



## **Etude de l'évolution du pergélisol sur différents systèmes naturels au sein du bassin versant de la Léna (Iakoutie, Sibérie)**



### ***Proposition de stage M2 (2022). Thèse envisagée après stage.***

*Au 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**

Contacts [christophe.grenier@lsce.ipsl.fr](mailto:christophe.grenier@lsce.ipsl.fr), [catherine.ottle@lsce.ipsl.fr](mailto:catherine.ottle@lsce.ipsl.fr), [antoine.sejourne@universite-paris-saclay.fr](mailto:antoine.sejourne@universite-paris-saclay.fr)

**Stage financé par l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) dans le cadre d'une collaboration entre les laboratoires LSCE (Christophe Grenier, Catherine Ottlé), GEOPS (A. Séjourné, E. Léger) et le MPI (Melnikov Permafrost Institute - Iakoutsk, Russie).**

**Sites web:** [www.ipsl.fr](http://www.ipsl.fr), [www.lsce.ipsl.fr](http://www.lsce.ipsl.fr), [www.geops.universite-paris-saclay.fr](http://www.geops.universite-paris-saclay.fr)

Le sujet s'inscrit dans le cadre des études menées par l'IPSL sur l'évolution du cycle de l'eau dans les régions de hautes latitudes. Ces dernières connaissent un réchauffement climatique record à l'échelle planétaire. Le bassin versant de la Léna couvrant la Iakoutie (Sibérie Orientale, Russie) présente des caractéristiques hydrologiques typiques d'un bassin versant avec un pergélisol très développé. Son comportement a évolué dans les années récentes du fait de l'évolution des conditions thermiques (air et sol) et hydrologiques (précipitations et chemins d'écoulement de l'eau).

Le travail de stage se focalisera sur le volet de l'évolution thermique du sol. Un élément clé pour la l'étude et la prédiction de l'évolution du pergélisol concerne les transferts thermiques de la surface vers le sol. Or, ces termes peuvent présenter une forte variabilité et complexité à l'échelle du paysage en fonction du couvert végétal, de la présence de réseaux hydrologiques, du relief (altitude, orientation des pentes). De plus, les transferts thermiques dans le sol dépendent ensuite également de ses propriétés ainsi que de sa teneur en eau dans la zone qui dégèle de façon saisonnière (couche active).

Il s'agira donc de s'appuyer sur des données issues de suivis de terrain (LSCE et GEOPS) sur le site expérimental de Syrdakh (Iakoutie Centrale, Sibérie Orientale) pour différentes unités du



paysage types en zone de taïga - en particulier sur un système rivière-vallée et un ancien champ agricole. D'autre part, on s'appuiera sur deux codes de résolution appliqués précédemment à la région : ORCHIDEE résout la thermique du sol à partir d'un bilan énergétique de surface, des échanges d'eau, et une végétation dynamique pour une approche essentiellement 1D verticale ; PermaFOAM résout les transferts couplés thermo-hydrologiques 3D à partir d'une fonction de transfert de surface adaptée aux données de terrain et une approche simplifiée des termes d'évapotranspiration.

L'objectif est d'étudier les années de suivi terrain sur le site de Syrdakh et confronter les deux approches de simulations numériques sur les données de thermique et de teneur en eau du sol (post traitement des sorties de simulations avec développements mineurs requis). Deux points clés requérant un effort de R&D sont identifiés au-delà de cette étape de simulation. D'abord, la fonction de transfert entre la température de l'air et la température du sol proche de la surface n'a été à ce jour que peu ou pas étudiée alors qu'elle constitue manifestement une signature des transferts et joue donc un rôle clé dans la compréhension et la prédiction de l'évolution du sol gelé. Ensuite le rôle de la végétation et de la disponibilité en eau impacte fortement la teneur en eau du sol et a donc un contrôle sur la propagation thermique vers le pergélisol. Les différentes unités du paysage étudiées constituent deux cas assez représentatifs du paysage de la lakoutie Centrale et offrent les données nécessaires pour comprendre leurs particularités et les représenter à différentes échelles spatiales.

*Compétences souhaitées/appréciées : connaissances en thermique du sol, physique des transferts, climatologie, calcul scientifique, analyse des données. Une expérience en simulation numérique serait appréciée même s'il ne sera pas demandé de gros investissements sur les codes de simulation.*