

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



جامعة باجي مختار- عنابة

Année : 2017

Faculté: Sciences de l'Ingéniorat

Département: Electronique

MEMOIRE

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

Intitulé

**Critère d'évaluation de la qualité d'image
d'iris**

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Electronique

Spécialité: Réseaux et Multimédia Par : Lekmiti Soumia

DEVANT Le JURY

Président : KOUADRIA.N MCB Université Badji Mokhtar Annaba

Directeur de mémoire: BOUKARI.K MCA Université Badji Mokhtar Annaba

Examineur : HAFS.T MCB Université Badji Mokhtar Annaba

Examineur : ZERMLN MCB Université Badji Mokhtar Annaba

Remerciement

*Je remercie Dieu qui m'a donné naissance, santé et plénitude de
mes sens.*

*Je remercie Dieu qui m'a guidé dans le chemin du savoir et de
la science*

*J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont aidé
dans la réalisation de ce mémoire.*

*En premier lieu, je remercie Docteur Boukari K, Directrice de mon
mémoire, d'avoir trouvé le temps et la force de lire, corriger,
modifier et améliorer le manuscrit de ce mémoire, je
lui dédie ce mémoire et je resterai redevable
envers elle.*

*Je remercie également Monsieur le Professeur Doghman
Noureddine qui a allumé et attisé en nous l'amour de cette
spécialité*

*A Madame ZERMI et à monsieur HAFS et monsieur
KOUADRIA pour avoir accepté d'examiner ce travail*

Lekmiti Soumia

Dédicaces

En ce jour solennel, qui vient Couronner mes efforts, je profite De l'occasion pour exprimer toutes mes Gratitudes en vers ma

Famille.

Pour les deux êtres, qui m'ont donné la vie, qui m'ont vu grandir, qui m'ont transmis tout Le savoir et qui étaient pour moi un cœur veillant pendant toute ma vie, les deux que je ne

pourrais jamais assez remercier

À *ma mère et mon père*

À tous mes frères et ma sœur

À mes chers amis MOUNA, SONYA, NOUR et a toute ma

Promotion

A tous ceux que j' aime, je dis

merci et que dieu

vous garde

Résumé

Il est difficile de capturer une image d'iris et d'extraire des informations, car il est couvert, dans certains cas, par les cils et la paupière. De plus, le glissement des yeux est très actif et toujours dans une situation dynamique est un problème. Il est donc nécessaire d'évaluer la qualité des images d'iris avant de les alimenter dans la procédure de reconnaissance. La qualité de l'image de l'iris est déterminée par (1) les effets de l'environnement et de la caméra, (2) la présentation sans contrainte du sujet. Les principaux facteurs qui influent sur la qualité de l'iris sont le défocalisation, la texture de contraste, l'excentricité, l'illumination, l'occlusion, etc. La qualité de l'image iris peut être analysée en évaluant ces facteurs de qualité. Nous avons utilisé des images de longueur d'onde visible de la base de données CASIA.V.4 -TWINS pour tester les algorithmes à partir de l'étape de prétraitement, de segmentation puis d'évaluation des critères de qualité.

Mots clés : biométrie, Iris, qualité d'image, reconnaissance d'iris, base de données

Abstract

It is difficult to capture an iris image and extract information because it is covered, in some cases, by the eyelashes and eyelid. In addition, the slip of the eyes is very active and always in a dynamic situation is a problem. It is therefore necessary to evaluate the quality of the iris images before feeding them into the recognition procedure. The image quality of the iris is determined by (1) the effects of the environment and the camera, (2) the unconstrained presentation of the subject. The main factors influencing the quality of the iris are defocusing, contrast texture, eccentricity, illumination, occlusion, etc. The quality of the iris image can be analyzed by evaluating these quality factors. We used visible wavelength images from the CASIA.V.4 -TWINS database to test the algorithms from the pre-processing, segmentation and then evaluation of quality criteria.

Keywords: biometry, Iris, image quality, iris recognition, database

تلخيص

فمن الصعب التقاط صورة القرحة واستخراج المعلومات، ويتم تغطيتها في بعض الحالات من قبل الرموش والجفن. وبالإضافة إلى ذلك، فإن زلة لعبون نشط للغاية ودائما في حالة ديناميكية مشكلة. ولذلك فمن الضروري لتقييم جودة الصور قرحة قبل إطعامهم في عملية الاعتراف. يتم تحديد نوعية صورة القرحة من قبل (1) الآثار المترتبة على البيئة والكاميرا ، وعلى النقيض التباين (2) بدون قيود حول العرض التقديمي. العوامل الرئيسية التي تؤثر على نوعية القرحة هي يمكن تحليلها من خلال تقييم عوامل الجودة. كذا الملمس، والانحراف، والإضاءة، انسداد، الخ جودة للصورة القرحة لاختبار الخوارزميات من الخطوة المعالجة، وتجزئة CASIA.V.4 -TWINS الصور الطول الموجي مرئية قاعدة وتقييم معايير الجودة

كلمات البحث: القياسات الحيوية، القرحة، جودة الصورة، والتعرف على قرحة العين، قاعدة بيانات

Liste des abréviations

CASIA: Chiness Academy of Science Institute of Automation

LED: Light Emitting Diode

Rp: rayon de la pupille

Ri: rayon de l'iris

Cp : centre de la pupille

Ci : centre de l'iris

Qp : limite de la pupille

Qi : limite limbique

Liste des figures

Chapitre I : Les systèmes de reconnaissance d'iris

Figure I.1 Les différents motifs de la texture de l'iris.....	6
Figure I.2. Taux d'absorption de la lumière en fonction de la longueur d'ondes	7
Figure I.3 Image acquise en lumière visible, conditions normales d'acquisition.	8
Figure I.4 Image acquise en lumière visible, avec l'utilisation d'un flash et d'une lampe de bureau.....	9
Figure I.5 Image acquise en infrarouge	9
Figure I.5 Dimensions d'une image d'iris selon la norme ISO	10
Figure I.6 Architecture générale d'un système d'iris	12

Chapitre II :Evaluation de la qualité d'image d'iris

Figure II.1 Exemples d'images d'iris dégradées	18
Figure II.2 Exemples d'image d'iris in CASIA-IRIS-TWINS.....	19
Figure II.3 image originale	20
Figure II.4 élimination des points blancs de l'iris.	20
Figure II.5 avant l'application du filtre.....	20
Figure II.6 Application d'un filtre médian 5*5.....	20
Figure II.7 image avant l'application du logAbout	21
Figure II.8 logAbout pour la compensation de l'illumination	21
Figure II.9 une image d'iris avec les différentes parties à détecter	21
Figure II.10 Détection de l'iris par la méthode de Canny.....	23
Figure II.11 image segmentée avec reflet.....	23
Figure II.12 image segmentée sans reflet	24
Figure II.13 Détermination du rayon et du centre de la pupille	24
Figure II.14 Détermination le Rayon de l'iris	25

Figure II.15 localisation de l'iris.....	25
Figure II.16 Transformation en pseudo-polaire	26
Figure II.17 Image d'iris normalisée	27
Figure II.18 image originale	28
Figure II.19 le modèle déroulé	28
Figure II.20 la partie étendue de l'iris déroulée à coté de la pupille.....	28
Figure II.21 le résultat de la détection du bord du coté de la pupille	28
Figure II.22 : la partie étendue de l'iris déroulée à coté de la sclérotique.....	29
Figure II.23 le résultat de la détection de bord du coté de la sclérotique	29
Figure II.24 le masque déroulé	29
Figure II.25 l'inverse du masque.....	29
Figure II.26 le modèle déroulé sans la zone d'occlusion	29
Figure II.27 histogramme de facteur de segmentation Q_p	33
Figure II.28 histogramme de facteur de segmentation Q_i	33
Figure II.29 histogramme de l'entrelacement	34
Figure II.30 histogramme de l'illumination	34
Figure II.31 histogramme de l'occlusion.....	35
Figure II.32 histogramme de la dilatation	35
Figure II.33 histogramme de la texture de contraste.....	36
Figure II.34 histogramme d'excentricité	36
Figure II.35 histogramme de defocus	37
Figure II.36 histogramme de la segmentation	37
Figure II.37 histogramme de la qualité des images	38
Figure II.38 histogramme de la qualité totale des images	38
Figure II.39 image original 1	39
Figure II.40 les déférentes étapes pour évaluée la qualité d'image 1	39

Figure II.41 image original 1 40

Figure II.42 les différentes étapes pour évaluée la qualité d'image 1 40

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Les systèmes de reconnaissance d'iris	3
Introduction.....	4
1. La biométrie de l'iris	4
2. Acquisition de l'iris.....	7
3. Les difficultés de la reconnaissance par l'iris	10
4. Architecture d'un système de reconnaissance d'iris	11
5. Etat de l'art	12
Conclusion	14
Chapitre II : Evaluation de la qualité d'image d'iris	15
Introduction.....	16
1. Les facteurs de qualité d'image d'iris	16
2. La base d'images utilisée	19
3. Présentation du travail	20
3.1 Les étapes de prétraitement.....	20
3.1.1 Elimination des points blancs d'iris	20
3.1.2 Filtrage médian	20
3.1.3 La compensation de l'iris.....	21
3.2 Segmentation de l'iris	21
3.2.1 La transformée de Hough.....	22
3.3 Normalisation de l'iris	26
3.3.1 Méthode pseudo-polaire	26
4. Evaluation de la qualité	27
4.1 Score de segmentation d'iris	27
4.2 Entrelacement.....	30
4.3 Illumination.....	31
4.5 Occlusion.....	31
4.6 Dilatation	32
4.7 Excentricité	32
4.8 Defocus	32
4.9 Compte de pixels (taille d'iris)	33
5. Résultats et discussions	33
5.1 Les facteurs de segmentation.....	34

5.2 Les facteurs de qualité.....	34
6. Exemples des images de bonnes et mauvaises segmentation.....	39
Conclusion Générale	42

Introduction

Parmi les diverses modalités biométriques qui permettent l'identification des personnes, l'iris est considéré comme très fiable, avec un taux d'erreur remarquablement faible. Toutefois, ce niveau élevé de performances s'obtient en contrôlant la qualité des images acquises et en imposant de fortes contraintes à la personne (être statique et à proximité de la caméra). Cependant, dans de nombreuses applications de sécurité comme les contrôles d'accès, ces contraintes ne sont plus adaptées car l'utilisateur peut se trouver loin de l'objectif ou en mouvement. Les images résultantes souffrent alors de diverses dégradations : manque de résolution, faibles contrastes et oclusions importantes. Toutes ces perturbations ont un impact négatif sur les taux de reconnaissance.

Cependant, tous les chercheurs s'accordent sur le fait que la qualité des images utilisées dans la classification est un facteur crucial pour sa réussite. Plusieurs facteurs de qualité doivent être pris en considération et différentes méthodes ont été proposées pour les quantifier. Ces mesures de qualité sont généralement combinées pour obtenir une valeur unique et globale. Cependant, il n'existe pas de méthode de combinaison universelle et des connaissances a priori doivent être utilisées ainsi qu'une étape de normalisation qui rendent le problème non générique et non trivial.

Le travail proposé dans ce mémoire consiste en l'élaboration d'une mesure de qualité pertinente pour quantifier la qualité d'image d'iris. Elle repose sur une mesure statistique globale de la texture de l'iris. Une qualité globale peut aussi être définie à partir de ces différentes mesures locales, effectuées sur les sous-parties de l'iris. L'intérêt de notre mesure est 1) sa simplicité, 2) son calcul ne nécessite pas d'identifier a priori les types de dégradations, 3) son unicité, évitant ainsi l'estimation de plusieurs facteurs de qualité et un schéma de combinaison associé et 4) sa capacité à prendre en compte la qualité intrinsèque des images mais aussi, et surtout, les défauts liés à une mauvaise segmentation de la zone d'iris.

Dans notre mémoire, le travail est scindé sur plusieurs étapes de traitement de l'iris : d'abord des prétraitements pour nettoyer l'image des bruits et aussi la préparer pour la segmentation en utilisant la transformée de Hough puis le calcul des métriques de qualité proprement dite qui servira comme outil de sélection pour détecter les meilleures images de notre base de données.

Le travail présenté dans ce mémoire et donc organisé en deux chapitres structurés comme suit :

Dans le premier chapitre, nous présentons les principes de la reconnaissance de l'iris en mettant l'accent sur les difficultés d'acquisition de l'iris et les défauts rencontrés surtout dans le cas non maîtrisé de l'acquisition.

Dans le deuxième chapitre on procède après prétraitement et détection de l'iris au calcul des scores pour pouvoir discuter des attributs de qualité que nous avons testé sur la base de données Casia V4.

Chapitre I

**Les systèmes de
reconnaissance d'iris**

Introduction

La reconnaissance biométrique montre une demande et une acceptation accrues dans les secteurs public et privé. La reconnaissance de l'iris est considérée comme une méthode hautement précise et cohérente pour l'identification personnelle. L'iris, jugé très stable, très unique et facile à capturer, est classé parmi les meilleurs identificateurs biométriques. L'iris humain, une structure semblable à un anneau entre la région de la pupille centrale de couleur noire et la région de la sclérotique blanche dans l'œil humain, a une structure fibreuse très complexe qui peut être inscrite pour formuler un modèle biométrique. L'iris humain, évolué à partir de processus morphogénétiques chaotiques, a également été montré pour rester cohérent au cours de la vie d'un humain. Contrairement aux empreintes digitales, en général, une image iris est captée à l'aide d'un processus d'imagerie sans contact et a montré le potentiel de déploiement dans des applications en temps réel. Ainsi, l'iris a une grande universalité, un caractère distinctif, une permanence.

1) La biométrie de l'iris :

La biométrie est la technique qui permet de reconnaître des personnes à partir de leurs caractéristiques physiques et comportementales. L'utilisation de parties du corps humain pour reconnaître les personnes est un procédé ancien. Dans une cave dont l'âge est estimé à 31 millénaires, des murs jonchés de dessins d'empreintes de la main ont été découverts. Au VIème siècle avant JC, les babyloniens utilisaient déjà l'empreinte du pouce laissée sur une poterie d'argile pour sceller des accords commerciaux. La chine antique en faisait de même quasiment au même moment où les parents chinois utilisaient tant l'empreinte digitale de la main que celle du pied pour différencier leurs enfants. Les égyptiens utilisaient les descriptions physiques des commerciaux pour différencier ceux qui sont connus de ceux qui sont nouveaux sur le marché. La couleur des yeux est aussi utilisée dans de nombreuses civilisations antiques pour reconnaître des personnes et c'est aussi le cas dans les prisons françaises au XVIème siècle pour reconnaître les prisonniers .

Le XIX^{ème} siècle a connu la naissance de l'anthropométrie, véritable ancêtre de la biométrie. Avec la rapide croissance des cités, les besoins de reconnaître les personnes devinrent de plus en plus importants. Alphonse Bertillon (1853-1914) père de l'anthropologie, instaura un système de reconnaissance des personnes basé sur la mesure de différents paramètres du corps humain . Après la publication de plusieurs travaux stipulant qu'il était possible d'utiliser les empreintes digitales pour identifier des personnes, ce procédé émergea en Asie, en Afrique du Sud et en Europe. En Inde, Edward Henry développa une méthode robuste de reconnaissance à base d'empreintes digitales [1]. Sir Francis Galton publia des travaux détaillés sur la reconnaissance par l'empreinte digitale basés sur des caractéristiques particulières de la texture de l'empreinte, les minuties . Ces caractéristiques sont encore utilisées dans les systèmes automatiques de nos jours. Alors que la méthode de Bertillon connut plusieurs ratés, l'enregistrement systématique des empreintes connut en revanche un essor mondial.

Il existe différents moyens physiques ou comportementaux qui permettent une reconnaissance de l'individu. Comme déjà cité, l'empreinte, l'iris, le visage et la forme de la main sont des moyens physiques appelés 'modalité biométrique'. On peut aussi citer l'exemple de la veine de la main et de la rétine, de l'oreille. Pour ce qui est des modalités comportementales, on peut citer la signature (dynamique ou statique), la démarche ... Durant ce mémoire, nous nous sommes intéressés uniquement aux problématiques liées à la modalité de l'iris. Le mot iris qui veut dire arc en ciel vient d'IRIS, messagère d'Héra et de Zeus, personnification de l'arc en ciel. Plutarque, un philosophe grec, suggère quant à lui que le mot Iris vient de la langue égyptienne et signifie: l'œil du ciel [2]. Quelle que soit son L'iris est une membrane circulaire de la face antérieure du globe oculaire. Elle est percée en son centre (pas exactement au centre) d'un orifice ou trou noir appelé la pupille par laquelle la lumière pénètre vers la rétine. L'iris sert à adapter cette quantité de lumière en se réfractant ou se dilatant suivant les conditions de luminosité. Par exemple, quand la luminosité ambiante est forte, l'iris se contracte, ce qui diminue l'intensité lumineuse qui vient frapper le centre de la rétine, et vice-versa .

La texture de l'iris est une combinaison de plusieurs éléments qui font d'elle l'une des textures distinctives les plus riches du corps humain. Elle comporte des arcs de ligaments, des cryptes, des arêtes, des sillons et des collerettes. La Figure I.1 montre une texture d'iris avec certains des éléments précédemment cités. La localisation de ces composants, le croisement entre eux et la forme que peuvent avoir ces éléments font que la texture de l'iris est considérée comme l'une des plus riches de la biométrie.

L'iris est aussi l'unique organe interne du corps humain visible de l'extérieur puisqu'il est protégé par un miroir, la cornée. L'iris présente donc une caractéristique unique qui est d'être à la fois un organe protégé de l'environnement extérieur en même temps qu'il est relativement facile à acquérir comparé aux autres organes internes du corps humain tel que la rétine par exemple. Tous ces avantages ont poussé les chercheurs et les ophtalmologistes à étudier la faisabilité d'un système de reconnaissance par l'iris dès les années 1930. Un brevet a même été déposé en 1986 sur le fait que deux iris de deux personnes ne peuvent pas être identiques .

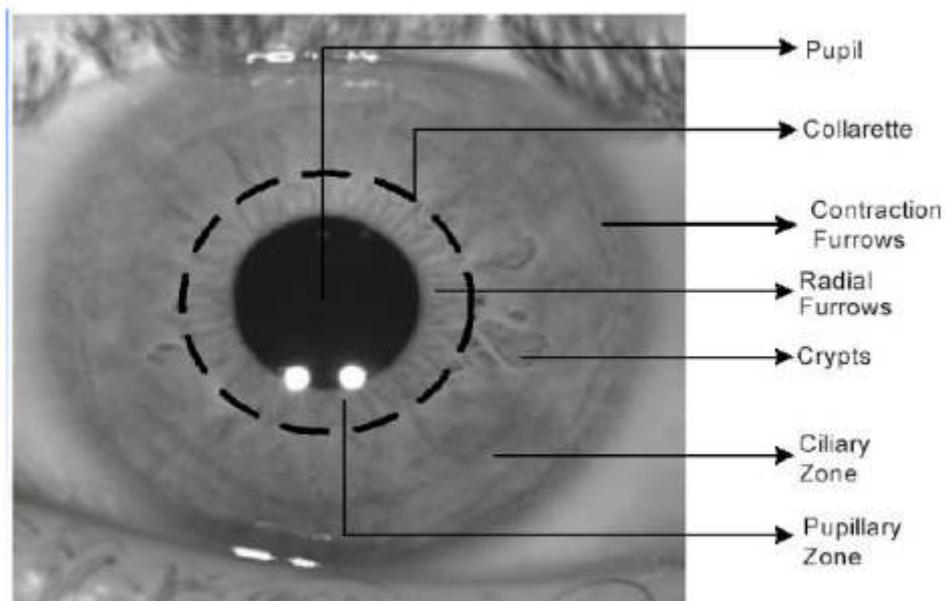


Figure I.1. Les différents motifs de la texture de l'iris.

2) Acquisition de l'iris :

L'acquisition d'une image d'iris est considérée comme l'une des plus difficiles en biométrie. En effet, l'iris est un objet de petite taille, sombre, localisée derrière la cornée qui constitue un miroir hautement réfléchissant. Toutes ces caractéristiques en font un objet très difficile à photographier. Premièrement, l'iris est sombre, il faut donc l'éclairer mais en même temps l'iris est sensible à la lumière et de fortes illuminations peuvent engendrer des malaises chez l'utilisateur. Deuxièmement, l'iris est un objet de petite taille (environ 1cm de diamètre) il est alors impératif d'utiliser des focales très puissantes ou de rapprocher l'iris de l'objectif mais non sans risque, car dans ce dernier cas, on rapprocherait l'iris de la source d'illumination ce qui pourrait nuire aux personnes. Enfin l'iris est une surface dite 'Lambertienne', c'est-à-dire une surface qui réfléchit la lumière dans toutes les directions et est situé derrière la cornée un miroir hautement réfléchissant. Ces deux dernières caractéristiques font que si aucune technique particulière n'est employée, l'iris photographié sera couvert par des reflets de toutes les sources lumineuses présentes dans l'environnement d'acquisition. Il est à noter que différentes longueurs d'onde de l'illumination engendrent un pouvoir de pénétration de la cornée différent et donc un taux de réflexion sur l'iris plus grand lui aussi [3]. Ce principe est illustré à la Figure I-2.

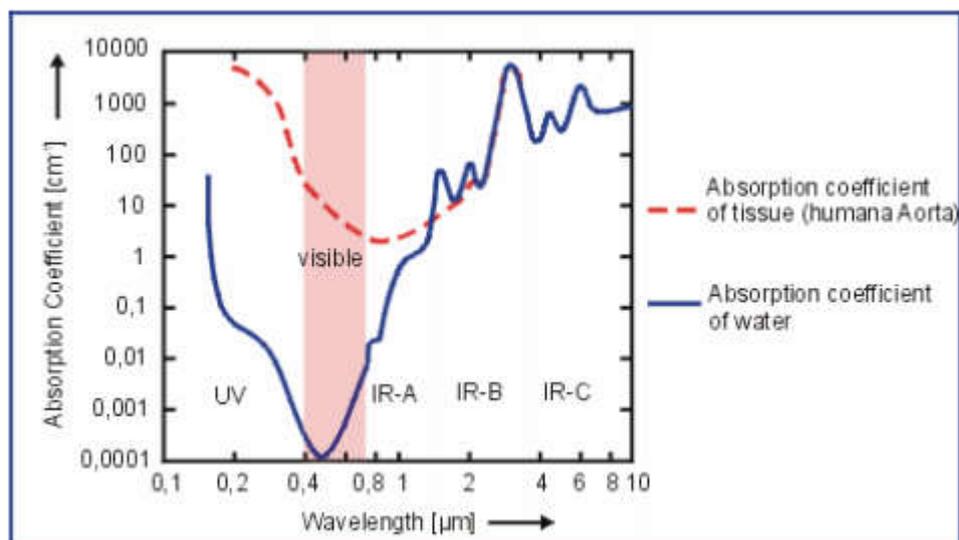


Figure I.2. Taux d'absorption de la lumière en fonction de la longueur d'ondes. (source Austrian Research Centers Seibers dorf)

D'un autre côté, selon leurs longueurs d'ondes, les différents types d'illumination ne sont pas sans danger pour les yeux humains. Il convient alors d'étudier tant en termes de longueur d'onde que de puissance, les illuminations adéquates pour réussir le meilleur rapport sûreté taux de pénétration de la cornée. La première solution serait d'utiliser un dispositif d'illumination en lumière visible. La Figure I-3 montre un iris acquis sans condition particulière. Il est clair qu'avec ce genre d'image aucun traitement de reconnaissance n'est possible.

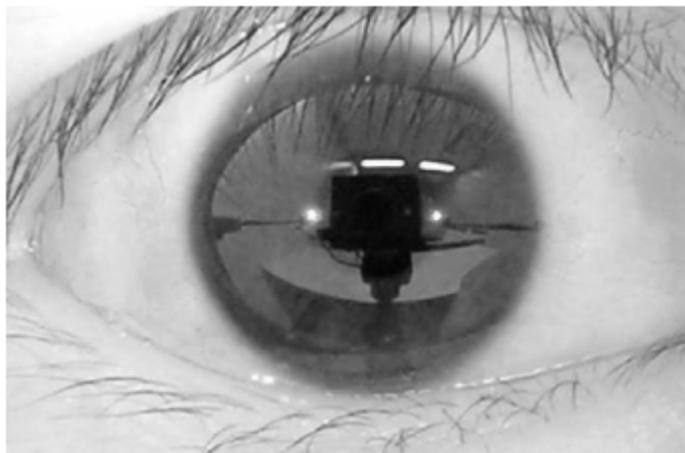


Figure I.3. Image acquise en lumière visible, conditions normales d'acquisition.

(Source Daugman)

Une deuxième option, adoptée par tous les industriels de la reconnaissance de l'iris qui correspond à la norme ISO [3], est l'utilisation d'une ou plusieurs sources infrarouge comme illuminateur puissant. La Figure I -5 montre le même iris que celui de la Figure I -3 mais acquis avec une lumière infrarouge. L'infrarouge possède deux avantages majeurs sur la lumière visible. Premièrement, la lumière est invisible, l'utilisateur ne sera pas aussi gêné qu'en lumière visible par une puissante illumination. Le deuxième avantage est que le proche infrarouge comme indiqué dans la Figure I -1 possède un pouvoir de pénétration de la cornée qui est largement plus grand que celui de la lumière visible et il est ainsi possible de récupérer une richesse de texture supérieure à celle obtenue en lumière visible surtout pour les iris sombres. Le seul inconvénient possible vis-à-vis de la lumière visible est l'impact de l'utilisation du proche infrarouge sur la sécurité de l'œil.

Des études ont montré que vu le temps d'acquisition, les longueurs d'ondes utilisées et les puissances nécessaires pour acquérir des images d'iris de bonne qualité, le procédé est complètement sans conséquence pour la sûreté de l'œil (dit 'eye-safe').

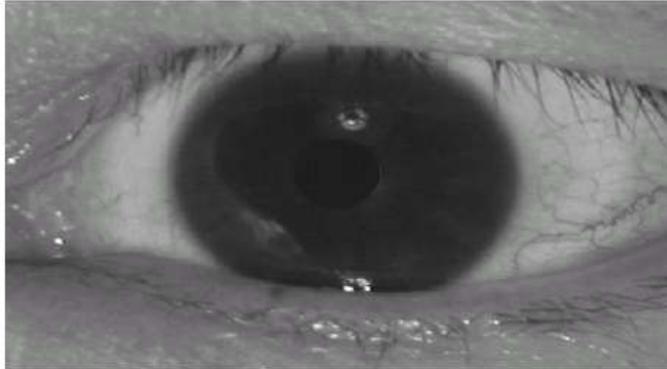


Figure. I.4 Image acquise en lumière visible, avec l'utilisation d'un flash et d'une lampe de bureau

Généralement, les systèmes d'acquisition d'iris acquièrent une image d'iris de 30 à 50 cm, utilisant de une à quatre diodes LED de longueurs d'onde différentes. L'iris obtenu a un diamètre compris entre 100 et 200 pixels. La figure 1-6 montre les dimensions adoptées par la norme ISO. Il a été prouvé récemment que la capture d'une image d'iris de bonne qualité avec une coopération minimale de l'utilisateur était possible. Les travaux du groupe Sarnoff ont débouché sur la création du produit 'Iris On the Move' où les personnes sont identifiées à la volée jusqu'à 3m de distance entre eux et la caméra, et cela le long d'un corridor. Une caméra 5 méga pixels à 15 frames/secondes et une focale de 210 mm sont requises. Des diodes LED proche infrarouge à haute puissance sont elles aussi nécessaires.

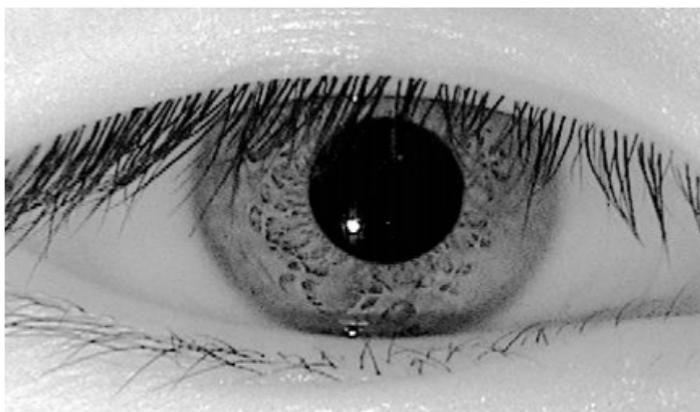


Figure I.5. Image acquise en infrarouge (source Daugman)

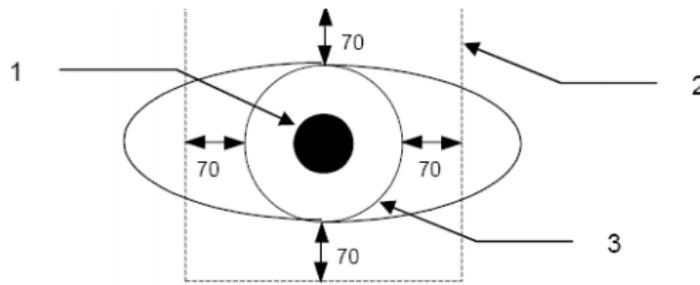


Figure I.6.Dimensions d'une image d'iris selon la norme ISO.

3) Les difficultés de la reconnaissance par l'iris :

La biométrie de l'iris présente plusieurs difficultés et défis que nous devons surmonter pour définir un système de reconnaissance fiable basé sur cette modalité. L'iris est, comme nous l'avons indiqué, un organe interne du corps qui doit sa visibilité depuis l'extérieur à la cornée, sensée jouer le rôle d'un miroir hautement réfléchissant. Ce miroir impliquera quelque soit le mode d'acquisition de l'iris, des réflexions sur la pupille et/ou sur l'iris qui peuvent

compliquer la reconnaissance. En plus des réflexions, la texture de l'iris peut être couverte par ce qu'on appellera des bruits occultants. Ces bruits peuvent être dûs à la présence des paupières selon l'ouverture de l'œil et selon les populations. Jusqu'à 60% de la texture de l'iris peut être occultée par ce genre de bruit. Les bruits occultants peuvent aussi résulter de la présence des cils dont la forme irrégulière et la position aléatoire en font un 'bruit' très difficile à détecter. La texture de l'iris peut aussi souffrir des réflexions dues au port des lunettes ou des lentilles. En plus de ces bruits occultants, il existe aussi les bruits de flou. En effet, l'iris étant un objet de petite taille à acquérir à grande distance, une focale puissante (et donc sensible) doit être utilisée. Souvent, l'utilisation d'une telle focale implique que la personne dont on acquiert l'iris doit se placer à une distance quasi constante de l'objectif, sinon une image floue de l'iris peut être obtenue. En plus de ce flou d'acquisition, il y a le flou de bougé, un phénomène qui se produit quand le mouvement de l'objet est supérieur à la sensibilité de la caméra. Un phénomène qui peut être rencontré avec l'iris en présence aussi bien les mouvements brusques de l'œil (ouverture/fermeture des paupières) qu'avec ceux de la contraction ou dilatation de la pupille.

En plus, la richesse de la texture de l'iris dépend elle-même des personnes. En effet certaines textures d'iris ne sont pas très riches en motifs particuliers et peuvent engendrer des erreurs de reconnaissance en tout genre.

Enfin, l'iris est un muscle qui se dilate et se contracte selon la quantité de lumière dans l'environnement d'acquisition. Ces mouvements du muscle de l'iris induisent une déformation inverse de la texture de l'iris. Malheureusement, cette déformation est totalement non linéaire et difficilement prédictible.

4) Architecture d'un système de reconnaissance d'iris :

Une fois l'image de l'iris acquise, un système d'iris peut être composé de plusieurs

Modules, comprenant:

- **La segmentation de l'iris.** L'image de l'œil qui est acquise ne comporte pas uniquement l'information de l'iris. Il est alors nécessaire de segmenter et isoler cette information du reste de l'image. Ce qui revient à isoler l'iris du blanc de l'œil et des paupières, ainsi qu'à détecter la pupille à l'intérieur du disque de l'iris. Généralement, l'iris et la pupille sont approximés par des cercles et les paupières par des ellipses. De plus amples explications sur les différentes techniques de segmentation seront détaillées dans le sixième chapitre.
- **La normalisation de l'iris.** L'iris est un disque percé à l'intérieur par un autre disque plus petit, la pupille. Les deux cercles que constituent les frontières de l'iris avec le blanc de l'œil, ainsi que les frontières de la pupille avec l'iris ne sont pas parfaitement concentriques. De plus, avec les contractions et les dilatations de l'iris ainsi que la variation des distances d'acquisition entre les personnes et l'objectif, la taille du disque de l'iris n'est pas toujours constante. Dans le troisième chapitre, nous détaillerons la méthode de référence proposée par Daugman qui permet de transformer le disque irrégulier de l'iris en une image rectangulaire de taille constante. Cette méthode sera développée au prochain chapitre.

- **L'extraction du gabarit de l'iris.** Il s'agit d'extraire de l'image normalisée de l'iris des points, des vecteurs ou des coefficients caractéristiques de la personne.
- **La mise en correspondance.** Cette dernière étape consiste à comparer les gabarits d'iris entre eux. Une bibliographie complète sera détaillée dans le troisième chapitre.

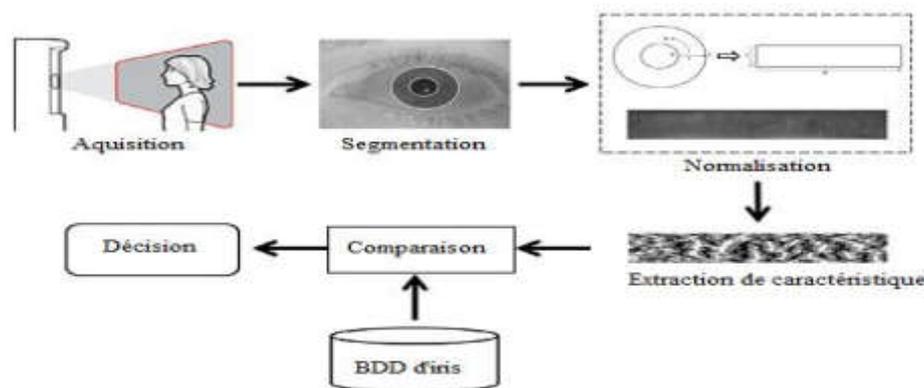


Figure I.7 : Architecture générale d'un système d'iris

5) Etat de l'art :

Diverses publications abordent le problème de la qualité de l'image iris depuis plusieurs années. Dans le premier système proposé de reconnaissance de l'iris [4], le niveau d'image des images a déjà été souligné comme étant un facteur critique dans la dégradation de la performance. Par conséquent, Daugman a introduit de nouvelles mesures pour mesurer l'énergie des composants haute fréquence dans une image afin d'évaluer le niveau de flou dans [4] et [5]. Cette mesure a encore été améliorée par Kang and Park.

Ma et al. Présenté dans [6] un nouveau schéma pour évaluer la qualité de l'image. Ils ont évalué trois facteurs de qualité: défocalisation, mouvement et occlusion, en analysant la distribution des spectres de Fourier dans deux régions locales de l'iris. Ces trois paramètres de qualité ont également été abordés par Wei et al. Dans [7]. Ils ont exploité des métriques et des fonctionnalités statistiques basées sur l'énergie pour quantifier la qualité des images. Les deux algorithmes d'évaluation de la qualité de [6] et [7] sont utilisés pour sélectionner des images nettes dans des séquences d'iris enregistrées pour une reconnaissance ultérieure. Sur la base des trois facteurs de qualité estimés, une machine de vecteur de support (SVM) est utilisée pour classer les images dans des images propres ou bruyantes. En rejetant les images bruyantes identifiées, l'erreur FRR globale est réduite

Dans [8], Lu et al. A suggéré un schéma séquentiel pour l'évaluation de la qualité de l'image en concevant différentes situations de mauvaise qualité causées par le flou (défocalisation et mouvement) et les occlusions. En comparant chaque composant de qualité à un seuil fixe, seules les images ayant des qualités supérieures sont conservées pour un traitement ultérieur. D'une autre manière, une méthode dynamique a été proposée par Dong et al. Pour ajuster le seuil d'un module d'adaptation d'iris en fonction de la qualité de l'image d'iris d'entrée. De cette façon, les mauvaises images ne sont pas éliminées par un seuil de qualité globalement fixé dans [8]. Cette méthode donne une chance aux images pauvres d'être comparées sous un FAR fixe (faux taux d'acceptation) basé sur une table de consultation, qui établit la relation entre la qualité des images et le score correspondant. Les facteurs de qualité étudiés sont le défocalisation, le mouvement, l'occlusion et la dilatation.

La dilatation de la pupille et les lentilles de contact représentent également deux facteurs de qualité qui ont des effets négatifs sur la performance. Czajka et Bowyer ont considéré trois facteurs de qualité de l'iris qui peuvent être influencés par le comportement du sujet: zone d'iris non occlus, flou de mouvement et marge. Ils ont analysé la qualité globale des tentatives consécutives (trois fois) dans un système biométrique pour compléter une transaction. Chacun des facteurs de qualité estimés est comparé à un seuil fixé a priori concernant la base de données exploitée. Seules les images avec des qualités suffisantes sont acceptées pour un traitement ultérieur. L'angle de regard perturbe également la performance de la reconnaissance de l'iris comme démontré dans plusieurs travaux. Il se produit lorsque le sujet ne regarde pas directement la caméra. La direction du regard peut être estimée et corrigée afin de transformer l'image de l'iris hors-angle en une face frontale comme par exemple dans [9] par Yang et al. L'impact de la compression de l'image sur la reconnaissance de l'iris a également été étudié dans plusieurs travaux [10] [11] [12]. Et dans [13], Bergmueller et al. A mené une étude sur l'impact de l'utilisation de données pré-comprimées pour la segmentation de l'iris. La majorité des travaux ci-dessus considèrent moins de trois composants de qualité. Un plus grand nombre de mesures de qualité et un nouveau schéma de fusion ont été proposés par Kalka et al. [14]. Les auteurs ont proposé une analyse de divers facteurs de qualité qui influencent la reconnaissance de l'iris, tels que le flou de défocalisation, le flou de mouvement, l'off-angle, l'occlusion / réflexion spéculaire, l'éclairage et la résolution de l'iris. Tous ces facteurs de qualité sont estimés puis combinés en utilisant une approche théorique de

Dempster-Shafer pour obtenir une valeur unique. Les auteurs ont montré l'effet négatif de tous ces facteurs discrets sur la performance, avec principalement des dégradations dans les scores d'appariement authentique. De plus, en utilisant la qualité fusionnée, ils ont pu classer les images en 3 classes: haute, moyenne et faible qualité. Ainsi, ils ont démontré que cette qualité combinée est un indicateur approprié de leur capacité à prédire la qualité de l'image iris. En plus des facteurs de qualité qui ont été abordés dans [14], Zuo et Schmid ont proposé d'évaluer d'autres éléments: scores de segmentation, entrelacement, contrastes d'œil et dilatation [15]. Tous ces facteurs de qualité sont fusionnés par une simple règle de somme pour éviter un coût de calcul élevé. Dans [16], Mahadeo et al. A proposé un schéma d'évaluation de la qualité pour détecter les meilleures images dans les vidéos iris. Tout d'abord, les cadres avec des clignotements et des angles décalés sont éliminés de la séquence en utilisant des méthodes de moyenne et de corrélation. Ensuite, les images floues restantes sont rejetées à l'aide de l'opérateur Laplacien. Enfin, les cadres avec un mauvais éclairage sont éliminés en analysant la répartition des intensités des pixels.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté une vue générale de la biométrie de l'iris, l'acquisition de l'iris, l'architecture d'un système biométrique de l'iris. Malgré que L'iris est la biométrie plus fiable que les empreintes digitales, le visage, la géométrie de la main et la rétine. On a montré que l'acquisition dans des conditions non contrôlées impose le problème de la qualité d'image et dégrade le taux de classification.

Chapitre II

Evaluation de la qualité

d'image d'iris

Introduction

L'évaluation de la qualité de l'image de l'iris est l'une des plus importantes identifiées dans le domaine de la biométrie de l'iris. La qualité de l'iris est évaluée par des indicateurs de qualité. Le rôle principal de ces métriques est de quantifier, au stade de l'acquisition des données ou à un stade ultérieur de traitement, les informations qu'une image d'iris contient pour discriminer la classe d'iris qu'elle représente de toutes les autres classes d'iris d'une base de données. Dans de nombreux cas, les métriques de qualité sont utilisées pour décider si l'image doit être jetée ou doit être traitée par le système de reconnaissance de l'iris.

La qualité des images de l'iris est déterminée par de nombreux facteurs qui peuvent être largement divisés en deux groupes:

- (1) les effets sur l'environnement et la caméra.
- (2) la présentation sans contrainte d'un sujet.

Par exemple, les images peuvent être de mauvaise qualité en raison d'un éclairage insuffisant, d'un flou de défocalisation, d'une présentation hors-angle et d'une forte occlusion. Ces facteurs affectent la segmentation de l'iris et le codage et l'appariement ultérieurs.

1) Les facteurs de qualité d'image d'iris :

Les composants de qualité proposés, leur définition correspondante et la motivation de leur enquête sont les suivants: [17]

✚ **Échelle de gris:** Déf. Distribution de la valeur de pixels d'intensité. Une image de bonne qualité a une large et bien répartie diffusion d'intensité: une meilleure performance est obtenue avec un contraste élevé et une grande plage dynamique. En revanche, la saturation ou l'illumination médiocre entraîne un manque de répartition bien répartie.

✚ **Taille de l'iris:** Déf. Nombre de pixels dans le rayon de l'iris, lorsque la limite de l'iris est modélisée par un cercle. La taille de l'iris est déterminée par la condition et l'environnement d'acquisition de l'iris qui incluent le taux d'échantillonnage spatial du capteur d'image et la distance entre le sujet et la caméra. Les iris trop grands ou petits provoquent des échecs de reconnaissance.

✚ **Dilatation:** Déf. Ratio du diamètre de la pupille au diamètre de l'iris. Une dilatation élevée induit une faible zone d'iris utilisable, donc un manque d'information. Cependant, une faible dilatation indique une pupille rétrécie qui génère une erreur dans la localisation de l'iris.

✚ **Zone d'iris occlusion:** Déf. Pourcentage d'iris qui ne sont pas occlus par des artefacts tels que des cils, des paupières ou des réflexions spéculaires éventuellement causées par la lumière du soleil ou des vêtements pour les yeux. Les occlusions des paupières ou des cils peuvent provenir du comportement du sujet (clignotant ou des yeux) et / ou le caractère du sujet induit par des facteurs génétiques (paupières droopy) et des maladies des yeux. De telles occlusions réduisent considérablement la quantité de zone d'iris utilisable, ce qui entraîne un manque d'information dans la description de la texture de l'iris et par conséquent de mauvaises performances. En particulier, les occlusions qui se produisent aux limites pupillaires ou limbiques sont considérées comme les artefacts les plus sévères pour la reconnaissance de l'iris. Ils réduisent non seulement la zone d'iris utilisable, mais aussi la tâche de segmentation complexe de l'iris (mauvaise localisation des vraies frontières).

✚ **Iris-pupille et iris-sclera contrastes:** Déf. Différence d'intensité entre les limites pupillaire et limbique. Différents contrastes peuvent être causés par des propriétés intrinsèques par rapport à chaque personne (ombre des cils sur l'iris, lentilles de contact), des conditions médicales (cataracte, albinisme, etc.) ou des facteurs extrinsèques tels que l'illuminateur NIR et d'autres caractéristiques du système d'imagerie. Ces deux composants de qualité influent principalement sur la précision de la segmentation, et donc influencent la performance de la reconnaissance de l'iris. En général, le contraste entre l'iris et la pupille est inférieur à celui entre l'iris et la sclérotique, ce qui rend la localisation de la limite pupillaire plus difficile que celle de la limbique.

- ✚ **Formes Iris et pupille:** Déf. Mesure de la régularité dans les limites pupillaires et limbiques. Les limites d'un iris sont rarement circulaires ou même elliptiques. Ce phénomène est causé par une variation anatomique naturelle, un regard non frontal ou une condition médicale plutôt que par le dispositif d'acquisition. La détection de la bordure précise de l'élite-iris est importante car la région de l'iris juste autour de l'élève contient beaucoup d'informations. La forme irrégulière conduit à une segmentation iris difficile
- ✚ **L'angle hors-angle** se produit lorsque l'utilisateur ne regarde pas directement sur la caméra ou lorsque sa tête est tournée ou incliné. Cela entraîne une déformation de l'iris, ce qui complique la reconnaissance.
- ✚ **Entrelacement** : Déf. Artefact entre lignes impaires et uniformes. Ce type d'artefact réduit deux fois la résolution verticale des images. (Notez que les dispositifs modernes de capture d'iris utilisent un balayage progressif au lieu de l'entrelacement). D'autres composants de qualité tels que le flou de mouvement et le rapport signal / bruit ont été proposés dans IQCE, mais leurs effets sur la performance étaient non concluants.
- ✚ **Netteté:** Déf. Absence de défauts flous. Lorsque l'objet d'intérêt est en dehors de la profondeur de champ de l'appareil photo, l'image acquise souffre de flou. Cet artefact peut être résolu par une meilleure conception optique et des conseils d'utilisation.

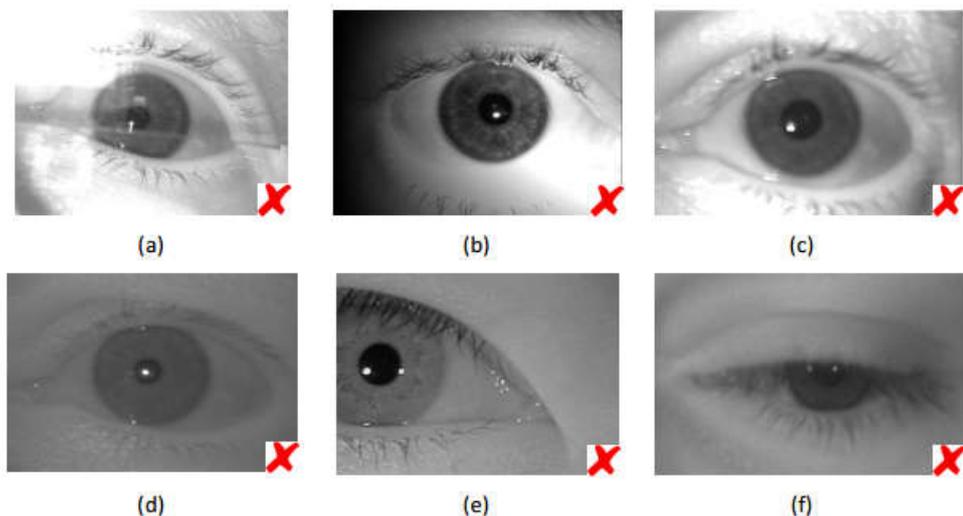


Figure II.1 Exemples d'images d'iris dégradées: (a) Réflexion spéculaire, (b)

Illumination irrégulière, (c) Hors cible, (d) Faible contraste, (e) Hors centre (f) *Occlusions*

2. La base d'images utilisée :

CASIA-IrisV4 est une extension de CASIA-IrisV3 et contient six sous-ensembles. Les trois sous-ensembles de CASIA IrisV3 sont CASIA-Iris-Interval, CASIA-Iris-Lamp et CASIA-Iris-Twins respectivement. Les trois nouveaux sous-ensembles sont CASIA-Iris-Distance, CASIA-Iris-Thousand et CASIA-Iris-Syn.

CASIA-IrisV4 contient au total 54 607 images d'iris provenant de plus de 1 800 sujets authentiques et 1 000 sujets virtuels. Toutes les images iris sont des fichiers JPEG au format gris de 8 bits, collectés sous éclairage infrarouge proche ou synthétisés. Certaines statistiques et caractéristiques de chaque sous-ensemble . Les six ensembles de données ont été collectés ou synthétisés à différents moments et CASIA-Iris-Interval, CASIA-Iris-Lamp, CASIA-Iris-Distance, CASIA-Iris-Thousand peuvent avoir Un petit inter-sous-ensemble se chevauche dans les sujets..

Dans ce travail on a utilisé la partie CASIA-Iris-Twins de CASIA V4 qui contient des images d'iris de 100 paires de jumeaux, qui ont été recueillies lors du Festival annuel Twins à Pékin en utilisant la caméra IRISPASS-h d'OKI (Fig.5). Bien que l'iris soit généralement considéré comme une sorte de caractéristiques biométriques phénotypiques et même les jumeaux ont leurs motifs d'iris uniques, notre choix était guidé par le souci d'opter pour une base qui contient le plus de défauts étudiés au paravent[18].



Figure II.2 Exemples d'images d'iris in CASIA-IRIS-TWINS

3) Présentation du travail :

3.1. Les étapes prétraitement :

Une fois l'image de l'iris acquise, un système de reconnaissance biométrique par l'iris est constitué de plusieurs modules comprenant :

3.1.1.élimination des points blancs d'iris :

Grace aux opérateurs morphologiques (Binarisation, Ouverture)

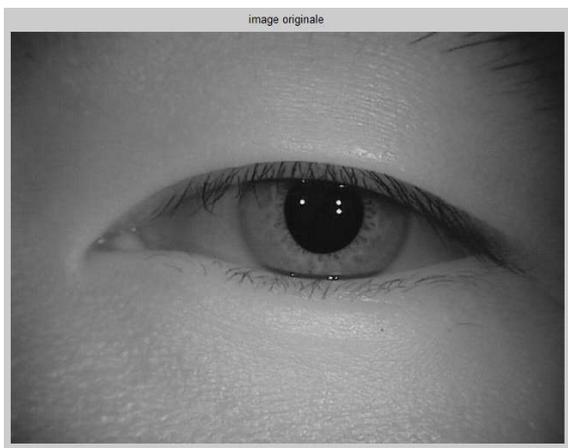


Figure II.3: image originale



Figure II.4 élimination des points blancs de l'iris

3.1.2. Filtrage médian : On applique un filtre médian 5*5



Figure II.5 : avant l'application du filtre



Figure II.6: Application d'un filtre médian 5*5

3.1.3. La compensation de l'illumination :

On fait passer l'image par le filtre passe haut

$$h = [-1 \ -1 \ -1; \ -1 \ 9 \ -1; \ -1 \ -1 \ -1]$$

Et puis on applique le filtre log (transformation log) par expression suivante :

$$(1) \quad G(x, y) = a + \ln(f(x, y) + 1) / b \ln c$$

Cette méthode Log About est proposée par Liu et al. Lorsque $f(x, y)$ est l'image originale, a , b et c sont des paramètres qui contrôlent l'emplacement et la forme de la distribution logarithmique

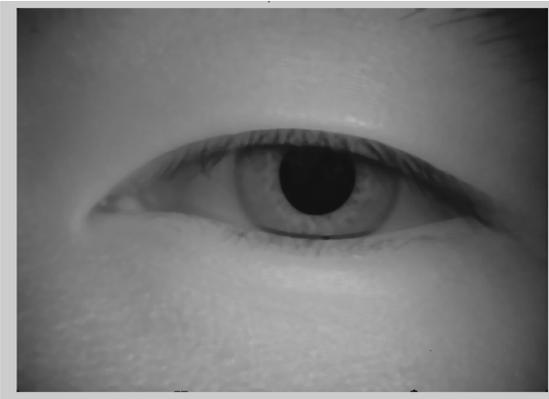


Figure II.7 : avant l'application du logAbout



Figure II.8 : logAbout pour la compensation de l'illumination

3.2 Segmentation de l'iris :

La segmentation de l'iris est la première étape dans un processus de reconnaissance. Elle consiste à isoler la texture de l'iris du reste de l'image de l'œil acquise par un quelconque capteur. La région de l'iris comme illustrée dans la figure (II.9) est entourée par des frontières extérieures (iris-blanc de l'œil) et des frontières intérieures (iris-pupille)

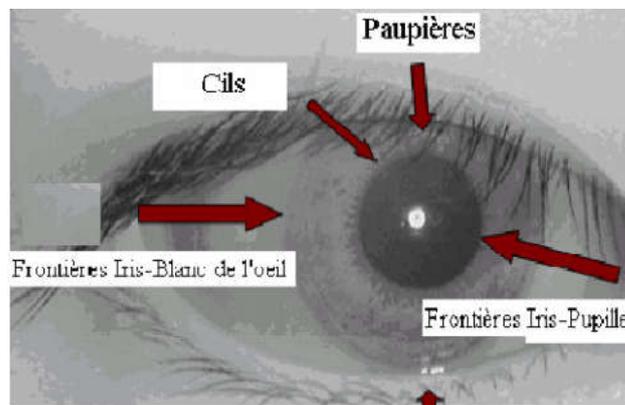


Figure II.9: Une image d'iris avec les différentes parties à détecter

La pupille est un trou noir à l'intérieur du disque de l'iris, presque circulaire. En acquisition proche infrarouge, cette région peut être considérée comme la région à plus fort contraste. Généralement quelques reflets dus à l'utilisation des diodes LED proche infrarouge sont localisés à l'intérieur de la pupille (voir figure .II.9). Ces reflets dépendent du nombre de diodes LED, de leur puissance et de la position de l'œil par rapport à la caméra lors de l'acquisition. Ces reflets peuvent être utilisés pour faciliter la détection de la pupille et aussi comme moyen d'assigner une mesure de flou à l'image. La frontière extérieure de l'iris est la séparation entre le disque de l'iris et le blanc de l'œil. Une acquisition en proche infrarouge complique la tâche de segmentation car le contraste blanc de l'œil-iris est très faible dans de telles conditions d'acquisition. En plus, cette frontière est en grande partie couverte par d'autres régions telles que les cils ou les paupières. Les paupières sont généralement elliptiques avec un contraste souvent faible avec la texture de l'iris. Quand aux cils, il s'agit sans doute du bruit le plus difficilement détectable dans la texture de l'iris. En effet les cils sont des objets noirs de formes irrégulières et diverses qui peuvent couvrir de grandes régions de la texture de l'iris surtout dans le cas d'iris d'asiatiques.

Notre objectif est de localiser les frontières pupille-iris et iris-blanc de l'œil ainsi que d'extraire de l'image de l'œil différents éléments qui sont considérés comme bruits.

3.2.1. La transformée de Hough :

La transformée de Hough est une technique qui peut être utilisée afin d'isoler des objets de formes géométriques simples dans l'image. En général, on se limite aux lignes, cercles ou ellipses présents dans l'image. L'un des grands avantages de la transformée de Hough est qu'elle est tolérante aux occlusions dans les objets recherchés et demeure relativement in affectée par les bruits. Les objets à détecter dans l'image de l'œil (iris, pupille, paupières) sont circulaires ou ellipsoïdaux et donc se prêtent bien à une détection par la transformée de Hough. Wildes a été le premier à introduire cette méthode dans le contexte de la segmentation de l'iris[19].

Les étapes de la transformée de Hough sont les suivantes :

- Une image de contours est générée par une quelconque méthode de génération de contours. Plusieurs images de contours obtenues par la méthode Canny sont montrées sur la Figure (II.10).
- Un processus de vote est mis en place sur l'image de contours obtenue. Chaque point de contour vote pour les cercles dont il appartient et le cercle qui obtient le plus de vote est le cercle recherché. Parfois cette méthode est lourde sur tout lorsque beaucoup de points de contours sont détectés et si nous avons une connaissance à priori sur la localisation du cercle recherché. Dans ce cas, nous comptabilisons pour chaque cercle dans la zone recherchée, les points de contours appartenant à ce cercle. Le cercle qui possède le plus de points de contours est le cercle recherché.

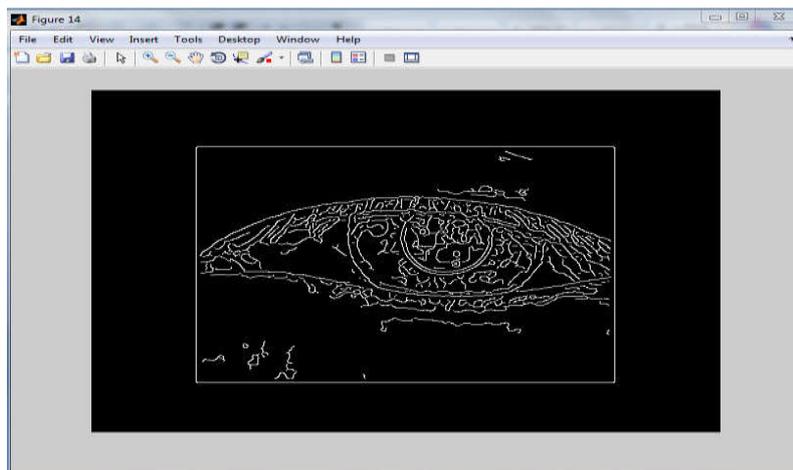


Figure II.10 Détection de l'iris par la méthode de Canny

Dans notre cas on utilise des images de la base de données [20], où quelques reflets sont localisés à l'intérieur de la pupille. Avant d'appliquer la méthode de Canny aux images d'entrées pour extraire les contours de la pupille et de l'iris, on doit d'abord éliminer ces reflets pour ne pas avoir des contours à l'intérieur de la pupille (voir figure 1.11).



Figure II.11 image segmentée avec reflet

En plus de ça pour éviter l'erreur à la segmentation (détection du contour d'iris), comme montré dans la figure 1.11

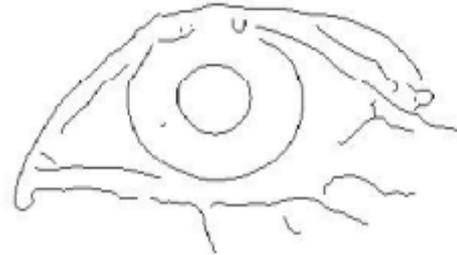


Figure II.12 image segmentée sans reflet

Pour déterminer le centre de la pupille on procède comme suit :

- Binarisation de l'image
- Seuillage
- Détermination du rayon R_p et du centre de la pupille $cp(x_p, y_p)$.

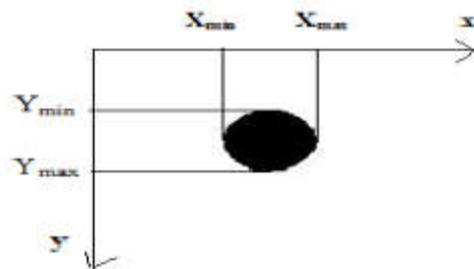


Figure II.13 Détermination du rayon et du centre de la pupille

Le rayon et le centre de la pupille sont donnés par les formules suivantes :

$$(2) \quad \begin{aligned} R_p &= (x_{\max} - x_{\min}) / 2 \\ x_p &= R_p + x_{\min} \\ y_p &= R_p + x_{\min} \end{aligned}$$

Après avoir déterminé $C_p(x_p, y_p)$ on peut extraire le rayon de l'iris R_i : à partir du centre de la pupille en partant de ce point (C_p) que nous avons trouvé, nous avançons jusqu'à trouver un deuxième contour. Nous notons alors le point (X_i) où nous sommes arrivés: il appartient au bord de l'iris (voir figure.1.14).

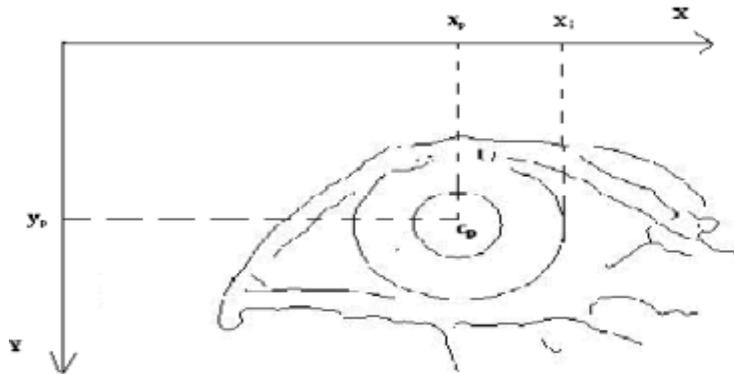


Figure II.14 Détermination le Rayon de l'iris

Donc le rayon de l'iris est donné par l'équation suivante: $R_i = (x_i - x_p)$ (3)

À partir de ces équations on peut facilement isoler la région de l'iris, (voir la figure 1.15).

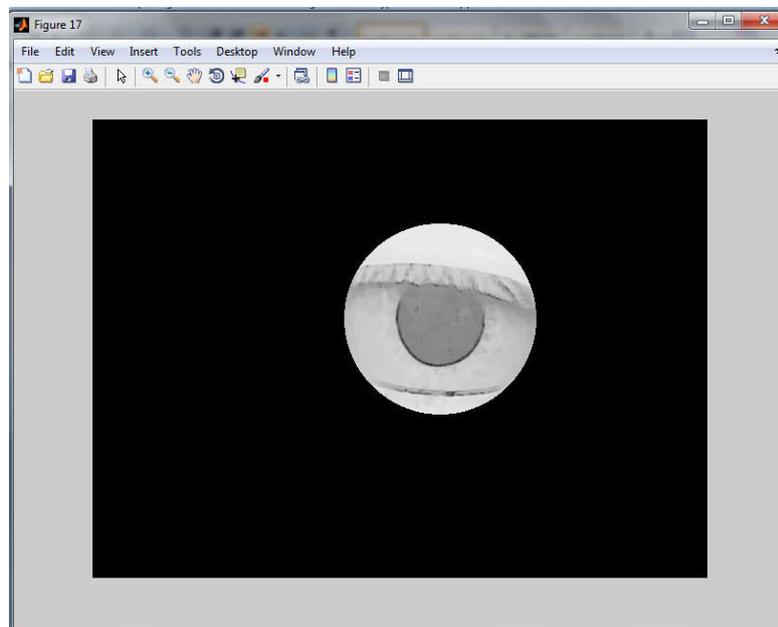


Figure II.15 localisation de l'iris

3.3. Normalisation de l'iris :

3.3.1 Méthode pseudo-polaire :

L'iris est un disque irrégulier. Ces irrégularités sont dues à la dilatation et contraction de la pupille, au fait que les deux cercles ne sont pas concentriques et au fait des changements non linéaires de la texture de l'iris. Ces caractéristiques ont poussé Daugman à développer une méthode de normalisation pseudo-polaire du disque de l'iris appelée la méthode 'RubberSheet' dont une signification imagée pourrait être vu comme une tentative d'étendre le disque de l'iris comme du caoutchouc. Cette méthode est pseudo-polaire car les deux cercles de l'iris et de la pupille ne sont pas concentriques. Le procédé peut être expliqué de la manière suivante : A chaque pixel de l'iris dans le domaine cartésien lui est assigné un correspondant dans le domaine pseudo polaire suivant la distance du pixel par rapport aux centres des cercles et l'angle qu'il fait avec ces centres. Plus précisément la transformation se fait selon l'équation suivante :

$$(4) \quad \begin{aligned} x(r, \theta) &= (1-r)x_p + rx_s(\theta) \\ y(r, \theta) &= (1-r)y_p + ry_s(\theta) \end{aligned}$$

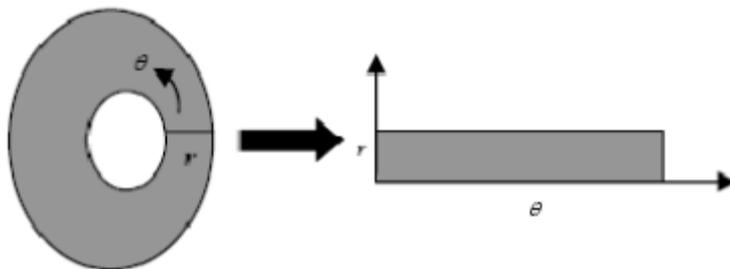


Figure. II.16 Transformation en pseudo-polaire

Où $X_p(\theta)$ représente l'abscisse du point de la frontière détectée de la pupille dont le segment qui passe par ce point et le centre de la pupille fait un angle θ avec une direction choisie. De même $Y_p(\theta)$ représente l'ordonnée de ce même point, alors $X_s(\theta)$, $Y_s(\theta)$ représentent les coordonnées des points obtenus par le même principe mais sur le contour de l'iris. L'image de la figure (1.16) montre une image normalisée obtenue par ce processus qui est rectangulaire et de taille constante, généralement la taille choisie est de 80*512 pixels.

La largeur de l'image représente la variation sur l'axe angulaire alors que la hauteur représente les variations sur l'axe radial.

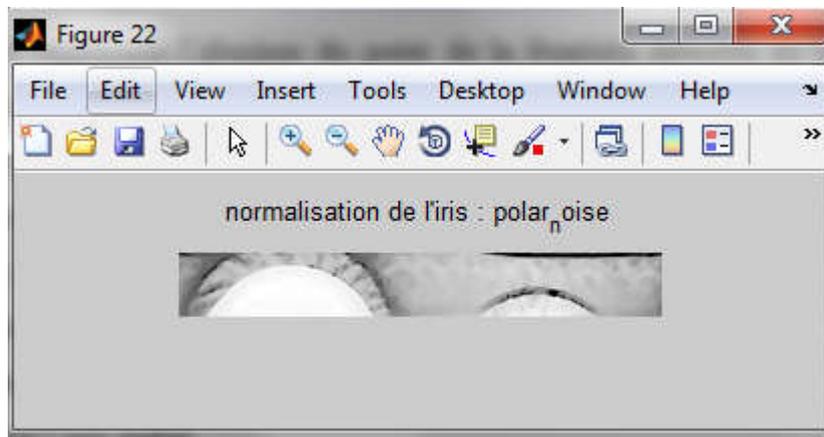


Figure II.17 Image d'iris normalisée

4) Evaluation de la qualité :

Un système traditionnel de reconnaissance de l'iris traite, segmente et encode les images d'iris séquentiellement. Simultanément, les facteurs locaux de qualité de l'iris sont évalués. Ces facteurs de qualité peuvent être utilisés plus tard pour améliorer les performances d'un système de reconnaissance de l'iris seul ou d'un système multimodal, l'iris étant l'une des modalités. Dans la section suivante, de nouveaux facteurs individuels de qualité de l'iris sont introduits, et les procédures pour les évaluer sont décrites. Les facteurs sont les scores de segmentation, l'entrelacement, l'éclairage, l'occlusion, le nombre de pixels, la dilatation, le désaccouplement et le flou[21].

4.1 Scores de segmentation d'iris :

Étant donné que la plupart des mesures locales de la qualité de l'iris sont appliquées aux images segmentées d'iris, les mesures évaluant la précision de la segmentation devraient être plus prioritaires par rapport à d'autres facteurs. Deux scores de segmentation Q_p_seg et Q_i_seg peuvent être utilisés comme deux indicateurs de qualité distincts liés à la segmentation elle-même. Ces mesures analysent les valeurs de gradient le long de la pupille et des limites limbiques. Une plus grande valeur des métriques indique une segmentation plus précise.

Pour évaluer le gradient d'intensité cumulée le long des limites estimées de la pupille et de l'iris, l'image de l'iris (Fig.II.18) est déployée sur le modèle (Fig.II.19) et son masque de bruit correspondant (Fig.II.24). Tout d'abord, une bande couvrant la limite entre la pupille et l'iris (figure.II.20) est analysée. Pour chaque pixel horizontal en image déroulée, nous évaluons le gradient d'intensité le long de la direction verticale. Si une valeur de dérivé vertical pour l'un des pixels verticaux dépasse un seuil spécifié, nous dirons qu'à cet endroit (emplacement horizontal), la limite est détectée (Fig.II.21). Nous comptons en outre le nombre d'emplacements horizontaux avec le gradient dépassant le seuil et divisons par le nombre total de pixels horizontaux dans l'iris déroulée. Les étapes effectuées par l'algorithme automatique pour l'évaluation de la précision de la segmentation de l'iris:



Figure II.18 :image originale

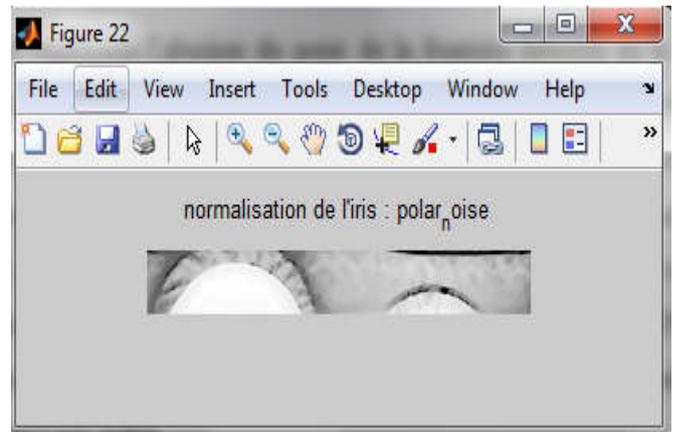


Figure II.19 :le modèle déroulé

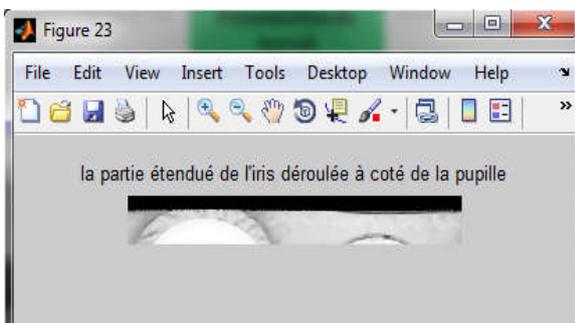


Figure II.20 :la partie étendue de l'iris déroulée
à coté de la pupille

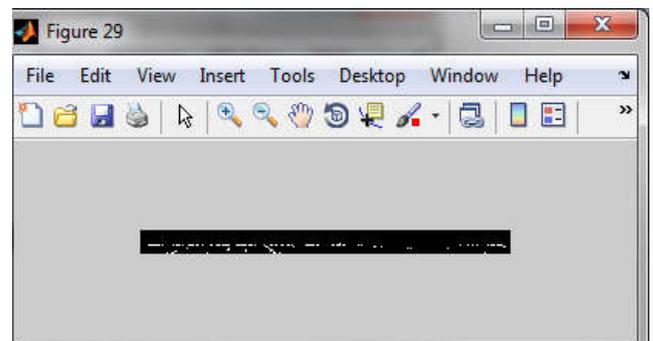


Figure II.21 :le résultat de la détection
à coté de la pupille

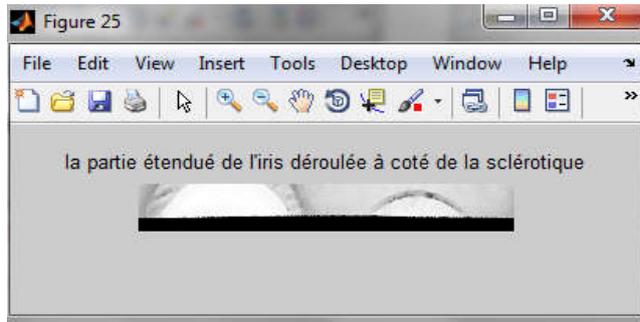


Figure II.22 : la partie étendue de l'iris déroulée à coté de la sclérotique

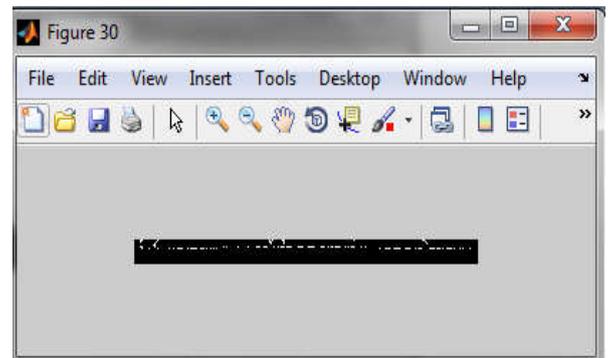


Figure II.23 : le résultat de la détection à coté de la sclérotique

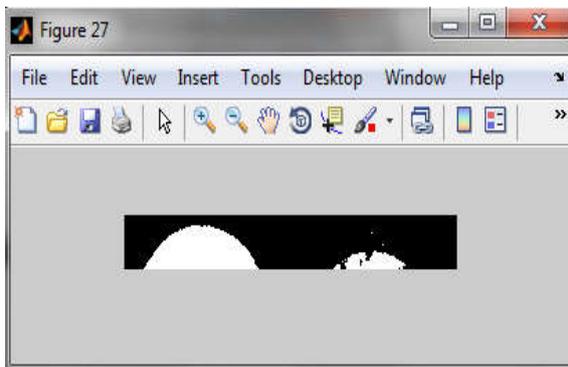


Figure II .24: le masque déroulé

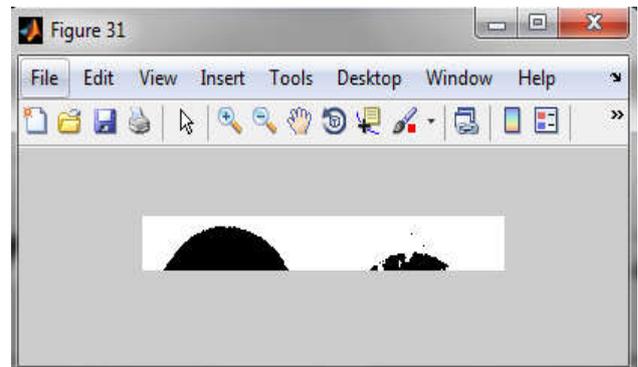


Figure II .25: l'inverse du masque

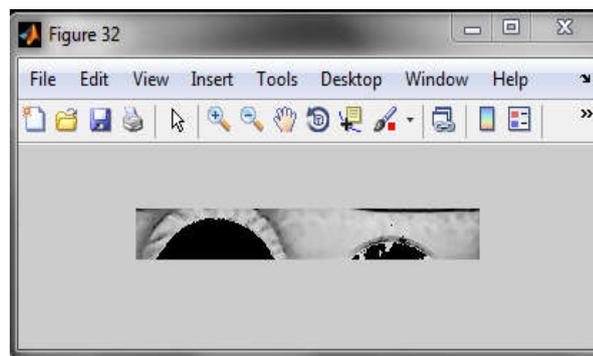


Figure II.26: le modèle déroulé sans la zone d'occlusion

Une évaluation similaire est effectuée pour la limite de l'iris (figure. II.22). Étant donné que, dans la plupart des cas, la limite limbique n'est pas suffisamment nette, l'image déroulée d'origine pour détecter le bord entre l'iris et sclérotique (Fig. II.23). Indiquez par Q_p_seg et Q_i_seg le pourcentage de pixels horizontaux avec le dégradé dépassant le seuil précisé où Q_p_seg est pour la limite de la pupille et Q_i_seg est pour la limite limbique. Toutefois, la zone d'occlusion ne seront pas prises en compte. Plus les valeurs de ces paramètres sont grandes, plus les estimations des segmentations sont meilleures après on a l'inverse du masque (fig. II.25) et le modèle déroulé sans la zone d'occlusion (fig. II.26).

4.2 Entrelacement :

Un faible entrelacement est un artefact dérangeant. Fait intéressant, une image mal entrelacée peut entraîner un score de mise au point élevé en dépit d'une forte défocalisation de lignes égales ou impaires. Ces artefacts doivent être détectés. S'il y a une grande différence entre les lignes impaires et les lignes paires, il doit y avoir un effet d'entrelacement lié à un mouvement clair.

L'image peut être divisée en deux sous-images: des lignes impaires et paires. La différence entre les lignes impaires et paires $Inter1$ peut être calculée comme

$$(5) \quad Inter1 = \frac{\sum_{i=1:2:m-1} 2 \sum_{j=1}^n |I_{i,j} - I_{i+1,j}|}{m * n}$$

Pour une image I avec m lignes et n colonnes. La fonction doit être normalisée en soustrayant $Inter2$ calculé en utilisant des lignes paires ou égales uniquement

$$(6) \quad Inter2 = \frac{\sum_{i=1}^{m-2} \sum_{j=1}^n |I_{i,j} - I_{i+2,j}|}{(m-2) * n}$$

Résultant en

$$(7) \quad Q_interlacing = Inter1 - Inter2.$$

Notez que les valeurs élevées de l'entrelacement Q indiquent un faible entrelacement

4.3 Illumination :

Le contraste de l'image est principalement déterminé par le niveau et la force de l'illumination. Le niveau d'illumination est la valeur d'intensité moyenne de la zone de l'iris:

$$(8) \quad Q_{illumination} = \frac{\sum_{unaffected_iris_area} I_{i,j}}{\sum_{unaffected_iris_area} 1}$$

Pour obtenir une estimation plus précise de ce facteur, seule la zone non affectée (par occlusion ou réflexions spéculaires) est considérée. La valeur que la saturation peut prendre varie de 0 à 255. Ce facteur peut être affecté par la couleur de l'iris. Les grandes valeurs de la mesure indiquent une grande valeur d'illumination.

4.4 Occlusion :

Cet attribut mesure la fraction de la zone de l'iris occlus par d'autres objets tels que les paupières, les cils et les réflexions spéculaires. La métrique proposée évalue le pourcentage de la zone non acheminée dans le modèle non développé. Indiquez par M le masque d'occlusion binaire du modèle d'iris non emballé. La valeur "1" à l'emplacement (i, j) dans le masque indique que c'est un point d'occlusion. Ensuite, la métrique d'occlusion est

$$(9) \quad Q_{occlusion} = \frac{\sum_{\{(i,j):M_{i,j}=0\}} 1}{\sum_{\{(i,j):M_{i,j} \geq 0\}} 1}$$

L'utilisation du pourcentage peut réduire la corrélation entre ce facteur de qualité et le facteur de résolution. Ce facteur de qualité est similaire au facteur de compte de pixels dans [7]. Les grandes valeurs de la métrique indiquent des occlusions plus petites.

4.5 Dilatation :

Le facteur de dilatation mesure le degré de dilatation de la pupille. La valeur du facteur de dilatation est calculée en prenant le rapport du nombre de pixels Q à l'iris total et à la surface de la pupille:

$$\text{Avec :} \quad (10) \quad Q_{\text{dilatation}} = \frac{R_p}{R_i}$$

*Rp : rayon de la pupille *Ri : rayon de l'iris

La dilatation Q métrique prend des valeurs comprises entre 0 et 1. Ce facteur affecte également le nombre de pixels. Notez que les dilatations des petites pupilles sont caractérisées par de grandes valeurs de la métrique.

4.6 Excentricité :

L'excentricité est la mesure de la déviation de la pupille par rapport à la partie iris dans l'œil. La mesure de l'excentricité implique l'emplacement exact de l'iris et du centre de la pupille. La position de l'iris et de la pupille l'une par rapport à l'autre est estimée en mesurant la distance entre les coordonnées de leurs centres.

$$(11) \quad exen = \sqrt{(Y_i - Y_p)^2 + (X_i - X_p)^2}$$

Avec :

(Xi,Yi) la coordonnée de centre de l'iris (Xp,Yp) la coordonnée de centre de la pupille

4.7 Defocus :

Focus est l'une des qualités les plus importantes de toute image. Le flou de défocalisation se produit généralement lorsque le point focal est en dehors de la «profondeur de champ» de l'objet à capter. Les mesures statistiques peuvent être extraites d'une image numérique pour quantifier la qualité de l'image. Un certain nombre de mesures typiques utilisées dans la littérature ont été calculées à partir des histogrammes de la valeur du niveau de gris de l'image, à savoir:

$$(i) \quad (12) \quad u = \sum_{i=0}^{N-1} i p(i)$$

(ii) écart type

(iii) Entropie

(iv) Pourcentage de pixels dans la gamme de niveaux de gris {50,250}, et

(V) Moment central absolu (ACM). L'ACM est

Calculé en utilisant l'équation suivante (13)

$$ACM = \sum_{i=0}^{N-1} |i - u| P(i)$$

4.8 Compte de pixels (taille d'iris):

Pour le distinguer du facteur d'occlusion, le nombre de pixels trouve la zone totale de l'iris, y compris sa zone occlusive:

$$(14) \quad Q_{pixel_count} = \sum_{iris_area} 1$$

Les grandes valeurs de la métrique correspondent aux comptes de pixels élevés.

5) Résultats pour les facteurs :

On a fait le test par le logiciel MATLAB (Matrix Laboratory) est un langage de haut niveau qui permet l'exécution de tâches nécessitant une grande puissance de calcul.

Le vecteur de travail est :

verct=[Qp Qi QinterlacingQ_illuminationQ_occlusionQ_dilation s exenfm]

5.1 Les facteurs de segmentation :

les facteurs de segmentation sont Q_p (la limite de la pupille) et Q_i (la limite limbique):

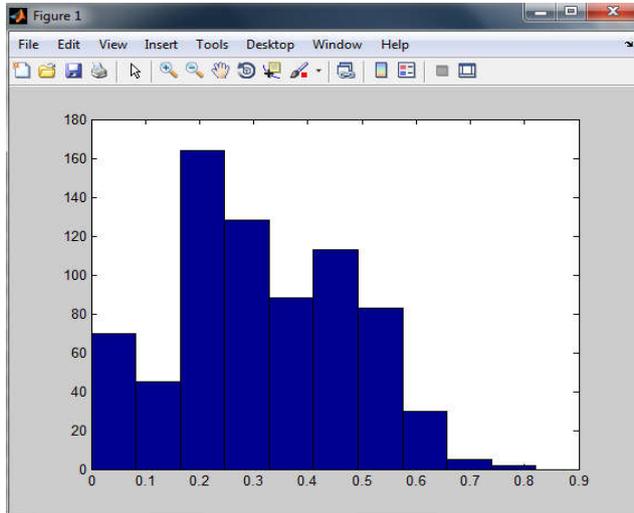


Figure II.27 histogramme de facteur de Segmentation Q_p

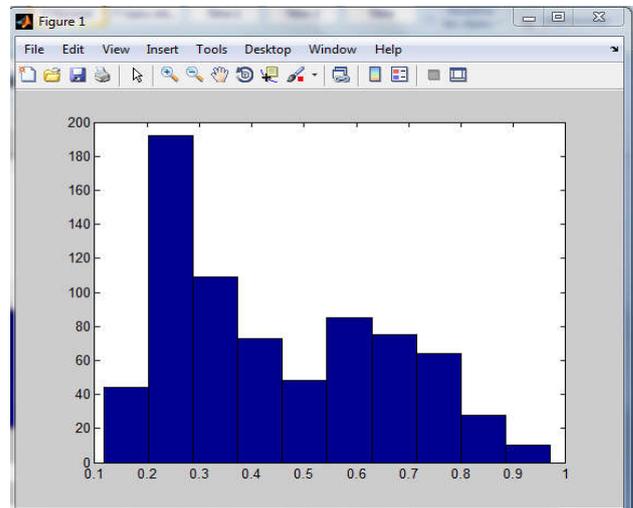


Figure II.28 histogramme de facteur de segmentation Q_i

Pour Q_p_seg 78% des images sont entre 0.2 et 0.6 et pour Q_i_seg 50% entre 0.2 et 0.4 donc plus les valeurs de ces paramètres sont grandes, plus les estimations des segmentation sont meilleurs .

5.2 Les facteurs de qualité :

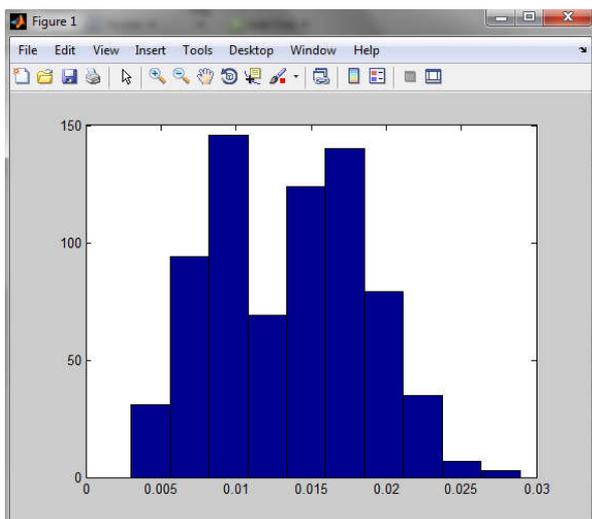


Figure II.29 histogramme de l'entrelacement

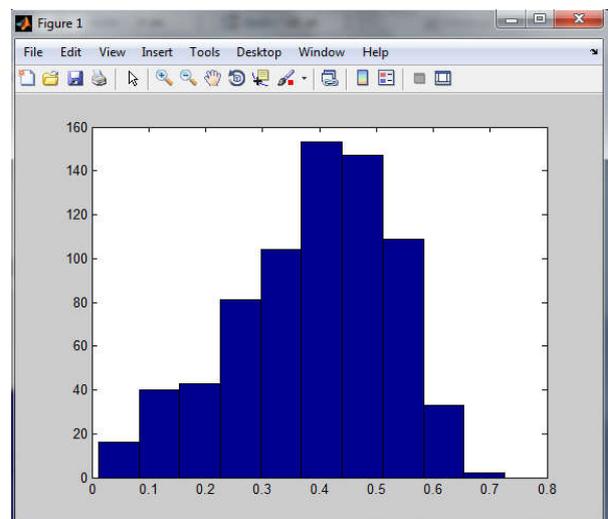


figure II.30 histogramme de l'illumination

*Pour entrelacement plus de 80% des images entre les valeurs 0.005 et 0.0025 les valeurs élevées indique un faible entrelacement

*Pour illumination plus de 80% des images sont entre les valeurs 0.2 et 0.6 donc les grandes valeurs de la mesure indique une grande valeur d'illumination

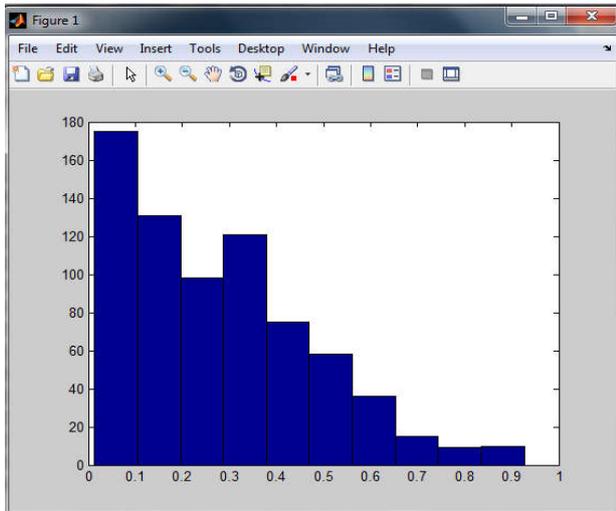


Figure II.31 histogramme de l'occlusion

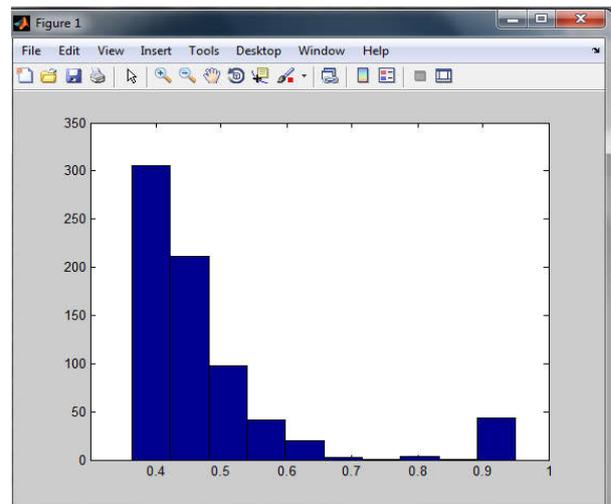


Figure II.32 histogramme de la dilatation

*pour l'occlusion La majorité des images des yeux sont occluses presque 72%. Du graphique illustré à la figure 7, on constate que la majorité des images tombent sous un score d'occlusion de 0 à 0,5 donc les petites valeurs de la métrique indiquent des occlusions plus grandes.

*Pour la dilatation exacte de la pupille est affectée par la réflexion spéculaire. La dilatation de la pupille est moindre en longueur d'onde visible par rapport aux images infrarouges proches. À partir du histogramme de la figure, il est clair que la plupart des images dans l'ensemble de données casia.v4 sont dilatées

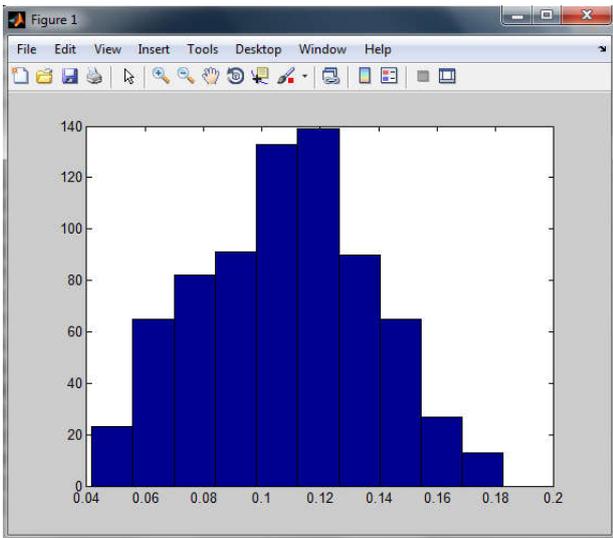


Figure II.33 histogramme de la texture

de contraste

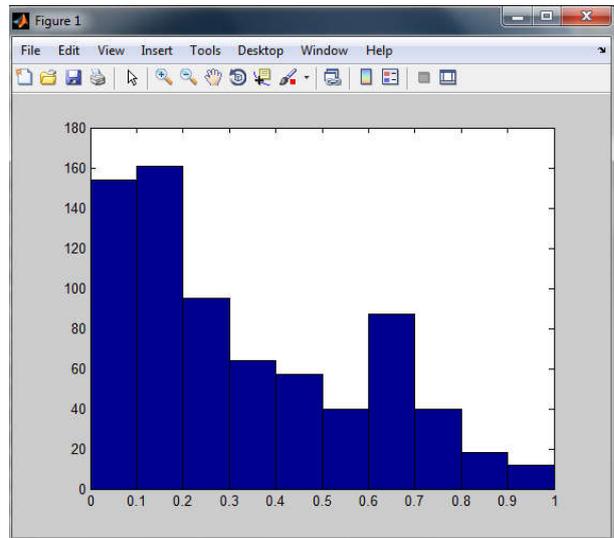


figure II.34 histogramme d'excentricité

*Pour la texture de contraste la majorité des images sont entre 0.05 et 0.16. Une mesure plus élevée indique un meilleur contraste d'image et donc une meilleure qualité d'image iris pour cette base ne présente pas un bon contraste.

*Pour excentricité Nous avons observé que la majorité des images tombent sous une gamme d'excentricité de 0 à 0,3, ce qui est assez élevé. La valeur élevée indique des images plus bruyantes ayant une forte réflexion. Parfois, la position réelle de la pupille n'est pas détectée en raison de l'occlusion des paupières qui affecte l'excentricité.

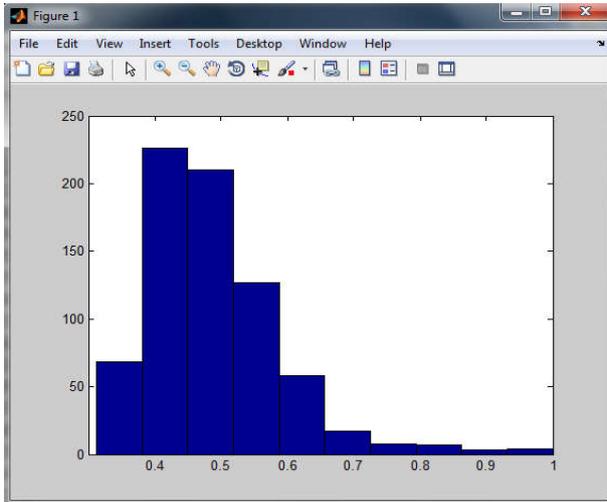


Figure II.35 histogramme de defocus

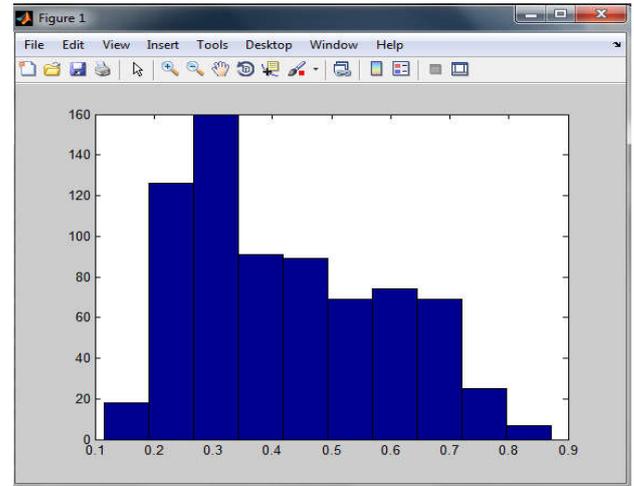


figure II.36 histogramme de la segmentation

*Pour defocus presque 76% des images entre la valeur 0.4 et 0.6. La base de données 4 montre les valeurs de focalisation les plus faibles pour les images d'iris. Selon plusieurs expériences, nous avons conclu que la qualité de l'image n'est pas affectée. Lorsque le taux d'occlusion ne dépasse pas 10%, le score de dilatation est inférieur à 40% et le score de défocalisation dépasse les 50%. Malgré cela, l'image est insuffisante lorsque le score de dilatation s'élève à 75% ou le taux d'occlusion dépasse 60% ou le score de défocalisation est moins de 35%. Ainsi, les scores normalisés ont tendance à 0 lorsque le seuil correspondant est atteint.

Les scores de qualité obtenus sont décorrélés entre eux, c'est pourquoi après calcul, après normalisation, on procèdera à leur combinaison. Cette mesure de qualité pertinente pour quantifier la qualité d'image d'iris. Tout d'abord, notre métrique est utilisée comme une mesure comme outil de sélection pour détecter les meilleures images de la base de données en fixant un seuil de qualité, ce qui pourra donc permettre d'assurer de meilleures performances en reconnaissance. Pour la segmentation, une grande valeur de la métrique indique une segmentation plus précise, comme l'histogramme illustre, la majorité des images sont entre 0.2 et 0.7.

Pour la qualité d'image à partir de 7 facteurs de qualité :

$$Qq = Q_{\text{interlacing}} + Q_{\text{illumination}} + Q_{\text{occlusion}} + Q_{\text{dilatation}} + s + \text{exen} + \text{fm}$$

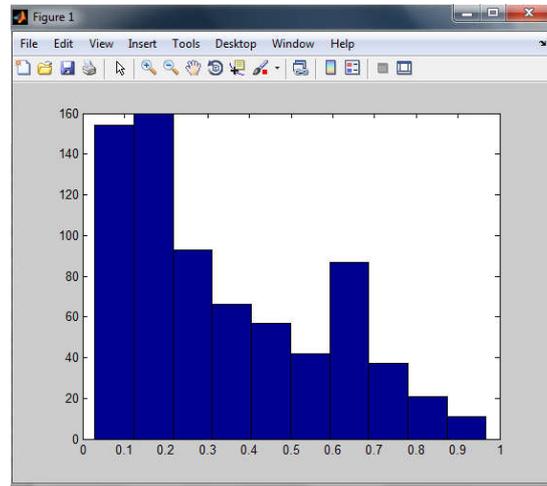


Figure II.37 histogramme de la qualité des images

La majorité des images sont entre 0 et 0.3 est Presque de 55% sont de qualité moyenne

La qualité totale $Q_t = Q_s + Q_q$

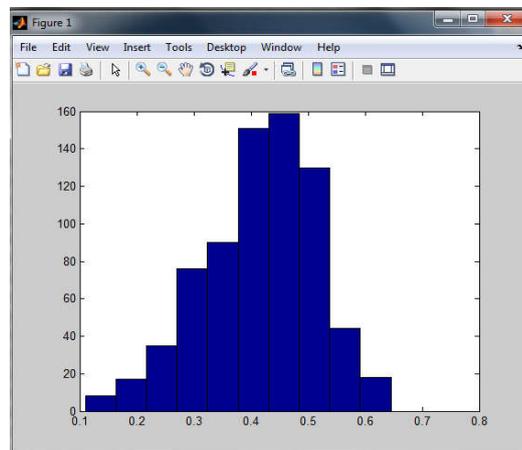


Figure II.38 histogramme de la qualité totale des images

L'historgramme illustre que la majorité des images sont entre 0.3 et 0.5 de presque 61% d'images. Les sept mesures de qualité sont combinées linéairement pour formuler la mesure de la qualité de l'iris. Les distributions de la mesure de la qualité de l'iris sont présentées à la Fig.II.38. Comme on l'a vu clairement, la base de données 4 de twins possède les images de moyenne qualité.

6) Exemples des images de bonnes et mauvaises segmentations :

Afin de mettre en évidence l'effet des scores nous avons pris deux images la première est bien segmentée et la deuxième mal segmentée :

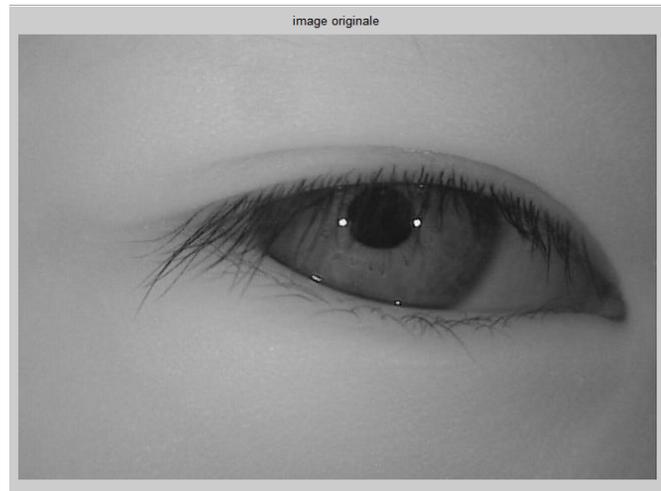


Figure II.39 image original 1

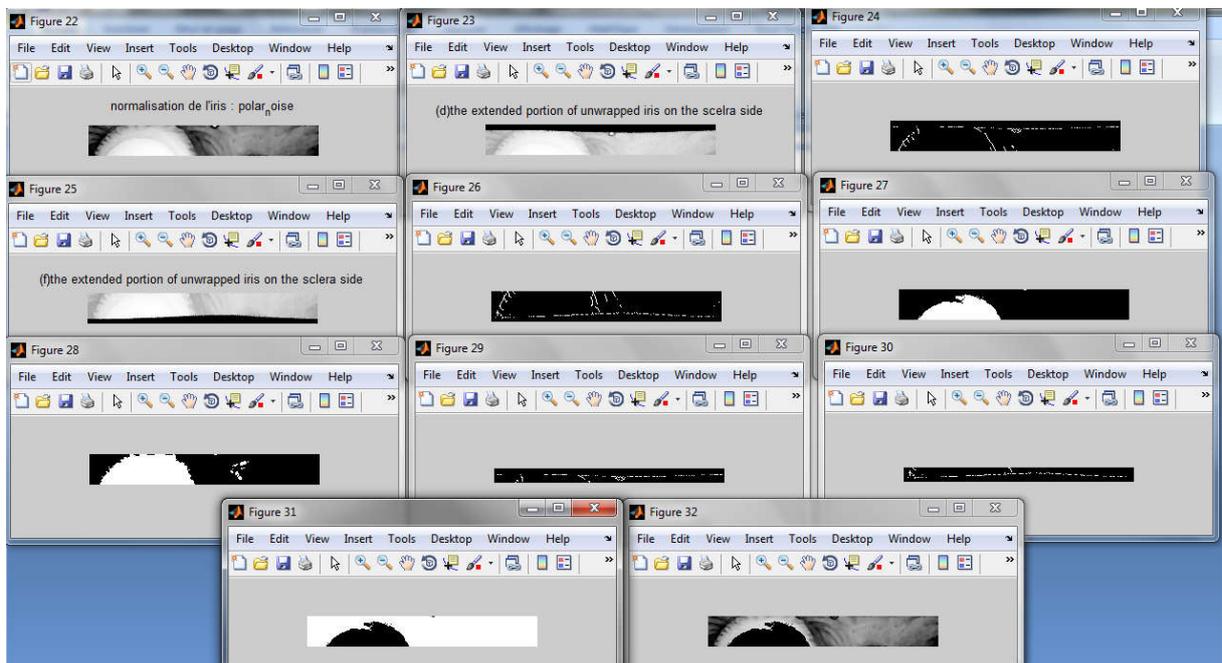


Figure II.40 les différentes étapes pour évaluée la qualité d'image

$Q_{illumination} = 0.3801$ $Q_{occlusion} = 0.1915$ $Q_{pixel_count} = 7680$

$Q_{dilation} = 0.3810$ $s = 0.1296$ (contraste) $exen = 87.4643$ (excentricité)

$fm = 19.9993$ (defocus) $Q_p = 126$ $Q_i = 142$

2 ème exemple :

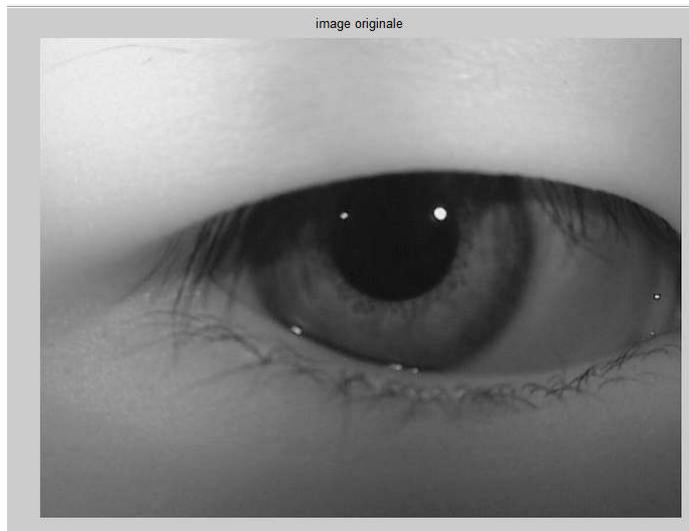


Figure II.41 image original 2

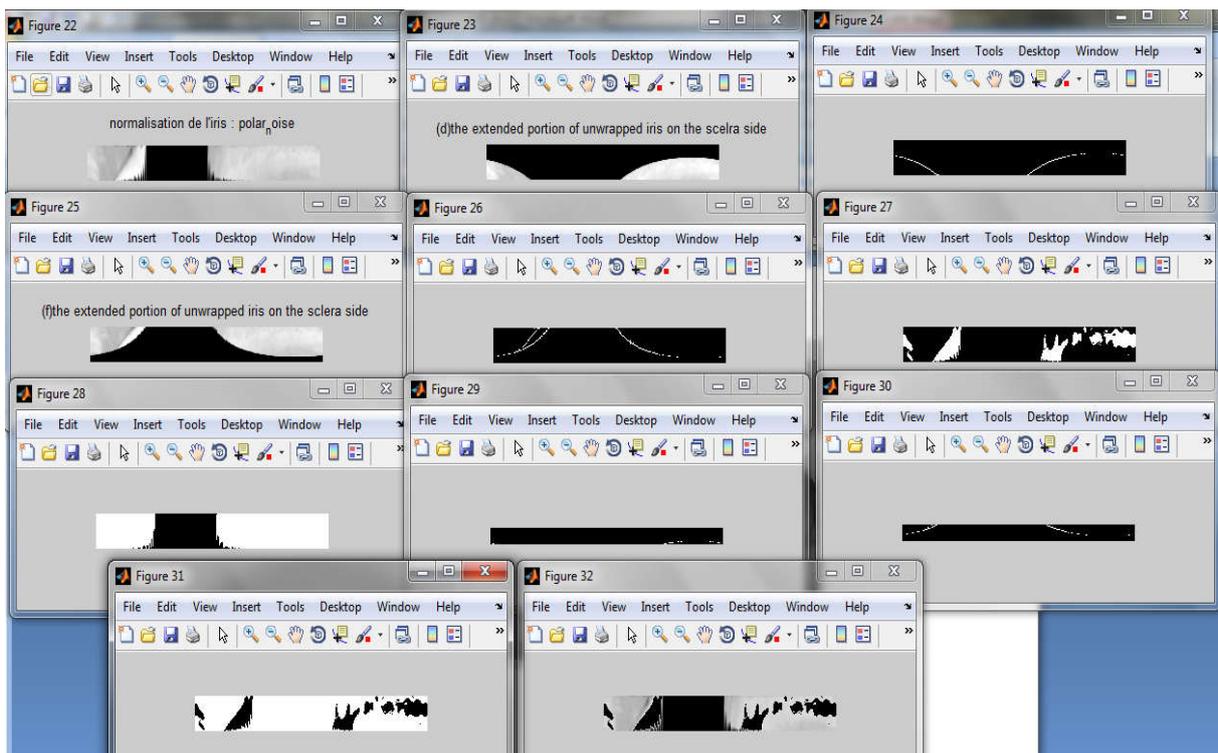


Figure II.42 les déférentes étapes pour évaluée la qualité d'image

$Q_{illumination} = 0.4166$ $Q_{occlusion} = 0.1901$ $Q_{pixel_count} = 7680$

$Q_{dilation} = 0.6500$ $s = 0.1714$ (contraste) $exen = 323.8923$ (excentricité)

$fm = 24.8191$ (defocus) $Q_p = 20$ $Q_i = 53$

- ❖ En comparant les deux images la première image est de bien segmentée et la zone d'occlusion est bien détectée après le déroulement de l'iris.
- ❖ Pour les valeurs de segmentation Q_p et Q_i les grandes valeurs indiquent une meilleure segmentation de la première image par rapport à la deuxième.
- ❖ Vu la mauvaise segmentation de la deuxième image on remarque une grande valeur de l'illumination ceci est du à l'accroissement de la zone d'occlusion.
- ❖ Pour l'occlusion la première image est plus occultée par rapport à la deuxième. Le score reflète bien la qualité des deux images. Même remarque pour les autres scores qui suivent la qualité des images.

En bref, les scores reflètent bien la qualité de la segmentation et aussi les défauts de l'image.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Comme dans ce monde où la sécurité est devenue un souci majeur, le besoin de se protéger augmente jour après jour. En effet, le vol de l'identité, l'accès à l'information personnelle, la fraude sur le web, tous ces domaines d'application exigent un besoin d'identification fiable et sûr.

L'iris est le plus fiable que les empreintes digitales, le visage, la géométrie de la main et la rétine. Mais dans les conditions non contrôlées de l'acquisition de l'iris le taux de classification chute à cause de la qualité de l'image.

Le principal objectif de ce mémoire est l'évaluation de la qualité d'image d'iris. Tout afin de préparer l'image à la segmentation nous avons d'abord, enlevé les points blancs de l'iris, enlevé le bruit puis amélioré et aussi unifié l'illumination, après ce prétraitement nous avons utilisé la transformée de Hough pour segmenter l'iris. Cette étape sera suivie par le déroulement de l'iris.

L'analyse de la qualité d'une image iris est très importante avant de la traiter. Le flou de défocus, le flou de mouvement, l'excentricité, l'occlusion, l'illumination, contraste, sont quelques-uns des principaux facteurs affectant la qualité d'une image d'iris.

Le calcul des scores pour ces défauts proprement dit suivra après, la première fois pour la segmentation, pour cela nous avons analysé les différentes frontières de iris pour générer un score de qualité de segmentation. Puis les autres scores de qualité seront aussi évalués. Selon le besoin de la classification, ces scores seront pour être utilisés séparément pour écarter les images de mauvaise qualité et aussi ils peuvent être combinés ensemble pour définir une mesure de qualité globale.

Ce mémoire introduit un certain nombre de nouveaux facteurs de qualité (globale) pour les images d'iris. En utilisant des facteurs de qualité comme moyen de caractériser la qualité globale de l'image de l'iris, la confiance dans le score correspondant ou pour les traiter comme des caractéristiques faibles est une application alternative des facteurs de qualité.

Conclusion Générale

L'efficacité de notre système est confirmée par les tests effectués sur la base de données CASIA.V.4 donc cette base de données possède les images de moyenne qualité.

En perspective, afin de montrer l'efficacité des scores on propose de l'insérer dans un classifieur et montrer La performance des mesures proposées en analysant la relation entre la qualité des images de l'iris et les performances de vérification du système.

Références bibliographiques

- [1] ‘Fingerprint Centenary: Press Pack’ Sir Edxard Henry; Metropolitan Police
<http://www.met.police.uk/so/100years/henry.htm>
- [2] ‘L’encyclopédie des mythes et des légendes du monde entier’,
www.mythorama.com/_mythes/indexfr.php?id_def=577
- [3] ‘Electromagnetic Radiation Tutorial: Electromagnetic Waves,’ CRISP: Center for Remote Imaging, Sensing and Processing
<http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/em.htm>
- [4] J. G. Daugman, “High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence,” *Pattern Anal. Mach. Intell. IEEE Trans.*, vol. 15, no. 11, pp. 1148–1161, 1993.
- [5] J. Daugman, “The importance of being random: statistical principles of iris recognition” *Pattern Recognit.*, vol. 36, no. 2, pp. 279–291, 2003.
- [6] L. Ma, T. Tan, Y. Wang, and D. Zhang, “Personal identification based on iris texture analysis,”
Pattern Anal. Mach. Intell. IEEE Trans., vol. 25, no. 12, pp. 1519–1533, 2003
- [7] Z. Wei, T. Tan, Z. Sun, and J. Cui, “Robust and fast assessment of iris image quality,” in *Advances in Biometrics*, Springer, 2005, pp. 464–471.
- [8] G. Lu, J. Qi, and Q. Liao, “A new scheme of iris image quality assessment,” in *Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, 2007. IHHMSP 2007. Third International Conference on*, 2007, vol. 1, pp. 147–150.
- [9] T. Yang, J. Stahl, S. Schuckers, F. Hua, C. B. Boehnen, and M. Karakaya, “Gaze angle estimate and correction in iris recognition,” in *Computational Intelligence in Biometrics and Identity Management (CIBIM), 2014 IEEE Symposium on*, 2014, pp. 132–138.
- [10] J. Daugman and C. Downing, “Effect of severe image compression on iris recognition performance,” *Inf. Forensics Secur. IEEE Trans.*, vol. 3, no. 1, pp. 52–61, 2008.

- [11] R. W. Ives, D. A. D. Bishop, Y. Du, and C. Belcher, "Effects of image compression on iris recognition performance and image quality," in *Computational Intelligence in Biometrics: Theory, Algorithms, and Applications, 2009. CIB 2009. IEEE Workshop on*, 2009, pp. 16–21.
- [12] S. Rakshit and D. M. Monro, "An evaluation of image sampling and compression for human iris recognition," *Inf. Forensics Secur. IEEE Trans.*, vol. 2, no. 3, pp. 605–612, 2007.
- [13] T. Bergmueller, E. Christopoulos, M. Schnoell, and A. Uhl, "Recompression effects in iris segmentation," in *Biometrics (ICB), 2015 International Conference on*, 2015, pp. 1–8.
- [14] N. D. Kalka, J. Zuo, N. Schmid, B. Cukic, and others, "Estimating and fusing quality factors for iris biometric images," *Syst. Man Cybern. Part A Syst. Humans, IEEE Trans.*, vol. 40, no. 3, pp.509–524, 2010.
- [15] J. Zuo, N. Schmid, and others, "Global and local quality measures for NIR iris video," in *Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, 2009. CVPR Workshops 2009. IEEE Computer Society Conference on*, 2009, pp. 120–125
- [16] N. K. Mahadeo, A. P. Paplinski, and S. Ray, "Automated selection of optimal frames in nir iris videos," in *Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA), 2013 International Conference on*, 2013, pp. 1–8.
- [17]Nadia Othman. Fusion techniques for iris recognition in degraded sequences. Image Processing. Universit´e Paris-Saclay, 2016. English. <NNT : 2016SACLL003>. <tel-01314750>
- [18] Institute of Automation, Chinese Academy of Science, "CASIA iris image database" 2004, <http://www.biometricgroupe.com/reports/>
- [19] Benjeddou Mohamed Amine, Memoire, la reconnaissance d'iris, 3 juin 2014
- [20] R.DonidaLabati,V.Piuri,F.Scotti,Agent-based image iris segmentation and multiple views boundary refining, in:Proceeding sof the IEEE Third Interna- tional Conferenceon Biometrics :Theory,ApplicationsandSystems,November 20, 2009
- [21]M.J. Burge and K.W. Bowyer (eds.), *Handbook of Iris Recognition*, Advances in Computer Vision and Pattern Recognition, DOI 10.1007/978-1-4471-4402-1__4, © Springer-Verlag London 201

