

Epithéliopathie de la conjonctive palpébrale : relation entre le diagnostic clinique et l'analyse objective d'image

Jalaiah Varikooty⁽¹⁾, Jessie Lemp⁽²⁾,
Hélène Burdin⁽³⁾, Bruno Lay⁽³⁾

(1) University of Waterloo, Canada, (2) Alcon Laboratories, USA,
(3) ADCIS, France

www.adcis.net



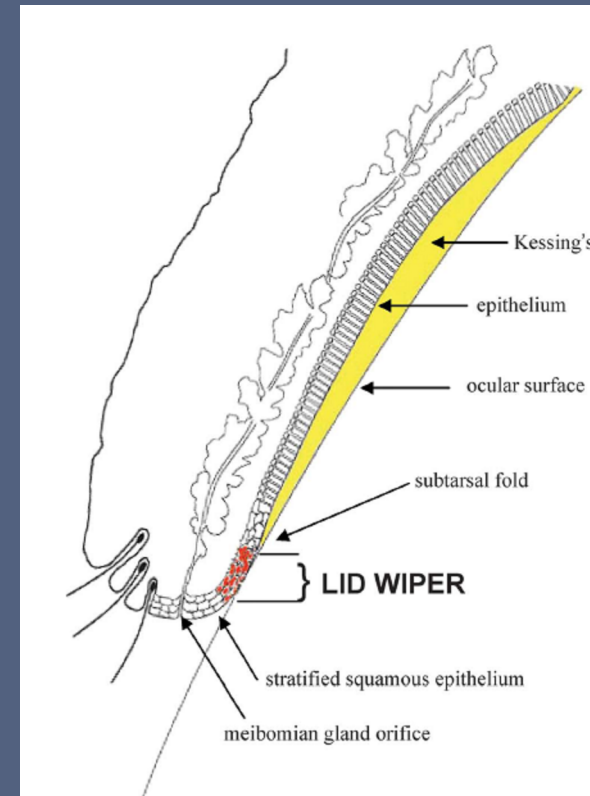
Partenaires du Projet LWE

- ⇒ **LWE : Lid Wiper Epitheliopathy***
- ⇒ **Société pharmaceutique** : Alcon Laboratories – Novartis, Fort Worth, USA
- ⇒ **Site investigateur** : Université de Waterloo, Canada
- ⇒ **Société spécialisée en traitement d'images et en analyse statistique** : ADCIS, France

* Epithéliopathie de la conjonctive palpébrale



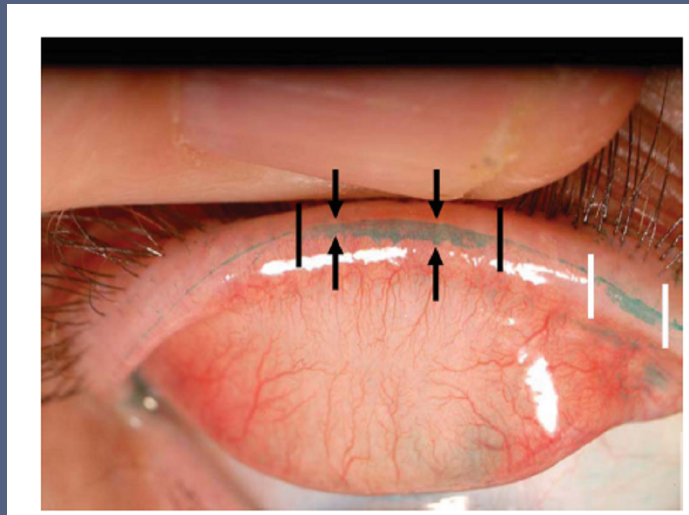
- ⇒ **Développer un système automatique (LWE)** capable d'analyser les images de la conjonctive (face interne de la paupière) et de quantifier la surface de l'épithélium conjonctival, situé à l'extrémité de la paupière et servant à nettoyer l'oeil lors des battements de la paupière.
- ⇒ **L'épithéliopathie de la conjonctive palpébrale (LWE)** apparaît chez les personnes ayant les yeux secs et/ou portant des lentilles de contact.



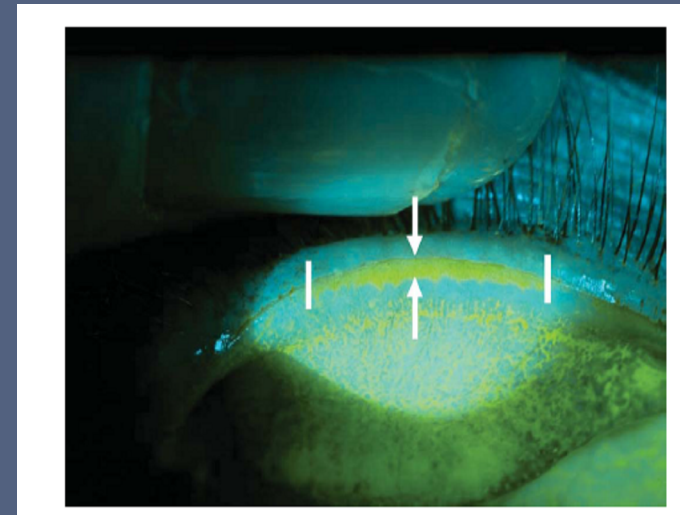
- ⇒ **Remplacer le grading manuel** effectué par un expert par un grading automatique basé sur le traitement et l'analyse d'images, couplé à une analyse statistique
- ⇒ **Utiliser le logiciel développé pour une étude clinique** effectuée par la société Novartis afin de développer un nouveau médicament évitant d'avoir les yeux trop secs



⇒ **Système Haag-Streit** avec une lampe à fente, basé sur un appareil photo Canon EOS 60D. La paupière est retournée et maintenue avec le doigt pendant la prise des images.

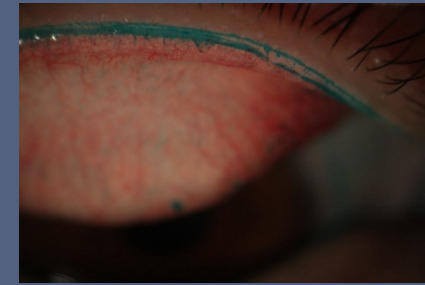
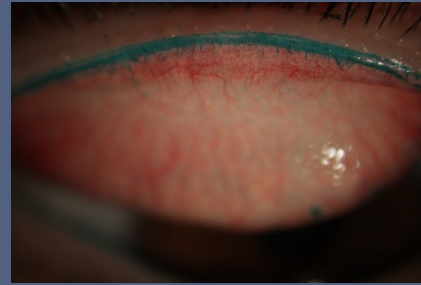
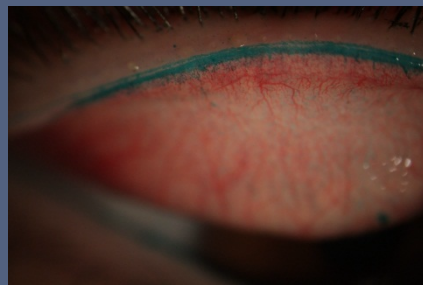


Coloration LG

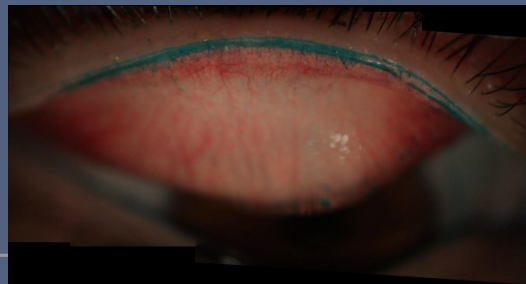


Coloration NaFl

- ⇒ Trois images sont acquises (gauche, centrale, droite) avec un grossissement x12
- ⇒ Un recouvrement est nécessaire entre les images pour permettre leur recalage
- ⇒ L'oeil étant un globe, les images latérales sont légèrement floues



- ⇒ Image recalée



Le logiciel développé peut être utilisé selon trois modes :

⇒ **Viewer :**

- Visualisation des annotations manuelles et automatiques
- Segmentation de la région colorée en bleue
- Edition semi-automatique, basée sur la croissance de région, afin d'améliorer le résultat de la détection automatique
- Extraction de mesures de forme, taille et densitométrique



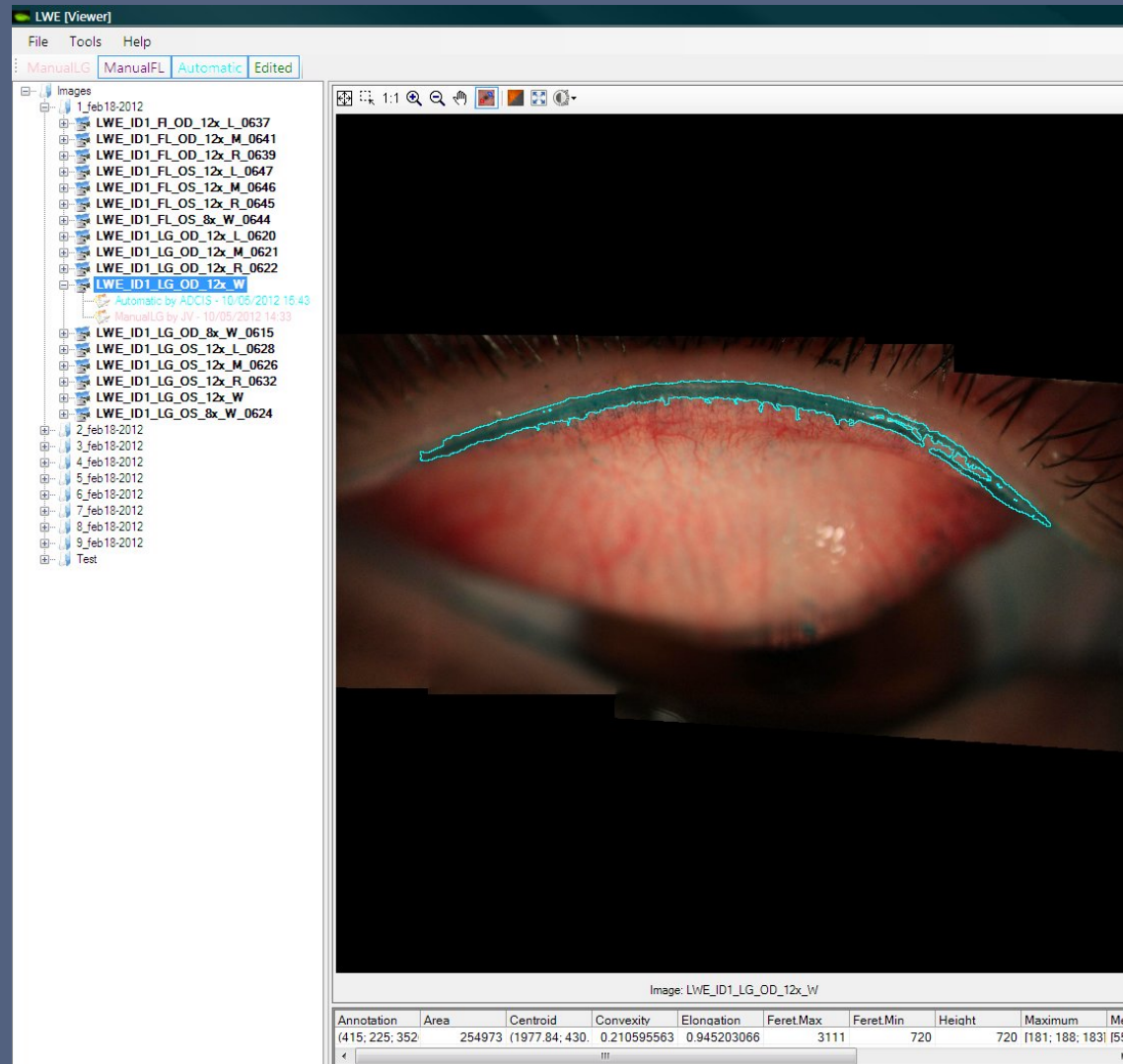
⇒ Grader :

- Annotation manuelle des images
- Recalage des trois images selon un algorithme déjà utilisé dans le cadre d'un projet sur les images de la rétine

⇒ Trainer :

- Détection automatique
- Edition manuelle par un expert de la région extraite par traitement d'images afin d'améliorer l'algorithme de détection (processus itératif)
- Extraction de mesures sur les nouvelles annotations





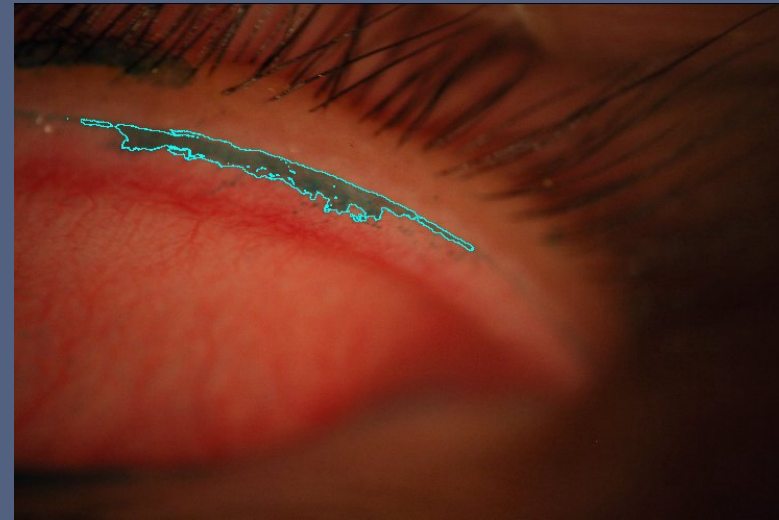
⇒ Algorithme :

- Calcul de l'image 2xRouge-Vert-Bleu
- Chapeau de forme
- Seuillage automatique par la méthode d'Otsu
- Labellisation des différentes régions
- Analyse de chaque région détectée afin de ne conserver que la région principale et fusion des régions secondaires situées dans son prolongement
- Calcul de mesures sur les régions extraites



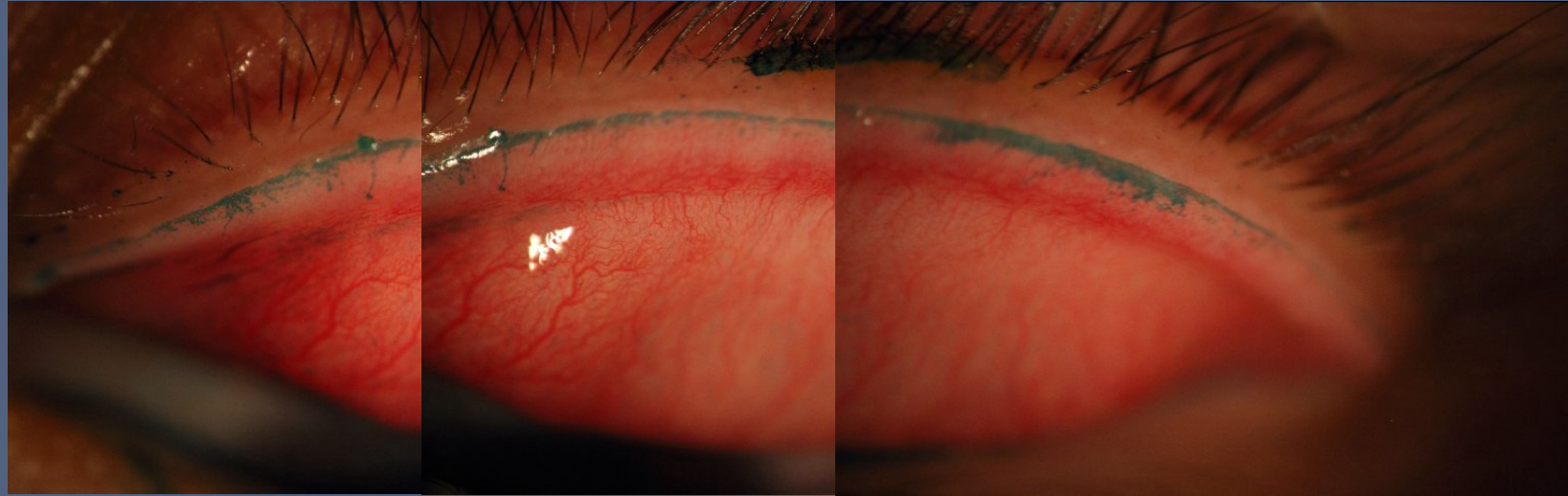


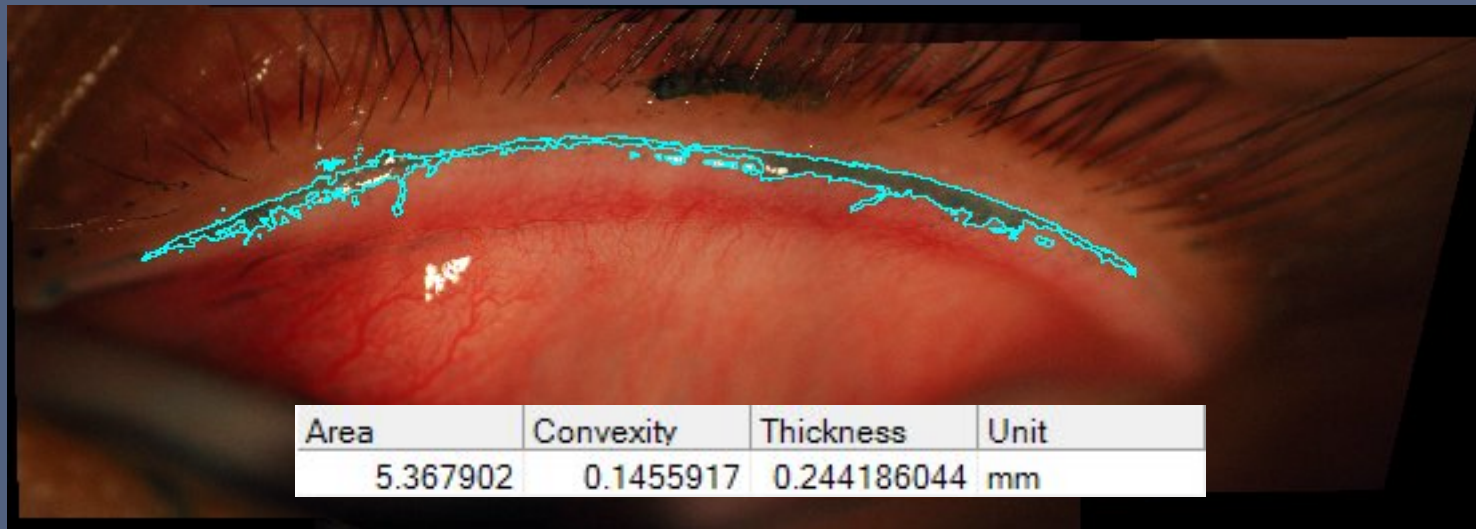
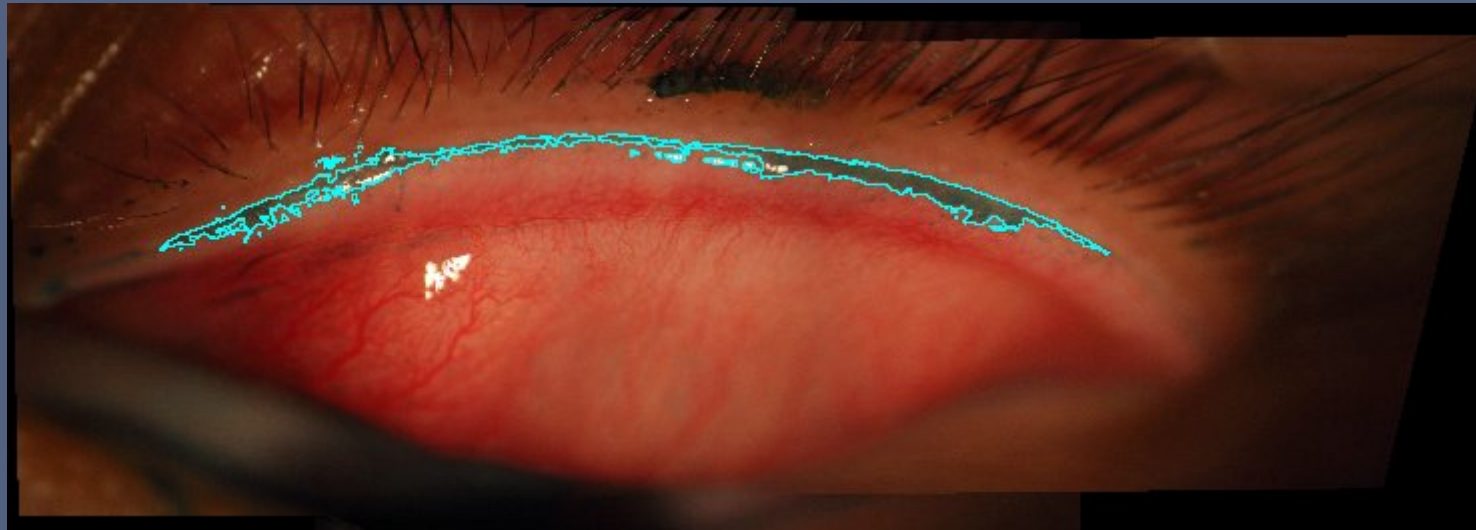
Droite

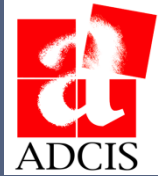


Droite traitée









Mesures calculées

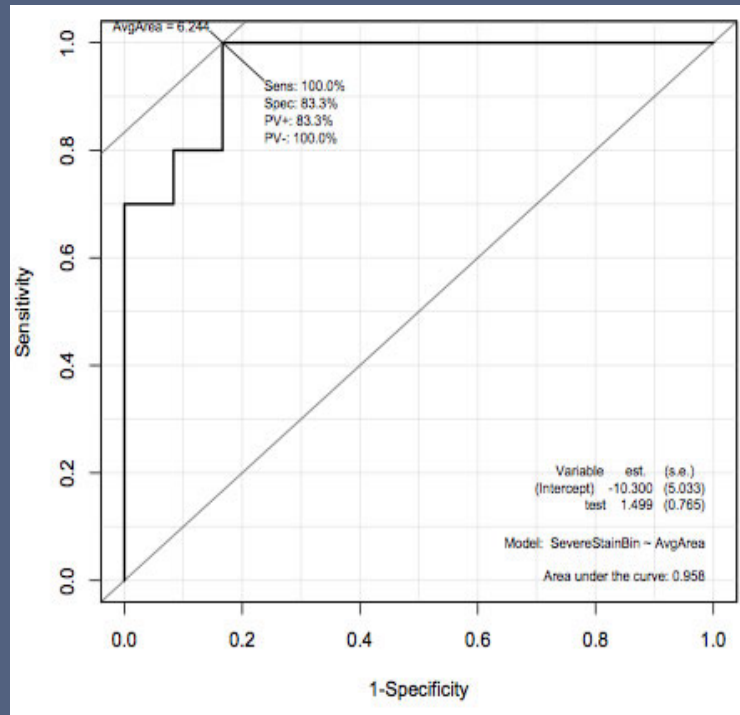
- ⇒ **Annotation** (coordonnées Xmin, Ymin et Xmax, Ymax de la région)
- ⇒ **Surface**
- ⇒ **Coordonnées du centre de gravité**
- ⇒ **Convexité**
- ⇒ **Elongation**
- ⇒ **Plus petite et plus grande projections**
- ⇒ **Hauteur et largeur de la boîte d'encombrement minimale (petit et grand diamètres de Féret)**
- ⇒ **Epaisseur**
- ⇒ **Maximum, minimum, moyenne et écart-type des intensités pour chacun des canaux couleurs (rouge, vert et bleu)**
- ⇒ **Maximum, minimum et moyenne de l'intensité $(R + G + B) / 3$**



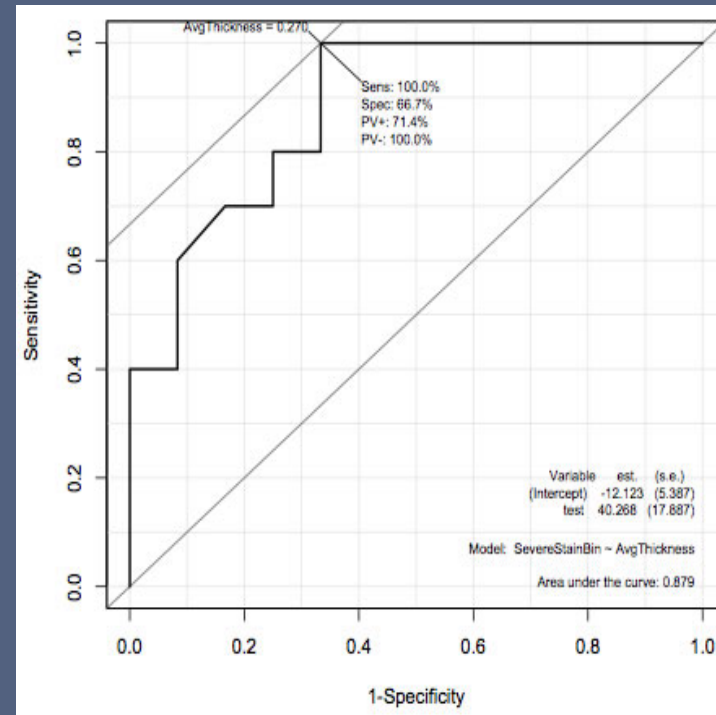
- ⇒ 22 patients
- ⇒ Utilisation de la coloration Vert de lissamine (LG) uniquement
- ⇒ Grading manuel sur une échelle de 0 à 3
- ⇒ Différence moyenne, corrélation, modèle linéaire généralisé (GLM) et analyse ROC ont été réalisés avec le logiciel R couplé à Aphelion



⇒ Surface sous la courbe
 = 0.96, 0.93, 0.88 respectivement pour les trois mesures de
 surface, convexité et épaisseur



Surface



Epaisseur



- ⇒ **Les mesures de la surface, de la convexité** (surface de l'objet divisée par la surface de son enveloppe convexe), **et de l'épaisseur maximale étaient en concordance avec le grading manuel**
- ⇒ **Contrairement aux attentes, les mesures de densitométrie n'étaient pas corrélées avec la grading manuel à cause de la présence de reflets dans la zone à détecter et en périphérie**



⇒ Développement d'une suite logicielle :

- Acquisition, annotation manuelle, analyse d'image, recalage, amélioration des résultats de l'analyse automatique et analyse statistique
- Basée sur le logiciel Aphelion 4.2 et ses extensions

⇒ Couplage Analyse d'Image – Analyse Statistique :

- Montre qu'il est possible de qualifier l'épithéliopathie de la conjonctive palpébrale
- Segmentation capable de détecter les régions même de petites tailles
- **But ultime** : remplacer le grading manuel par un grading automatique plus fiable et moins onéreux