

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



جامعة باجي مختار- عنابة

Année : 2019

Faculté: Sciences de l'Ingéniorat
Département: Electronique

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de : MASTER

Intitulé :
Identification biométrique des personnes par les
veines des doigts

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Télécommunications

Spécialité: Système de télécommunications

Par :
Douali Faiza

DEVANT Le JURY

Président : R.Hamdi	Professeur	UBM Annaba
Directeur de mémoire: F.Amara	MCB	UBM Annaba
Examineurs: K.Boukari	MCA	UBM Annaba
N.Bouterraa	MCA	UBM Annaba

Résumé

ملخص:

الهدف من هذا العمل هو تطوير نظام لتحديد الأفراد من عروق أصابعهم التي هي فريدة من نوعها للأفراد. يعتمد نظامنا على مبدأ التعلم الآلي، الذي استخرجنا منه المعلمات المميزة مثل LBP و LLBP و LPQ. ستكون هذه المعلمات هي مدخل مصنف K-NN (K-اقرب الجيران). بعد هذه الخطوة، سيكون نظامنا قادرا على تقرير ما إذا كان شخص جديد ينتمي إلى القاعدة أم لا. وجدنا أن المعلمات LPQ لديها أفضل معدل تعرف الذي يصل إلى 99%.
الكلمات المفتاحية: نظام لتحديد الأفراد, عروق أصابعهم, التعلم الآلي, النمط الثنائي المحلي, ميزات صورة إحصائية ثنائية, تكميم المرحلة المحلية, المصنف, القاعدة, معدل التعرف.

Résumé:

L'objectif de ce travail est de développer un système d'identification des individus à partir de leurs veines de doigts qui sont uniques à l'individu.

Notre système est basé sur le principe d'apprentissage automatique, dont nous avons extrait des paramètres caractéristiques tels que LBP, LLBP et LPQ. Ces paramètres seront l'entrée du classificateur K-NN (K-voisins plus proches). Après cette étape notre système sera capable de décider si ce que une nouvelles personne appartient à la base ou non.

Nous avons trouvé que les paramètres LPQ présentent le meilleur taux de reconnaissance qui atteint les 99%.

Mots-clés: système d'identification, veines de doigts, apprentissage, LBP, LLBP, LPQ, classificateur K-NN, la base, taux de reconnaissance.

Abstract:

The goal of this work is to develop a system of identifying individuals from their finger veins that are unique to the individual.

Our system is based on the principle of automatic learning, from which we extracted characteristic parameters such as LBP, LLBP and LPQ. These parameters will be the input of the KNN classifier (K-nearest neighbors). After this step our system will be able to decide whether a new person belongs to the base or not.

We found that the LPQ parameters have the best recognition rate of 99%.

Keywords: system of identifying, finger veins, learning, LBP, LLBP, LPQ, KNN classifier, the base, recognition rate.

Dédicace :

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

**Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ;
Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.**

Mes frères et sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

Mes professeurs qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

Remerciements :

En tout premier lieu, je remercie du plus profond de nos cœurs ALLAH de nous avoir éclairés vers le bon chemin. Je tiens à remercier ma famille pour son apport affectif et ses sacrifices.

Je ne saurais suffisamment remercier la personne qui m'a aidé à réaliser ce travail dans les meilleures conditions mon encadreur monsieur Amara Fethi. Sa disponibilité, sa patience tout au long de ce travail nous a été bénéfique.

Je remercie également le Président et les membres du Jury qui nous font l'honneur d'accepter de juger notre travail. Sans oublier bien entendu tous les enseignants qui ont contribué par leur savoir et leurs encouragements le long de nos parcours.

Liste des abréviations :

PIN : Personal Identification Number (Numéro d'Identification Personnel).

ADN : Acide Désoxyribose Nucléique.

IBG : International Biometric Group.

FVR : Finger Vein Recognition (Reconnaissance des Veines des Doigts).

ROI : Region of Interest (Région d'intérêt).

LBP : Méthode Binaire Locale.

LLBP: Local Line Binary Pattern.

LLBP_h: Local Line Binary Pattern horizontal.

LLBP_v: Local Line Binary Pattern vertical.

LLBP_m: Local Line Binary Pattern magnitude.

LPQ : Quantification de la Phase Locale.

2DWFT : Transformée Discrète de Fourier à Fenêtre à Deux Dimensions.

SVM : Machine à Vecteurs de Support.

ADD : Arbre De Décision.

KNN : K-Nearest Neighbors (K plus Proches Voisines).

Liste des tableaux :

Tableau I.1: tableau comparatif des différentes techniques biométriques.

Tableau III.1: le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt annulaire droite.

Tableau III.2: le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt majeur droite.

Tableau III.3: le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt index droite.

Tableau III.4: le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt annulaire gauche.

Tableau III.5: le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt majeur gauche.

Tableau III.6: le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt index gauche.

.

Liste des figures :

Figure I.1: Evolution du marché international de la biométrie.

Figure I.2: Empreinte digitale.

Figure I.3: Unité d'authentification de la paume de la main.

Figure I.4: L'iris.

Figure I.5: Photographies des deux rétines d'un individu.

Figure I.6: Reconnaissance de la voix.

Figure I.7: Extraction des informations d'un visage de l'individu.

Figure I.8: Signature.

Figure I.9: Exemple de l'ADN.

Figure I.10: Veine de la main.

Figure II.1: Schéma synoptique de système d'identification biométrique

Figure II.2: Opération LBP de base.

Figure II.3: Exemple d'opérateur LLBP.

Figure II.4: Organigramme de l'ensemble des étapes nécessaire à la construction du descripteur LPQ.

Figure III.1: Organigramme d'identification biométrique.

Figure III.2: Quelques images des veines des doigts.

Figure III.3: ROI d'extraction.

Figure III.4: Exemple image de doigt annulaire droit avec la méthode LPQ.

Figure III.5: Exemple image de doigt majeur droit avec la méthode LPQ.

Figure III.6: Exemple image de doigt index droit avec la méthode LPQ.

Figure III.7: Exemple image de doigt annulaire gauche avec la méthode LPQ.

Figure III.8: Exemple image de doigt majeur gauche avec la méthode LPQ.

Figure III.9: Exemple image de doigt index gauche avec la méthode LPQ.

Figure III.10: Exemple histogramme de doigt annulaire droit avec la méthode LPQ.

Figure III.11: Exemple histogramme de doigt majeur droit avec la méthode LPQ.

Figure III.12: Exemple histogramme de doigt index droit avec la méthode LPQ.

Figure III.13: Exemple histogramme de doigt annulaire gauche avec la méthode LPQ.

Figure III.14: Exemple histogramme de doigt majeur gauche avec la méthode LPQ.

Figure III.15: Exemple histogramme de doigt index gauche avec la méthode LPQ.

Sommaire

Sommaire :

Résumé.....	I
Dédicace.....	II
Remerciement.....	III
Liste des abréviations.....	IV
Liste des tableaux.....	V
Liste des figures.....	VI
Introduction générale	1

Chapitre I : généralités sur la biométrie.

I.1. Introduction	3
I.2. Définition de la biométrie.....	3
I.3. Pour quoi la biométrie ?.....	3
I.4. Les applications de la biométrie.....	4
I.4.1. Service public.....	4
I.4.2. Pouvoir judiciaire	4
I.4.3. Secteurs des banques.....	4
I.4.4. Accès physique et logique.....	5
I.5. Marché de la biométrie.....	5
I.6. Types de système biométriques.....	6
I.6.1. Les systèmes morphologiques.....	6
I.6.2. Les systèmes comportementaux.....	9
I.6.3. Les systèmes biologiques.....	10
I.7. Conclusion.....	11

Chapitre II : Description d'un système d'identification.

II.1. Introduction.....	12
II.2. Système d'identification.....	12
II.3. Biométrie des veines du doigt, principe ?.....	12
II.4. reconnaissance des veines des doigts (FVR).....	13
II.4.1. Prétraitement.....	13
II.4.1.1. ROI Extraction.....	13
II.4.2.Extraction de caractéristiques.....	13
II.4.2.1. Méthode binaire locale (LBP).....	14

Sommaire

II. 4.2.2. Local line binary pattern (LLBP)	15
II.4.2.3. Quantification de la phase locale (LPQ).....	16
II.4.3. La classification.....	17
II.4.3.1. Machine à Vecteurs de support (SVM).....	17
II.4.3.2. Arbre de décision (ADD).....	17
II.4.3.3. Définition de voisin plus proche K-NN.....	18
II.4.3.3.1. Le principe de la classification du plus proche voisin.....	18
II.4.3.3.2. Calcul de similarité dans l’algorithme K-NN.....	19
II.5. Conclusion.....	20
Chapitre III : Application et résultats.	
III.1. Introduction.....	21
III.2. Organigramme d’identification biométrique.....	21
III.3. La description de la base de données.....	22
III.3.1. Description de la base de données des veines des doigts SDUMLA- HMT.....	22
III.4. Séparation de la base de données.....	22
III.4.1. Images d'apprentissages.....	22
III.4.2. Images de Tests.....	23
III.5. Résultats Expérimentales.....	23
III.5.1. Traitement de veine de doigt.....	23
III.5.2. Le taux de reconnaissance.....	26
III.6. Conclusion.....	27
Conclusion général.....	28
Bibliographie.....	29

Introduction générale

Introduction générale :

L'insécurité dans la société actuelle est devenue plus courante et préoccupante pour les individus de divers secteurs, mais avec le progrès scientifique et technologique croissant, le développement de la communication et la mobilité des personnes, il était nécessaire de développer des systèmes spéciaux qui contribuent à un degré élevé de sécurité pour les individus et les communautés, Données et informations avec un degré élevé de confidentialité et de confidentialité La biométrie a été développée comme alternative aux anciennes méthodes de vérification d'identité, qui étaient liées à la carte d'identité ou au passeport, ou à ce qu'il savait, comme le mot de passe ou le code PIN. Il a permis à ces éléments sont oubliés ou le vol ou la contrefaçon.

La biométrie, quant à elle, est un ensemble de mesures et d'analyses d'un certain nombre de caractéristiques physiologiques, comportementales et physiques uniques les unes des autres et qui ne sont pas partagées par d'autres individus. Le système vise une identification immédiate et précise des individus au moyen de ces caractéristiques du corps humain. Cela signifie que les caractéristiques humaines ne sont que des empreintes digitales à indiquer.

Dans ce mémoire, nous nous sommes intéressés à la mesure dynamique des veines des doigts en tant que nouvelle approche de l'identification personnelle, et cela a suscité un grand intérêt ces dernières années, car elle présente de nombreux avantages, tels que la facilité d'utilisation. C'est donc une application moderne de la biométrie qui repose sur l'utilisation de la veine humaine avec les doigts sous la surface de la peau.

Pour que des caractéristiques collectées puissent être qualifiées de modalités biométriques, elles doivent être :

Universelles, uniques, permanentes, enregistrables, mesurables.

Nous avons choisi de clarifier notre étude sur trois grands chapitres:

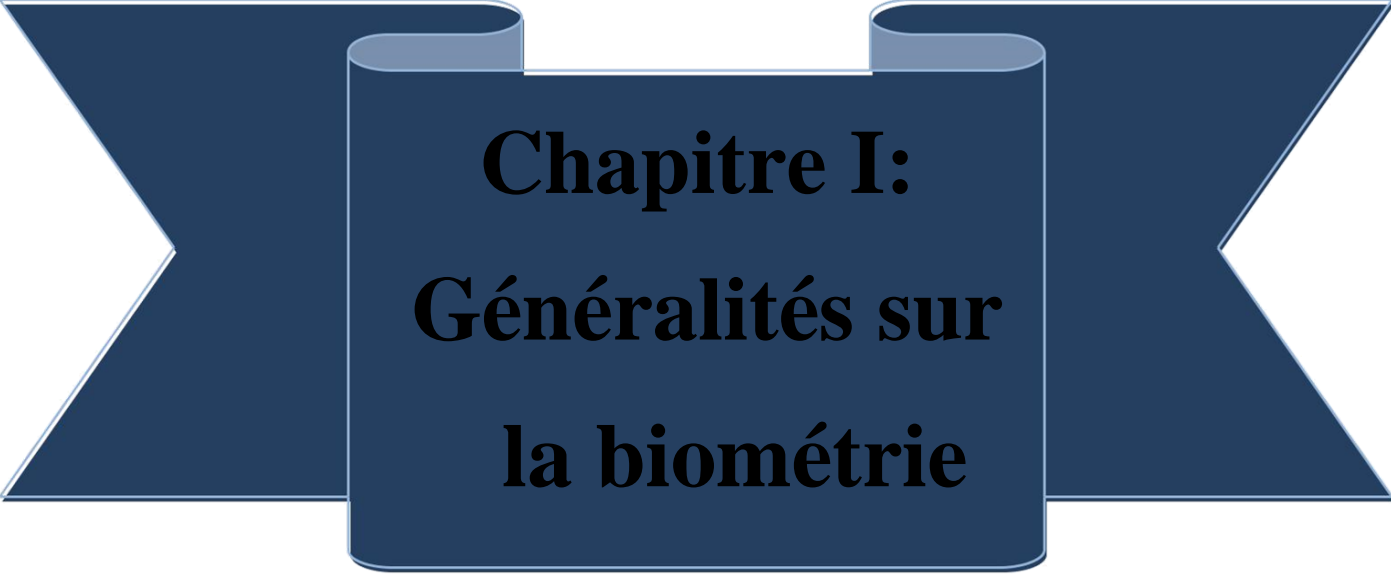
Le premier chapitre est consacré à la présentation générale de la biométrie, qui inclut sa définition et sa clarification, ainsi que les objectifs qu'elle cherche à atteindre, aussi les domaines et les applications dans lesquels elle est utilisée, on parle aussi sur les techniques utilisées.

Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté les principaux modules de la biométrie, ainsi qu'une étude théorique détaillée des étapes de la reconnaissance doigt-veine: extraction de

Introduction générale

paramètres, pré-traitement dans lequel nous avons utilisé trois méthodes différentes (LBP, LLBP, LPQ) parmi les méthodes connues et utilisées et enfin la classification utilisée par le k-nn.

Le troisième chapitre illustre les résultats expérimentaux des trois méthodes proposées (LBP, LLBP, LPQ). Et enfin nous terminons ce travail par une conclusion.



**Chapitre I:
Généralités sur
la biométrie**

Chapitre I : généralités sur la biométrie

I.1. Introduction :

À l'heure actuelle, les méthodes traditionnelles et anciennes de sécurité des systèmes d'information ne sont plus utilisables autant qu'elles sont utilisées par quelqu'un. Ils sont deux manières:

La première méthode est basée sur le mot de passe ou le code PIN qu'une personne configure et connaît, méthode qui n'est pas vraiment garantie car l'utilisateur peut être oublié par le mot de passe défini par lui-même ou par accident peut être la même chose qu'une autre personne.

La seconde méthode est basée sur ce que la personne possède en tant que badge ou carte à puce, mais elle n'est pas non plus très rassurante en raison de la détérioration, de la perte ou du vol de l'emblème.

Ainsi, ce sont deux façons qui ne réussissent pas à 100% et sont à risque. La nécessité de développer un autre moyen efficace et sûr a été surmontée, tout comme les problèmes de recrutement et de faiblesse.

Cette méthode dépend des informations matérielles de la personne et non des informations qu'elle possède ou connaît. Cette méthode est utilisée pour identifier des individus et est connue sous le nom de biométrie.

I.2. Définition de la biométrie :

Le mot biométrie signifie littéralement « mesure du vivant » et désigne dans un sens très large l'étude quantitative des êtres vivants. Parmi les principaux domaines d'application de la biométrie, on peut citer l'agronomie, l'anthropologie, l'écologie et la médecine. [1]

La biométrie est un procédé qui permet d'identifier les individus en fonction de leurs morphologie (caractéristiques physiques) comme les empreintes digitales, le visage, la voix, les yeux (iris, pupille) ou des caractéristiques comportementales (démarche, façon de faire certains mouvements comme des signes de la main etc...). [2]

I.3. Pour quoi la biométrie ?

L'argument pour la biométrie se résume comme:

La praticité : Les mots de passe comme les cartes de crédit, les cartes de débit, les cartes d'identité ou encore les clés peuvent être oubliés, perdus, volés et copiés. En plus, aujourd'hui tous et chacun doivent se rappeler une multitude de mots de passe et avoir en leur possession un grand nombre de cartes. De son côté la biométrie serait immunisée contre ce genre de maux en plus qu'elle serait simple et pratique, car il n'y a plus ni cartes ni mots de passe à

Chapitre I : généralités sur la biométrie

retenir. La biométrie serait capable de réduire, sans l'éliminer, le crime et le terrorisme car, à tout de moins, elle complique la vie des criminels et des terroristes. [3]

La biométrie est basée sur l'analyse de données liées à l'individu et peut être classée en trois grandes catégories :

- ✓ **L'analyse morphologique** : les empreintes digitales, l'iris, la forme de la main, les traits du visage, le réseau veineux de la rétine.
- ✓ **L'analyse biologique** : l'ADN, le sang, la salive, l'urine, l'odeur, la thermographie.
- ✓ **L'analyse comportementale** : la reconnaissance vocale, la dynamique de frappe au clavier, la dynamique de signature, la manière de marcher. [4]

I.4. Les applications de la biométrie :

La biométrie répond aux exigences de sécurité par les secteurs particuliers et les entreprises dans tous les pays. La sécurité biométrique couvre presque tous les domaines. Aujourd'hui, La sécurité biométrique est utilisée dans l'accès aux réseaux et aux systèmes d'information, paiement électronique et cryptage des données. Généralement, les applications de la sécurité biométrique peuvent être classées en quatre sections principales. [5]

4.1. Service public :

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

4.2. Pouvoir judiciaire :

- 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 obtenir le criminel.

4.3. Secteurs des banques :

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

Chapitre I : généralités sur la biométrie

4.4. 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).

I.5. Marché de la biométrie :

Régulièrement, un rapport sur le marché de la biométrie est édité par IBG (International Biometric Group). Cette étude est une analyse complète des chiffres d'affaires, des tendances de croissance, et des développements industriels pour le marché de la biométrie actuel et futur.

La lecture de ce rapport est essentielle pour des établissements déployant la technologie biométrique, les investissements dans les entreprises biométriques, ou les développeurs de solutions biométriques. Le chiffre d'affaires de l'industrie biométrique incluant les applications judiciaires et celles du secteur public, se développe rapidement. Une grande partie de la croissance sera attribuable au contrôle d'accès aux systèmes d'information (ordinateur/réseau) et au commerce électronique, bien que les applications du secteur public continuent à être une partie essentielle de l'industrie. [6]

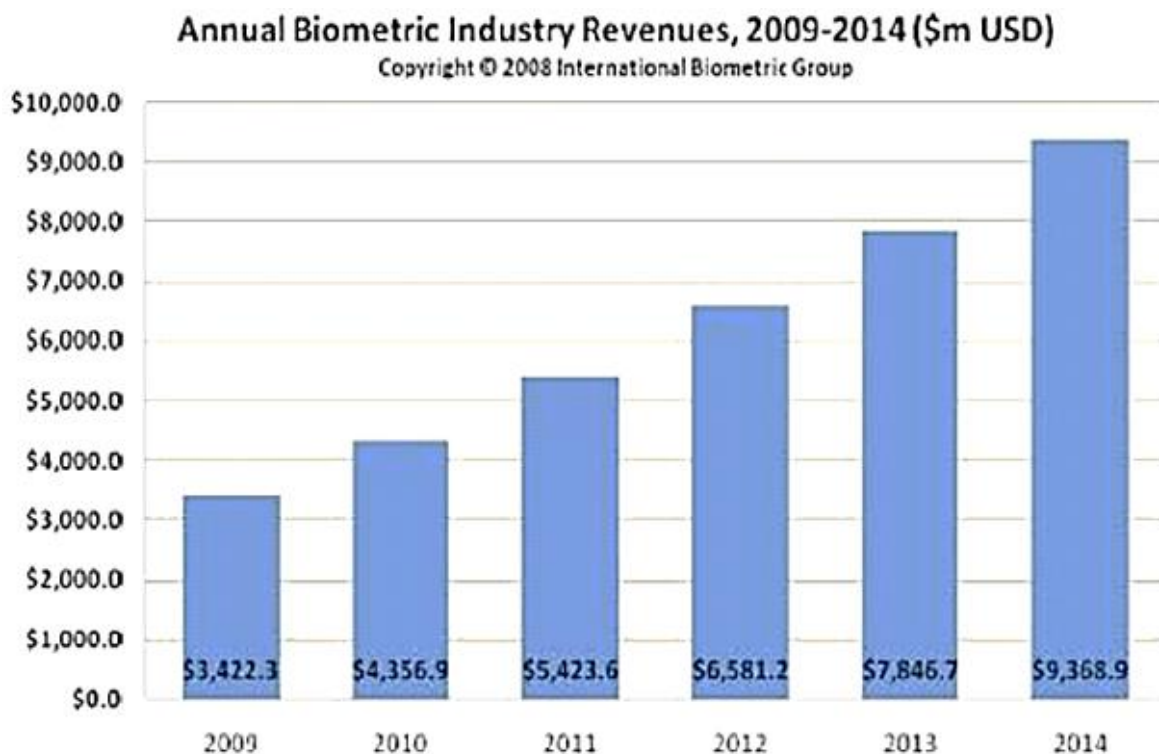


Figure I.1 : Evolution du marché international de la biométrie.

Chapitre I : généralités sur la biométrie

I.6. Types de système biométriques :

La multitude des caractères biométriques de l'être humain a donné naissance à plusieurs systèmes d'authentification, chacun repose sur un caractère morphologique ou comportemental, elles sont répertoriées dans 3 grandes familles :

I.6.1. Les systèmes morphologiques :

Il s'agit d'un type de biométrie définie par les caractéristiques physiques (empreintes digitales, forme de la main, forme du visage, dessin du réseau veineux de l'œil, la voix, etc. Nous citons : [7]

•L'empreinte digitale:

L'empreinte digitale est le modèle de relief cutané des doigts. L'identification par cette caractéristique est la technique la plus anciennement utilisée. En fait, c'était toujours le choix biométrique évident pour les services de police depuis plus de 100 ans, c'est pour cela qu'elle est généralement mal acceptée par les utilisateurs en raison de l'alignement fort avec la criminologie. Il existe plusieurs types de système de capture d'empreinte digitale : optique, thermique, électromagnétique et ultrasons. [8]



Figure I.2: Empreinte digitale.

•Géométrie de la main:

Cette méthode consiste à déterminer les caractéristiques de la main d'un individu : sa forme, la longueur, la largeur, la courbure des doigts, etc. Les systèmes de reconnaissance de la géométrie de la main sont simples d'usage. L'utilisateur doit poser la paume de sa main sur une plaque qui possède des guides afin de l'aider à positionner ses doigts (**Figure I.3**). Ces appareils peuvent être difficiles à utiliser pour certaines catégories de population pour lesquelles étendre la main est un problème, tels que les personnes âgées ou celles qui ont de l'arthrite. Une photo de la face de la main est ensuite prise par un appareil photo numérique.

Chapitre I : généralités sur la biométrie

Une photo de profil peut aussi être prise pour obtenir de l'information sur l'épaisseur de la main. En raison de la taille du système de capture, ce type de technologie est limité à certaines applications. La géométrie de la main a un faible pouvoir discriminant et les systèmes peuvent être facilement trompés par de vrais jumeaux ou même par des personnes de la même famille. Il existe une alternative à la géométrie de la main : la géométrie des doigts qui s'appuie sur la forme du majeur et de l'index. [9]



Figure I.3: Unité d'authentification de la paume de la main.

•L'œil :

•L'iris :

L'iris est la région, sous forme d'anneau, située entre la pupille et le blanc de l'œil, il est unique. L'iris a une structure extraordinaire et offre de nombreuses caractéristiques de texture qui sont uniques pour chaque individu. [7]

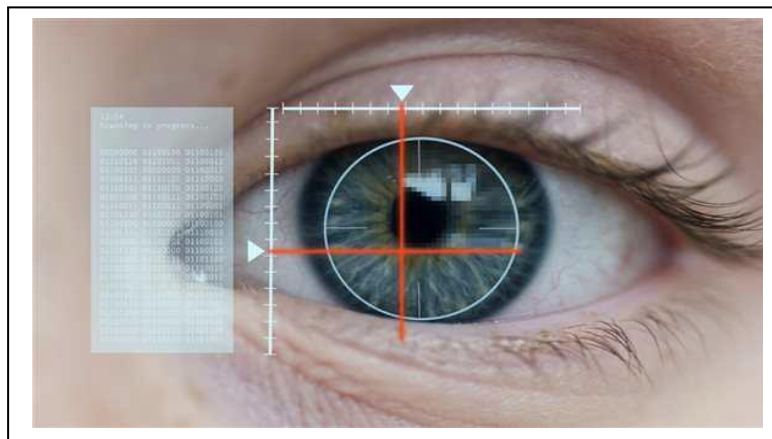


Figure I.4: L'iris.

Chapitre I : généralités sur la biométrie

•La rétine :

La rétine est située à l'arrière de l'œil et est une pellicule très photosensible. Cette technique utilise le style des dessins formés par les vaisseaux sanguins d'une rétine par individu et est totalement stable pendant la vie d'une personne. [10]

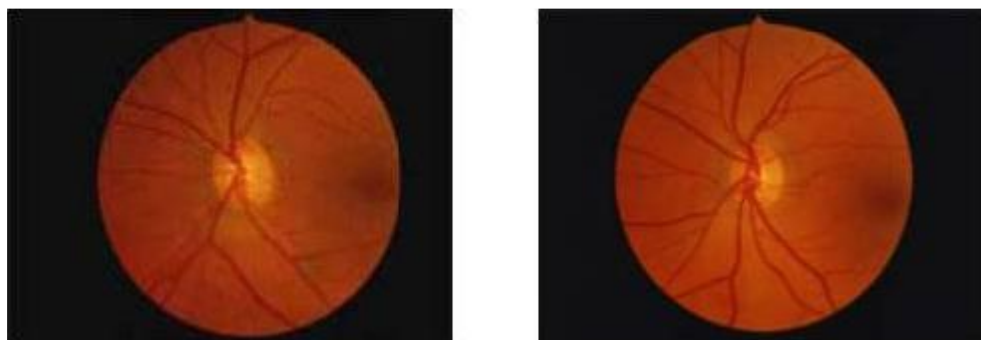


Figure I.5: Photographies des deux rétines d'un individu.

•La voix:

La biométrie vocale est un domaine scientifique et technologique qui vise à développer des applications permettant de vérifier l'identité d'une personne seulement grâce à sa voix. Si la reconnaissance de la parole sert à déchiffrer « ce qui est dit » dans un enregistrement sonore, la reconnaissance du locuteur (ou biométrie vocale) cherche à savoir « qui l'a dit ». [11]



Figure I.6: Reconnaissance de la voix. [12]

• Le visage :

Il s'agit de capter la forme du visage d'un individu et d'en extraire certaines informations jugées évidentes pour l'authentification. Selon le système utilisé, l'individu doit être positionné devant l'appareil où peut-être en mouvement à une certaine distance.

Chapitre I : généralités sur la biométrie

Les données biométriques qui sont obtenues sont par la suite comparées au fichier référence. [7]

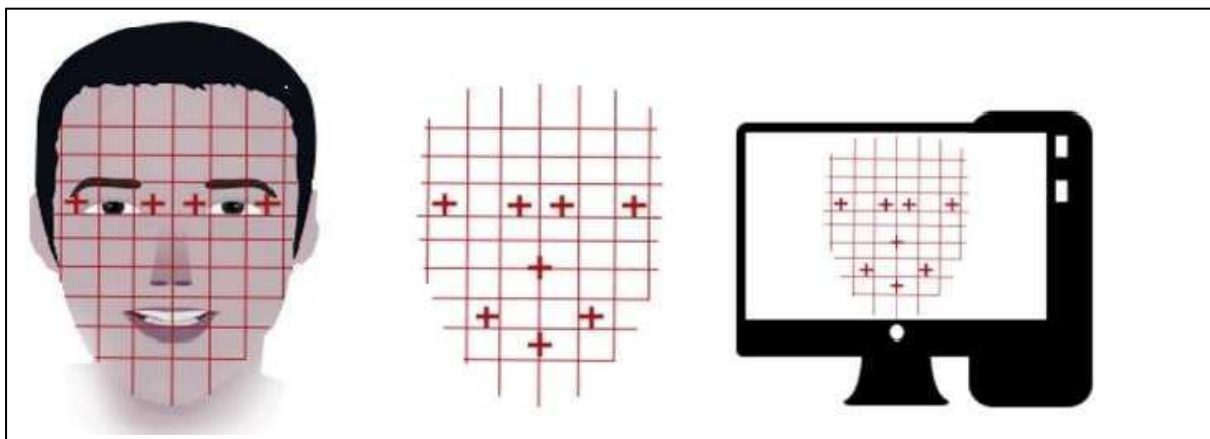


Figure I.7: Extraction des informations d'un visage de l'individu.

I.6.2. Les systèmes comportementaux :

Ce type de systèmes se base sur l'analyse de certains comportements d'une personne comme le tracé de sa signature, sa démarche et sa façon de taper sur un clavier, nous citons :

•L'écriture (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. [7]

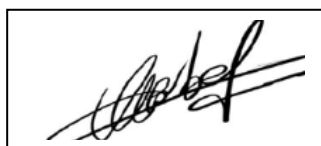


Figure I.8: Signature.

•Dynamique de frappe au clavier:

La reconnaissance de la dynamique de frappe au clavier est une autre technologie "comportementale". Elle est l'équivalent de l'étude graphologique d'une personne. Les durées entre frappes, la fréquence des erreurs et la durée de la frappe elle-même sont étudiées de façon statistique. En revanche, cette technologie peu intrusive est tributaire de l'état physique et psychique de la personne qui utilise le clavier. La fatigue, le stress sont autant de facteurs qui feront varier la qualité de la frappe. [13]

Chapitre I : généralités sur la biométrie

•Analyse de la démarche:

Il s'agit de reconnaître un individu par sa façon de marcher et de bouger (vitesse, accélération, mouvements du corps...), en analysant des séquences d'images. La démarche serait en effet étroitement associée à la musculature naturelle et donc très personnelle. [14]

I.6.3. Les systèmes biologiques :

Ce type de système se base sur l'analyse de l'odeur, le sang, la salive, l'urine, l'ADN, ...etc [7]

•L'odeur :

Une autre technique que nous pouvons citer est le nez électronique. Les nez artificiels s'inspirent très largement du monde du vivant et sont des systèmes développés pour la détection automatique et la classification des odeurs, des vapeurs et des gaz. [15]

•L'ADN :

L'authentification d'un individu par analyse de son ADN s'avère complexe, coûteuse et lente à réaliser compte tenu des nombreuses manipulations biologiques (amplification + électrophorèse). Ceci explique qu'il n'existe toujours pas de solution technologique grand public qui permette de réaliser automatiquement cette analyse, d'autant plus qu'elle nécessite un prélèvement d'échantillon (sang, salive, sperme, cheveux, urine, peau, dents, etc.) qui rend cette technique très intrusive. [15]

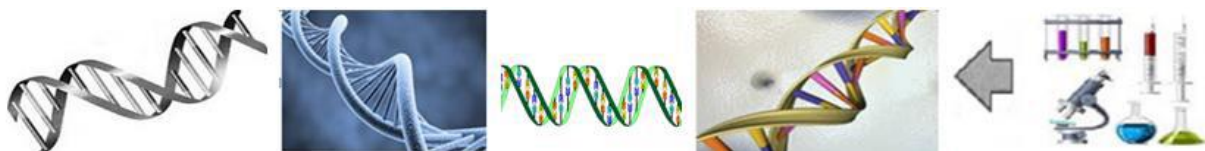


Figure I.9: Exemple de l'ADN. [16]

•Veines de la main :

Les veines de la main sont du réseau varient de personne à l'autre. L'analyse de cette différence permet de maintenir des points pour différencié une personne à l'autre. [16]

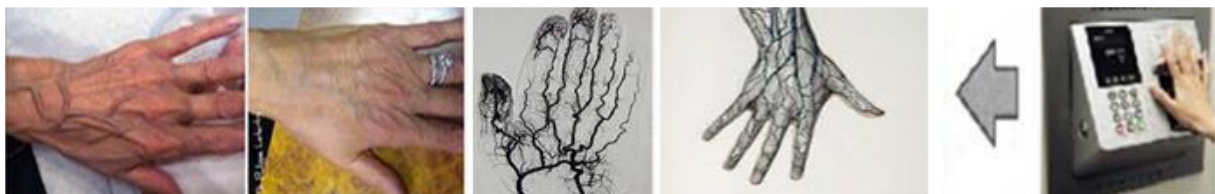


Figure I.10: Veines de la main.

Remarque :

Chaque technologie biométriques possède des avantages, mais aussi des inconvénients, acceptables ou inacceptables suivant les applications. Ces technologies n'offrent pas les

Chapitre I : généralités sur la biométrie

mêmes niveaux de sécurité ni les mêmes facilités d'emploi ou encore pas la même précision. Comme le tableau comparatif des différentes techniques biométriques représente: [7]

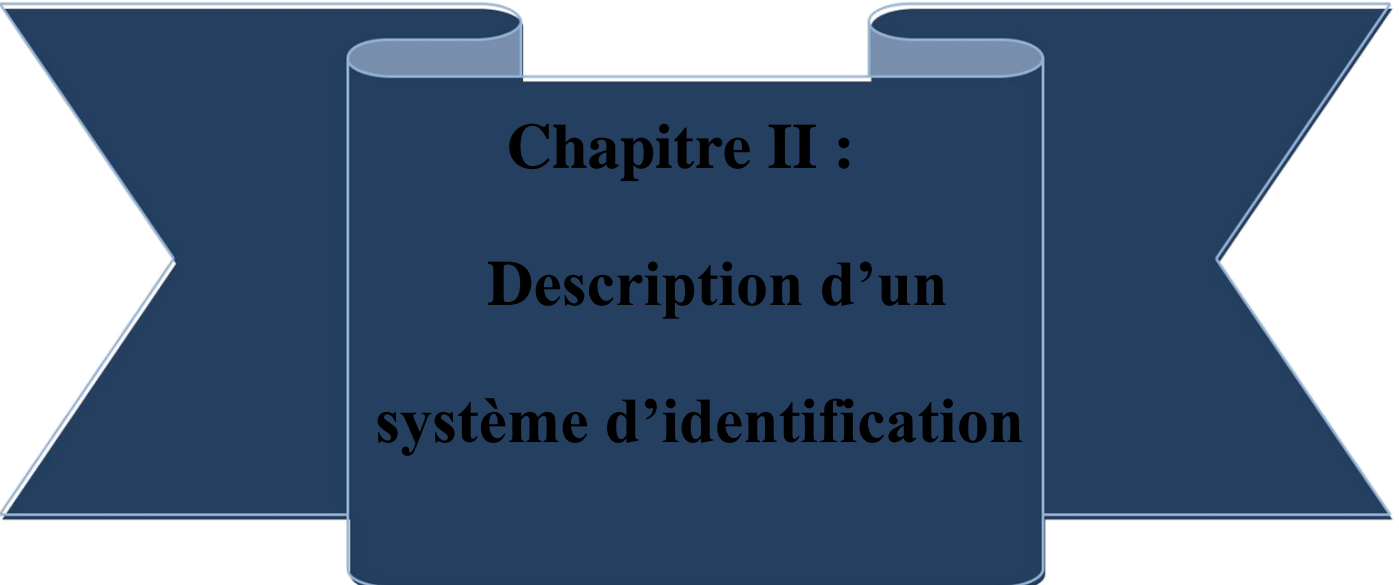
Techniques	Avantages	Inconvénients
Empreintes digitales	-Cout acceptable. -Ergonomie moyenne. -Facilité de mise en place. -Taille du capteur.	-Qualité optimale des appareils de mesure. -Acceptabilité moyenne. -Possibilité d'attaque.
Forme de la main	-Très bonne ergonomie bonne acceptabilité.	-Système encombrant et coûteux. -Perturbation possible par des blessures et l'authentification des membres d'une même famille.
Visage	-Cout. -Peu encombrant. -Bonne acceptabilité.	-Jumeaux. -Psychologie. -Déguisement. -Vulnérable aux attaques.
Iris	Fiabilité.	-Acceptabilité très faible. contrainte d'éclairage.
Voix	Facile	Vulnérable aux attaques

Tableau I.1: tableau comparatif des différentes techniques biométriques.

I.7. Conclusion :

Ce chapitre est consacré à la présentation de la biométrie et ces applications.

Dans le deuxième chapitre, nous détaillerons le système d'identification des personnes par les veines des doigts.



Chapitre II :
Description d'un
système d'identification

Chapitre II : Description d'un système d'identification

II.1. Introduction :

Nous devons donc étudier les caractéristiques physiologiques et comportementales de l'individu. Parmi ces études, nous abordons l'identification des personnes par les veines de doigt, source de validation correcte en tant que méthode biologique permettant d'analyser les structures de la veine avec le doigt.

Dans ce chapitre, nous présentons les différentes étapes qui constituent un système d'identification y compris le prétraitement, l'extraction de caractéristiques et la classification.

II.2. Système d'identification :

Le système se compose de quatre étapes : l'acquisition, le prétraitement, l'extraction des caractéristiques, et la classification.

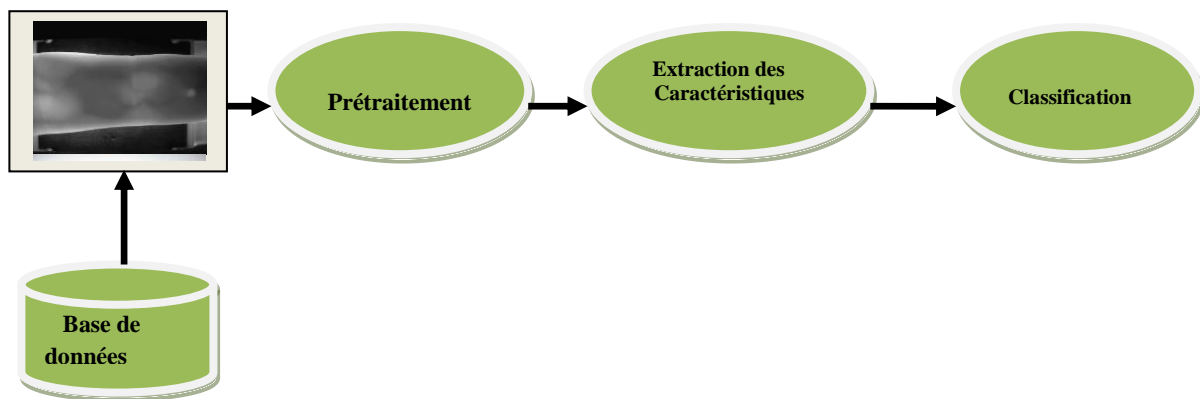


Figure II.1: Schéma synoptique de système d'identification biométrique.

II.3. Biométrie des veines du doigt, principe ?

Acquisition des données : Cette phase collecte les données biométriques des personnes clients. Plusieurs processus industriels peuvent être utilisés pour l'acquisition telle qu'un appareil photo, un lecteur d'empreintes digitales, etc. [17]

Le lecteur biométrique est composé d'un système qui émet une lumière infrarouge et d'un capteur récupérant une image reflétée :

1. Le lecteur biométrique émet une lumière infrarouge.
2. Le sang chargé d'oxygène a pour caractéristique d'absorber les ondes proches de l'infrarouge.
3. Le capteur biométrique récupère une image reflétée représentant la cartographie des veines des doigts.

Chapitre II : Description d'un système d'identification

4. La puissance du lecteur biométrique consiste à effectuer des mesures entre les différentes intersections des veines.
5. A partir des mesures, il recherche l'identité de la personne dans sa base de données locale.
6. En fonction des autorisations d'accès horaires préprogrammés, le lecteur active l'ouverture de l'accès. [18]

II.4. Reconnaissance des veines des doigts (FVR) :

La reconnaissance des veines des doigts est une méthode d'authentification biométrique qui utilise des techniques de reconnaissance des motifs basées sur des images de motifs de veines des doigts sous la surface de la peau. La reconnaissance des doigts dans les veines est l'une des nombreuses formes de biométrie utilisées pour identifier les individus et vérifier leur identité. [19]

II.4.1. Prétraitement :

Avant l'étape d'extraction des caractéristiques, les données du dispositif de capteur d'image doivent être prétraitées. Le prétraitement d'images a pour objectif de fournir une image de région d'intérêt (ROI) robuste pour l'extraction de caractéristiques. Les bonnes performances d'une image de la veine du doigt dépendent de la qualité de l'image de la veine du doigt. [20]

II.4.1.1. ROI Extraction :

Cette étape la plus importante est l'extraction du retour sur investissement. Dans les images de la veine du doigt, il y a des régions indésirables (arrière-plan de l'image) et la zone de valeur (zone du doigt) dans l'image. La zone de valeur s'appelle ROI, et l'extraction de ROI est le traitement permettant de localiser et d'extraire la zone de doigt de l'image capturée et de supprimer le fond de l'image. [21]

II.4.2. Extraction de caractéristiques :

L'extraction de caractéristiques représente l'une des étapes les plus cruciales et les plus importantes du FVR. Au cours de cette étape, la propriété quantifiable du trait biométrique de base est créée, appelée modèle, ce qui est utile pour identifier l'individu. Par exemple, dans un système biométrique à empreintes digitales [22], la position et l'orientation des points de minutie dans une image d'empreinte digitale constituent l'élément clé qui doit être différent de celui d'une autre personne. Une technique d'extraction efficace des caractéristiques est une étape qui améliore la précision de la reconnaissance des veines des doigts. Sur cette base, nous disposons des méthodes d'extraction de paramètres:

Chapitre II : Description d'un système d'identification

II.4.2.1. Méthode binaire locale (LBP) :

Le descripteur de motif binaire local (LBP) est une méthode efficace d'extraction des caractéristiques; Il extrait des informations des valeurs de pixel voisines et développe l'histogramme de l'image. Il s'agit d'un opérateur non paramétrique et décrit la structure spatiale locale d'une image. Il calcule un code binaire à partir de dérivées binaires de pixels puis trouve la différence du pixel central avec ses pixels voisins, arrange ces différences d'une forme ordonnée et finalement ce motif de bits est converti en valeur décimale qui est le nouveau code LBP pour le Pixel central. L'opérateur LBP de base fonctionne pour 3×3 pixels est décrite par le diagramme suivant:[23]

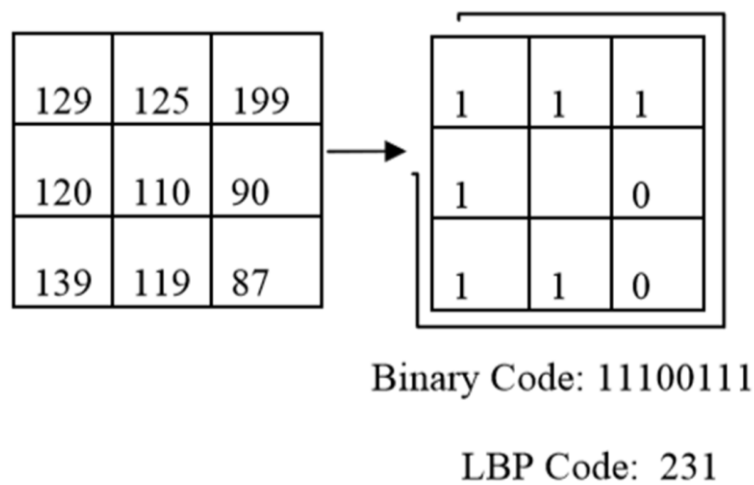


Figure II.2: Opérateur LBP de base.

La figure ci-dessus montre des valeurs d'échelle de gris de 3×3 pixels et le code LBP est calculé en utilisant la formule suivante:

$$LBP(x_c, y_c) = \sum_{n=0}^7 S(i_n - i_c) 2^n \quad (2.1)$$

$$S(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } (x \geq 0) \\ 0 & \text{if } (x < 0) \end{cases}$$

Ici x_c et y_c montrent la position du pixel central, i_n et i_c sont des valeurs d'échelle de gris des pixels environnants et du pixel central respectivement.

Chapitre II : Description d'un système d'identification

➤ **Avantage:**

- Tolérance vis-à-vis des changements d'illumination et simplicité.

➤ **Inconvénient:**

- l'opérateur produit un Histogramme assez long et n'est pas trop robuste sur l'image plane.

[24]

II.4.2.2. Local line binary pattern (LLBP):

Le modèle binaire de ligne local (LLBP) est dérivé du modèle binaire local (LBP) et révèle la structure spatiale locale d'une image par le processus de seuillage. La présentation de la texture, désignée par un nombre décimal, est lancée à partir de la fenêtre locale avec un poids binaire. LLBP a un coût de calcul très faible. L'idée fondamentale de LLBP et de LBP est la même mais les principales différences sont les suivantes:

1. La région LLBP est une ligne droite avec un pixel de longueur N , la région LBP ayant une forme carrée.
2. La distribution de poids binaire est démarrée à partir des pixels adjacents gauche et droit du pixel central, alors que dans LLBP, elle est démarrée à partir des pixels adjacents supérieur et inférieur du pixel central. .

L'algorithme LLBP obtient le code binaire de la ligne avec les directions horizontale et verticale séparément et aussi sa magnitude, qui différencie les changements d'intensité d'image tels que les coins et les bords. [25]

LLBP_h, LLBP_v et LLBP_m sont respectivement LLBP sur la direction horizontale, la direction verticale et sa magnitude. N est la longueur de la ligne en pixel, h_n est le pixel avec la ligne horizontale et v_n est le pixel avec la ligne verticale. $c = N / 2$ est la position du pixel central, h_c sur la ligne horizontale et v_c sur la ligne verticale. [26]

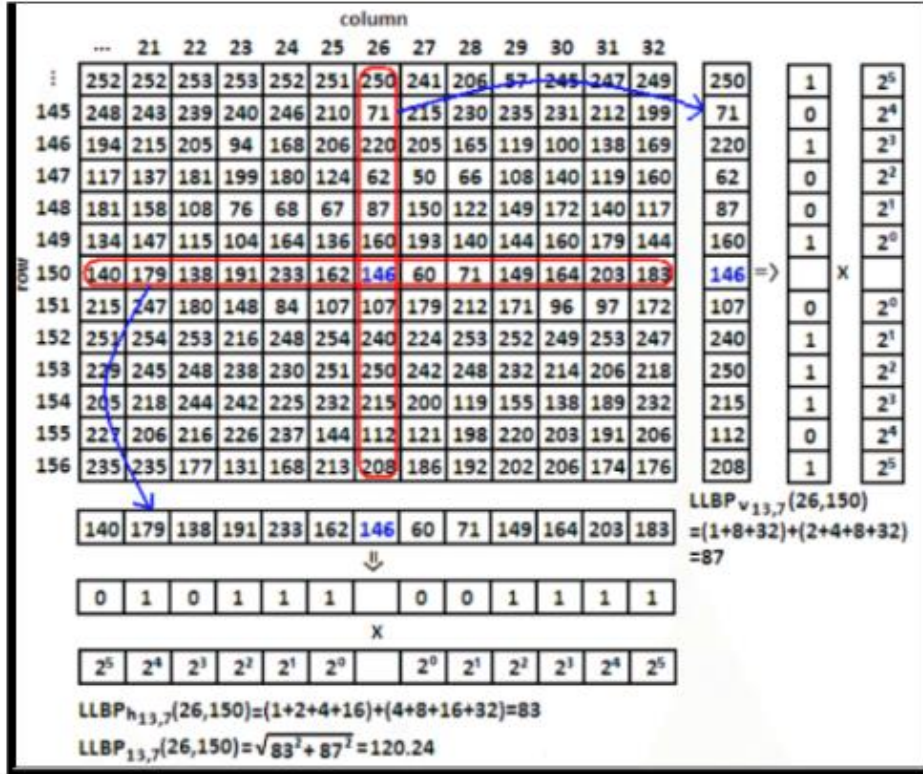


Figure II.3: Exemple d'opérateur LLBP.

$$LLBP_{h,N,c}(x, y) = \sum_{n=1}^{c-1} s(h_n - h_c) \cdot 2^{c-n-1} + \sum_{n=c+1}^N s(h_n - h_c) \cdot 2^{c-n-1} \quad (2.2)$$

$$LLBP_{v,N,c}(x, y) = \sum_{n=1}^{c-1} s(v_n - v_c) \cdot 2^{c-n-1} + \sum_{n=c+1}^N s(v_n - v_c) \cdot 2^{c-n-1} \quad (2.3)$$

$$LLBP_m = \sqrt{LLPB_h^2 + LLPB_v^2} \quad (2.4)$$

II.4.2.3. Quantification de la phase locale (LPQ):

La quantification de la phase locale (en anglais Local Phase Quantization (LPQ)) est un algorithme très utilisé pour l'extraction de caractéristiques dans plusieurs technologies biométrique telle que le visage, l'empreinte palmaire et l'iris. Cette méthode a été introduite pour la première fois par Ojansivu et al, ils divisent l'image en petites zones égales NN, dans chaque zone, les informations locales et utiles de l'image sont extraites. LPQ extrait l'information par l'utilisation de la transformée en Fourier discrète de chaque pixel x, illustré dans l'équation (2.5).

$$F_u(x) = \sum_{m \in N_x} h(m - x) f(m) e^{-2j\pi\theta^T m} = E_u^T f_x \quad (2.5)$$

Chapitre II : Description d'un système d'identification

Où Eu , de taille $= 1 \times M^2$, est un vecteur de base de 2DWFT avec la fréquence u , et fx , taille $= M^2 \times N$, est un vecteur contenant les valeurs des pixels d'image dans Nx à chaque position x . La fonction fenêtre, $h(x)$ est une fonction rectangulaire. [16]

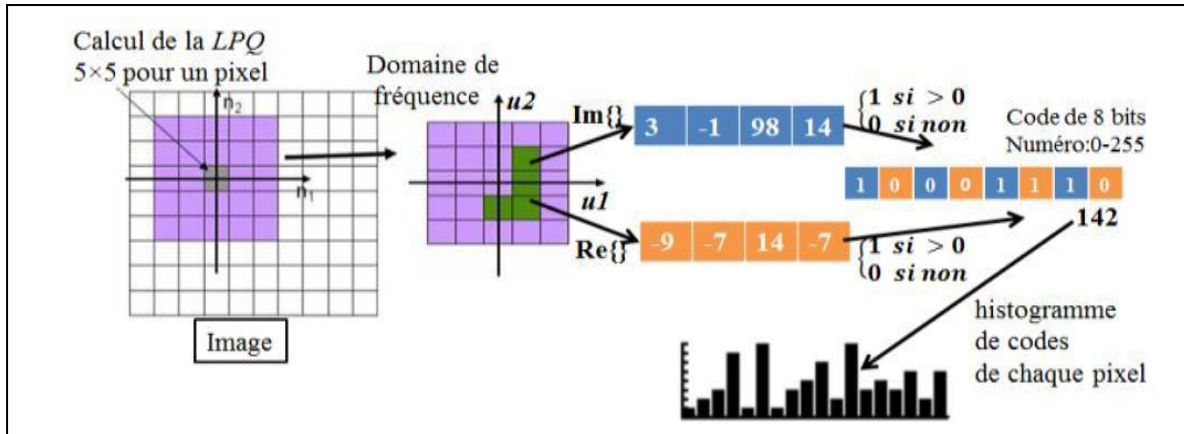


Figure II.4: Organigramme de l'ensemble des étapes nécessaires à la construction du descripteur LPQ. [27]

II.4.3. La classification :

Est la catégorisation algorithmique d'objets. Elle consiste à attribuer une classe ou catégorie à chaque objet (ou individu) à classer, en se basant sur des données statistiques. Elle fait couramment appel à l'apprentissage automatique et est largement utilisée en reconnaissance de formes, il existe plusieurs méthodes de classification : [28]

II.4.3.1. Machine à Vecteurs de support (SVM) :

Les machines à vecteurs de support, ou Séparateur à Vaste Marge (SVM) sont un ensemble de techniques d'apprentissage supervisé destinées à résoudre des problèmes de discrimination et de régression. Les SVMs sont une généralisation des classifieurs linéaires. Ils ont été développés dans les années 1990 par Valdimir Vapnik grâce à leur capacité de travailler avec des données de grande dimension, leur faible nombre d'hyper paramètre à régler, le fait qu'ils soient bien fondés théoriquement et leur pouvoir de généralisation.

II.4.3.2. Arbre de décision (ADD) :

L'arbre de décision (ADD) est un outil utilisé dans différents domaines : sécurité, fouille de données, médecine, etc. Sa popularité est due à sa lisibilité, sa rapidité d'exécution, le peu d'hypothèses nécessaires qu'il propose, et son interopérabilité que souhaiterait avoir tous les médecins a priori, expliquent sa popularité actuelle. L'apprentissage par ADD se situe dans le cadre de l'apprentissage supervisé, où la classe de chaque objet dans la base est donnée. [29]

Chapitre II : Description d'un système d'identification

Dans ce travail on utilise le classificateur K-NN :

II.4.3.3. Définition de K voisin plus proche (K-NN) :

La méthode des K plus proches voisins (KNN) a pour but de classifier des points cibles (classe méconnue) en fonction de leurs distances par rapport à des points constituant un échantillon d'apprentissage (c'est-à-dire dont la classe est connue a priori).

KNN est une approche de classification supervisée intuitive, souvent utilisée dans le cadre de la machine learning. Il s'agit d'une généralisation de la méthode du voisin le plus proche (NN). NN est un cas particulier de KNN, où $k = 1$.

L'approche de classification KNN se base sur l'hypothèse que chaque cas de l'échantillon d'apprentissage est un vecteur aléatoire issu de R^n . Chaque point est décrit comme $x = \langle a_1(x), a_2(x), a_3(x), \dots, a_n(x) \rangle$ où $a_r(x)$ correspond à la valeur r du r ème attribut. $a_r(x)$ peut être soit une variable quantitative soit une variable qualitative.

Afin de déterminer la classe d'un point cible, chaque chacun des k points les plus proches de x_q procèdent à un vote. La classe de x_q correspond à la classe majoritaire. [30]

II.4.3.3.1. Le principe de la classification du plus proche voisin :

Consiste à trouver un nombre prédéfini, c'est-à-dire le « k » - échantillons d'entraînement, qui se rapproche le plus de la distance par rapport à un nouvel échantillon, qui doit être classé. L'étiquette du nouvel échantillon sera définie à partir de ces voisins. Les classificateurs k -plus proches voisins ont une constante définie par l'utilisateur fixe pour le nombre de voisins à déterminer. Il existe également des algorithmes d'apprentissage des voisins basés sur le rayon, qui ont un nombre variable de voisins basé sur la densité locale de points, tous les échantillons situés à l'intérieur d'un rayon fixe. La distance peut, en général, être n'importe quelle mesure métrique: la distance euclidienne standard est le choix le plus courant. Les méthodes basées sur les voisins sont connues sous le nom de méthodes d'apprentissage automatique non généralisantes, car elles "se souviennent" simplement de toutes ses données d'apprentissage.

L'algorithme k -NN est l'un des plus simples de tous les algorithmes d'apprentissage automatique, mais malgré sa simplicité, il a rencontré beaucoup de succès dans un grand nombre de problèmes de classification et de régression, tels que la reconnaissance de caractères ou l'analyse d'images. [31]

Chapitre II : Description d'un système d'identification

II.4.3.3.2. Calcul de similarité dans l'algorithme K-NN :

Comme on vient de le voir dans notre écriture algorithmique, K-NN a besoin d'une fonction de calcul de distance entre deux observations. Plus deux points sont proches l'un de l'autre, plus ils sont similaires et vice versa.

Il existe plusieurs fonctions de calcul de distance, notamment, la distance euclidienne, la distance de Manhattan, la distance de Minkowski, celle de Jaccard, la distance de Hamming...etc. On choisit la fonction de distance en fonction des types de données qu'on manipule. Ainsi pour les données quantitatives (exemple : poids, salaires, taille, montant de panier électronique etc...) et du même type, la distance euclidienne est un bon candidat. Quant à la distance de Manhattan, elle est une bonne mesure à utiliser quand les données (input variables) ne sont pas du même type (exemple : âge, sexe, longueur, poids etc...).

Il est inutile de coder, soi-même ces distances, généralement, les bibliothèques de Machine Learning comme Scikit Learn, effectue ces calculs en interne. Il suffit juste d'indiquer la mesure de distance qu'on souhaite utiliser.

Pour les curieux, voici les définitions mathématiques des distances qu'on vient d'évoquer.

La distance euclidienne:

- distance qui calcule la racine carrée de la somme des différences carrées entre les coordonnées de deux points :

$$D_e(x, y) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - y_j)^2} \quad (2.6)$$

Distance Manhattan :

- la distance de Manhattan: calcule la somme des valeurs absolues des différences entre les coordonnées de deux points :

$$D_m(x, y) = \sum_{i=1}^k |x_i - y_i| \quad (2.7)$$

Distance Hamming:

- la distance entre deux points donnés est la différence maximale entre leurs coordonnées sur une dimension :

Chapitre II : Description d'un système d'identification

$$D_h(x, y) = \sum_{i=1}^K |x_i - y_i| \quad (2.8)$$

Avec :

$$x = y \Rightarrow D = 0$$

$$x \neq y \Rightarrow D = 1$$

Notez bien qu'il existe d'autres distances selon le cas d'utilisation de l'algorithme, mais la distance euclidienne reste la plus utilisée. [32]

II.5. Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons présenté la méthode de reconnaissance de la veine du doigt et de ses étapes fiables, Lors de l'étape de d'extraction, nous avons utilisé trois algorithmes : LBP et LLBP, LPQ pour établir la différence entre eux. En ce qui concerne la classification, nous avons détaillé le -classificateur k-nn.



**Chapitre III :
Application et
résultats**

Chapitre III : application et résultats

III.1. Introduction :

Dans ce dernier chapitre nous avons présenté la simulation d'identification des personnes à l'aide de Matlab scripte on applique les 3 méthodes qui détaillées dans le deuxième chapitre, après l'étape de classification.

III.2. Organigramme d'identification biométrique :

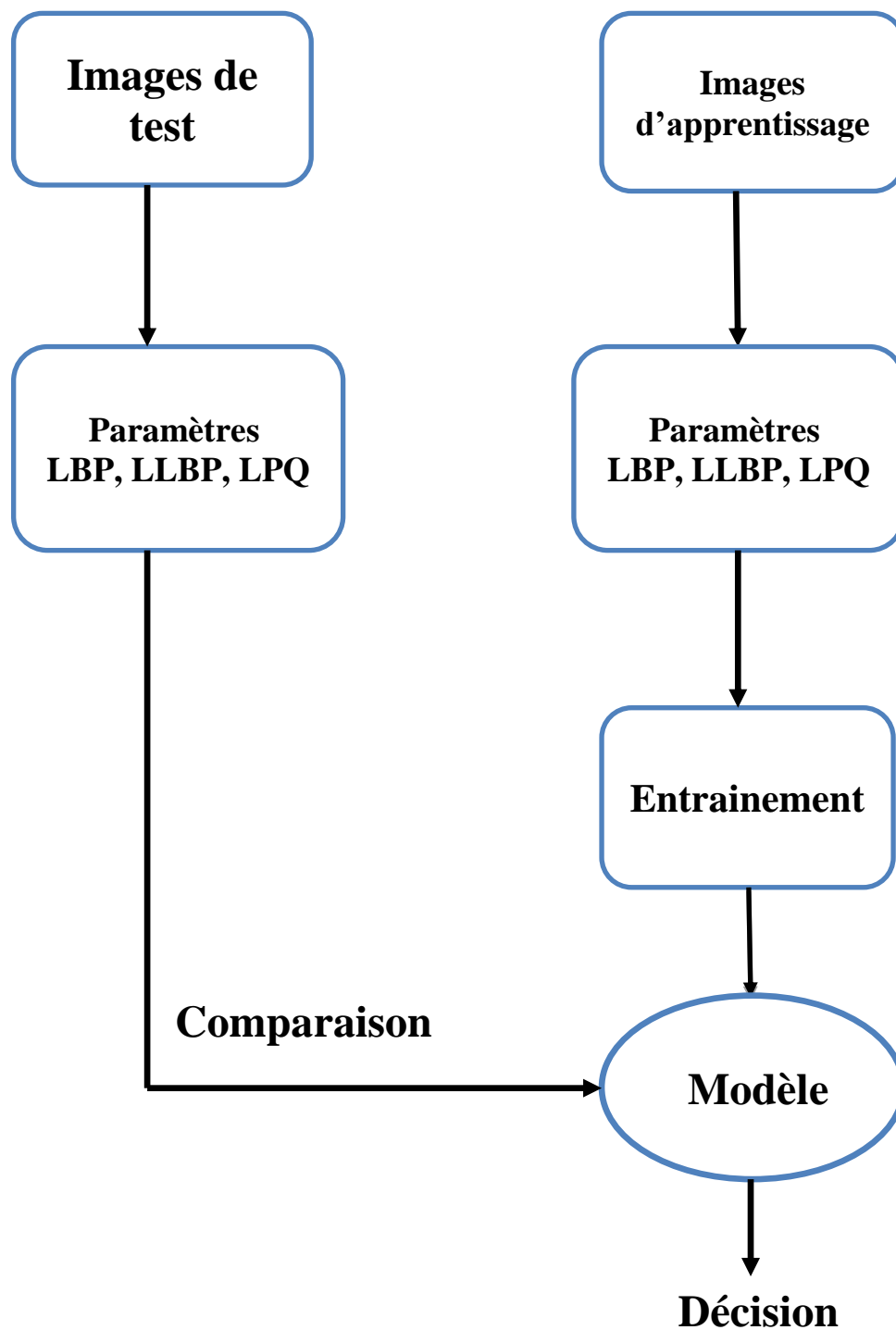


Figure III.1: Organigramme d'identification biométrique.

Chapitre III : application et résultats

III.3. La description de la base de données :

La reconnaissance de la fusion biométrique est un sujet de recherche récent et actif au cours des dernières années. En 2010, le groupe d'apprentissage automatique et d'applications de l'Université du Shandong (SDUMLA) a mis en place la base de données homologues multimodales sur les caractéristiques, appelée base de données SDUMLA-HMT. La base de données SDUMLA-HMT comprend des images de visage sous 7 angles de vue, des images de doigt dans la veine de doigts, des vidéos de démarche sous 6 angles de vision, des images de l'iris d'un capteur d'iris et des images d'empreintes digitales acquises avec 5 capteurs différents. La base de données comprend de vraies données multimodales provenant de 106 personnes.

III.3.1. Description de la base de données des veines des doigts SDUMLA-HMT :

La reconnaissance des veines des doigts est un point chaud de la recherche récemment mis au point. Nous incluons dans SDUMLA-HMT une base de données des veines des doigts qui, à notre connaissance, constitue la première base de données des veines des doigts ouverts. Le dispositif utilisé pour capturer des images de la veine des doigts est conçu par Joint Lab pour l'informatique intelligente et les systèmes intelligents de l'Université de Wuhan. Lors du processus de capture, il était demandé à chaque sujet de fournir des images de son index, de son majeur et de son annulaire, et la collection de chacun des 6 doigts était répétée 6 fois pour obtenir des images de la veine à 6 doigts. Par conséquent, notre base de données des veines des doigts est composée de 3 816 images. Chaque image est stockée au format "bmp" avec une taille de 320 × 240 pixels. La base de données finger vein occupe donc environ 0,85 Go au total. [33]

III.4. Séparation de la base de données :

Les six images des veines des doigts sont divisées en deux groupes: le premier groupe pour effectuer l'apprentissage et le second groupe pour tester les techniques et déterminer leurs performances. Il n'y a pas de règles pour déterminer ce partage de manière quantitative. Dans les séries de tests que nous avons effectués, la base de données était divisée comme suit:

III.4.1. Images d'apprentissages : On aux trois images premières pour chaque personne nous l'avons mis pour la phase d'apprentissage.

Chapitre III : application et résultats

III.4.2. Images de Tests : par contre on mit les trois images dernières restantes par personne de chaque individu nous l'avons mis pour la réalisation des différents tests.

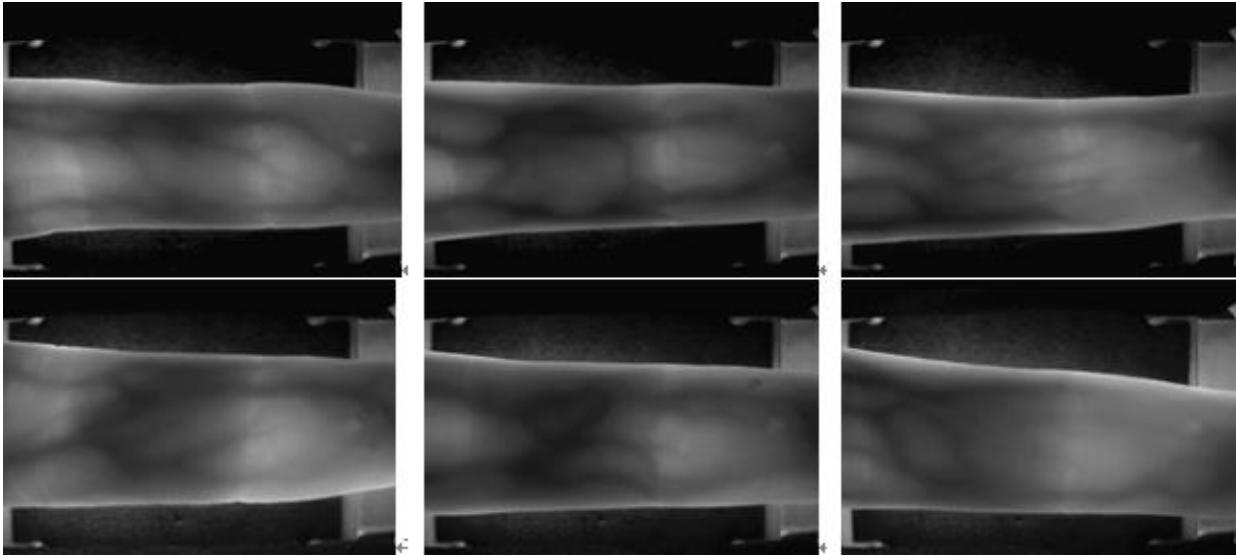


Figure III.2: quelques images des veines des doigts.

III.5. Résultats Expérimentales :

III.5.1: Traitement de veine de doigt :

✓ Prétraitement : Le ROI :

Dans cette partie on extraire le ROI des images original :

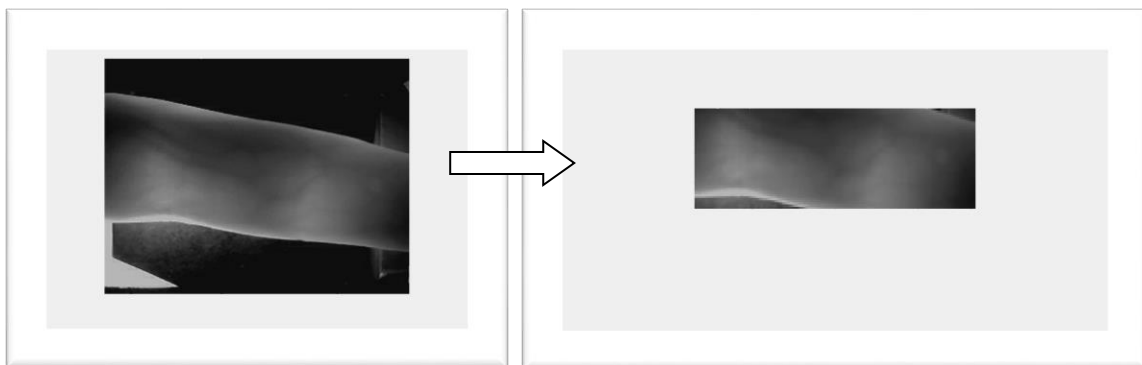


Figure III.3: ROI d'extraction.

✓ Extraction des caractéristiques:

Dans cette partie on applique l'une des méthodes d'identification : c'est la méthode LPQ sur les différents doigts (Annulaire gauche, Majeur gauche, Index gauche, Annulaire droit, Majeur droit, Index droit) pour extraire les caractéristiques des images :

Chapitre III : application et résultats



Figure III.4: Exemple image de doigt annulaire droit avec la méthode LPQ.

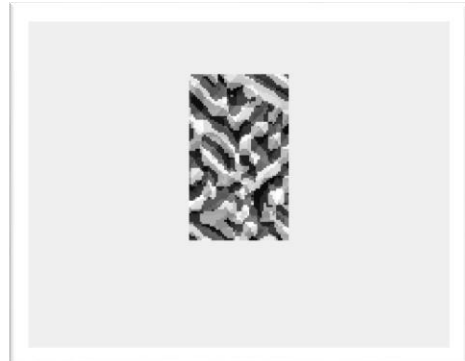


Figure III.5: Exemple image de doigt majeur droit avec la méthode LPQ.

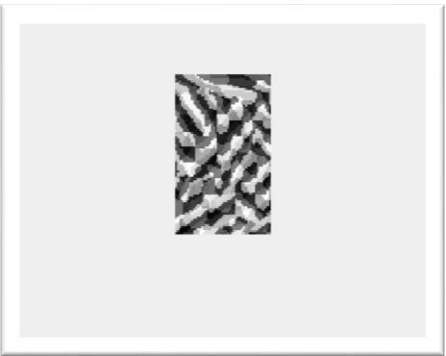


Figure III.6: Exemple image de doigt index droit avec la méthode LPQ.

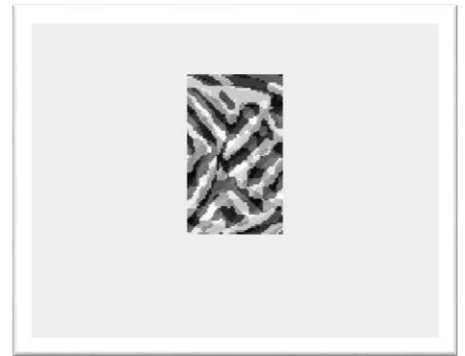


Figure III.7: Exemple image de doigt annulaire gauche avec la méthode LPQ.

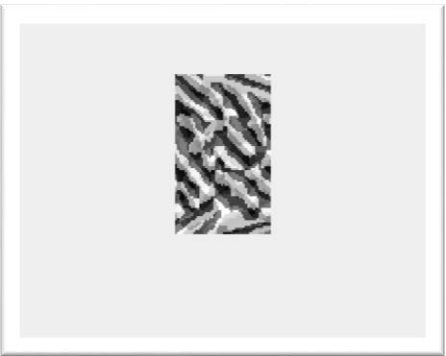


Figure III.8: Exemple image de doigt majeur gauche avec la méthode LPQ.



Figure III.9: Exemple image de doigt index gauche avec la méthode LPQ.

✓ Classification :

L'histogramme :

On affiche l'histogramme des images dans les différents doigts de la base de données avec la méthode LPQ :

Chapitre III : application et résultats

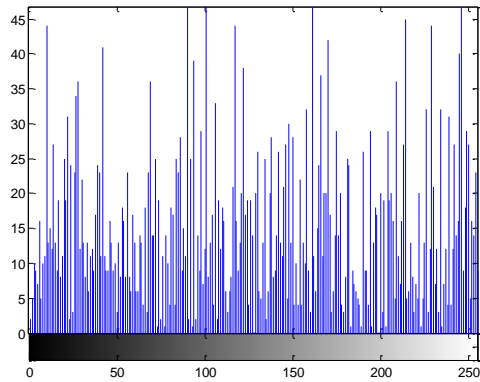


Figure III.10: Exemple histogramme de doigt annulaire droit avec la méthode LPQ.

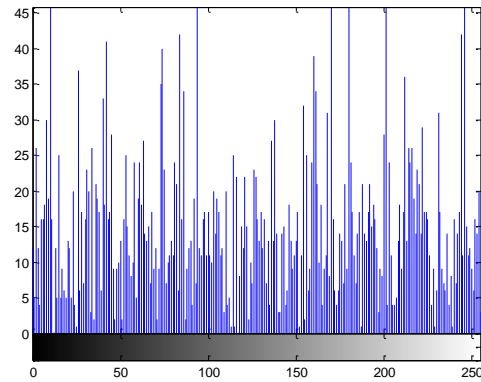


Figure III.11: Exemple histogramme de doigt majeur droit avec la méthode LPQ.

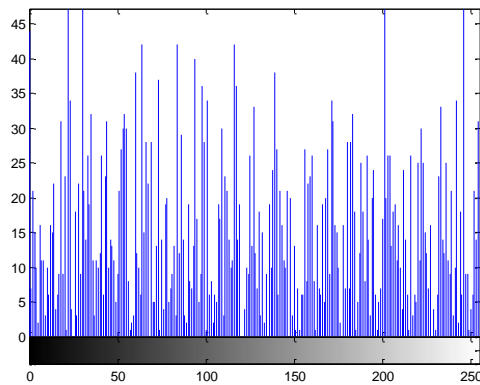


Figure III.12: Exemple histogramme de doigt index droit avec la méthode LPQ.

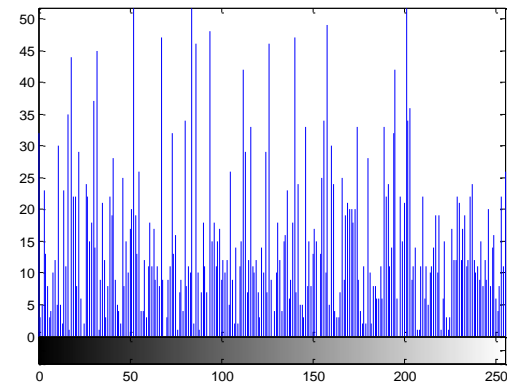


Figure III.13: Exemple histogramme de doigt annulaire gauche avec la méthode LPQ.

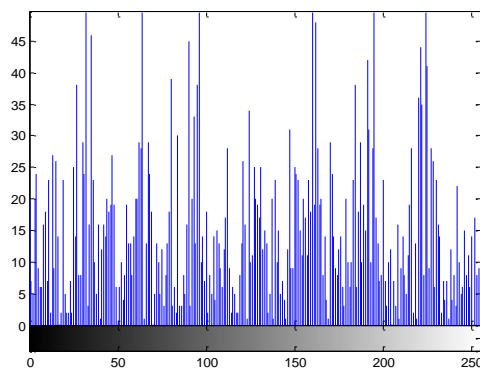


Figure III.14: Exemple histogramme de doigt majeur gauche avec la méthode LPQ.

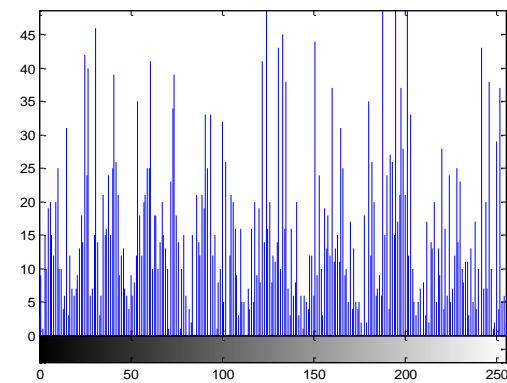


Figure III.15: Exemple histogramme de doigt index gauche avec la méthode LPQ.

Chapitre III : application et résultats

III.5.2. Le taux de reconnaissance:

Dans ce travail, on applique les trois méthodes différentes : LBP, LLBP, LPQ, pour extraire le taux de reconnaissance dans chaque méthode et dans chaque 6 doigt trouvé dans la base de données, ainsi que les résultats obtenus dans les tableaux suivants :

➤ Avec veine de doigt annulaire droit :

L'algorithme	LBP	LLBP	LPQ
Taux de reconnaissance	3.77%	11.95%	98.11%

Tableau III.1: Le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt annulaire droit.

➤ Avec veine de doigt majeur droit :

L'algorithme	LBP	LLBP	LPQ
Taux de reconnaissance	3.77%	11.32%	97.48%

Tableau III.2: Le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt majeur droit.

➤ Avec veine de doigt index droit :

L'algorithme	LBP	LLBP	LPQ
Taux de reconnaissance	4.4%	17.3%	99.06%

Tableau III.3: Le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt index droit.

➤ Avec veine de doigt annulaire gauche :

L'algorithme	LBP	LLBP	LPQ
Taux de reconnaissance	5.35%	10.06%	97.17%

Tableau III.4: Le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt annulaire gauche.

Chapitre III : application et résultats

➤ Avec veine de doigt majeur gauche :

L'algorithme	LBP	LLBP	LPQ
Taux de reconnaissance	3.77%	8.49%	97.48%

Tableau III.5: Le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt majeur gauche.

➤ Avec veine de doigt index gauche :

L'algorithme	LBP	LLBP	LPQ
Taux de reconnaissance	2.52%	16.67%	98.74%

Tableau III.6: Le taux de reconnaissance obtenus pour les différents descripteurs avec veine de doigt index gauche.

✓ Discussion :

Veine du doigt de la main gauche:

On remarque que la meilleure méthode d'identifier est LPQ qui donne un taux de reconnaissance de 98,74%, soit environ 99% pour le doigt index par rapport aux deux autres méthodes, qui donnent un taux de reconnaissance très faible (LBP et LLBP).

Veine du doigt de la main droite:

on observe d'après les résultats que la meilleure méthode d'identifier est LPQ aussi qui donne un taux de reconnaissance de 99,06% pour le doigt index par rapport aux deux autres méthodes, qui donnent un taux de reconnaissance très faible (LBP et LLBP).

C'est à travers ces deux comparaisons on conclut que la meilleure méthode d'identifier est 'LPQ' et que le bon doigt et le plus proche pour la reconnaissance est 'l'index'.

III.6. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les résultats du système d'identification des veines des doigts basées sur les algorithmes LBP, LLBP et LPQ: grâce aux différents résultats obtenus par chaque algorithme à chaque doigt, La méthode LPQ s'est plus efficace pour identifier la veine du doigt par rapport aux deux autres méthodes.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Le travail réalisé dans le cadre de ce mémoire a pour objectif d'étudier l'un des systèmes biométriques permettant d'identifier les individus en fonction de la veine du doigt, car la précision de la reconnaissance joue un rôle important, cette technologie biométrique est considérée comme étant très forte en termes de sécurité.

A cause de ses caractéristiques biométriques qui sont uniques à l'individu, avec une possibilité presque nulle, que d'autres individus peuvent avoir les mêmes caractéristiques. Même pour le cas de jumeaux identiques.

Nous avons travaillé sur la façon d'identifier les individus dans le système biométrique (veines des doigts) à l'aide des méthodes :

Nous avons choisi les trois méthodes suivantes: LBP, LLBP, LPQ

Grâce à ces méthodes, nous avons atteint un taux de reconnaissance idéal en particulier pour LPQ, ce qui est très intéressant car il fiabilise notre système et nous permet d'atteindre le but que nous nous étions fixé au départ: développer un système permettant la reconnaissance des individus.

Dans la dernière partie, nous avons utilisé la technique de la veine du doigt pour extraire des caractéristiques individuelles avec des résultats très satisfaisants et avons acquis une bonne réputation dans ce domaine.

Bibliographie

- [1]<https://fr.wikipedia.org/wiki/Biom%C3%A9trie>.
- [2]<https://sites.google.com/site/tpelabiometrie/home/biometrie-a-empreintes-digitales>.
- [3]ben hamed amina et medjadji omar-reconnaissance des empreintes digitales- université abou bakr belkaid –telemcen-2016.
- [4]<http://www.biometrie-online.net>.
- [5]s.boudjelial-detection et identification d'individu par méthode biométrique-ummto-2014.
- [6]<https://www.memoireonline.com/03/15/8967/Conception-et-mise-en-place-dune-plateforme-de-securisation-par-synthese-et-reconnaissance-biom.html>.
- [7]salah zoubida et méthode d'extraction des caractéristiques des images biométriques- universite abdelhamid ibn badis – mostaganem-2017.
- [8]souheila benkhaira-Systèmes multimodaux pour l'identification et l'authentification biométrique-Université 20 Août 1955-Skikda-2010.
- [9]DRAOUI KARIM-Identification des personnes par l'iris en utilisant la méthode des paquets d'ondelettes-Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf-2011.
- [10]http://ww2.acpoitiers.fr/electronique/sites/electronique/img/doc/introduction_a_la_biometrie.doc.
- [11]<https://www.crim.ca/fr/centre-de-recherche-informatique-de-montreal/realisations/Biometrie-vocale-vers-une-identification-incontournable>.
- [12]https://www.google.com/search?q=voix+image&rlz=1c1rlns_frdz818dz818&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=qdwftxisjc-iem%253a%252c8jgl9g6kjzgz1m%252c_&vet=1&usg=ai4_-kqjekxmm8p-yjvg_bxf_krgddgvwa&sa=x&ved=2ahukewit3macxmbjahxmdwmbhrjhaiqq9qewahoecaqba#imgrc=qdwftxisjc-iem:&vet=1.
- [13]barka khaled ,boukhris youcef -système d'identification biométrique à base d'un modèle flou -universite kasdi merbah ouargla- 2015.
- [14]<http://www.linternaute.com/science/biologie/dossiers/06/0607-biometrie/autres.shtml>.
- [15]haroun djaafar- identification basée sur le code d'iris- universite ferhat abbas-2010.
- [16]benagga abderahman et telib lina- reconnaissance des personnes basée sur l'empreinte de l'articulation de doigt- universite kasdi merbah ouargla-2016.
- [17]a.meraoumia-modèle de markov caché applique à la multi biométrie- usthb-2014.

Bibliographie

- [18]http://www.abiova.fr/biometrie_reseau_veines.asp.
- [19]https://en.wikipedia.org/wiki/finger_vein_recognition.
- [20]wang, kq; khisa, as; wu, xq; zhao, qs reconnaissance de la veine du doigt à l'aide de la variance lbp avec correspondance globale. dans actes de l'analyse des ondelettes et de la reconnaissance de formes (icwapr), conférence internationale de 2012, guangdong, chine,2012; pp.196-201.disponible, <<<https://www.mdpi.com/2078-2489/9/9/213/htm>>>.
- [21]brindha, s- finger vein reconnaissance- int. j. renew. energie technol. 2017, 4, 1298-1300; disponible, <<<https://www.mdpi.com/2078-2489/9/9/213/htm>>>.
- [22]anil, k.j.; arun, a.r.; nandakumar, k. introduction to biometric; springer: berlin, germany, 2011; disponible, <<<https://www.mdpi.com/2078-2489/9/9/213/htm>>>.
- [23]harpreet kaur1, lakhwinder kaur,< performance comparison of different feature detection methods with gabor filter >, department of computer engineering, punjabi university,patiala,punjab,india;disponible [<https://pdfs.semanticscholar.org/e375/e5aabc37af5f5b0d0803e880f5252dda6d61.pdf>].
- [24]ayyaz hussain1, muhammad shahid khan1,< survey of various feature extraction and classification techniques for facial expression recognition >, 2national university of computer & emerging sciences fast_nu islamabad, pakistan 3faculty of information technology, university of central punjab lahore,pakistan;disponible[<https://pdfs.semanticscholar.org/e375/e5aabc37af5f5b0d0803e880f5252dda6d61.pdf>].
- [25]<http://vixra.org/pdf/1405.0035v1.pdf>.
- [26]https://www.researchgate.net/publication/281287551_local_line_binary_pattern_for_feature_extraction_on_palm_vein_recognition.
- [27] zitouni sif eddine et saci abdelmoumen- authentification et identification biométrique des personnes par les empreintes palmaires-universite kasdi merbah ouargla- 2016.
- [28]https://fr.wikipedia.org/wiki/classement_automatique.
- [29]belaidi asma et bassaid imane -classification de l'hypothyroïdie par approche, mono classifieur et multi classifieurs-université abou bakr belkaïd de tlemcen- 2015.
- [30]https://www.xlstat.com/fr/solutions/fonctionnalites/k-nearest-neighbors_knn.
- [31]https://www.python-course.eu/k_nearest_neighbor_classifier.php.

Bibliographie

[32]<https://mrmint.fr/introduction-k-nearest-neighbors>.

[33]<http://mla.sdu.edu.cn/info/1006/1195.htm>.