

Proposition de Stage fin d'Études Ingénieurs ou Master 2

Titre du sujet proposé : Vers un Indicateur de lacs de montagne par imagerie SAR de Sentinel-1

Encadrement du stage :

Rémy Martin , ONF/ Service RTM, Chambéry

Fatima Karbou, CNRM UMR 3589 / Centre d'Études de la Neige, Saint Martin d'Hères

Guillaume JAMES, INRIA Grenoble Rhône-Alpes and Laboratoire Jean Kuntzmann, Monbonnot

Contact: fatima.karbou@meteo.fr

Le stage présente-t-il un caractère de confidentialité ? : non

Le stage peut-il être effectué à distance ?: oui selon les conditions sanitaires

Lieu et durée du stage: locaux du CEN près de Grenoble, 5-6 mois au premier semestre 2023

Description du sujet

Les satellites Sentinel-1, opérés par l'Agence spatiale européenne, permettent d'observer les surfaces à des résolutions spatiales et un temps de revisite compatibles avec les zones de montagne (20m, 6 jours de revisite). Les images Sentinel-1 sont acquises par télédétection active en bande C et comportent en chaque pixel une valeur d'amplitude et de phase. L'exploitation de ces mesures a déjà permis le suivi de nombreuses variables comme l'enneigement saisonnier, le suivi des débris d'avalanches et la détection et le suivi des lacs.

Le service RTM de l'ONF poursuit des investigations dans le cadre du projet PAPROG (plan d'action sur les risques glaciaires et périglaciaires) pour identifier les bassins de risques contenant le plus d'enjeux concernés par ces aléas émergents (à partir des zones sources comme les glaciers blancs, glaciers rocheux, parois gelées). L'objectif étant d'anticiper autant que possible ces nouveaux phénomènes et de concentrer les moyens sur les secteurs jugés les plus sensibles au niveau des enjeux exposés. L'inaccessibilité des zones sources ne permettent pas un suivi régulier et facile des différentes formes et le recours aux images de télédétection spatiale peut donc être d'une grande aide. Une des cibles étudiées dans le cadre du projet PAPROG est l'évolution des lacs d'altitude dont le suivi est essentiel pour de nombreuses applications comme l'hydrologie, la biodiversité et les études des écosystèmes montagnards. Ces milieux sont vulnérables aux effets du changement climatique.

Des travaux récents ont été menés pour accroître l'usage des observations SAR de Sentinel-1 pour le suivi des lacs en montagne. Rey (2022) a étudié le contenu en information des images SAR de Sentinel-1 sur une sélection de lacs de montagne sur plusieurs saisons et a montré que ces données permettent de suivre l'évolution saisonnière des lacs et que ces derniers peuvent être différenciés des zones d'ombre radar en exploitant la faible variation saisonnière du signal SAR à proximité des zones de distorsions géométriques radar. Karbou et al. (2022) ont développé un nouvel indicateur spatial des zones d'eau en altitude en combinant les informations des orbites ascendante et descendante de Sentinel-1. Cet indicateur a été évalué avec succès grâce aux images très haute résolution de SPOT-6.

L'objectif du stage est de mettre en œuvre une méthode de suivi de l'expansion des lacs avec un focus particulier d'identifier les lacs à risques présentant une évolution rapide de leur surface. Pour cela, nous allons poursuivre les développements et l'évaluation de l'indicateur des lacs qui vient d'être développé. Un premier enjeu du stage est de tester différentes améliorations algorithmiques pour optimiser la détection sur des situations complexes pour le radar: mieux tenir compte des zones d'ombre radar et examiner avec détail les situations des lacs gelés. Un 2ème enjeu est d'estimer des marges d'erreur sur la détection des lacs en tenant compte des caractéristiques du terrain (altitudes, orientations, type de surface, proximité des glaciers, ...). Un focus sera placé sur l'identification des nouveaux lacs en formation, éventuellement les lacs en expansion ou bien les lacs qui s'assèchent en hiver et d'en suivre le périmètre dans le temps. Cela permettrait une meilleure compréhension des mécanismes de drainage des lacs tout au long de l'année et une meilleure compréhension du cycle hydrologique dans ces milieux.