

Sujet de thèse
UMR CNRS 6143 M2C / Université de Caen-Normandie
Ecole doctorale PSIME

Titre

Étude expérimentale de la dégradation de la glace de molards produits par glissement de terrain

| | |
|--|---|
| Laboratoire lieu de la thèse M2C, Université de Caen-Normandie Laboratoires participants LPG, Université de Nantes GEOPS, Université de Paris-Saclay Edytem, Université de Chambéry LMV, Université de Clermont-Ferrand IPGP, Paris | Encadrants principaux Marianne Font-Ertlen, M2C Caen (directrice de thèse) Susan Conway, LPG Nantes (co-directrice de thèse) |
|--|---|

Contexte

Ce sujet de thèse s'inscrit dans le cadre de l'ANR Permolarde (2019-2024) portant sur l'étude des molards en tant que marqueurs de l'évolution de la dégradation du pergélisol de montagne.

Les molards sont des cônes de débris qui résultent du dégel de blocs de sédiments gelés détachés d'une crête suite à un glissement de terrain. Les molards ne peuvent pas se former sans la glace interstitielle qui cimente le matériau d'origine, ce qui lui permet de se comporter comme un solide pendant le transport. Une fois la glace dégelée, les blocs perdent leur cohésion, induisant l'effondrement du matériau en molards. Ces formes de relief sont un indicateur de la dégradation récente et continue du pergélisol. Leurs caractéristiques spatiales et géomorphologiques traduisent la dynamique des glissements de terrain qui les ont formés.

Ce projet vise à mettre en évidence l'importance des molards en termes de changement climatique et de risque naturel, car les molards peuvent révéler comment la dégradation du pergélisol se produit et évolue, et informer sur les dangers des glissements de terrain dans les environnements froids. Seront étudiés en détail des études de cas au Groenland, Canada et Islande afin de répondre aux questions suivantes : 1) comment utiliser les molards pour comprendre la dégradation du pergélisol durant l'Holocène ? 2) Comment utiliser des molards pour quantifier la glace interstitielle dans le pergélisol ? 3) Quels sont les critères de base pour distinguer les molards des autres glissements de terrain sur des données de télédétection et sur le terrain ? 4) Quel est le danger généré par des glissement de terrains de ce type ? 5) Peut-on utiliser les molards pour suivre la dégradation du pergélisol dans le monde entier ?

Objectifs de la thèse

La thèse se focalise sur la partie expérimentale de l'ANR Permolarde, le doctorant pourra participer au camp de terrain au Canada et en Islande, échangera avec les modélisateurs numériques (IPGP, LMV) et développera ses propres modèles numériques.

Les matériaux impliqués dans la formation des molards seront précisés initialement à partir de la littérature et des photos de terrain existantes. Sur la base des résultats de leur étude, le doctorant concevra un protocole expérimental optimisé pour créer des blocs de glace cimentés.

L'objectif des expériences est de quantifier morphométriquement la dégradation des blocs de sédiments cimentés par la glace en molards dans les chambres froides de M2C Caen (CryoEx). Ces grandes chambres froides uniques en leur genre permettent une échelle d'analyse qui est comparable à l'échelle du terrain (permafrost de plusieurs décimètres à quelques décimètres).

En développant le protocole pour façonner et geler les blocs isométriques de glace cimentée, le doctorant devra tester différents mélanges granulométriques, des teneurs en eau et en glace variables, différentes conditions de dégel (cyclique, gradient de température évolutif) pour déterminer l'influence de ces derniers sur la morphologie et la dégradation des molards. Des thermocouples et/ou des i-buttons seront placés dans les blocs de sédiments afin de suivre le front de dégel. Une fois gelés, les blocs seront laissés à dégeler dans des conditions de température et d'humidité contrôlées. La forme et la taille des molards qui en résultent seront quantifiées par un système photogrammétrique à courte distance en temps réel et la

reconstitution des MNTs, et étudiées en coupe transversale.

Les molards analogiques seront comparés aux exemples naturels étudiés sur le terrain, comme dans la littérature et dans les données de télédétection incluses dans le projet Permolards. Les données acquises seront employées afin de réaliser des modélisations numériques de l'évolution des molards les plus caractéristiques.

Tâches du doctorant

Afin de mener à bien les expérimentations prévues, le doctorant va devoir :

- s'appuyer sur la bibliographie et la compléter en ce qui concerne l'expérimentation en chambre froide ;
- s'appuyer sur les expériences préliminaires en cours de mise au point sur des molards de 30 cm de côté pour affiner le protocole expérimental applicables à des molards de plus grande taille ;
- se former aux techniques expérimentales en chambre froide (gestion des cycles gel/dégel, acquisition de données en continu de températures et teneurs en eau) ;
- réaliser la calibration de la caméra thermique ;
- quantifier les modifications topographiques des modèles en utilisant les logiciels de photogrammétrie et de S.I.G. à disposition (Photomodeler, Agisoft Metashape, ArcGIS 10, qGIS, CloudCompare) ;
- mener le suivi des expériences, le traitement et l'analyse des données acquises par mesures continues (températures, teneurs en eau) et événementielles (début de gel, fin de gel, milieu de dégel en thermique et photogrammétrie).

Compétences du candidat

Le (la) candidat(e) devra avoir des compétences en géosciences et/ou en géophysique. Des connaissances de base sur les processus périglaciaires seront un avantage certain. Une expérience en S.I.G. et/ou en photogrammétrie sera appréciée, de même qu'en programmation. Un niveau correct est attendu en anglais car nécessaire dans le cadre d'échanges au sein d'une équipe internationale. Dans le cadre de sa problématique de thèse, le (la) doctorant(e) sera amené(e) à participer à la mission de terrain au Canada à l'été 2023. Cette thèse se fera dans le cadre du projet de recherche ANR Permolards. Le (la) candidat(e) devra être motivé(e) par un travail avec plusieurs équipes (laboratoires M2C à Caen, LPG à Nantes, Geops à Orsay, EDYTEM à Chambéry).

Conditions

Le contrat doctoral se déroulera sur le site de M2C sous la supervision de M. Font (Univ. Caen) et S. Conway (LPG à Nantes) pour une durée de 3 ans. Le contrat devrait prendre effet au 1er Septembre 2021.

CV, lettre de motivation, résumé du stage et notes de Master 2 (ou équivalent) sont à envoyer à marianne.font@unicaen.fr et à Susan.Conway@univ-nantes.fr sous forme électronique avant le 10 Mai 2021.