'usurpation d'attaques Par exemple au niveau du capteur, un attaquant peut fabriquer un faux doigt d'après un modèle d'empreinte digitale volée En scannant le faux doigt, l'attaquant peut être capable de pénétrer certains systèmes de reconnaissance d'empreintes digitales, En revanche, les méthodes Biométrique qui sont basées sur des caractéristiques intrinsèques comme la veine du doigt et la veine de la paume sont sous la surface du corps humain, ont reçu beaucoup d' attention à l'identification personnelle, en raison de ses propriétés avantageuses par rapport aux autres éléments biométriques ,surtout le schéma vasculaire du corps humain unique et spécifique à l' individu qui les rend plus difficile à forger, et non affecté par la race ni la décoloration de la peau, et ne change pas avec l'âge.

la veine du doigt est très pratique grâce à son acquisition sans contact, son faible coût, son identification unique, et sa haute précision, qui la rend facile à adopter dans diverse applications.



Figure II.19 *: Le scan des veines de doigts.*

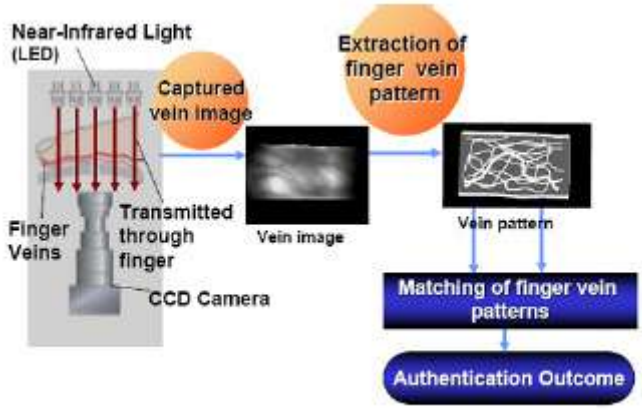


Figure II.20 *: Le Diagramme du processus d'authentification.*

Habituellement, dans les systèmes biométriques basés sur l'image (ex: biométrie veineuse), un certain nombre de tâches de prétraitement sont nécessaires avant d'améliorer la qualité de l'image, telles que: contraste, luminosité, informations sur les bords, élimination du bruit, en outre, une image plus nette, etc., pour produire une meilleure qualité d'image qui sera utilisée à un stade ultérieur en tant qu'image d'entrée et garantissant que les informations pertinentes peuvent être détectées. En fait, la meilleure qualité d'image gagnera le meilleur taux de précision du système biométrique lui-même. Dans cet section, nous allons présenté 3 tâches de prétraitement requises [19]:

II.2.2.1. Suppression du bruit (noise removal) :

Étant donné que ce système utilise la caméra Web commune, les images capturées par cet appareil contiennent du bruit de sel et de poivre. Comme nous savons que les bruits de l'image couvriront les informations d'origine. Nous devons donc appliquer la méthode de suppression du bruit pour produire une image améliorée et garantir qu'elle n'introduira pas de fausses informations. La méthode utilisée pour éliminer le bruit ici est le flou gaussien [19].

$$G(u,v) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(u^2+v^2)/(2\sigma^2)} \qquad (2.\ 1)$$

où σ est l'écart type de la distribution gaussienne. Les valeurs de cette distribution sont utilisées pour construire une matrice de convolution qui est appliquée à l'image d'origine. La nouvelle valeur de chaque pixel est définie sur une moyenne pondérée du voisinage de ce pixel. La valeur du pixel d'origine reçoit le poids le plus lourd (ayant la valeur gaussienne la

plus élevée) et les pixels voisins reçoivent des poids plus petits lorsque leur distance au pixel d'origine augmente. Ici, nous utilisons σ = 1 et r = 1[19].

II.2.2.2. Dissiper l' illumination (dispelling the illumination) :

Pour le réglage de la luminosité effectué par la caméra Web, la différence de temps d'acquisition, l'intensité lumineuse et l'épaisseur du doigt personnel, la distribution de l'échelle de gris de l'image est très différente. Cela augmentera la difficulté de traitement et de correspondance des images. Ainsi, l'image doit être normalisée après avoir été prise en la convertissant en l'image standard de la même moyenne et variance[19].

Pour dissiper l'effet d'éclairage, une méthode de normalisation des niveaux de gris est adoptée. Voici la formule:

$$G = ((g-\min g)*255)/(\max g - \min g) \quad (2.\ 2)$$

où g est la valeur d'échelle de gris de l'image originale; G est la valeur d'échelle de gris après conversion; min g est la valeur d'échelle de gris minimale et max g est la valeur d'échelle de gris maximale de l'image d'origine respectivement[19].

II.2.2.3. Normalisation :

Dans cette phase, nous essayons de rechercher le ROI (région d'intérêt) de l'image du doigt en définissant top_pos, bottom_pos, left_pos et right pos. Afin d'accélérer le temps de traitement pour une étape ultérieure et d'obtenir un meilleur résultat veineux[19].

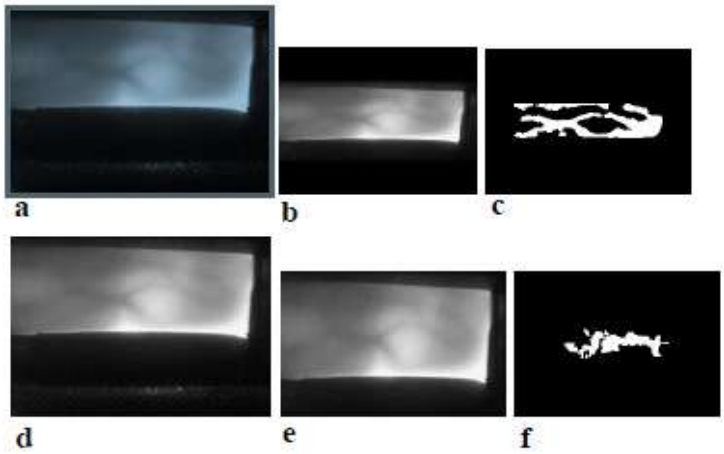


Figure II.21 : *(a) (d) Image originale - 320x240. (b) Image normalisée - 240x180. (c) Veine extraite de b. (e) Image normalisée 320x175. (f) Veine extraite de e.*

nous réduisons the ROI taille de l'image à 240 x 180 et placé le ROI au centre de la nouvelle image.

II.2.3. Extraction de veine :

Puisque nous avons déjà une meilleure qualité d'image, nous pouvons segmenter l'image et y obtenir les informations sur la veine. Pour l'image de la veine, nous ne pouvons pas obtenir une bonne segmentation en utilisant un seuil unique ou multiple (par exemple: seuil fixe, moyenne totale, OTSU totale, moyenne locale, OTSU locale). Nous avons donc proposé le seuil adaptatif local pour obtenir la nouvelle image de seuil dans la même taille que l'image d'origine, puis segmenter chaque pixel de l'image d'origine avec le pixel associé dans l'image de seuil[19].

II.2.3.1. Seuil adaptatif :

Le détail du processus est le suivant. En fait, le concept du seuil adaptatif est le même que l'algorithme de lissage. Tout d'abord, nous définissons la taille de la fenêtre N X N et copions le pixel limite de l'image d'origine autant que (N div. 2 - 1) en haut, à gauche, à droite et en bas. Ensuite, nous faisons la convolution sur l'image d'origine f (x, y) en fonction de la taille de la fenêtre pour calculer la valeur moyenne de gris et copier la valeur dans l'image de seuil T (x, y)[19].

$$T(x,y) = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} g(x+i,y+j)}{N^2} \quad (2.3)$$

où T (x, y) est la valeur seuil de l'image seuil dans la position (x, y) par rapport à l'image originale f (x, y), N est la taille de la fenêtre, g est la valeur grise de l'image originale dans la position connexe. Dans ce chapitre nous utilisons une taille fenêtre (Window)15 X 15. Dans tout le processus de calcul de l'image de seuil, la valeur de gris de l'image d'origine n'a pas changé, car elle n'a été lue que. Parce que toute l'image ancienne est considérée comme le seuil de l'image d'origine, nous les comparons pixel par pixel[19].

$$\begin{cases} f(x,y) = 0 & f(x,y) \geq T(x,y) \\ f(x,y) = 255 & f(x,y) < T(x,y) \end{cases}$$

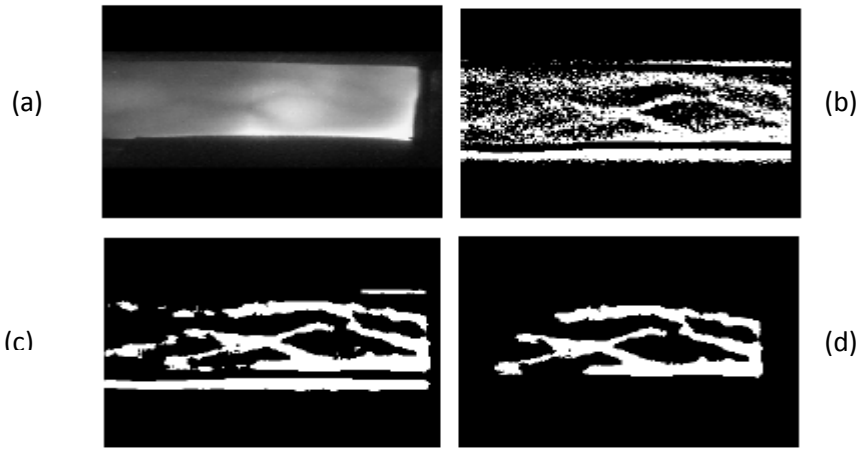


Figure II.22 : *Image originale (a), image seuil adaptative (b), image filtrée médiane (c), veine finale extraite (d).*

II.2.3.2. Filtrage médian :

Comme nous pouvons le voir sur la figure II.22, l'image produite par la méthode du seuil adaptatif a un résultat de veine idéal par rapport à l'original. Cependant, il contient toujours quelques bavures et la limite n'est pas suffisamment lisse. Ainsi, nous déployons le filtre médian de taille de fenêtre 7 X 7 pour lisser l'image et nous pouvons voir le résultat sur la figure 22 (image filtrée médiane)[19].

Pour illustrer le filtre médian, il sera appliqué au tableau avec une taille de fenêtre de 3, répétant les valeurs de bord:

x = [2 80 6 3]

y [1] = Median [2 2 80] = 2

y [2] = Median [2 80 6] = Median[2 6 80] = 6

y [3] = Median [80 6 3] = Median[3 6 80] = 6

y [4] = Median [6 3 3] = Median[3 3 6] = 3

y = [2 6 6 3]

où y est la sortie filtrée médiane de x.

II.2.4. conclusion :

De nos jours la biométrie est considérée comme le moyen le plus sur pour la sécurité. elle est de plus en plus appliquée dans la réalité grâce à ses avantages. Dans la première partie de ce chapitre nous avons présenté les différentes modalités biométriques pour l'identification des personnes, et la comparaison entre les différentes techniques biométriques ce qui résume les avantages et les inconvénients de chacun d'eux, à la fin nous avons présenté les domaines d'applications biométriques.

Aujourd'hui, la biométrie est en train de se développer plus rapidement grâce aux applications du domaine public. Ce qui, par le passé était réservé à des applications sensibles telles que la sécurité des sites militaires. La biométrie est une solution parfaite, plus simple et plus efficace par rapport aux méthodes d'authentification traditionnelles basées sur une connaissance qui correspond par exemple à un mot de passe utilisé au démarrage ou à un code qui permet d'activer un téléphone portable.

Chapitre III :

Amélioration de la qualité de l'image veines des doigts

III.1. Introduction :

En raison des avantages de la technologie biométrique des systèmes de reconnaissance des veines des doigts tels que la détection directe et l'utilisation des systèmes de bio-cryptographie, ils peuvent être utilisés pour authentifier des personnes individuelles [20]. Cependant, les images des motifs des veines des doigts ne sont généralement pas claires à cause de :

- La difficulté d'extraction d'un motif de veine de doigt en raison des différentes épaisseurs des veines et des effets d'éclairage irrégulier.
- Les caractéristiques de la veine sanguine ou l'hémoglobine peut absorber la lumière infrarouge, et effectuer une intensité plus sombre que les autres régions.
- La diffusion de la lumière par la peau et les tissus variables conduit à une image trop sombre pour Être visible. Dans ce cas-là, les contrastes des images sont faibles, et le détail les textures sont difficiles à distinguer.
- Le flou optique et le flou de mouvement.

Ces derniers peuvent dégrader les performances des systèmes de reconnaissance des veines des doigts en dégradant la qualité d'image. En réponse à ces problèmes, deux méthodes d'amélioration des images des veines des doigts sont proposées : le filtre de Gabor et le CLAHE.

Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats expérimentaux recueillis au cours de notre travail développé dans le cadre de l'amélioration de l 'image des veines des doigts après avoir donner une description de la base des données ainsi que les méthodes d'amélioration utilisées qui précédent l'étape de prétraitement afin de faciliter l'extraction des caractéristiques, pour avoir une meilleure image de la veine du doigt qui contient des détails plus visibles et des informations utiles.

III.2. Égalisation adaptative d'histogramme à contraste limité (CLAHE) :

Les chercheurs avaient l'habitude d'appliquer la technique d'égalisation de l'histogramme d'image pour ajuster la dispersion des niveaux de gris dans les images. Cependant, cette technique n'a pas pu être appliquée aux images des veines des doigts. Une nouvelle technique, c'est-à-dire la méthode d'égalisation d'histogramme adaptatif limité en

contraste (CLAHE) a été considérée comme limitant de la taille des histogrammes locaux. Cette méthode limite l'amplification du bruit et augmente le contraste local dans les images [21].

Les techniques d'égalisation d'histogramme conventionnelles utilisent la même technique de transformation que celle dérivée d'histogrammes d'image pour transformer tous les pixels. Cette technique est appropriée si une distribution de valeur de pixel similaire a été utilisée dans toute l'image complète. Cependant, si l'image se compose de certaines régions, qui sont nettement plus sombres ou plus claires que l'image restante, le contraste dans ces régions n'est pas amélioré [21].

Cette technique fonctionne sur les plus petites régions de données (tuiles), au lieu de l'image complète. Le contraste de chaque vignette est amélioré, ce qui correspond à l'histogramme de la région résultante avec l'histogramme spécifié. Ensuite, les tuiles voisines sont combinées sur la base de l'interpolation bilinéaire pour éliminer les frontières artificiellement induites dans l'image [21].

Voici, le CLAHE a été calculé comme suit :

$$S = \text{Hist(i)} \times \frac{255}{M \times M} \qquad (3.\ 1)$$

Où Hist se réfère à la distribution cumulative de l'histogramme. Cela reflète également le nombre de niveaux de gris, qui apparaissent dans une région spécifique, dans l'image (i). S fait référence aux nouvelles valeurs de pixel, tandis que M désigne la taille de la fenêtre locale. De plus, la phase de filtre médiane diminue le bruit de l'image et d'autres irrégularités de l'image pour améliorer la qualité visuelle de l'image [21].

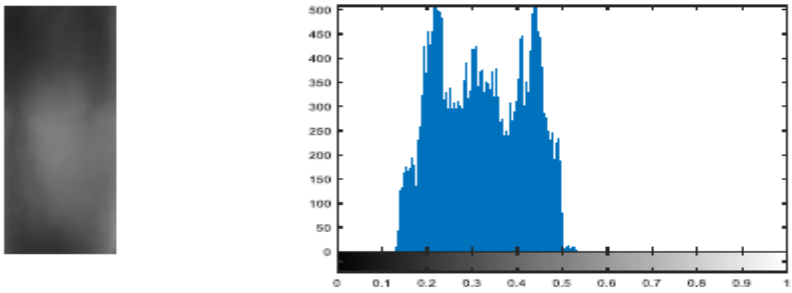
III.3. Les filtres de Gabor :

Les chercheurs ont appliqué les filtres de Gabor dans de nombreuses applications d'analyse d'image car ces filtres étaient réglables en orientation et en échelle. Le filtre de Gabor 2-D est considéré comme une fonction de la forme gaussienne avec une onde plane complexe. Ceci est estimé comme suit [21] :

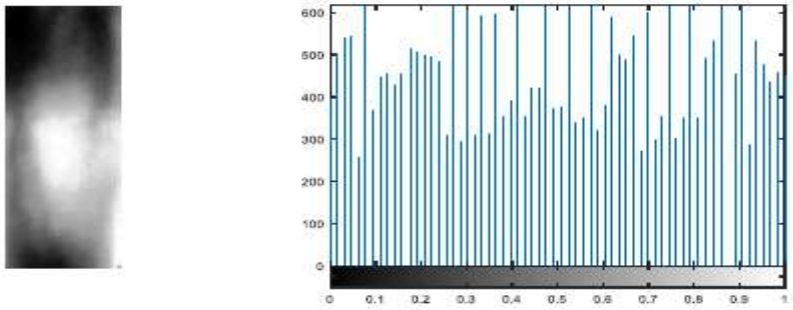
$$G(x,y) = \frac{\gamma}{2\pi\sigma^2} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{x_\theta^2+\gamma^2+y_\theta^2}{\sigma^2}\right)\right\} \exp\left(j2\pi f_0 x_\theta\right) \qquad (3.\ 2)$$

ou

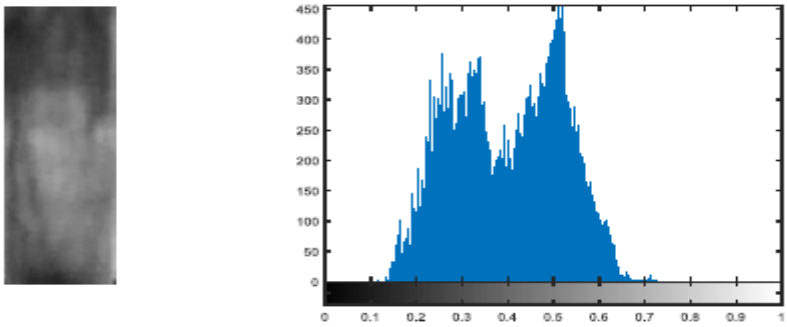
$$\begin{bmatrix} x_\theta \\ y_\theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & sin\theta \\ -sin\theta & cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$



(a)



(b)



(c)

Figure III.1 *: (a) L'image originale et son histogramme, (b) le l'image prétraitée avec égalisation de l'histogramme et son histogramme (c) l'image prétraitée avec CLAHE et son histogramme.*

Ici, j = √ − 1, θ se réfère à l'orientation du Gabor filtre, f0 est la fréquence centrale du filtre, σ et γ se réfèrent à l'écart type (appelé échelle) et le rapport hauteur / largeur d'une

enveloppe gaussienne elliptique, respectivement, et xθ et yθ représente deux formes tournées des coordonnées x et y[21].

Basé sur la formule d'Euler, le filtre Gabor était décomposé en composants réels et imaginaires. Le composant réel connu sous le nom de filtre de Gabor symétrique pair, était utilisé pour la détection des crêtes, alors que l'imaginaire composant, connu sous le nom de filtre de Gabor à symétrie impaire, était utilisé pour la détection des bords. L'orientation et la fréquence de ces filtres Gabor sont efficaces pour améliorer les images [21].

Cependant, aucune méthode ne peut remplacer la méthode basée sur l'expérience intuition pour sélectionner les paramètres. Par conséquent, un essai et une erreur d 'une technique de recherche heuristique a été utilisée. Ici, nous définissez la valeur de fréquence sur 4, tandis que l'angle d'orientation était fixé à 4π [21].

L'image a été filtrée en utilisant les parties réelles du filtre Gabor avec quatre orientations 22,5º, 67,5 º, 112,5 º et 157,5 º. la règle de reconstruction est définie comme :

$$RI\,(xi, yi) = argmin\,([I1\,(xi, yi), I2\,(xi, yi), I3\,(xi, yi), I4\,(xi, yi)]) \quad (3.3)$$

où RI (x, y) représente l'image reconstruite et I (x, y) représentent l'image filtrée. Un exemple d'image obtenue par MCGF est illustré à la figure 2[21].

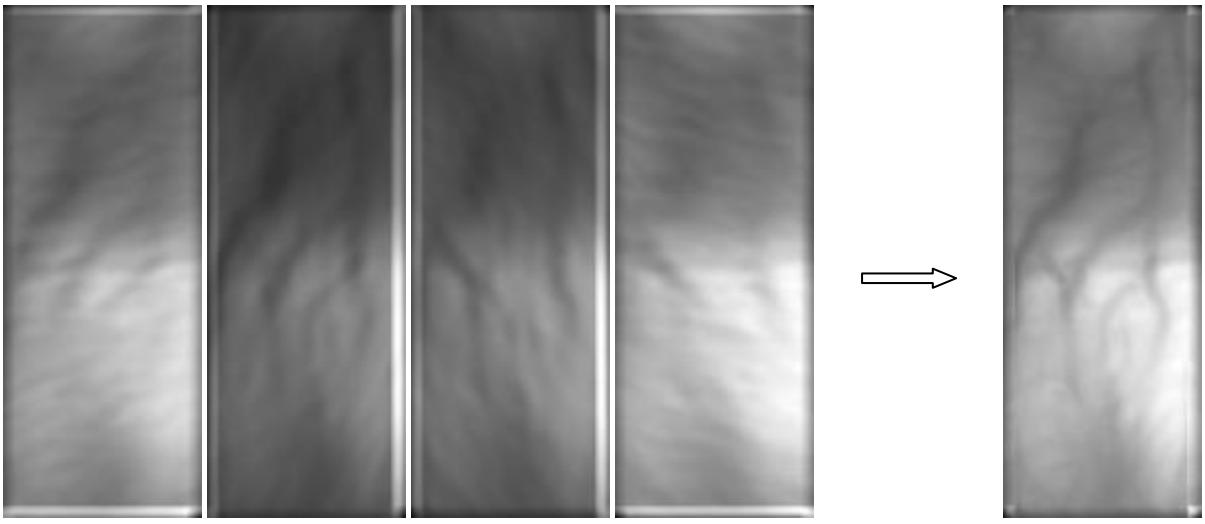


Figure III.2 : *Images filtrées avec quatre orientations: 22,5 °, 67,5 °, 112,5 ° et 157,5 º, et l'image reconstruit.*

III.4. Expérimentation :

III.4.1. La base de données utilisées :

La base de données FV-USM[21] est une base de données des veines des doigts qui se compose de 2 952 images JPG avec 100×300 résolutions, prise sur 123 personnes avec 4 images des veines du doigt par personne. Les images ont été acquises au cours de deux sessions différentes avec six images par doigt à chaque session. Les images ROI fournies par la base de données sont utilisées dans ce travail.

La base de données SDUMLA[21] est une base de données sur les veines des doigts qui se compose de 3 816 images BMP avec 320×240 résolution, prise sur 106 personnes avec 6 images des doigts de (l'index, le major, l'annulaire) de la main droite et gauche.

III.4.2. Langage de programmation :

MATLAB « matrix laboratory » est un langage de programmation de quatrième génération émulé par un environnement de développement du même nom ; il est utilisé à des fins de calcul numérique. Développé par la société The MathWorks, MATLAB permet de manipuler des matrices, d'afficher des courbes et des données, de mettre en œuvre des algorithmes, de créer des interfaces utilisateurs, et peut s'interfacer avec d'autres langages comme le C, C++, Java, et Fortran. Les utilisateurs de MATLAB sont de milieux très différents comme l'ingénierie, les sciences et l'économie dans un contexte aussi bien industriel que pour la recherche. Matlab peut s'utiliser seul ou bien avec des toolbox (« boîte à outils »)[24].

Le logiciel MATLAB est construit autour du langage MATLAB. Une interface en ligne de commande, qui est un des éléments du bureau MATLAB, permet d'exécuter des commandes simples. Des séquences de commandes peuvent être sauvegardés dans un fichier texte, typiquement avec l'éditeur MATLAB, sous la forme d'un « script » ou encapsulé dans

une fonction[24].

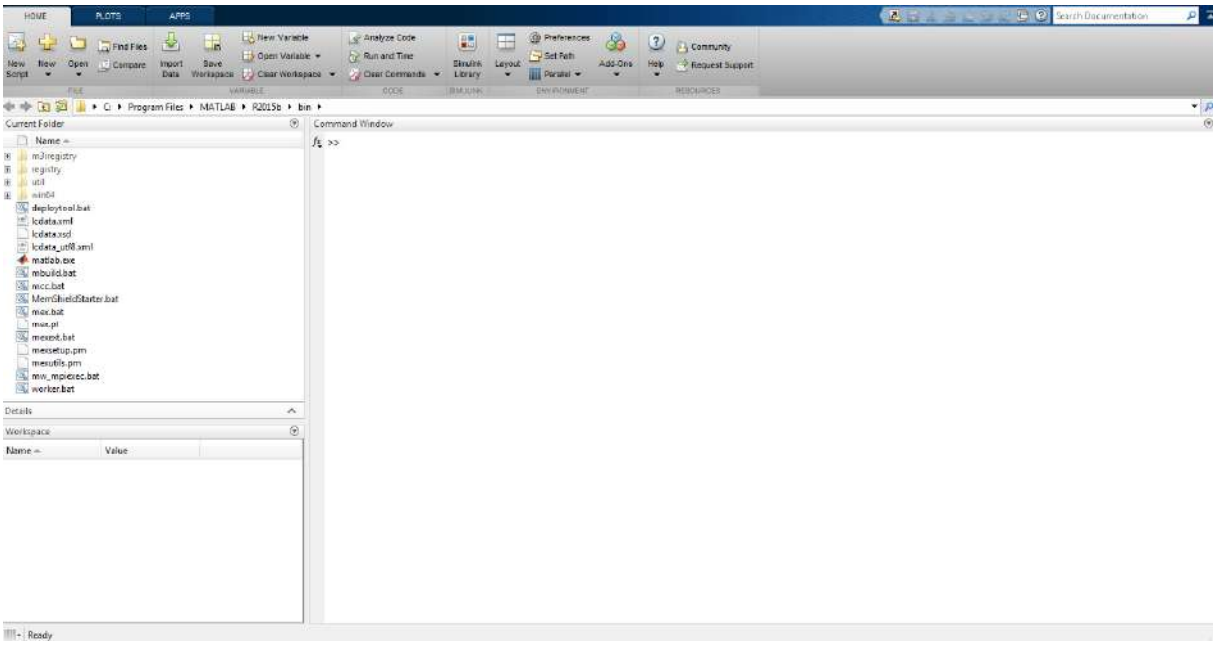


Figure III.3 *: Interface de MATLAB.*

III.4.3. Description d'adapthisteq :

J = adapthisteq(I)améliore le contraste de l'image en niveaux de gris I en transformant les valeurs à l'aide de l'égalisation d'histogramme adaptative limitée au contraste (CLAHE).

J = adapthisteq(I, Name,Value) utilise des paires nom-valeur pour contrôler les aspects de l'amélioration du contraste.

III.4.4. Les paramètres de la méthode CLAHE :

Nous avons utilisé la méthode CLAHE et varier ses différents paramètres pour chercher les valeurs optimales pour le cas des images veine des doigts.

III.4.4.1. 'NumTiles'- Nombre de tuiles :

- [8,8] Par défaut.
- Vecteur à deux éléments d'entiers positifs.
- Types de données : double.

Nombre de régions contextuelles rectangulaires (tuiles) dans lesquelles adapthisteq divise l'image, spécifié comme un vecteur à 2 éléments d'entiers positifs. L'image d'origine étant

divisée en M lignes et N colonnes de tuiles, la valeur de 'NumTiles' est [M N]. Les deux Met N doit être au moins 2. Le nombre total de tuiles est égal à M*N. Le nombre optimal de tuiles dépend du type de l'image d'entrée et il est mieux déterminé par l'expérimentation.

Le tableau suivant contient les scores des deux différentes images qui ont été améliorées en changeant le paramètre 'NumTiles' .

Tableau III.1 *: Les scores des images améliorées par 'NumTiles'.*

Valeurs	Image1 originale \ image1 par clahe	Image2 originale\ image2 par clahe
[2 2]	0.3548 \ 0.3916	0.4389 \ 0.4976
[3 3]	0.3548 \ 0.3990	0.4389 \0.4977
[4 4]	0.3548 \ 0.4024	0.4389 \0.4961
[5 5]	0.3548 \ 0.4162	0.4389 \0.5967
[6 6]	0.3548 \ 0.4246	0.4389 \0.5073

III.4.4.2. 'ClipLimit' - Limite d'amélioration du contraste :

- 0.01 (Par défaut).
- Nombre compris dans la plage [0, 1].
- Types de données : double.

  Limite d'amélioration du contraste, spécifiée sous la forme d'un nombre compris dans la plage [0, 1]. Des limites plus élevées donnent plus de contraste.

'ClipLimit' est un facteur de contraste qui empêche la sursaturation de l'image spécifiquement dans les zones homogènes. Ces zones sont caractérisées par un pic élevé dans l'histogramme de la mosaïque d'image particulière en raison de nombreux pixels tombant dans la même plage de niveaux de gris. Sans la limite d'écrêtage, la technique d'égalisation adaptative d'histogramme pourrait produire des résultats qui, dans certains cas, sont pires que l'image d'origine.

Le tableau ci dessous montre les scores après avoir appliqué le paramètre 'ClipLimit' sur deux images.

Tableau III.2 *: Les scores des images améliorées par 'ClipLimit'.*

Valeurs	Image 1originale	image par clahe	Image2 originale	image par clahe
0.02	0.4239	\0.5357	0.4506	\ 0.5534
0.04	0.4239	\0.5606	0.4506	\ 0.5795
0.06	0.4239	\ 0.5750	0.4506	\ 0.5935
0.08	0.4239	\ 0.5840	0.4506	\0.6025
0.1	0.4239	\ 0.5905	0.4506	\0.6091

III.4.4.3. 'NBins'- Nombre de cases d'histogramme utilisées pour créer une transformation améliorant le contraste :

- 256 (Par défaut).
- Entier positif.
- Types de données : double.

Nombre de cases d'histogramme utilisées pour créer une transformation améliorant le contraste, spécifié sous la forme d'un entier positif. Des valeurs plus élevées se traduisent par une plus grande plage dynamique au prix d'une vitesse de traitement plus lente.

III.4.4.4. 'Range'- Plage de données de sortie :

- 'full' (par défaut).
- 'original'.
- Types de données : char, string.

Plage des données d'image de sortie, spécifiée comme l'une de ces valeurs.

Valeurs	La description
'full'	Utilisez la plage complète de la classe de sortie (par exemple [0 255] pour uint8).
'original'	Limitez la portée à [min (I(:)) max(I(:))].

Le tableau suivant contient les scores des deux différentes images qui ont été améliorées par le paramètre ‘Range' en variant ses valeurs.

Tableau III.3 *: Les scores des images améliorées par 'Range'.*

Valeurs	Image1 originale	image1 par clahe	Image2 originale	image2par clahe
Full	0.3548	\ 0.4371	0.4389	\ 0.5167
Original	0.3548	\ 0.4184	0.4389	\ 0.5236

III.4.4.5. 'Distribution'- Forme d'histogramme souhaitée :

- 'uniform' (par défaut).
- 'rayleigh’, 'exponential'.
- Types de données : char ,string.

Forme d'histogramme souhaitée, spécifiée comme l'une des valeurs suivantes :

'Distribution' spécifie la distribution qui adapthisteq sert de base à la création de la fonction de transformation de contraste. La distribution que vous sélectionnez doit dépendre du type de l'image d'entrée. Par exemple, les images sous-marines semblent plus naturelles lorsque la distribution de Rayleigh est utilisée.

Valeurs	La description
'uniform'	Créez un histogramme plat.
'rayleigh'	Créez un histogramme en forme de cloche.
'exponential'	Créez un histogramme courbe.

Le tableau ci dessous montre les scores après avoir appliquer le paramètre 'Distribution’ sur deux images.

Tableau III.4 *: Les scores des images améliorées par 'Distribution'.*

Valeurs	Image1 originale	image1 par clahe	Image2 originale	image2par clahe
rayleigh	0.3917	\ 0.4590	0.4840	\ 0.5527
exponential	0.3917	\ 0.4654	0.4840	\ 0.5460
uniform	0.3917	\ 0.4694	0.4840	\0.5525

III.4.4.6. 'Alpha'- Paramètre de distribution :

- 0.4(par défaut).
- Nombre non négatif.
- Types de données : double.

Paramètre de distribution, spécifié sous forme de nombre non négatif. 'Alpha' est utilisé uniquement lorsque 'Distribution' est défini sur 'rayleigh' ou 'exponential'.

Le tableau suivant contient les scores des deux différentes images qui ont été améliorées par le paramètre 'Alpha' en variant ses valeurs.

Tableau III.5 *: Les scores des images améliorées par 'Alpha'.*

Valeurs	Image1 originale	image1 par clahe	Image2 originale	image2 par clahe
0.5	0.4457	\ 0.5318	0.4239	\ 0.5135
0.6	0.4457	\ 0.5333	0.4239	\ 0.5150
0.7	0.4457	\ 0.5344	0.4239	\ 0.5163
0.8	0.4457	\ 0.5351	0.4239	\ 0.5175
0.9	0.4457	\ 0.5358	0.4239	\ 0.5182

III.5. Résultats expérimentaux :

Le tableau III.6 représente les résultats d'amélioration des images de la base de données FV-USM contenant 2953 images, ces résultats sont obtenus pour les paramètres du tableau 7. Nous remarquons que le score est augmenté de 0.1340 à 0.3022.

Tableau III.6 : *Score des images de la base FV-USM originales et améliorées par CLAHE*.

Originale	CLAHE
0.1340	0.3022

Tableau III.7 : *Les paramètres de la méthode CLAHE.*

NumTiles	ClipLimit	Range	Distribution	Alpha
8 x 8	0.01	Full	uniform	0.4

Après quelques testes nous avons remarqué que seulement deux paramètres qui influent sur les résultats qui sont 'NumTiles' et 'ClipLimit'. Les tableaux suivants donnent les résultats de la variation du score en fonction de ces deux paramètres pour la base de données FV-USM sachant que le score de l'image originale est 0.3516.

Tableau III.8 *: Les scores des images améliorées par 'NumTiles'.*

NumTiles	2 x 2	4 x 4	6 x 6	8 x 8	10 x 10
Scores	0.3969	0.4105	0.4233	0.4347	0.4462

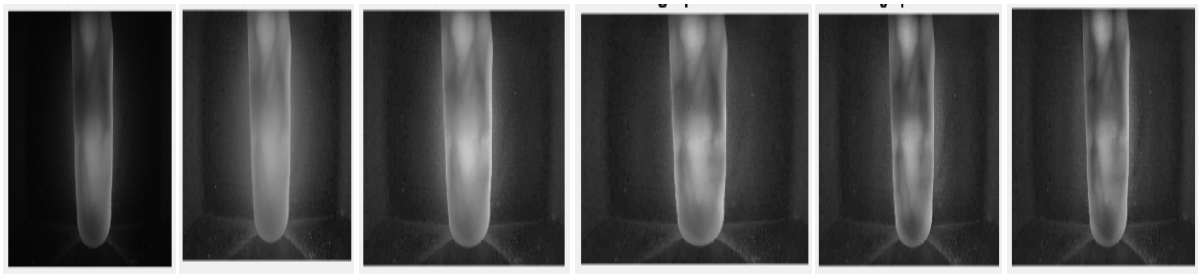


Figure III.4 *: Amélioration du contraste par 'NumTiles'.*

Tableau III.9 *: Les scores des images améliorées par 'ClipLimit'.*

ClipLimit	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6
Scores	0.5149	0.5292	0.5380	0.5384	0.5387

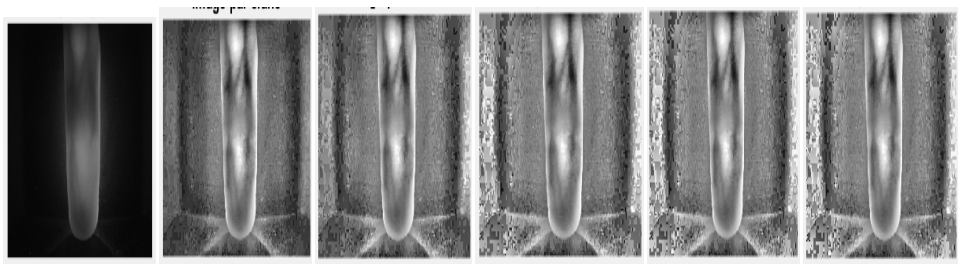


Figure III.5 *: Amélioration du contraste par 'ClipLimit'.*

III.6. Conclusion :

Étant donné que la base de données contient plus d'échantillons brutes en termes de luminosité de l'image, elle peut donc être considérée comme une base de données difficile pour l'amélioration de la netteté. Les résultats expérimentaux acquis montrent que le l'image de veine du doigt est considérablement améliorée lorsque la méthode CLAHE a été appliquée et produit des images de veines claires, ce qui permet d'augmenter les performances de la reconnaissance par les veines des doigts.

Conclusion générale

Les techniques d'amélioration d'image ont été largement utilisées dans de nombreuses applications de traitement d'image où la qualité subjective des images est importante pour l'interprétation humaine. Le contraste est un facteur important dans toute évaluation subjective de la qualité d'image. Le contraste est créé par la différence de luminance réfléchie par deux surfaces adjacentes. En d'autres termes, le contraste est la différence des propriétés visuelles qui permet de distinguer un objet des autres objets et de l'arrière-plan. Dans la perception visuelle, le contraste est déterminé par la différence de couleur et de luminosité de l'objet avec d'autres objets. Notre système visuel est plus sensible au contraste que la luminance absolue; par conséquent, nous pouvons percevoir le monde de la même manière, quels que soient les changements considérables des conditions d'éclairage.

Le travail présenté dans ce mémoire expose l'effet de l'amélioration de l'image sur l'image veine. Étant donné que la base de données SDUMLA contient davantage des images brutes en termes de luminosité d'image, qui résultent d'un mauvais positionnement du doigt pendant la procédure d'acquisition d'image, elle peut donc être considérée comme une base de données difficile pour l'amélioration de la netteté et de la qualité des images du motif veineux, qui peuvent être dégradées par divers facteurs tels que la diffusion de la lumière et de la peau et l'épaisseur du doigt.

Les résultats expérimentaux montrent que l'extraction du modèle de veine du doigt est considérablement améliorée lorsque l'image de la veine du doigt est améliorée par la méthodes de l'amélioration d'image CLAHE.

La technique de l'amélioration du contraste utilisée fait la distinction appropriée entre le premier plan et l'arrière-plan de l'images de veine du doigt NIR. Le succès de la technique de modification réside dans la clarté des structures veineuses des doigts nouvellement révélées.

Tout ça mène à une extraction des informations plus détaillées et plus précises sur les caractéristiques des motifs veineux, ce qui est très utile pour un meilleur système

d'identification biométrique, en particulier dans l'application biométrique des veines des doigts.

Bibliographie :

[1] Saideep Vitta, Image enhancement techniques, publié dans technologie, le 16 mars 2014

[2] Aya Elshiwi, Image enhancement, publié dans technologie, businees, le 7 janvier 2014

[3] Abhi Varada, Image enhancement techniques, publié dans technologie, business le 12 juillet 2013

[4] Dibya Jyoti Bora, "Importance of Image Enhancement Techniques in Color Image Segmentation: A Comprehensive and Comparative Study", Indian J.Sci.Res. 15 (1): 115-131, 2017

[5] mémoire de Sadalah-Khedidja, BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA, 2019

[6] S.Boudjelel " Détection et identification d'individu par méthode biométrique" UMMTO 2014

[7] http://www.journaldunet.com

[8] Meriem, Fedias. »''Combinaisons de données de"espaces couleurs et de méthodes de Vérification d'identité pour l'authentification de visages.'' « Biskra : Université Mohamed Khider .mpreinte de l'articulation de doigt" KasdiMerbahOuagala.

[9] Soumia, BENOUAER Aichouche-TAHRINE. ''Système biométrique basé sur les motifs Locaux binaires orientés (LBP^{θ})''. OUARGLA : UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA,
2016.

[11] Abdelmoumen, ZITOUNI Sif Eddine-SACI. ''Authentification et Identification biométrique des personnes par les empreintes palmaires. '' OUARGLA : UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, 2016.

[12] LAMARE, François.''OCT en phase pour la reconnaissance biométrique par empreintes digitales et sa sécurisation. ''Paris : École doctorale : Informatique, Télécommunications et Électronique de Paris, 2016.

[13] FATIHA, SAIDAT DJEMAA-GUEZIZ. Identification des personnes par l'empreinte de l'articulation des doigts. OUARGLA : UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, 2016.

[14] Chantaf, S. (2011). Biométrie par signaux physiologiques (Doctoral dissertation, Université Paris-Est).

[15] BENCHENNANE, I. (2015). Etude et mise au point d'un procédé biométrique multimodale pour la reconnaissance des individus(Doctoral dissertation, University of sciences and technology in Oran

[16] Guesmi, H. (2014). Identification de personnes par fusion de différentes modalités biométriques (Doctoral dissertation, Télécom Bretagne; Université de Rennes 1).

[17]. Babich, Aleksandra. ''Biometric authentication. Types of biomentric identifiers '' Helsinki : university of applied sciences, 2012.

[18]. ashbourn, Julian.''Guide To Biometrics For Large-Scale Systèmes." springer :s.n., 2011.

[19] David Mulyono1, Horng Shi Jinn1, A Study of Finger Vein Biometric for Personal Identification, (Computer Science and Information Engineering Department, National Taiwan University of Science and Technology)

[20] Kwang Yong Shin, Young Ho Park, Dat Tien Nguyen and Kang Ryoung Park, (2014).Finger-Vein Image Enhancement Using a Fuzzy-Based Fusion Method with Gabor and Retinex Filtering, Division of Electronics and Electrical Engineering, Dongguk University

[21] Boucherit Ismail, Ould Zmirli Mohamed, Finger Vein Image Enhancement Technique based on Gabor filter and Discrete Cosine Transform, Research Laboratory in Advanced Electronics Systems, LSEA, Electrical Engineering Department. Faculty of Technology Yahia Fares University

[22] Khamer Unnisa H and Prof. Dr.M.B Meenavathi. HUMAN IDENTIFICATION USING FINGER VEIN AND FINGER TEXTURE IMAGES. 1Assistant Professor, Sambhram Institute of technology, 2Head, Dept of Electronic Instrumentation Engineering, Bangalore Institute of Technology

[23] Amir Hajiana, Dzati Athiar Ramli, Sharpness Enhancement of Finger-Vein Image Based on Modified Un-sharp Mask with Log-Gabor Filter. School 0f Electrical & Electronic Engineering, USM, Engineering Campus, NibongTebal, Penang, 14300, Malaysia.

[24] Richard Goering, <Matlab edges closer to electronic design automation

world [archive]>," EE Times, 10/04/2004.

[25] Hong Zhang1, Zhi Liu1,, Qijun Zhao2, Congcong Zhang1, and Dandan Fa. Finger Vein Recognition Based on Gabor Filter. School of Information Science and Engineering,Shandong University, Jinan, 250100, P.R.C. College of Computer Science, Sichuan University, Chengdu, 610065, P.R.C.