

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Titre</b>                | DÉVELOPPEMENT D'UNE CHAÎNE COMPLÈTE DE GÉOCODAGE ET VISUALISATION 3D POUR L'IMAGERIE RADAR TERRESTRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Niveau</b>               | Master 1 / Bac+4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Date de début</b>        | 3 mois, démarrage en mai 2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Ville, Pays</b>          | Annecy, France                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Laboratoire</b>          | <a href="#">Laboratoire d'Informatique, Systèmes, Traitement de l'Information et de la Connaissance</a> - LISTIC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Description du sujet</b> | <p><b>Mots clefs : Imagerie SAR, Géocodage, Traitement du signal, Visualisation 3D</b></p> <p><b>Contexte du stage :</b></p> <p>Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet de surveillance multi-capteur d'une falaise instrumentée, dédié à la détection et à l'analyse d'événements gravitaires (chutes de blocs). Parmi les instruments déployés, l'imagerie radar terrestre (Ground-Based SAR) constitue un outil essentiel pour la surveillance de versants et la détection de déformations. Pour visualiser ces données et relier précisément les données radar aux observations topographiques de référence issues du LiDAR, il est nécessaire de développer une chaîne complète de géocodage. Cette dernière permet de relier précisément les mesures radar (en coordonnées image 2D) au référentiel topographique tridimensionnel, représenté par un Modèle Numérique de Terrain (MNT). À ce jour, les modèles géométriques utilisés pour la projection restent perfectibles et nécessitent une amélioration afin d'accroître la précision des analyses et la qualité de la visualisation des images radar.</p> <p><b>Contenu du stage :</b></p> <p>Le stage vise à développer une chaîne complète de géocodage et de visualisation 3D pour l'imagerie radar terrestre et s'inscrit dans le cadre du développement d'une chaîne de traitement complète de ces données spécifiques. Il se décompose en plusieurs volets :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigation bibliographique sur les modèles géométriques radar, les méthodes de géocodage et les approches de reprojection 2D/3D.</li> <li>• Amélioration du modèle géométrique de transformation actuel qui permet de passer du référentiel topographique 3D (MNT) à l'image radar 2D, en intégrant des considérations géométriques fines (incidence, look angle, squint, occultations éventuelles).</li> <li>• Développement du modèle inverse permettant de projeter les pixels radar dans le référentiel topographique.</li> <li>• Conception et implémentation d'un outil de visualisation 3D, compatible avec des outils géomatiques classiques tels que CloudCompare ou QGIS, pour afficher les données radar re-projetées sur un MNT.</li> </ul> <p><b>Références :</b></p> <p>Y. Wang et al., Ground-Based Differential Interferometry SAR: A Review, <i>IEEE Geosci. Remote Sens. Mag.</i> vol. 8, no 1, p. 43-70, mars 2020.</p> <p>L. Noferini et al., DEM by ground-based SAR interferometry, <i>Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE</i>, vol. 4, p. 659-663, nov. 2007.</p> <p>W. Tian et al., GB-InSAR-Based DEM Generation Method and Precision Analysis, <i>Remote Sensing</i>, vol. 11, no 9, p. 997, avr. 2019.</p> <p><b>Merci de nous envoyer un CV et une lettre de motivation, idéalement accompagnés des relevés de notes de M1, M2 (ou Bac+4 et Bac+5)</b></p> |
| <b>Compétences requises</b> | traitement du signal, programmation (Python ou Matlab), géomatique, outils SIG (optionnel).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Gratification</b>        | Selon législation en vigueur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Contacts</b>             | Emma Molière ( <a href="mailto:emma.moliere@univ-smb.fr">emma.moliere@univ-smb.fr</a> ),<br>Argheesh Bhanot ( <a href="mailto:argheesh.bhanot@univ-smb.fr">argheesh.bhanot@univ-smb.fr</a> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |