

# SACCADES OCULAIRES ET DÉMOSAÏÇAGE COULEUR

Regarder une image c'est l'explorer. En effet, lorsque nous regardons une image, nos yeux alternent entre des phases de stabilisation (les fixations) et des phases de mouvements rapides et balistiques (les saccades). Lorsque nos yeux sont stables, nous supposons que l'information visuelle est acquise et transmise. Mais, paradoxalement, si nous immobilisons complètement l'image rétinienne, la scène disparaît et nous devenons aveugle [1]. Le paradoxe réside dans le fait que d'une part nous n'observons jamais ce phénomène dans notre environnement quotidien, car l'oeil, pendant la fixation, est animé de micro-mouvements, les mouvements oculaires de fixation (micro-saccade, drift et tremor) [2]. Mais, si nous imposons des micro-mouvements à une scène stabilisée, il est impossible de faire réapparaître l'image correctement sur la rétine [3]. Cela montre à quel point ces micro-mouvements sont guidés par des mécanismes de haut niveau.

Si l'on considère la vision des couleurs (en vision de jour), la rétine est composée d'une mosaïque de récepteurs comprenant trois types de cônes dits L, M et S, sensibles à trois gammes de longueurs d'onde, respectivement dans le rouge, le vert/jaune et le bleu/violet. Par conséquent, à un instant donnée, la rétine ne mesure qu'une composante spectrale à une position donnée. Le problème inverse de la reconstruction des couleurs et des contours à partir de la mosaïque, appelé démosaïçage, est un enjeu majeur pour comprendre l'apparence des couleurs à partir de la réponse des cellules photoreceptrices [4, 5].

L'hypothèse que nous faisons est que les mouvements oculaires influenceraient le démosaïçage dans le système visuel humain en apportant de l'information locale pendant la période de fixation. Cette information serait gérée comme un voisinage spatio-temporelle d'un pixel considéré. Nous souhaitons tester cette hypothèse d'un point de vue modélisation et d'un point de vue expérimental.

**Modélisation :** Nous disposons d'une part d'un modèle stochastique qui considère la micro-saccade comme un bruit de déplacement de l'image autour d'un point de référence [6]. Nous disposons d'autre part d'un modèle de démosaïçage linéaire [7]. Ce modèle permet de tenir compte de différents types de voisinages spatio-temporels (micro-saccade, drift, tremor) pour la reconstruction des images à partir de la mosaïque. Il s'agira d'une part de comprendre ces modèles et de définir un formalisme pour qu'ils puissent coopérer. Un démonstrateur Matlab sera réalisé et permettra de plus d'apprendre la solution du problème inverse avec des voisinages typiques des mouvements oculaires.

**Expérience :** L'objectif sera d'élaborer un protocole expérimental permettant de tester les prédictions des modèles en utilisant un oculomètre et une carte vidéo couleur haute résolution.

**Candidat :** Le candidat sera titulaire d'un Master première année en Mathématiques Appliquées, en Traitement du Signal, en Science Cognitive, en Psychologie Cognitive ou en Informatique/Robotique, ou validera un stage de fin d'étude d'école d'ingénieur. Il aura une solide expérience en programmation pour l'implémentation de modèle linéaire et/ou les méthodes de type "Monte-Carlo". Les étudiants ayant un projet de poursuite en thèse seront favorisés.

**Stage :** Le stage est rémunéré au titre de la rétribution de stage de Master 2ème année. Il se déroulera sur le campus de Grenoble au GIPSA-Lab (préférentiellement) ou au LPNC selon le profil du candidat.

## Contacts :

- ◇ [Steeve Zozor](mailto:steeve.zozor@gipsa-lab.inpg.fr), 04-76-82-71-04, [steeve.zozor@gipsa-lab.inpg.fr](mailto:steeve.zozor@gipsa-lab.inpg.fr)
- ◇ [Alan Chauvin](mailto:Alan.Chauvin@upmf-grenoble.fr), 04-76-82-59-26, [Alan.Chauvin@upmf-grenoble.fr](mailto:Alan.Chauvin@upmf-grenoble.fr)
- ◇ [David Alleysson](mailto:David.Alleysson@upmf-grenoble.fr), 04-76-82-56-15, [David.Alleysson@upmf-grenoble.fr](mailto:David.Alleysson@upmf-grenoble.fr)

- 
- [1] RW Ditchburn and BL Ginsborg. Vision with a stabilized retinal image. *Nature*, 170(4314) :36–37, 1952.
  - [2] Susana Martinez-Conde, Stephen L Macknik, and David H Hubel. The role of fixational eye movements in visual perception. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(3) :229–240, 2004.
  - [3] RW Ditchburn, DH Fender, and Stella Mayne. Vision with controlled movements of the retinal image. *The Journal of physiology*, 145(1) :98–107, 1959.
  - [4] David Alleysson, Sabine Süsstrunk, and Jeanny Héroult. Linear demosaicing inspired by the human visual system. *IEEE Transactions on Image Processing*, 14(4) :439–449, 2005.
  - [5] David Alleysson. Spatially coherent colour image reconstruction from a trichromatic mosaic with random arrangement of chromatic samples. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 30(5) :492–502, 2010.
  - [6] H Hicheur, S Zozor, A Campagne, and A Chauvin. Microsaccades are modulated by both attentional demands. *Journal of Vision*, 13(13) :18, 2013.
  - [7] David Alleysson, Brice Chaix De Lavarène, Sabine Susstrunk, and Jeanny Héroult. Linear minimum mean square error demosaicking. *Single-sensor imaging : Methods and applications for digital cameras*, pages 213–237, 2008.