

## Stage de fin d'études master 2 ou Ingénieur en traitement du signal et des images ou mathématiques appliquées

### Algorithmes d'optimisation pour le *destriping* d'images satellitaires

Les satellites d'observation de la terre de type *pushbroom* font l'acquisition d'images par l'intermédiaire de barrettes de détecteurs CCD, formant une ligne de l'image; l'avancement du satellite dans une direction orthogonale à ces barrettes permettant à chaque détecteur de former une colonne de l'image. En pratique, les détecteurs possèdent certains défauts ce qui peut produire sur l'image un effet de rayures (*stripes*). Lors de la recette en vol du satellite, les défauts des détecteurs sont identifiés et partiellement corrigés. Néanmoins l'évolution des détecteurs au cours du temps nécessite une adaptation de ces corrections. L'objectif visé par le CNES est d'estimer les paramètres des détecteurs directement à partir des images.

Lors de précédents travaux [1], nous avons proposé pour corriger les images (*destriping*) une méthode d'estimation des gains des détecteurs dans le cadre d'un défaut purement multiplicatif : la luminance  $L'_{m,n}$  indiquée par le  $n$ ième détecteur pour le pixel de la  $m$ ième colonne de l'image, diffère de la luminance observée  $L_{m,n}$  par la relation  $L'_{m,n} = g_n \cdot L_{m,n}$  où  $g_n$  est le gain du  $n$ ième détecteur. La difficulté essentielle de ce problème est que l'on cherche à estimer les gains  $g_n$  des détecteurs à partir des images acquises  $L'_{m,n}$  sans connaître l'image observée  $L_{m,n}$ . Cette méthode, à la frontière entre le traitement d'images et le traitement du signal s'appuie sur des modèles probabilistes de l'image et des gains des détecteurs ainsi que sur un algorithme d'optimisation adapté. Plus récemment, nous avons généralisé la méthode au cas d'un modèle affine de réponse des détecteurs, soit le modèle  $L'_{m,n} = g_n \cdot L_{m,n} + c_n$ , avec  $c_n$  le courant d'obscurité du  $n$ ième détecteur.

Le but de ce stage est de poursuivre l'étude et le développement de cette méthode, en particulier en ce qui concerne l'algorithme d'optimisation. En effet, le critère à minimiser peut présenter des minima locaux, suivant le modèle d'image considéré. Nous nous pencherons donc, entre autre, sur des algorithmes de type *Graduated non Convexity* visant à améliorer les résultats obtenus par des algorithmes de descente relativement à la présence de tels minima locaux.

En plus du travail d'ordre méthodologique, ce stage comportera une part importante d'algorithmique, de développement informatique et de simulation. Le stagiaire doit avoir de bonnes connaissances en optimisation, en traitement du signal et des images et en estimation. Il devra connaître les langages informatiques Matlab et si possible C.

Ce stage se place dans le cadre d'une étude du groupe SISU (Signal Images en Sciences de l'Univers) de l'IRAP (Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie) pour le CNES (Centre National d'Études Spatiales) en collaboration avec l'IRCCYN de Nantes. Le stagiaire travaillera à l'IRAP à Toulouse et aura de fortes interactions avec le CNES et l'IRCCYN.

Contact : Hervé Carfantan, [Herve.Carfantan@irap.omp.eu](mailto:Herve.Carfantan@irap.omp.eu)  
<http://userpages.irap.omp.eu/~hcarfantan/>  
Jérôme Idier, [Jerome.Idier@irccyn.ec-nantes.fr](mailto:Jerome.Idier@irccyn.ec-nantes.fr)  
<http://www.irccyn.ec-nantes.fr/~idier/>

[1] H. Carfantan and J. Idier, Statistical linear destriping of satellite-based pushbroom-type images *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 48(4) :1860-1871, apr. 2010.