

Imagerie rétinienne *in vivo* plein champ : vers une restauration tridimensionnelle

Leonardo BLANCO

Afin de dépister de manière précoce des pathologies de la rétine, les ophtalmologistes ont besoin d'instruments capables d'imager la rétine humaine *in vivo* avec une résolution cellulaire. Cette thèse est centrée sur le développement de méthodes numériques permettant d'améliorer la qualité des images enregistrées par des imageurs rétiens de type *flood illumination* et, en particulier, d'améliorer leur contraste et de restaurer leur résolution latérale.

J'ai dans un premier temps développé une méthode de recalage bien adaptée aux spécificités des images rétiennes plein champ *in vivo*. Cette méthode a été appliquée avec succès à des images de photorécepteurs humains ainsi qu'à des images de capillaires rétiens.

Dans un deuxième temps, j'ai développé, dans un cadre bayésien, une méthode de déconvolution myope d'images de rétine acquise par un imageur plein champ. J'ai proposé un modèle de l'objet étudié adapté à l'imagerie des photorécepteurs et permettant de gérer le manque d'information lié au fait de n'avoir que des images 2D, dans un seul plan, d'un objet 3D. Ce modèle d'objet permet de reformuler le problème inverse comme la déconvolution aveugle d'un objet 2D, déconvolution dans laquelle la réponse impulsionnelle recherchée est une combinaison linéaire des réponses impulsionnelles des différents plans. Après avoir montré que l'estimation conjointe, classique en déconvolution aveugle, était inadaptée à notre problème, j'ai développé une méthode de déconvolution fondée sur une estimation marginale de la réponse impulsionnelle. Cette méthode est entièrement automatique sans nécessité de réglage manuel des paramètres de la déconvolution (estimation non supervisée).

J'ai appliqué la méthode marginale d'estimation de la réponse impulsionnelle à des images expérimentales de photorécepteurs provenant de plusieurs instruments, avec un gain important en contraste, et j'ai montré sa robustesse en l'appliquant avec succès à des images pour lesquelles le modèle objet est moins adapté : des images de capillaires sanguins et des images de microscopie non-linéaire de rétine de poulet et de cornée de rat.

La dernière partie de ma thèse concerne l'étude de l'apport de l'holographie conoscopique à l'imagerie 3D de la rétine. J'ai présenté le principe de l'holographie conoscopique et expliqué pourquoi cette méthode permet d'améliorer les performances des algorithmes de déconvolution 3D, en particulier en terme de résolution axiale. J'ai quantifié le gain apporté par l'holographie conoscopique par rapport à l'imagerie plein champ sur données simulées : le gain en terme de résolution axiale est, pour des images de rétine *in vivo* typiques d'un facteur 10 avec une résolution axiale d'environ 3 microns. Un banc destiné à la validation expérimentale du concept a été intégré et des résultats expérimentaux préliminaires encourageants sont présentés.

Lundi 21 janvier 2013 à 10h30

Salle de conférence du Bâtiment 9 (Grande Coupole)

Observatoire de Paris - Site de Meudon

Entrée piétons : 5, place Jules Janssen

**Entrée véhicules : 11, avenue Marcelin Berthelot
92195 Meudon**

Composition du jury :

Didier Pelat, Observatoire de Paris
Eric Thiébaud, Observatoire de Lyon
Michel Paques, CHNO des Quinze-Vingt
Laurent Mugnier, ONERA

Président
Rapporteur
Examineur
Directeur de thèse

Nicholas Devaney, NUI Galway
Sylvain Gigan, ESPCI
Gérard Rousset, Université Paris 7

Rapporteur
Examineur
Examineur

Un plan du site.

Le pot aura lieu dans la salle Uranie du même bâtiment.

