

La nouvelle génération de capteurs aéroportés d'imagerie hyperspectrale (données de grandes dimensions spatiale et spectrale), embarqués sur des drones ou des avions légers, présente un intérêt scientifique, technique et économique. Elle permet non seulement l'obtention d'une information très riche sur la nature et l'évolution spatio-temporelle des zones survolées, mais également la couverture de zones étendues qui peuvent aussi dans certains cas difficilement accessibles. Cependant, l'exploitation de ces données reste difficile et plus particulièrement pour les données hyperspectrales acquises car elles sont déformées par plusieurs sources de dégradation liées au système imageur et/ou au milieu. Des solutions ont déjà été développées dans la littérature mais elles sont limitées dans leur exploitation en termes de précision, de robustesse et de mise en œuvre automatique. Ils s'agit plus exactement des méthodes dans la plupart des cas sont non aveugles ou semi-aveugles. C'est-à-dire elles nécessitent des connaissances *a priori* liées à la fonction de dégradation et/ou à l'image à restaurer. De plus, elles sont sensibles aux choix des valeurs des paramètres de régularisation des fonctions coût utilisés.

Pour pouvoir interpréter les données de manière optimale et retrouver une signature spectrale précise des objets imagés sur la totalité du spectre disponible, une étape préliminaire de restauration (débruitage/déconvolution) doit être introduite afin de pallier les différentes sources de dégradation dépendantes du capteur et/ou du milieu d'acquisition. La résolution de ce problème complexe exige le développement d'approches complètement aveugles reposant sur aucune connaissance *a priori* en exploitant conjointement les informations spatiales et spectrales des images acquises.

Pour atteindre cet objectif, nous proposons dans cette thèse de développer une thématique originale de restauration multicritères prenant en compte l'hétérogénéité des milieux et adaptative aux conditions d'acquisition et au contenu des zones survolées. Cela permettra par la suite d'optimiser l'analyse, la mise en correspondance et le suivi temporel des milieux étudiés. Trois volets seront donc pris en compte conjointement pour restaurer le contenu informationnel des images hyperspectrales :

- **Le premier volet** porte sur l'analyse et l'estimation des caractéristiques d'un bruit d'observation dépendant du signal (et donc non stationnaire), tel qu'il a été mis en évidence dans les travaux récents de la littérature, notamment pour les images acquises avec les dernières générations de capteurs hyperspectraux.
- **Le deuxième volet** a pour objet le problème de la déconvolution des données hyperspectrales et donc préalablement la modélisation et l'estimation de la réponse impulsionnelle (PSF) du système imageur. Il s'agit d'estimer la dimension et la variabilité de l'étalement spatial et spectral de la PSF en intégrant l'information de l'ensemble des bandes spectrales de l'image acquise.
- **Le troisième volet** a pour objectif de formaliser l'impact de l'incertitude des caractéristiques estimées de la PSF et du bruit d'observation du système imageur sur les corrections et les traitements en aval, en vue d'adapter ceux-ci et de les rendre robustes aux incertitudes des modèles d'observation et de leurs paramètres.

L'apport méthodologique de la restauration proposée durant la thèse pour corriger les déformations introduites sur signatures spectrales lors de la formation des images sera directement évalué et exploité par nos partenaires dans le cadre de thématiques ciblées.

N.B : ce projet fait suite aux travaux menés dans le cadre d'une thèse soutenue en décembre 2018

Mots clés : problèmes inverses, modélisation, estimation, filtrage, restauration, déconvolution, optimisation, multicritères, régularisation, données de grandes dimensions, image, drone.

Profil et compétences recherchés :

Mathématiques appliquées et/ou traitement du signal et de l'image,
Programmation en langage orienté objet, Matlab, niveau d'anglais correct.

Contacts : K. Chehdi (kacem.chehdi@univ-rennes1.fr) 02 96 46 90 36 <http://tsi2m.enssat.fr>
B. Vozel (benoit.vozel@univ-rennes1.fr) 02 96 46 90 71

La thèse se déroulera sur le site de l'IETR Lannion (Université de Rennes 1/ENASST Lannion)