

PIPELINE D'ANALYSE AUTOMATISEE D'IMAGES EN OPTIQUE ADAPTATIVE POUR L'ETUDE DE LA VASCULARISATION RETINIENNE

Abir AISSA^A, Florence Rossant^A, Hélène Urien^A, Michel Paques^B

^A ISEP, 10 Rue de Vanves, Issy les Moulineaux 92130

^B CIC, Hôpital des 15-20 Centre d'investigation clinique 28, rue de Charenton 75571 Paris cedex 12

L'optique adaptative (OA) permet de visualiser à haute résolution les structures vasculaires rétinienne, notamment les vaisseaux et leurs parois. Ces images permettent d'extraire des mesures morphométriques fines, telles que l'épaisseur pariétale et le rapport paroi/lumière, utilisées dans l'étude clinique de pathologies comme l'hypertension artérielle et le diabète. Cependant, leur exploitation automatisée reste difficile en raison de la complexité des structures et de l'hétérogénéité de la qualité des images, avec des zones de flou et de faible contraste susceptibles d'altérer la fiabilité des analyses.

Dans ce travail, nous proposons un pipeline d'analyse d'images en OA pour l'étude vasculaire rétinienne, structuré en trois modules : segmentation vasculaire, évaluation de la qualité et classification des vaisseaux.

Dans un premier temps, les vaisseaux sont segmentés automatiquement à l'aide d'un réseau DeepLabv3+ reposant sur une architecture Xception, atteignant un coefficient de Dice de 96,51 %. Les masques binaires obtenus sont ensuite utilisés comme initialisation de modèles de contours actifs afin d'affiner la segmentation.

Dans un second temps, nous proposons une méthode d'évaluation locale de la qualité. Les images sont découpées en imagerie centrées sur les vaisseaux, puis analysées par un réseau de régression de type ConvNeXt-Tiny prédisant un score de qualité, avec une erreur absolue moyenne (MAE) de 0,145. Les scores prédits sont ensuite agrégés afin de produire des cartes de qualité permettant d'identifier les zones exploitables pour le calcul de biomarqueurs.

Dans un troisième temps, la classification vasculaire repose sur un cadre hybride combinant des caractéristiques locales apprises par un réseau de type EfficientNet-B2 et un réseau de neurones sur graphes (GAT) exploitant la topologie vasculaire. Cette approche atteint un F1-score de 80,5 %.

Ces travaux mettent en évidence l'intérêt d'une approche intégrée combinant segmentation, évaluation de la qualité et classification pour une analyse automatisée et fiable de la vascularisation rétinienne en optique adaptative.