



## Sujet de stage de Master Débruitage d'images satellitaires radar

**Lieu** : Département TSI, 46 rue Barrault, 75 013 Paris, métro Corvisart

**Encadrants** : F. Tupin (Télécom Paris, Département TSI, LTCI), L. Denis (CPE Lyon)

**Contact** : Florence.Tupin@enst.fr, Loic.Denis@enst.fr

### Résumé

Le domaine : L'imagerie radar utilise un capteur actif qui émet un signal électromagnétique hyperfréquence puis mesure le rayonnement rétrodiffusé par la scène étudiée. Outre leur capacité à acquérir des images par tout temps et de jour comme de nuit, l'engouement pour ces capteurs (4 nouveaux satellites lancés entre 2007 et 2008) s'explique par leur potentiel interférométrique. La technique interférométrique permet de remonter à une information 3D (hauteur en chaque point de l'image) grâce à la mesure de la différence de phase entre deux images parfaitement recalées.

Une caractéristique des images radar (partagée avec d'autres techniques d'imagerie cohérente comme l'échographie médicale ou le sonar) est la présence d'un bruit de speckle, dont l'amplitude et la nature multiplicative est très différente du bruit présent dans les images optiques classiques. Ce bruit nécessite souvent de prétraiter les images par une méthode de débruitage adaptée avant de procéder à leur analyse. Il corrompt à la fois l'amplitude des images et la phase interférométrique.

Problématique du stage : Le développement de méthodes de débruitage pour l'imagerie radar doit prendre en compte la nature du bruit (multiplicatif) et préserver les structures présentes (conservation de la résolution). L'objectif de ce stage est de réaliser un débruitage conjoint de l'amplitude et de la phase interférométrique intégrant un modèle du bruit de speckle et préservant les contours.

Contexte du stage : Le département TSI rassemble une cinquantaine de chercheurs dans le domaine du traitement du signal et de l'image. Le stage aura lieu au sein du groupe TII (Traitement et Interprétation d'Images) qui regroupe une dizaine de chercheurs permanents sur le traitement d'images.

Approches possibles : Deux approches de débruitage performantes dans le cas des images optiques (bruit additif gaussien) seront adaptées et comparées dans le cas d'un interférogramme radar. La première est une approche de "régularisation", dont la modélisation dans un cadre bayésien conduit à définir la vraisemblance des observations ainsi qu'un modèle a priori caractérisant la régularité de l'image débruitée. Des techniques performantes d'optimisation par graph-cuts pourront être mises en oeuvre

dans ce cadre pour réaliser le débruitage. La deuxième approche envisagée consiste en un filtrage inspiré des approches récentes [ref nonlocal image and movie denoising].

Compétences attendues : Ce sujet nécessite de bonnes connaissances en traitement du signal et de l'image. Des bases en optimisation (minimisation de fonction) sont un plus. Une bonne curiosité sur le principe de l'imagerie radar ainsi qu'un intérêt pour la mise en oeuvre (prog Matlab et/ou C/C++) des méthodes de débruitage sur données réelles est indispensable.