

## Offre de projet pour demande de bourse Maitrise ou Doctorat *En Géophysique de l'environnement*

### **Évolution des températures du sol arctique et subarctique dans un climat en réchauffement Caractérisation diélectrique des sols et de la végétation dans le domaine des micro-ondes**

Depuis les 50 dernières années, l'environnement nordique au Canada ( $>48^{\circ}\text{N}$ ) est le siège de changements observables de plus en plus marqués, liés au réchauffement climatique, deux fois plus important dans les hautes latitudes Nord que dans le reste du Globe. Parmi ceux-ci, la hausse des températures du sol et la modification du cycle saisonnier du gel/dégel de surface, en particulier dans les zones de pergélisol pourraient avoir des effets de rétroaction majeurs sur le climat nordique. La télédétection satellite de l'évolution des températures dans ces régions est le moyen privilégié pour le suivi de leur évolution, en particulier en utilisant les mesures du rayonnement thermique des surfaces dans le domaine des micro-ondes (entre 1 et 89 GHz).

L'objectif général de ce projet de doctorat (possiblement maîtrise) est de quantifier ces changements de température de surface (amplitude et cycle saisonnier) pour mieux comprendre les processus en cause qui sont encore peu ou mal traités dans les modèles climatiques.

Le projet vise le développement de nouvelles méthodes d'extraction des températures de surface par radiométrie micro-onde, en particulier pour les sols sous la neige durant l'hiver. La caractérisation de la signature micro-onde des sols sous la neige sera entreprise pour différents types de sol: gelé et non gelé, sol organique riche en carbone, typique du milieu nordique et boréal, différents teneurs en eau liquide, à partir des mesures de leur permittivité diélectrique, encore très mal définie (en utilisant un analyseur de réseau vectoriel multifréquence de terrain) (protocole expérimental à définir et à mettre au point). La méthodologie s'appuiera sur l'exploitation des observations satellites multifréquences de l'émission micro-onde (Température de brillance) et sur la modélisation de l'émission des sols et de la végétation. L'inversion satellitaire sera validée par des mesures au sol de radiométrie avec l'ensemble unique de radiomètres de terrain que nous possédons (1.4, 10, 19, 37 et 89 GHz) et les mesures de permittivité.

Le projet comprendra ainsi une partie modélisation et expérimentation sur le terrain pour la validation des modèles (mesures avec les radiomètres micro-onde au sol et des propriétés physiques de la neige, de la végétation et du sol). En particulier, une campagne de mesures dans l'Ouest Canadien est prévue à l'hiver 2016. Un stage sera possible avec les Universités de Toulouse et/ou Grenoble avec qui nous travaillons.

**Profil du candidat(e):** Le candidat, éligible au bourse des Gouvernements (FRQNT et CRSNG), aura un excellent dossier de baccalauréat en physique, en génie ou géophysique de l'environnement ou l'équivalent. Il devra rapidement être à l'aise avec l'utilisation de programmes Matlab et/ou python. Une partie importante du travail se fera sur le terrain en hiver : bonnes capacités sportives requises et intérêt pour les mesures terrains. Débrouillardise, autonomie, capacité d'adaptation et travail en équipe.

Contact : [Alain.Royer@Usherbrooke.ca](mailto:Alain.Royer@Usherbrooke.ca)

Ce projet sera réalisé en collaboration entre le CARTEL (Centre d'Applications et de Recherches en Télédétection, [www.pages.usherbrooke.ca/cartel](http://www.pages.usherbrooke.ca/cartel)), Université de Sherbrooke, Québec, Canada, le Centre d'Études Nordiques du Québec, Environnement Canada (Toronto), le Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement de Grenoble (Unité mixte de recherche CNRS, U. Grenoble-Alpes) et le Centre d'Études Spatiale de la Biosphère, Toulouse (unité mixte de recherche CNES, CNRS, U. Paul Sabatier et IRD).