



Modélisation de l'évolution du pergélisol dans des conditions de changement climatique – impacts et couplages avec l'hydrologie et les circulations souterraines

Proposition de stage M2 (2014)

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (CEA/CNRS/UVSQ)

Centre d'Etudes de Saclay, Orme des Merisiers, 91 191 Gif-sur-Yvette Cedex

Christophe Grenier, Nicolas Roux (tél. 01 69 08 93 62, Email : christophe.grenier@lsce.ipsl.fr)

Sites: www.lsce.ipsl.fr, www-cast3m.cea.fr

Le sujet s'inscrit dans le cadre des études menées par le LSCE sur l'impact de l'évolution climatique sur les systèmes hydrologiques et hydrogéologiques des régions boréales. Pour ces régions, la présence d'un sol gelé en permanence (pergélisol) impose des conditions hydrologiques particulières : les écoulements de surface et sub-surface ont lieu dans une zone superficielle dégelée en été (zone active) et les écoulements souterrains sont limités à des zones privilégiées, par exemple à des Taliks, c'est à dire des zones non gelées sous une rivière ou un lac ou bien des drains pérennes dans le sous-sol. Les conditions d'installation, de maintien ou d'évolutions futures de ces différentes zones de taliks sont mal connues. Leur étude fera l'objet du stage.

Ces questions seront abordées à partir d'approches de modélisation existantes au sein de la plateforme de simulation numérique Cast3M dans laquelle un modèle de couplage Thermo-Hydrologique pour les transferts d'eau et de chaleur dans les milieux poreux a été implémenté. La résolution de ces équations couplées non linéaires avec changement de phase présente des difficultés numériques qui ont motivé l'initiation par le LSCE d'un exercice d'inter-comparaison de codes Thermo-Hydrauliques INTERFROST (<https://wiki.lsce.ipsl.fr/interfrost/doku.php>).

Le travail se déroulera suivant les deux directions suivantes :

- Contribution à l'exercice international. Il s'agira de passer les cas tests qui correspondent à des schématisations des configurations rencontrées dans la nature et qui impliquent ces couplages dans l'hydro(géo)logie les milieux froids (étude de la qualité des simulations, de la sensibilité aux lois constitutives et aux paramètres du système, comparaisons avec d'autres codes).
- Premières étapes de l'étude d'un cas de terrain en Yakoutie (collaboration avec le Permafrost Institute, Yakutsk, Sibérie) dans lequel des écoulements pérennes se maintiennent dans le sous-sol le long de drains ou taliks souterrains et sont probablement à l'origine de la formation de marges glacées en hiver en sortie du système.

Le travail requiert la prise en main du code Cast3M et quelques développements informatico-numériques mineurs.

Notions souhaitées en thermique, hydrologie / hydrogéologie, simulation numérique