

Projet de thèse CIFRE  
Airbus Defence and Space (Space Systems)  
Toulouse, France

## **Reconstruction d'images multispectrales acquises par échantillonnage parcimonieux**

L'utilisation de filtres colorés mosaïqués sur les capteurs matriciels devient un sujet d'intérêt pour l'observation de la terre depuis l'espace ou par des moyens aéroportés légers, et pour la navigation basée vision. Ces filtres produisent un échantillonnage parcimonieux de l'image dans différentes bandes spectrales. Le traditionnel filtre de Bayer, utilisé sur la quasi-totalité des capteurs actuels, présente des limitations pour ces besoins : par rapport à une acquisition panchromatique le flux lumineux ainsi que la résolution spatiale sont réduits, et le nombre de bandes spectrales est limité.

C'est pourquoi la mise au point de filtres spécifiques pour ces applications paraît prometteuse. Pour cela il est fondamental de maîtriser les **techniques de reconstruction**, appelée demosaïquage, ainsi que les critères de **qualité image** que l'on cherche à optimiser. Ceci permettra, combiné aux contraintes industrielles de fabrication des filtres mosaïques, de mettre au point des techniques d'acquisition multispectrales matricielles performantes.

Cette thèse commencera donc par établir un état de l'art des filtres et méthodes existants, se poursuivra par la caractérisation des critères de qualité visés, et enfin s'attachera à développer des techniques de reconstruction et des motifs de filtres répondant au mieux à ces critères. Des applications annexes pourront être couvertes, tels que le « pansharpning » d'image satellitaires push-broom, ou encore la compression des images mosaïquées brutes.

**Compétences requises** : Traitement image, problèmes inverses, optimisation, bases mathématiques solides, langages Python (ou Matlab) et C++. Contrat CCD de 3 ans AIRBUS.

**Contact :**

Jean-Yves Tournéret

<http://tourneret.perso.enseeiht.fr/>

[jean-yves.tourneret@enseeiht.fr](mailto:jean-yves.tourneret@enseeiht.fr)

## Reconstruction of multispectral images from sparse sampling

The interest for matrix sensors coupled with mosaicked color filters is growing for Earth observation from space or light airborne systems, and for vision-based navigation. Thanks to these filters, image data is collected in various spectral bands using sparse sampling. Currently, the Bayer filter, used in almost all RGB color sensors, presents some significant limitations regarding these future needs. With respect to a standard panchromatic acquisition, the light flow and the spatial resolution are greatly reduced. Furthermore the number of spectral bands is limited with respect to the number of bands desired, especially for Earth observation.

This leads to the question of the design of specific filters for these applications. The design of these filters requires mastering **reconstruction methods**, called demosaicking, as well as **image quality** criteria to be optimized. Combined with industrial constraints on filter manufacturing, the thesis will enable the design of dedicated filters for efficient multispectral matrix sensing.

The thesis will start with a review of references related to existing color filters and methods, then continue on a characterization of image quality criteria, to finally develop new reconstruction methods and filter patterns adapted to future needs. Other applications could be covered as well, such as pan-sharpening processing of push-broom satellite images, or the compression of raw mosaic images.

**Required competencies:** image processing with mathematical background, inverse problems, optimisation, programming in Python (or Matlab) and C++. Contract of 3 years with AIRBUS.

**Contact :**

Jean-Yves Tournet

<http://tournet.perso.enseeiht.fr/>

[jean-yves.tournet@enseeiht.fr](mailto:jean-yves.tournet@enseeiht.fr)