

ENSTA - 2e année / MI206  
Géométrie Algorithmique &  
Morphologie mathématique  
TP N°2 - Projet

## 1 Problématique et but du projet

L'ophtalmoscopie à balayage laser (dite SLO, pour *scanning laser ophthalmoscopy*) est une modalité d'imagerie de la rétine permettant de réaliser un fond d'œil à grande résolution et avec un large champ, et donc d'observer sur une seule image la majeure partie de la surface de la rétine à une résolution entre 10 et 100  $\mu m$ .

Outre les maladies de la rétine elle-même, l'observation du fond d'œil permet de diagnostiquer plusieurs pathologies générales en observant la circulation artérielle et veineuse dans la rétine. C'est le cas en particulier de l'hypertension artérielle et de l'insuffisance rénale. Le diagnostic repose en général sur une analyse quantitative de l'ensemble du réseau vasculaire de l'image de rétine, et nécessite donc une segmentation précise de ce réseau.

Le but de ce projet est de proposer une méthode automatique de segmentation du réseau vasculaire dans des images de rétine SLO. La figure 1 montre deux exemples d'images SLO, ainsi que les images de vérité terrain (*Ground Truth*), correspondant aux annotations manuelles d'un expert.

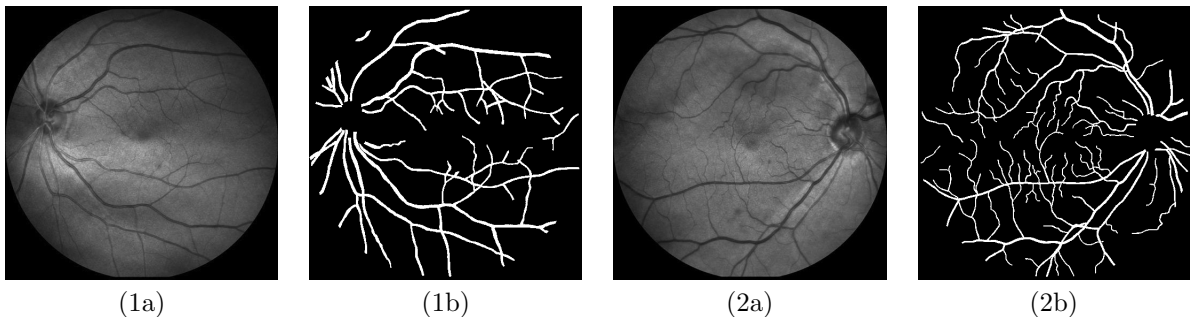


FIGURE 1 – Deux exemples d'images de fond d'œil SLO et les annotations expertes pour la segmentation du réseau vasculaire.

## 2 Données et outils informatiques

Les données - images et annotations - sont extraites de la base de données IOSTAR de l'IDIAP pour l'évaluation d'algorithmes de segmentation de réseau vasculaire rétinien :  
<https://www.idiap.ch/software/bob/docs/bob/bob.db.iostar/stable/>

On ne vous demande pas de télécharger toute la base, mais d'utiliser la sélection fournie dans l'archive suivante :  
[https://perso.ensta-paris.fr/~manzaner/Cours/MI206/images\\_tp2.zip](https://perso.ensta-paris.fr/~manzaner/Cours/MI206/images_tp2.zip)

Le TP-projet peut être réalisé entièrement en Python. Vous pouvez réutiliser les fonctions créées au TP1, mais vous devrez intégrer votre algorithme de segmentation au script de base suivant, qui fournit une fonction d'évaluation pour mesurer la qualité de votre segmentation :

[https://perso.ensta-paris.fr/~manzaner/Cours/MI206/script\\_tp2.py](https://perso.ensta-paris.fr/~manzaner/Cours/MI206/script_tp2.py)

Vous pouvez aussi développer et coder votre algorithme de segmentation en utilisant *Inti*, et n'utiliser le script Python que pour évaluer votre algorithme.

### 3 Questions et pistes de réflexion

1. La notion de *multi-échelles* est essentielle pour ce type d'algorithme, les vaisseaux étant d'épaisseur variable.
2. Le réseau vasculaire étant en général connecté, l'utilisation d'*opérateurs connexes* semble pertinente.
3. Expliquez la fonction d'évaluation fournie dans le script Python. Pourquoi utilise-t-on deux métriques (Précision et Rappel) ? Quel rôle joue la squelettisation dans cette fonction d'évaluation ?

### Recommandations générales

- La justification de votre démarche et l'analyse critique de vos résultats aura plus d'importance dans l'évaluation de votre travail que vos résultats.
- Le rendu de votre projet comprendra :
  - Un rapport illustré montrant le comportement et les limites de votre algorithme.
  - Le script Python ou le fichier C++ contenant votre algorithme de segmentation.