

## Influence des cycles gel/dégel sur l'endommagement des géomatériaux

- **Date de début** : 01/10/2025
- **Durée** : 36 mois
- **Financement** : 100 % École Doctorale STEP - <https://edstep.univ-grenoble-alpes.fr/l-ecole-doctorale/>

### Résumé

La crise climatique impose des transformations rapides des territoires de montagne, notamment dans des zones, où les roches et les sols dont l'état thermique négatif depuis parfois des millions d'années, n'avait pas encore été perturbé. Le réchauffement climatique global, les cycles gel/dégel plus prononcés, tout comme les fluctuations thermiques diurnes ont pour conséquences la dégradation (par processus de fonte et surpression de fluide) et la rupture de ces géomatériaux, conséquences impactantes au niveau sociétal (fermeture de routes, de remontées mécaniques, de refuges...).

L'étude des processus de fonte de glace et de dégradation des pergélisols s'est principalement concentrée jusqu'à présent sur le terrain, par des approches géophysiques et de mesures in situ, à grande échelle. Cependant, ce sont des processus micro-mécaniques complexes qui sont responsables, dès les prémices de la fonte, de la rupture globale. Contrairement à la mécanique de la glace pure, bien connue depuis la fin du 20ème siècle, la mécanique des géomatériaux hétérogènes et multiphasiques, notamment en lien avec les cycles gel/dégel, est moins bien décrite. Ce projet de thèse vise donc à questionner l'influence des cycles gel/dégel sur l'endommagement des géomatériaux au travers d'une approche expérimento-numérique.

### Environnement et cadre de travail

L'Université Savoie Mont-Blanc (USMB) est un lieu d'apprentissage et de recherche dynamique, niché au cœur d'un cadre naturel exceptionnel entre lacs et montagnes. Avec ses campus situés à Chambéry, Annecy et le Bourget-du-Lac, l'USMB offre un environnement de travail unique alliant qualité de vie, proximité avec la nature et excellence académique.

Depuis sa création en 1979, l'université s'est imposée comme un acteur majeur de l'enseignement supérieur et de la recherche en France et à l'international. Forte d'une communauté engagée de plus de 1 000 enseignants-chercheurs et personnels administratifs, elle se distingue par son esprit collaboratif, son ouverture à l'innovation et son engagement envers des problématiques scientifiques et sociétales d'avenir, notamment en lien avec la transition écologique et le développement durable. Travailler à l'USMB, c'est rejoindre une université à taille humaine où l'entraide et la convivialité sont au cœur du quotidien. C'est aussi bénéficier d'infrastructures modernes, de laboratoires de pointe et de nombreux partenariats académiques et industriels en France et à l'étranger.

La thèse se déroulera au sein de l'Institut des Sciences de la Terre (ISTerre), sur son antenne du Bourget-du-Lac. Elle s'inscrit dans la dynamique de mise en place d'une plateforme expérimentale dédiée à la mécanique des roches et des sols gelés. La thèse sera encadrée par

Jérôme AUBRY (Maître de Conférences, USMB/ISTerre) et dirigée par François NICOT (Professeur, USMB/ISTerre). Des interactions régulières avec des chercheurs situés à Chambéry, Lyon, Paris et Grenoble et en Suisse sont prévues.

### **Mission principale et résultats attendus**

Le projet repose sur une approche multi-échelle combinant des essais mécaniques en laboratoire dans une chambre froide, une modélisation numérique en éléments discrets incluant un couplage thermo-hydro-mécanique, avec une extension du modèle afin de mieux intégrer l'évolution thermique de la glace interstitielle. Les résultats attendus comprennent l'acquisition de données expérimentales montrant l'effet des cycles gel/dégel sur la résistance des géomatériaux, une meilleure compréhension des processus micro-mécaniques, responsables de la dégradation des pergélisols et le développement d'une loi multi-échelle intégrant les processus gel/dégel.

### **Profil recherché, savoirs et compétences attendus**

- Diplôme de Master ou d'ingénieur avec des compétences en mécanique des matériaux, sols et roches.
- Savoir-faire opérationnel : expérience en expérimentation en laboratoire et/ou en modélisation numérique (Python/Matlab, éléments discrets) et en analyse de données.
- Aptitude en rédaction scientifique et communication.
- Maîtrise des langues française et anglaise.

Notre établissement s'engage à soutenir et promouvoir l'égalité, la diversité et l'inclusion au sein de ses communautés. Nous encourageons les candidatures issues de profils variés, que nous veillerons à sélectionner via un processus de recrutement ouvert et transparent.

Merci d'envoyer votre dossier complet (CV + lettre de motivation) [via la plateforme ADUM et par mail : \[jerome.aubry@univ-smb.fr\]\(mailto:jerome.aubry@univ-smb.fr\) / \[francois.nicot@univ-smb.fr\]\(mailto:francois.nicot@univ-smb.fr\)](#)

Date limite de candidature : **16 mai 2025**

### **Bibliographie utile :**

1. **Aubry, J.**, Passelègue, F. X., Escartín, J., Gasc, J., Deldicque, D., & Schubnel, A. (2020). Fault stability across the seismogenic zone. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(8), e2020JB019670.
2. Arenson, L. U., & Springman, S. M. (2005). Mathematical descriptions for the behaviour of ice-rich frozen soils at temperatures close to 0 C. *Canadian Geotechnical Journal*, 42(2), 431-442. <https://doi.org/10.1139/t04-109>.
3. Liu, Z., **Nicot, F.**, Wautier, A., and Darve, F. (2024): Multiscale investigation of bonded granular materials: the H-bond model. *Computers and Geotechnics*, Vol. 172, 106481.
4. Ravel, L., Deline, P., Lambiel, C., & Vincent, C. (2013). Instability of a High Alpine Rock Ridge: the Lower Arête Des Cosmiques, Mont Blanc Massif, France. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 95(1), 51-66.
5. Schulson, E. M. (1990). The brittle compressive fracture of ice. *Acta Metallurgica et Materialia*, 38(10), 1963-1976. [https://doi.org/10.1016/0956-7151\(90\)90308-4](https://doi.org/10.1016/0956-7151(90)90308-4).
6. Guillemot, A., Helmstetter, A., Larose, É., Baillet, L., Garambois, S., Mayoraz, R., & Delaloye, R. (2020). Seismic monitoring in the Gugla rock glacier (Switzerland): ambient noise correlation, microseismicity and modelling. *Geophysical Journal International*, 221(3), 1719-1735. <https://doi.org/10.1093/gji/ggaa097>.
7. Weiss, J., & Marsan, D. (2004). Scale properties of sea ice deformation and fracturing. *Comptes rendus. Physique*, Vol. 5(7), pp. 735-751.