



## Réseaux auto-encodeurs pour l'imagerie SAR

*Lieu:* Télécom Paris, 19 place Marguerite Perey, 91 120 Palaiseau

*Dates:* stage de M2 à partir de février 2020

*Encadrement:* Florence Tupin, (Télécom Paris, [florence.tupin@telecom-paristech.fr](mailto:florence.tupin@telecom-paristech.fr)), Loïc Denis (Télécom Saint Etienne, [loic.denis@univ-st-etienne.fr](mailto:loic.denis@univ-st-etienne.fr)), Alasdair Newson, Emanuele Dalsasso

*Ce sujet de stage pourra éventuellement se poursuivre par une thèse.*

**Contexte** Les données SAR (radar à ouverture de synthèse) sont obtenues en enregistrant le champ électro-magnétique rétro-diffusé par les éléments à la surface du sol. Ce champ se présente sous forme d'un nombre complexe dont le module est lié aux propriétés de rétrodiffusion de la surface. Ce mode d'imagerie est un mode dit "cohérent". Il permet, en combinant plusieurs images, de reconstruire en 3D ou de détecter des déplacements très faibles (quelques mm sur des bâtiments). Par contre, à la différence de l'imagerie incohérente habituelle, il se traduit sur les images par un fort bruit (appelé speckle) caractérisé par des variations importantes des niveaux de gris même sur les surfaces physiquement homogènes. Les images SAR présentent ainsi plusieurs spécificités : le bruit d'une part et leur contenu d'autre part, fortement influencé par la physique de la scène.

**Objectif du stage** L'apprentissage profond a permis des avancées très significatives en traitement d'images ces dernières années, que ce soit pour des problématiques de débruitage, de segmentation, de détection ou de reconnaissance. Les réseaux auto-encodeurs permettent de réduire la dimension des images et de trouver un faible nombre de variables significatives dans un espace dit "latent" capturant l'essentiel de l'information. L'objectif de ce stage est d'étudier cet espace dans le cas des données SAR. On s'intéressera en particulier aux questions suivantes : la taille de l'espace latent, sa robustesse au bruit, le lien entre les espaces latents correspondant à différents capteurs et l'influence de la résolution, l'impact de la corrélation des données SAR sur cet espace. Cette étude sera menée grâce à des images SAR acquises par différents capteurs et des séries multi-temporelles. Cette étude permettra d'éclairer les approches de débruitage actuellement développées dans l'équipe [1, 2, 3] et s'appuyant sur un réseau de type U-net [4].

**Déroulement** Le stage se déroulera au sein de l'équipe IMAGES (Image, Modélisation, Analyse, Géométrie et Synthèse) du Département IDS (Image, Données, Signal) de Telecom Paris, laboratoire LTCl. Il sera encadré par Florence Tupin, Alasdair Newson et Emanuele Dalsasso à Télécom Paris, et Loïc Denis à Télécom Saint-Etienne,

**Compétences attendues** Ce sujet nécessite de bonnes connaissances en traitement d'image et du signal, en apprentissage et en programmation. Un intérêt pour la mise en

œuvre (programmation Matlab/Python et/ou C/C++) des méthodes sur des données réelles est indispensable.

## References

- [1] Deledalle, Charles-Alban, et al. "MuLoG, or How to apply Gaussian denoisers to multi-channel SAR speckle reduction?." *IEEE Transactions on Image Processing* 26.9 (2017): 4389-4403.
- [2] Zhao, Weiyang, et al. "Ratio-based multitemporal SAR images denoising: RABASAR." *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 57.6 (2019): 3552-3565.
- [3] Yang, Xiangli, et al. "SAR Image Despeckling Using Pre-trained Convolutional Neural Network Models." *2019 Joint Urban Remote Sensing Event (JURSE)*. IEEE, 2019.
- [4] Lattari, Francesco, et al. "Deep learning for SAR image despeckling." *Remote Sensing* 11.13 (2019): 1532.