

Environnement logiciel complet pour l'analyse objective de l'hyperémie conjonctivale (afflux sanguin à la surface de l'œil)

Maria Tort, Bruno Laÿ et Ronan Danno

ADCIS

3, rue Martin Luther King

14280 Saint-Contest

FRANCE

www.adcis.net



- ⇒ **Société pharmaceutique** : Alcon Laboratories – Novartis, Fort Worth, USA
- ⇒ **Site investigateur** : Cetero, Toronto, Canada
- ⇒ **Société spécialisée en traitement d'images** : ADCIS, France
- ⇒ **Expert spécialisé en analyse statistique** : Jean-Philippe VERT, CBIO



- ⇒ Développer un système automatique (*Imaging System for Ocular Surface: ISOS*) capable d'analyser les images de la surface oculaire et d'évaluer la rougeur des vaisseaux dans le cas d'allergies de l'œil
- ⇒ Remplacer le grading manuel effectué par un expert par un grading automatique basé sur le traitement et l'analyse d'images, couplés à une analyse statistique
- ⇒ Utiliser le logiciel développé pour évaluer l'influence d'un allergène et l'efficacité d'un traitement médical sur la rougeur des vaisseaux



Développer une chaîne complète incluant:

Acquisition d'images



Système Haag-Streit

Chargement des images dans le « Cloud »

Annotation manuelle par des experts

Good	(Grade Value)
RDG-10	(Grade Value)
RDG-10	0
RDG-10	0.5
RDG-10	1
RDG-10	1.5
RDG-10	2



Constitution d'une base de données

Supervision de la campagne d'acquisition/grading

Analyse statistique des résultats



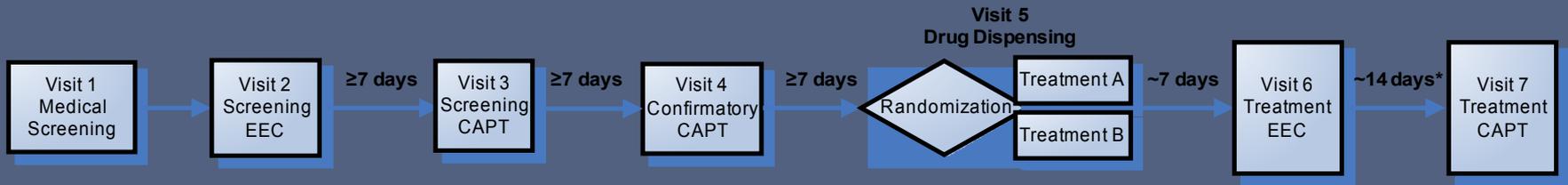
Revue des mesures

Image Quality	Grade Value	Vessel Density (%)
EM	Good	2.5
FS	Good	2

Traitement et analyse des images



⇒ 13 patients, 7 visites :

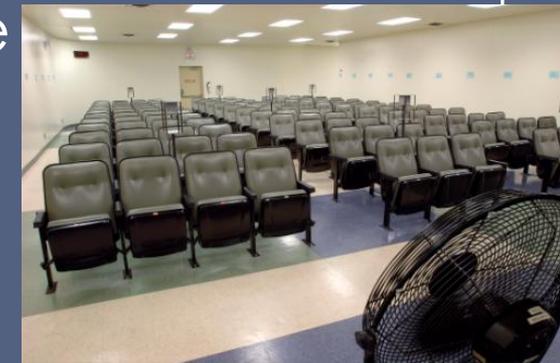


⇒ Données cliniques

⇒ 2 types de test :

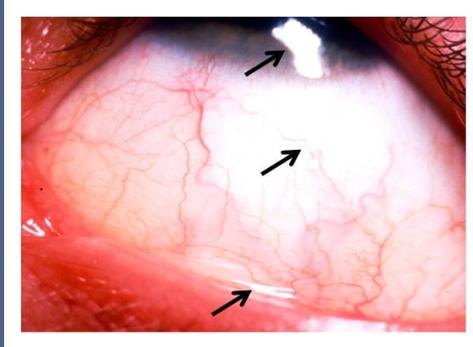
- CAPT: instillation de gouttes contenant une concentration d'allergène connue
- EEC: exposition à une atmosphère chargée d'allergènes dans une chambre confinée spécialisée

⇒ 4 à 16 time-points par visite

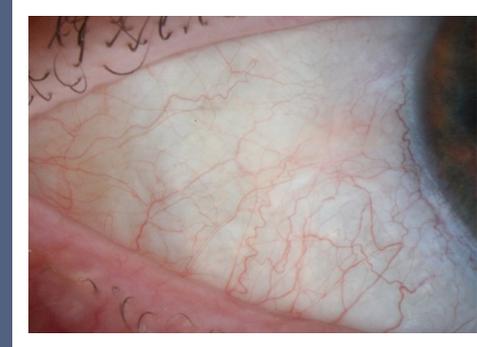


Environmental Exposure Chamber (EEC)

- ⇒ **Système Haag-Streit avec une lampe à fente, basé sur un appareil photo Canon EOS 50D**
- Développement d'un pilote contrôlant l'appareil Canon
 - Acquisition d'images à 6.3x, 10x et 25x
 - Acquisition d'une série d'images sur une période de 3 h
 - Modification de l'optique afin d'uniformiser l'éclairage



Sans filtre polarisant

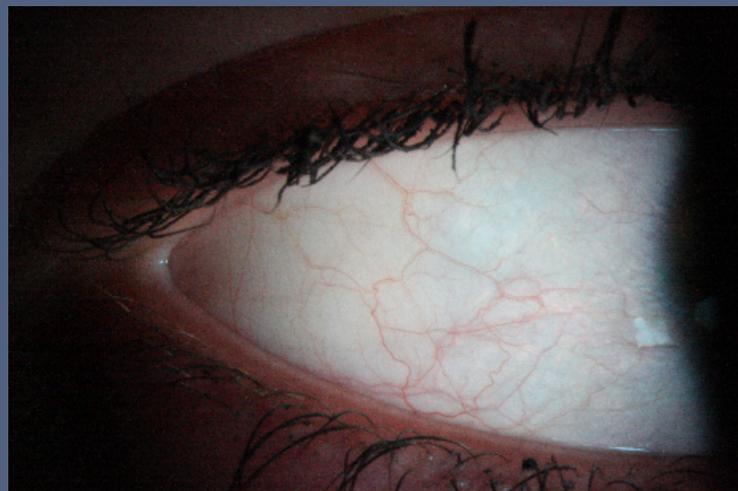


Avec filtres polarisants

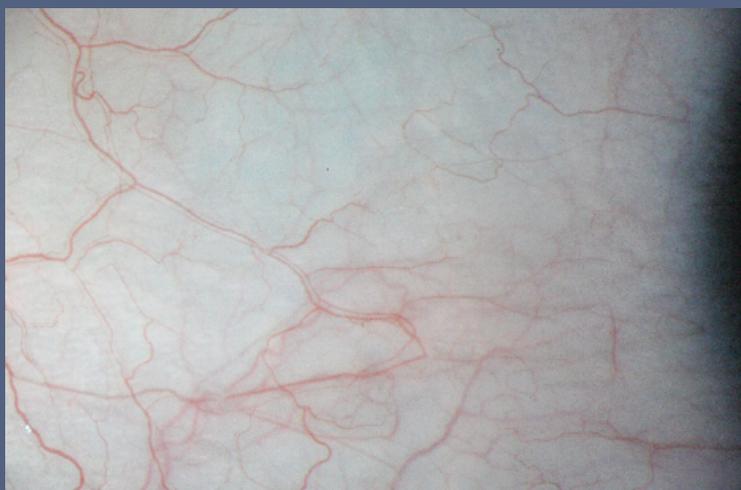
- Chargement des images sur un serveur distant chaque nuit
- Total de 4895 images acquises



OD, 6.3x, œil entier



OD, 10x, côté temporal



OD, 25x, côté temporal

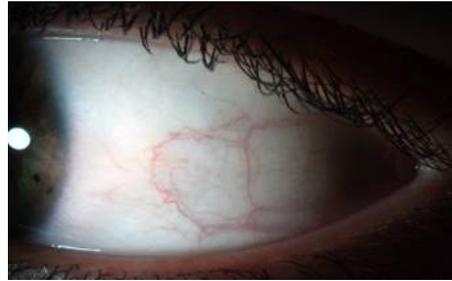


Elimination des images
avec pigmentation



- 
- ⇒ **Développement d'un logiciel d'annotation d'images pour les graders**
 - Evaluation de la qualité des images, du degré de rougeur (entre 0 et 4 par pas de 0.5)
 - Grading des images 10x (3 graders) et 25x (1 grader)

Grade 1



Grade 2



Grade 3



Grade 4

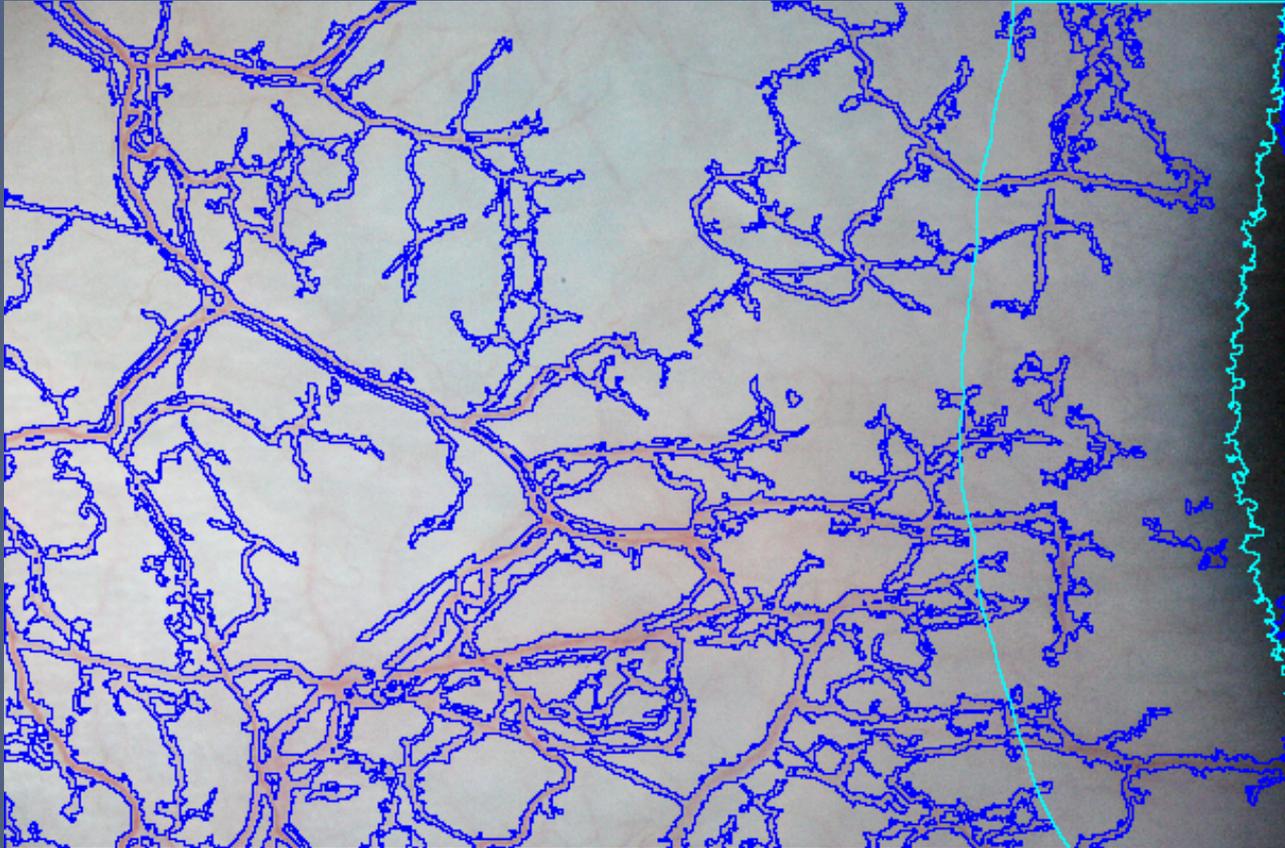


⇒ Analyse des images 25x :

- Extraction des vaisseaux en utilisant deux algorithmes de traitement d'images
 - Top-Hat (épaisseur des vaisseaux)
 - Ligne de partage des eaux (ligne centrale des vaisseaux)
- Squelettisation et extraction des points de bifurcation et des branches
- Détection du limbus (~ iris)

⇒ **35 mesures calculées sur le résultat des différentes segmentations**





1^{ère} détection + limbus





2^{ème} détection + limbus



⇒ **En manuel, l'expert estime subjectivement :**

- Rougeur
- Surface du fond
- Densité des vaisseaux au voisinage du limbus

⇒ **En automatique, le logiciel calcule :**

- Densité des vaisseaux
- Statistiques sur chaque canal de l'image (RGB min, max, moyenne, etc.)
- Nombre de points triples
- Longueur totale des branches et tortuosité
- Densité des vaisseaux au voisinage du limbus



⇒ ISOS Review permet au personnel d'Alcon Labs de :

- Consulter la base de données : images, données patient, résultats de la segmentation, mesures

Find images matching all the following conditions:

Patient ID IS 02

Magnification IS 25x

Vessel Density >= 30

Time Point = 5

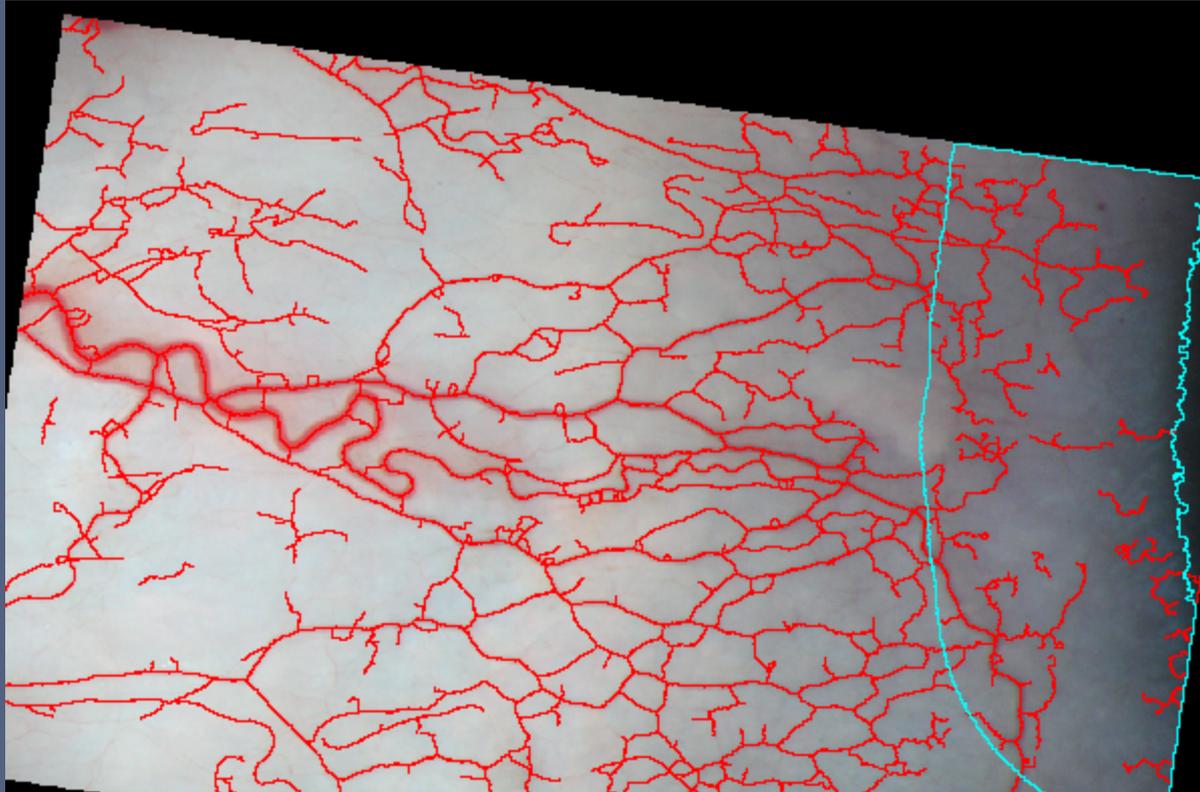
Itching <= 2

5 image(s) found

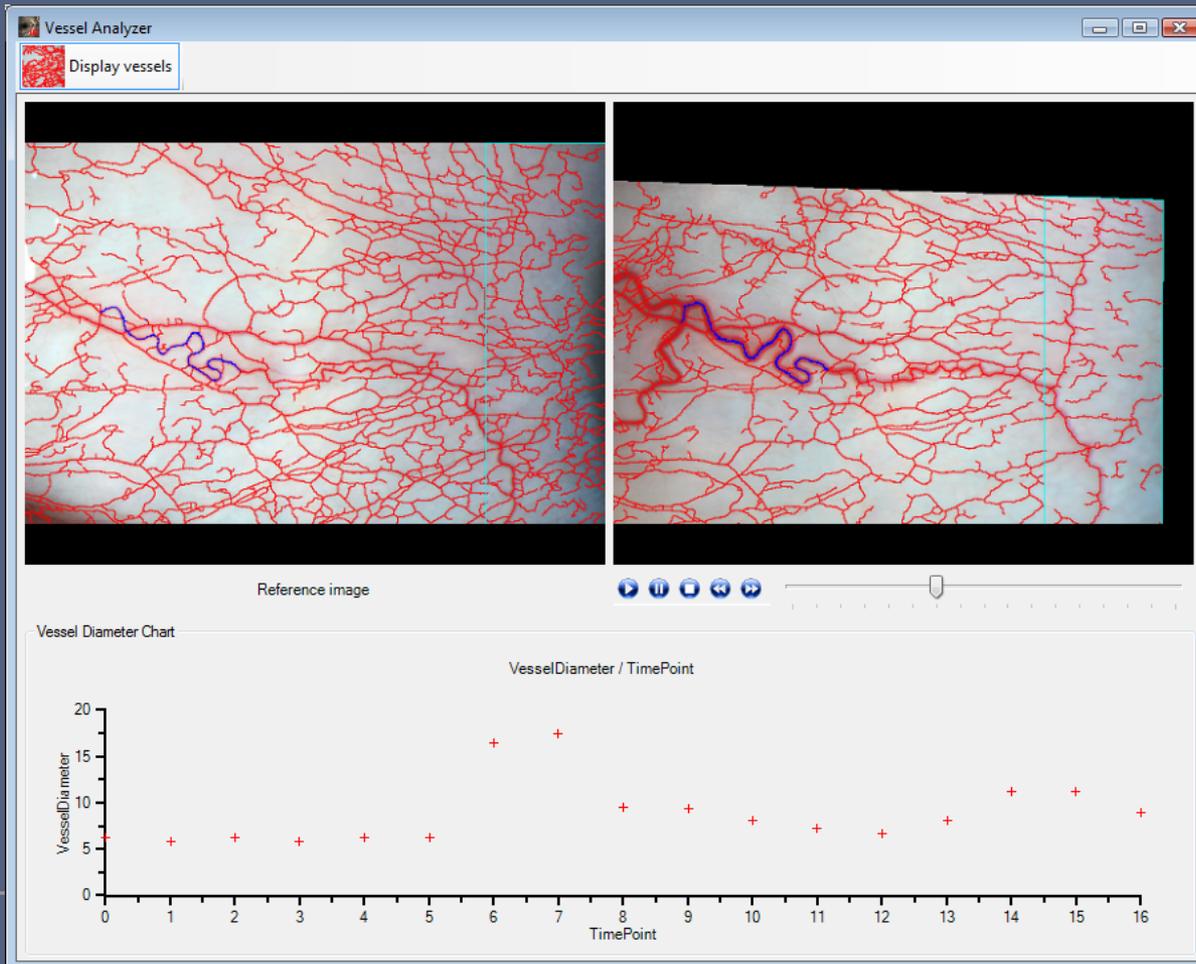
Treatment	Vessel Density (%)	Max Vessel Diameter	Mean V Diameter
Tears Naturale II	30,8970623016357	15	5,67944
Tears Naturale II	38,886905670166	15	5,26624
Tears Naturale II	36,4343185424805	15	5,54830
Tears Naturale II	35,8573226928711	16	6,09961
Tears Naturale II	37,6961975097656	16	5,43860

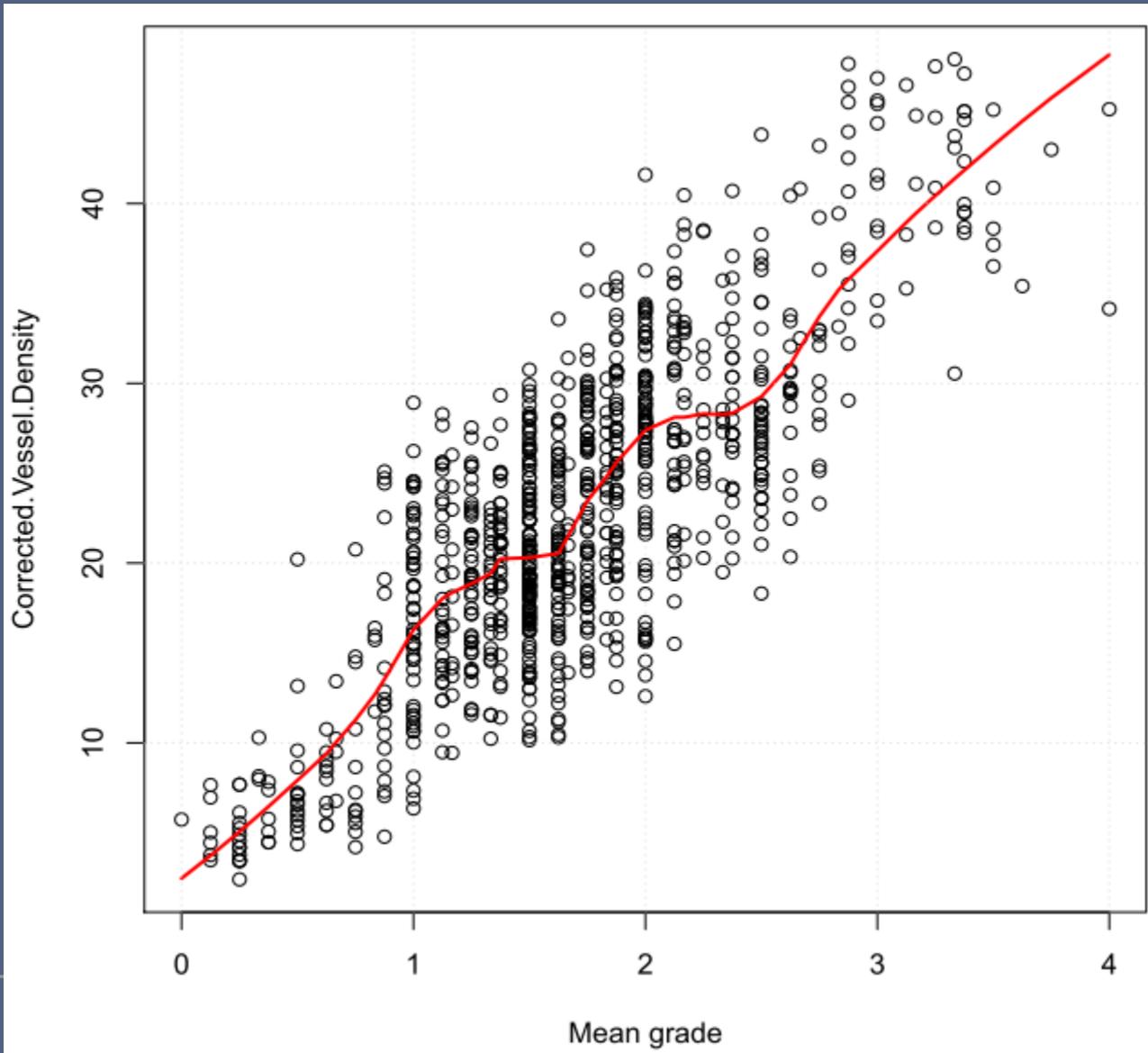
- Faire des requêtes sur la base
- Exporter les mesures vers Excel
- Recaler les images d'une même visite et générer un film

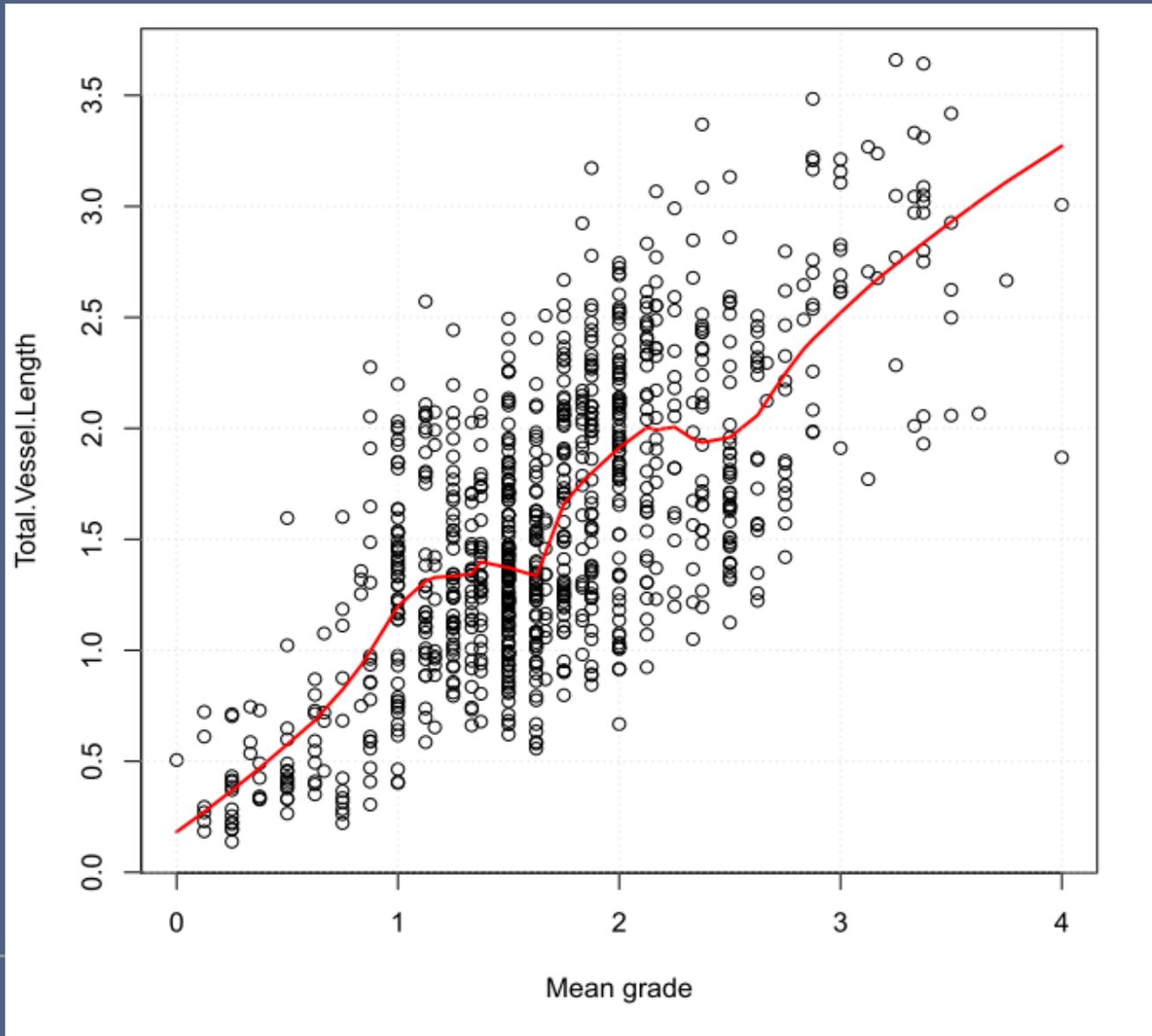


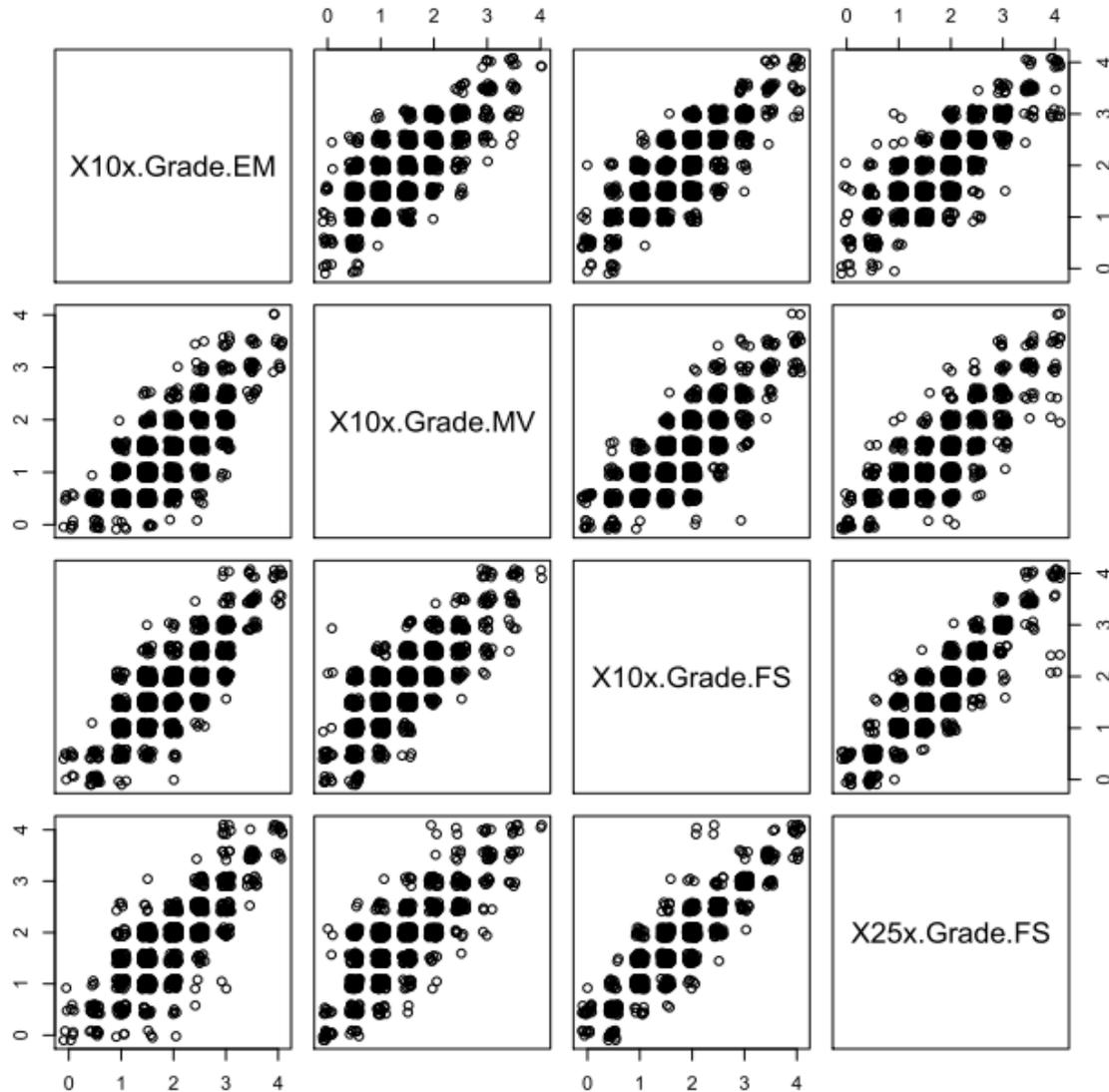


⇒ Analyse de l'évolution de l'épaisseur des vaisseaux au cours des différents *time-points*.









⇒ Développement d'une suite logicielle :

- Acquisition, grading manuel, analyse d'image, supervision des analyses, analyse statistique
- Centralisation des données dans le « Cloud »
- Basée sur le logiciel Aphelion et ses extensions

⇒ Couplage analyse d'image – analyse statistique :

- Montre qu'il est possible de mesurer objectivement l'hyperémie conjonctivale
- But ultime : remplacer le grading manuel par un grading automatique plus fiable

⇒ Validation à plus grande échelle prévue fin 2012

