

# Segmentation d'Image Rétinienne pour la Biométrie

DELAGES Julien - LAHMAR Fedi  
ING3 IA-B  
2022-2023



# Sommaire

- I. Introduction
- II. Matériels
- III. Méthodes de processing d'une image rétinienne
- IV. Apport de l'IA/Deep Learning
- V. Conclusion
- VI. Références

# I. Introduction

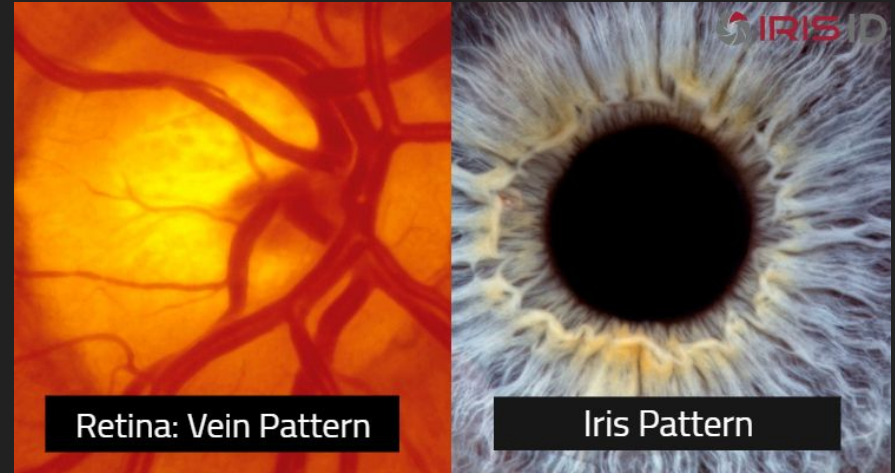
Besoins en sécurité plus importants

Iris et Rétine : uniques à chaque être humain

Apports de niveaux supérieurs de sécurité

Etude de méthodes de détection de points caractéristiques rétinien

Comparaison aux traitements de type réseaux de neurones et Deep Learning



## II. Matériels

### Jeu de données :

- Moins de données et de documentation concernant l'analyse d'image de la rétine par rapport aux images d'iris.

*Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE)* Staal et al. (2004) : **40** photos d'images rétinienne, dont 33 patients sains, et 7 patients affectés par certaines pathologies.

La résolution des images dans cette base de données est **565 x 584**.

## II. Matériels

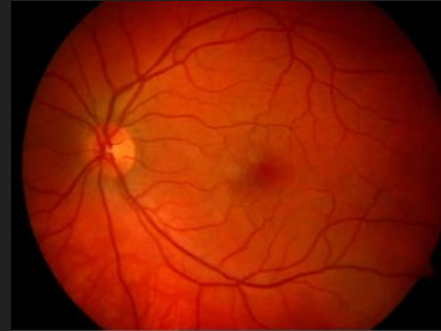
- Langage de programmation: Python 3.7.4
- Librairies: numpy, matplotlib, cv2, skimage, scipy



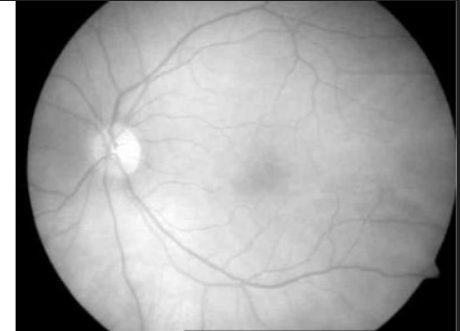
### III. Processing d'une image rétinienne

La biométrie rétinienne utilise le canal vert de l'image.

Les vaisseaux rétiniens apparaissent comme les plus contrastés dans le canal vert.



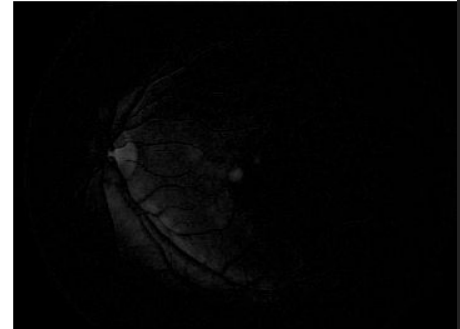
(a) L'image originale [100]



(b) Le canal rouge de l'image dans RVB



(c) Le canal vert de l'image dans RVB



(d) Le canal bleu de l'image dans RVB

# Processing d'une image rétinienne



Image originelle

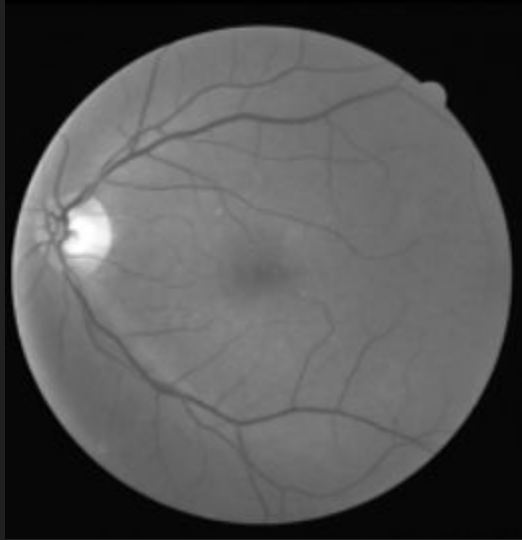


Canal vert en  
RGB



Canal vert en  
niveau de gris

# Segmentation



Canal vert en  
niveau de gris



Canny edge  
detection + Gaussian  
filter + binarisation



Dilatation



# Squelettisation



Dilatation  
(Segmentation)



Squelettisation

*Zhang et al. (1984)*

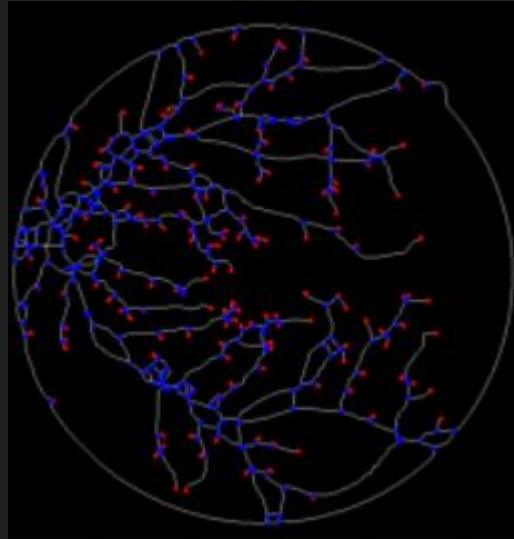


Squelettisation avec  
suppression des  
régions mineures

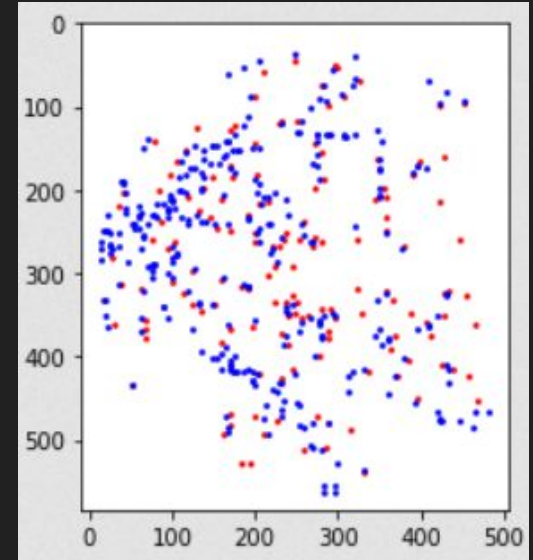
# Détection des minuties par “Crossing number”



Squelettisation avec  
suppression des  
régions mineures



Détection des minuties  
(crossing number)



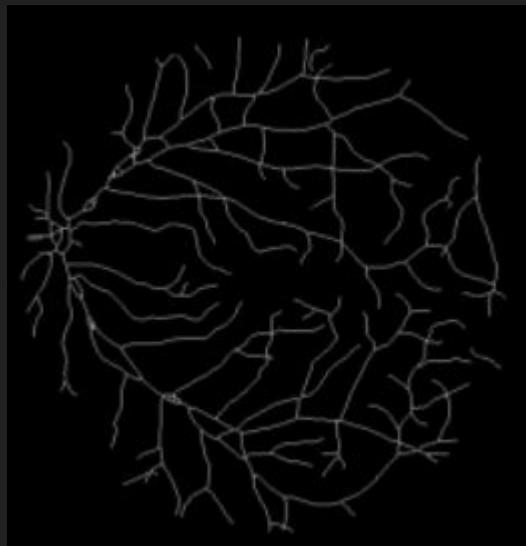
Cartes des  
minuties

Bifurcation  
Ending

# Test sur le masque “réel”



Masque réel

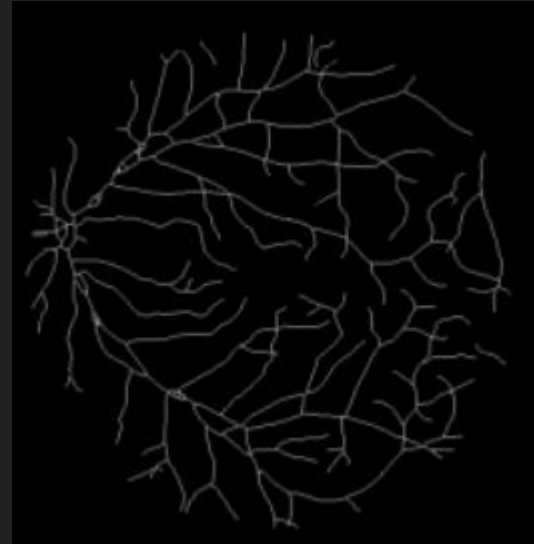


Squelettisation  
du masque

# Comparaison des squelettisations



Squelettisation  
via notre processing



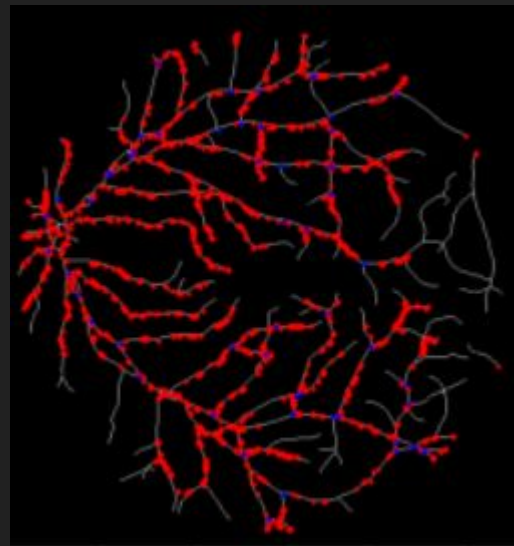
Squelettisation  
du masque réel

# Test sur le masque “réel”



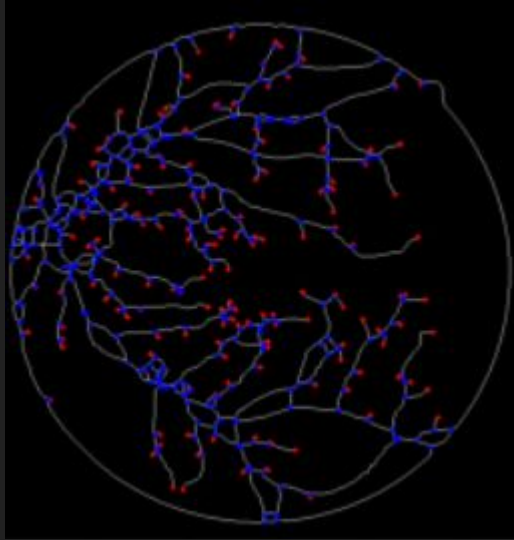
Squelettisation  
du masque

Bifurcation  
Ending



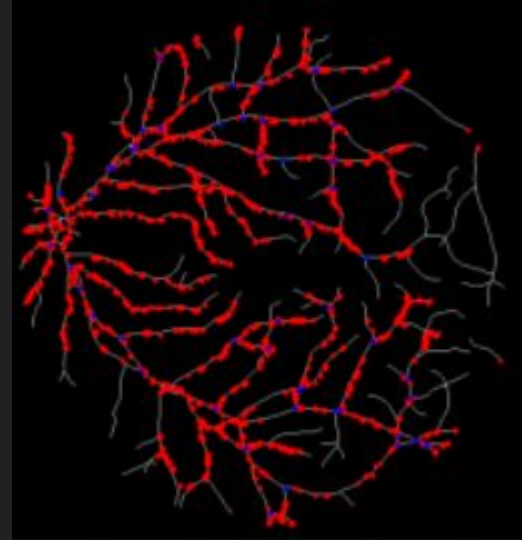
Détection de  
minuties

# Comparaison des résultats



Détection de  
minuties après  
notre processing

Bifurcation  
Ending



Détection de  
minuties sur le  
masque réel

# Méthodes d'Identification et d'Authentification

Mazumdar et al. (2018)

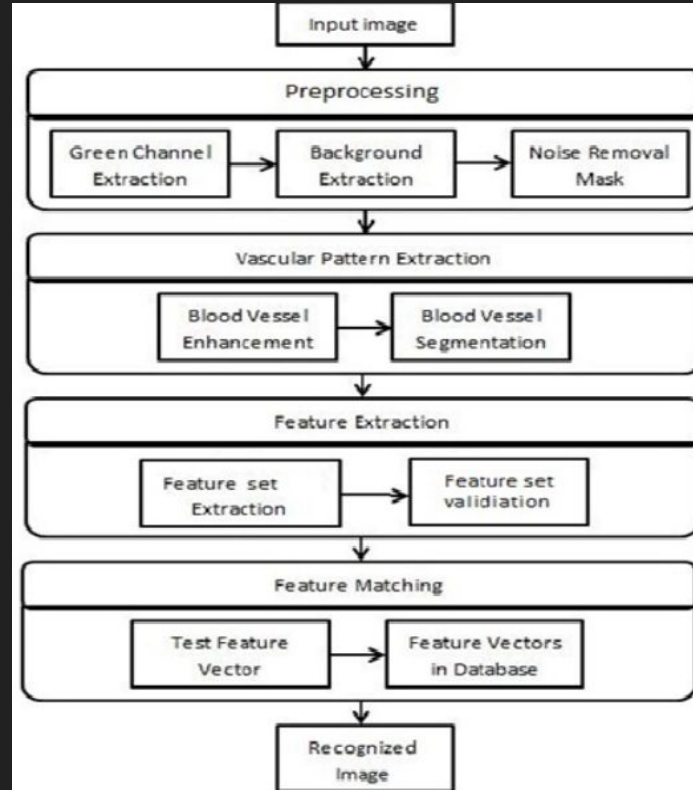


Table I. Comparison Table of different Recognition methods using Vascular feature

Method.	No. of images	No. of subjects	Database used	Identification or Verification	Processing time (sec)	EER	Accuracy (%)
Ortega et al. [10]	90	83	Collected from hospital	Verification	0.155	----	100
Farzin et al. [13]	300	60	DRIVE and STARE	Identification	----	0.006	99
Akram et al. [14]	354	260	DRIVE, STARE and VARIA	Identification	----	----	98.30
Qamber et al. [15]	354	260	DRIVE, STARE and VARIA	Identification	----	----	98.87
Fatima et al. [16]	333	159	VARIA and RIDB	Identification	----	0.0557	99.57,97
Kose et al. [18]	392	----	STARE	Identification	6464	----	99.5
Ekka et al. [12]	84	59	VARIA	Verification	----	9.79	90.21
Khakzar et al. [19]	280	40	DRIVE	Identification	----	----	99.29
Lajevaedi et al. [20]	135	57	DRIVE	Verification	----	0.005 for automatic and 0.001 for manual	----
Hussain et al. [21]	184	----	164(Own database), 20 Staal	Identification	----	----	100
Condurache et al. [22]	513	159	VARIA and DRIVERA	Both Identification and Verification	6	----	99.29
Zahedi et al. [23]	200	40	DRIVE	Identification	----	----	100



## IV. Apport de l'IA/Deep Learning

Résultats de segmentation avec différentes méthodes :

(a) Image rétinienne originale

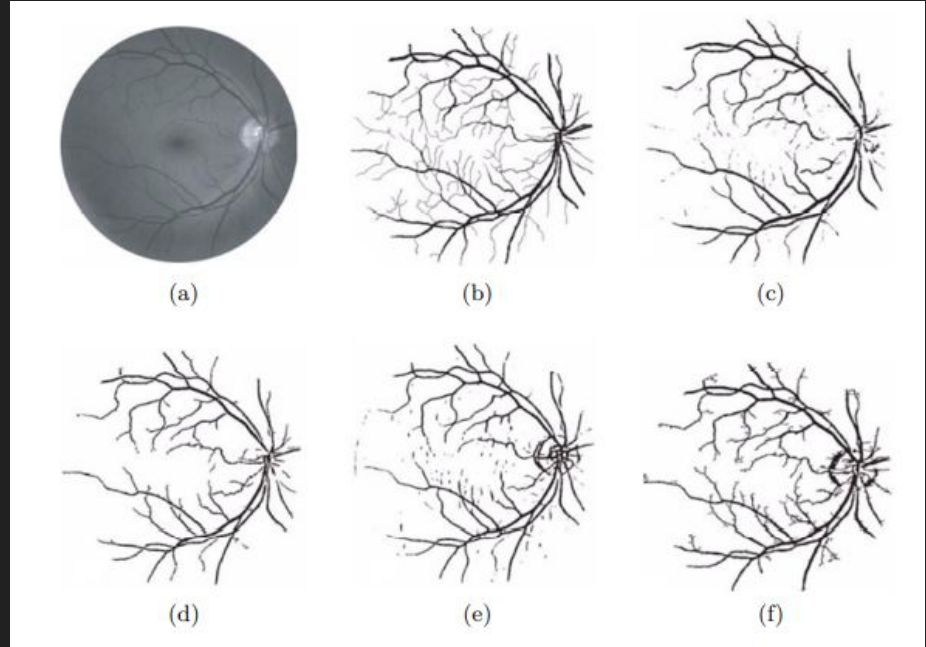
(b) Image segmentée manuellement par des experts

(c) Méthode supervisée KNN

(d) En utilisant la morphologie mathématique

(e) En utilisant le filtre adaptatif (matched filter)

(f) En utilisant une méthode basée sur la croissance de régions.



# IV. Apport de l'IA/Deep Learning

## Algorithmes Supervisés

Nécessite labellisation difficile et chronophage,  
et subjective

Meilleurs résultats au prix de temps de calcul  
plus élevés

Principale force : classificateurs surmontent la  
complexité et variabilité des différentes images

Supervised Methods		
Staal <i>et al.</i> [23]	2004	0.9516
Marin <i>et al.</i> [6]	2011	0.9526
Fraz <i>et al.</i> [52]	2012	0.9534
Vega <i>et al.</i> [56]	2015	0.9483
Fan <i>et al.</i> [28]	2016	0.9588
Fan and Mo [27]	2016	0.9654
Liskowski <i>et al.</i> [51]	2016	0.9729
Li <i>et al.</i> [30]	2016	0.9628
Orlando <i>et al.</i> [57]	2017	N/A
Mo and Zhang [42]	2017	0.9674
Xiao <i>et al.</i> [58]	2018	0.9693
Alom <i>et al.</i> [35]	2019	0.9712
Lei <i>et al.</i> [43]	2019	0.9698

## IV. Apport de l'IA/Deep Learning

### Algorithmes non supervisés

Souvent plus rapides

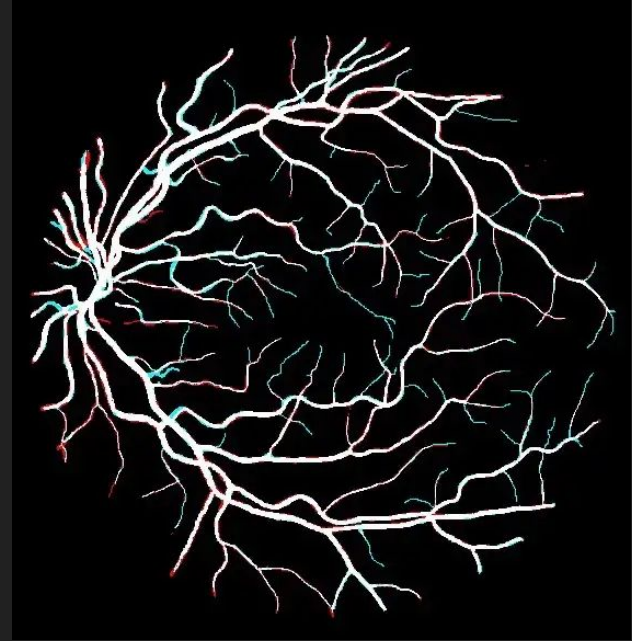
Prétraitement pour améliorer le contraste suivi d'une étape de binarisation

Inconvénient : filtres et opérations sont adaptés à des types particulier d'images

Methods	Year	ACC
Unsupervised Methods		
Mendonca and Campilho [11]	2006	0.9440
Al-Diri <i>et al.</i> [20]	2009	N/A
You <i>et al.</i> [15]	2011	0.9497
Fraz <i>et al.</i> [52]	2012	0.9442
Fathi <i>et al.</i> [53]	2013	N/A
Roychowdhury <i>et al.</i> [54]	2015	0.9560
Fan <i>et al.</i> [13]	2019	0.9570

## V. Conclusion et Perspectives

- Jeux de données limités: l'état de l'art montre des **résultats satisfaisants** (precision > 96%)
- Méthodes qui ont été appliqué avec succès sans possibilité de réaliser l'**identification** ou l'**authentification**
- Perspectives: utilités dans la biométrie, la médecine



*Sun et al. (2020)*

## VI. Références

Leandro JJG, Soares JVB, Cesar RM Jr, Jelinek HF (2003) Blood vessels segmentation in non-mydratic images using wavelets and statistical classifiers. pp. 262–269.

Nirmala, S. & Nath, Malaya & Dandapat, Samarendra. (2011). Retinal Image Analysis: A Review. Int J Comput Commun Technol (Spec Issue). 2. 10.47893/IJCCT.2012.1154.

J. Staal, M. D. Abramoff, M. Niemeijer, M. A. Viergever and B. van Ginneken, "Ridge-based vessel segmentation in color images of the retina," in IEEE Transactions on Medical Imaging, vol. 23, no. 4, pp. 501-509, April 2004, doi: 10.1109/TMI.2004.825627.

A. D. Hoover, V. Kouznetsova and M. Goldbaum, "Locating blood vessels in retinal images by piecewise threshold probing of a matched filter response," in IEEE Transactions on Medical Imaging, vol. 19, no. 3, pp. 203-210, March 2000, doi: 10.1109/42.845178.

Kauppi, Tomi et al. "The DIARETDB1 Diabetic Retinopathy Database and Evaluation Protocol." British Machine Vision Conference (2007).

B. Al-Diri, A. Hunter, D. Steel, M. Habib, T. Hudaib and S. Berry, "REVIEW - A reference data set for retinal vessel profiles," 2008 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2008, pp. 2262-2265, doi: 10.1109/IEMBS.2008.4649647.

Mazumdar, Jarina. (2018). RETINA BASED BIOMETRIC AUTHENTICATION SYSTEM: A REVIEW. International Journal of Advanced Research in Computer Science. 9. 711-718. 10.26483/ijarcs.v9i1.5322.

A fast parallel algorithm for thinning digital patterns, T. Y. Zhang and C. Y. Suen, Communications of the ACM, March 1984, Volume 27, Number 3.