

## Stage Master 2

# Exploitation de séries temporelles de cohérence InSAR pour le suivi de la dynamique spatiale et temporelle de l'habitat informel au Brésil

### Mots clés :

Interférométrie Radar, Cohérence Interférométrique SAR (InSAR), Sentinel 1, Détection de changement, Habitat informel, Brésil

### Contexte

Dans le contexte sanitaire actuel, la compréhension des relations environnement et santé dans des contextes urbains en forte mutation représente un défi majeur. Un des éléments importants de cette dynamique urbaine réside dans la croissance rapide des quartiers informels. Ce processus d'urbanisation mal contrôlé implique de multiples défis à relever pour les acteurs de l'aménagement des territoires et de la santé. Au Brésil, l'expansion et/ou la densification urbaine, la concentration de populations vulnérables favorisant les diffusions de maladies, sont des problèmes majeurs que doivent traiter en priorité les autorités. Ces quartiers hétérogènes manquent souvent de plan d'aménagement et d'assainissement, les habitations sont en constante transformation et expansion. Le suivi des dynamiques de ces quartiers apparaît donc primordial et la télédétection satellitaire, qui offre des fréquences de revisite des mêmes zones de quelques jours à quelques semaines, ouvre des perspectives très intéressantes. Dans ce contexte, le projet Mathis (financé par le Centre National d'Etudes Spatiales, CNES) porte sur la cartographie de la dynamique spatiale et temporelle des favelas sur les trois villes brésiliennes de Rio de Janeiro, Brasilia, Macapa, grâce au développement d'une chaîne de traitement de données optiques et radar HRS et THRS. En plus de ce suivi dynamique, un autre objectif est de dégager des typologies de favelas sur la base de différences physiques et socio-économiques et d'identifier des profils épidémiologiques, afin de comprendre les variations de problèmes de santé et d'adapter les mesures sanitaires.

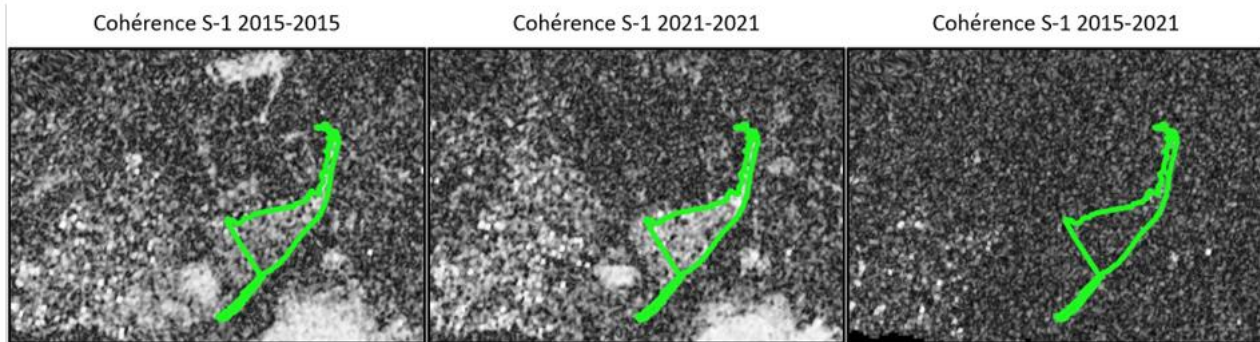
### Objectif

Le stage s'inscrit dans le cadre du projet Mathis et aura pour objectif d'évaluer comment la cohérence interférométrique Radar peut aider à détecter les changements d'extension et les changements structurels internes des quartiers informels.

### Méthode

Les images Sentinel 1 au format SLC (Single Look Complex), contiennent une information liée à la phase du signal RADAR. L'étude des différences de phase entre 2 images SAR avec les mêmes caractéristiques d'acquisition et sur une même zone mais à des dates différentes permet de caractériser la cohérence interférométrique, qui est une mesure du degré de similarité entre deux images (cohérence égale à 1 quand la similarité est maximale, correspondant à l'absence de changements entre les deux dates de prise de vue, et cohérence égale à 0 quand la similarité est minimale, correspondant à un fort niveau de changement entre les deux dates). Ainsi, à partir de séries temporelles annuelles Sentinel 1, il devrait être possible de détecter des changements structurels internes (i.e., si les quartiers informels présentent des changements d'état ou non).

Ces travaux pourront en particulier s'appuyer sur un ensemble de méthodes disponibles dans la littérature scientifique et développées par les encadrants qui exploite la rétrodiffusion et/ou la cohérence InSAR Sentinel-1 pour détecter des changements. Ces méthodes devront ainsi dans un premier temps être évaluées, comparées puis adaptées [1-5].



**Figure.** Exemple de cartes de cohérence InSAR multitudes à Rio de Janeiro, Brésil

### Profils et compétences recherchées

Ce stage s'adresse à des étudiants en dernière année de cursus Ingénieur/Master ou équivalent universitaire (BAC+5) en traitement du signal, télédétection, science des données, informatique appliqué au traitement d'images. Une connaissance de l'imagerie satellitaire SAR (Radar à synthèse d'ouverture) et des logiciels de prétraitement (e.g. SNAP) est requise. La maîtrise d'un langage de programmation est indispensable (de préférence Python).

Il est important que le/la candidat(e) ait de bonnes capacités rédactionnelles et de communication.

### Déroulement du stage

- Durée : 6 mois (dates à ajuster en fonction du calendrier de la formation de l'étudiant)
- Localisation : UMR Espace-Dev, maison de la télédétection, Montpellier.
- Gratification : taux légal en vigueur
- Encadrement : Renaud Hostache, Thibault Catry, Laurent Demagistri, Nadine Dessay

### Candidature :

Pour candidater, veuillez envoyer un CV, une lettre de motivation et les deux derniers relevés de notes à [renaud.hostache@ird.fr](mailto:renaud.hostache@ird.fr)

### Références bibliographiques :

- [1] Chini, M., R. Pelich, R. Hostache, P. Matgen, C. Lopez-Martinez. Towards a 20 m Global Building Map from Sentinel-1 SAR Data, *Remote Sensing*, 10(11):1833, 2018, <https://doi.org/10.3390/rs10111833>
- [2] Hafner, S., Ban, Y., & Nascetti, A. (2022). Unsupervised domain adaptation for global urban extraction using Sentinel-1 SAR and Sentinel-2 MSI data. *Remote Sensing of Environment*, 280, 113192.
- [3] Kapp, J., & Kemp, J. (2023). Temporal Autocorrelation of Sentinel-1 SAR Imagery for Detecting Settlement Expansion. *Geomatics*, 3(3), 427-446.
- [4] Kuffer, M., Abascal, A., Vanhuyse, S., Georganos, S., Wang, J., Thomson, D. R., ... & Roca, P. (2023). Data and Urban Poverty: Detecting and Characterising Slums and Deprived Urban Areas in Low-and Middle-Income Countries. In *Advanced Remote Sensing for Urban and Landscape Ecology* (pp. 1-22). Singapore: Springer Nature Singapore.
- [5] Vanhuyse, S., Georganos, S., Kuffer, M., Grippa, T., Lennert, M., & Wolff, E. (2021, July). Gridded urban deprivation probability from open optical imagery and dual-pol sar data. In *2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS* (pp. 2110-2113).