

## Revue générale

# Reconnaissance irienne et ophtalmologie

**RÉSUMÉ :** La reconnaissance irienne est une des multiples façons d'établir l'identité d'une personne, car l'iris est considéré comme un organe stable dans la durée. De tout temps, fondée sur la couleur de l'iris, elle évolue grâce aux images des caméras infrarouges stockées sur des bases de données. Les ophtalmologistes observent quotidiennement les iris en noir et blanc sur leurs autoréfracteurs et peuvent constater les modifications induites par la chirurgie de la cataracte et les impacts laser qui transforment les iris par millions. Les logiciels qui peuvent déjà relever ces altérations (avant/après) seront-ils encore assez fiables pour confirmer les identités.



**S. CLAUTRIER**

Service d'Ophtalmologie,  
CNO des XV-XX, PARIS.



**M. GODART**

Ophtalmologiste – COGNAC.

La vérification de l'identité via l'iris est très répandue dans le monde. Elle est recommandée pour les personnes portant un voile et des gants, dans les ports et aéroports des Émirats arabes unis ou aux États-Unis, les data centers, les prisons et certaines banques. Les données biométriques de l'iris de plus d'un milliard de personnes ont été collectées dans le cadre de programmes d'identité.

Pour la carte d'identité, la mention "couleur des yeux" n'est pas requise ; pour le passeport, elle est obligatoire, mais la couleur des yeux n'intervient plus pour la reconnaissance irienne.

Contrairement aux mains, aux cheveux et au visage, l'iris reste un organe interne facile à observer, mais difficile à modifier. Lorsqu'un individu est inscrit dans le système d'identification biométrique, la reconnaissance de l'iris représente l'une des formes les plus rapides d'identification biométrique. Cependant, comme nous le verrons, les modifications de l'iris induites par les ophtalmologistes pourraient changer les protocoles.

### Méthodes de caractérisation d'un iris

La biométrie par l'iris est une technologie qui assure un haut niveau de sécurité (1 sur 1 072) sans contact. La formation de l'iris est chaotique, ce qui génère des motifs présentant de fortes variabilités. On décèle environ 244 caractéristiques pour un motif peu modifié par le vieillissement [1]. Environ **260 points** clés sont utilisés durant la vérification, contre **16 points** clés pour l'identification par empreintes digitales et **80 points** nodaux pour le visage. Mais il n'est pas indispensable de recueillir toute l'information contenue dans l'iris pour authentifier un individu. En effet, les iris sont suffisamment variés pour qu'une approximation de l'information totale suffise à certifier l'identité d'un individu.

La méthode employée pour la caractérisation d'un iris est dérivée de celle brevetée par John Daugman. Il a été le premier à avoir intégré la projection de l'iris sur une base de jonction de Gabor. Un filtre de Gabor est un filtre linéaire (*fig. 1*), dont la



Fig. 1 : Centrage de l'iris-zonage-transformation en ondelette/iris code équivalent d'un QR code-compression.

## Revue générale

réponse impulsionnelle est une sinusoïde modulée par une fonction gaussienne (également appelée ondelette de Gabor). Ces fonctions d'ondelette ont l'avantage de bien représenter l'iris sur une base bornée à la fois dans le domaine spatial et dans celui des fréquences spatiales.

Après la numérisation de l'image de l'œil par une caméra infrarouge, le logiciel va déterminer le centre de la pupille et la zone où se trouve l'iris. Puis, sur deux secteurs angulaires, le système découpe des bandes de taille égale, selon la dilatation de la pupille, et en génère un gabarit (IrisCode®) à partir de l'analyse locale de la texture de l'iris.

La taille des bandes varie en fonction de la dilatation de la pupille (**fig. 2**). Cette technique permet de s'affranchir du degré de dilatation de la pupille. Avec le même nombre de bandes sur une pupille très dilatée, on retrouve le même motif que sur l'œil avec une dilatation normale de la pupille.

### Discussion

La reconnaissance de l'iris présente un fort potentiel grâce à sa précision de discrimination entre les personnes. En revanche, son utilisation n'est pas encore suffisamment exploitée en raison des contraintes de mise en œuvre et de coût. La capture d'image requiert une caméra

et un éclairage à led infrarouges coûteux. Il est beaucoup moins onéreux d'utiliser la reconnaissance faciale qui a l'avantage de pouvoir être supportée par les caméras intégrées existantes.

La profondeur de champ est aussi un facteur limitant son opérabilité. Une reconnaissance d'iris de précision requiert 50 % de contraste à 4 lp/mm, ce qui réduit la profondeur de champ de capture sur 20 mm seulement.

### Dans le domaine de l'ophtalmologie

Les ophtalmologistes sont à l'origine de la reconnaissance de l'iris pour l'identification d'une personne (proposée en 1936 par l'ophtalmologue Frank Burch). Cette technique est proposée sur les lasers Femto de chirurgie réfractive (Bausch + Lomb/Schwindt) :

- l'image de référence est enregistrée via un capteur photographique numérique infrarouge intégré dans l'aberromètre ;
- le logiciel extrait **3 920 points** de structure de l'iris. Ils sont répartis sur toute la surface de l'iris et donnent une image de référence ;
- le diagnostic étant réalisé peu de temps avant la chirurgie au laser, il n'a pas été fait d'études sur les modifications de l'iris avec le temps ;
- le logiciel est binaire, il ne raisonne pas en termes de modification.

Un remaniement de l'iris, quel qu'il soit, diminuerait le nombre de correspondances de points de structure et augmenterait donc le taux d'échec de la reconnaissance irienne.

### Dans le domaine de la sécurité : les ophtalmologistes modifient les paramètres beaucoup plus souvent que les pathologies

On estime qu'un iris varie peu durant la vie et que les techniques chirurgicales actuelles ne sont pas assez précises pour reproduire un iris et atteindre le minimum de correspondances de points de structures : on ne peut donc pas encore usurper une identité délibérément.

Cependant, il est possible très simplement de dérouter les logiciels avec des lentilles de couleur, de faire réaliser des tatouages cornéens localisés ou une kératopigmentation (**fig. 3**).

De plus, les ophtalmologistes modifient les iris à chaque chirurgie du segment antérieur, ce qui concerne des millions d'individus. L'iris est **le partenaire incontournable** lors d'une procédure d'autant qu'il a tendance à évoluer vers le myosis avec l'âge et que le syndrome de l'iris flasque se traduit par un risque augmenté de complications chirurgicales [3].

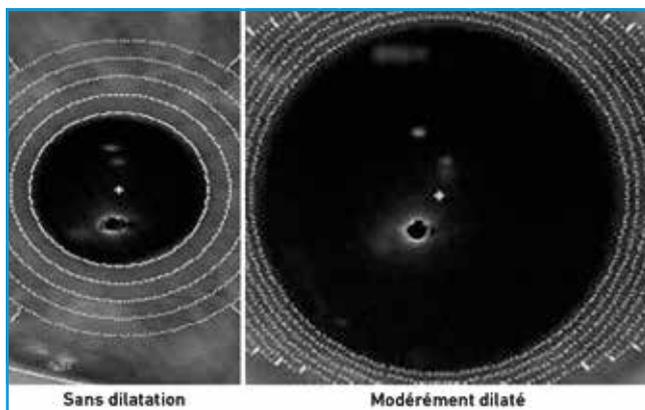


fig. 2 : Dilatations de la pupille.



fig. 3 : Kératopigmentation (cliché dû à l'amabilité du Dr Hojabr).

Rien n'est prévu pour le protéger et s'il se dilate mal ou fait obstacle à la pénétration dans le globe, on le traumatise selon l'état de dilatation maximale qui peut être obtenue (**fig. 4**). Néanmoins, il faut quasiment le faire disparaître pour que les patients se plaignent. Une luminosité plus vive en postopératoire est présumée due à l'ablation de la cataracte ; les deux phénomènes sont confondus.

L'iris est aussi modifié profondément en cas d'implantation avec clip irien (**fig. 4**), post-iridoplastie (**fig. 5**) ou du traitement d'une tumeur de l'angle (**fig. 6**).

On voit nettement les défauts de structure de l'iris visibles en caméra infrarouge par rapport au centrage de la pupille.



Fig. 4 : Post-phaco-émulsification.

## POINTS FORTS

- La reconnaissance irienne doit permettre d'établir l'identité d'une personne.
- Cette méthode est reconnue comme fiable dans le temps.
- Mais les ophtalmologistes modifient profondément la structure de l'iris.
- Le risque ? Fausser les bases de données et d'égarer les logiciels d'intelligence artificielle et créer de fausses identités.



Fig. 5 : Implantation avec clip irien.



Fig. 6 : Iridoplastie.



Fig. 7 : Tumeur de l'angle post-traitement.

## Conclusion

Il existe de nombreux moyens pour tromper de façon transitoire ou définitive les logiciels de reconnaissance irienne de la même façon que la chirurgie esthétique modifie la reconnaissance faciale. La reconnaissance irienne, hier l'apanage de l'anthropométrie et des informaticiens, ne pourra se passer de l'expertise des ophtalmologistes pour rester crédible au niveau des bases de données gérées par l'intelligence artificielle.

## BIBLIOGRAPHIE

1. MEHROTRA H, VATSA M, SINGH R *et al.* Does iris change over time? *Clinical Trial – PLoS One*, 2013 Nov 7;8:e78333.
2. ARSALAN M, NAQVI RA, KIM DS *et al.* Iridensenet: robust iris segmentation using densely connected fully convolutional networks in the image by visible light and near infrared light camera sensor. *Sensors (Basel)*, 2018;18:1501.
3. Cataracte et syndrome de l'iris flasque, SCHWEITZER C. *Les cahiers d'ophtalmologie 2014*, n° 180:45-46.
4. Les iris artificiels en 2022. TOUBOUL D. *Les cahiers d'ophtalmologie 2022*, n° 253:32-34.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de liens d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.