



Reconnaissance et auscultation des contraintes et déformations d'un versant rocheux instable sous sollicitation thermique

Nom du doctorant : Cécile CLEMENT - cecile.clement@mines.inpl-nancy.fr

Thèse suivie à l'INERIS par : C. FRANCK, C. DÜNNER (Direction des Risques du Sol et du Sous-sol)

Directeur de thèse : V. MERRIEN-SOUKATCHOFF (École des Mines de Nancy, LAEGO)

La thèse est réalisée au sein du laboratoire du LAEGO-INERIS à Nancy et rattachée à l'unité Risques Naturels, Ouvrages et Stockages de la Direction des Risques du Sol et du Sous-sol. Le projet vise à améliorer la compréhension des phénomènes d'instabilité des fronts rocheux et, notamment, de l'impact des variations thermiques sur les mécanismes induisant les mouvements.

L'effet des variations climatiques sur les mouvements de pente est une problématique d'actualité très étudiée. Toutefois, l'impact de la thermique sur la stabilité des fronts rocheux est un sujet souvent invoqué, mais rarement abordé de manière quantitative. En effet, les variations thermiques exercent une action lente, continue et quasiment imperceptible, mais dont l'effet cumulatif serait susceptible de produire des instabilités.

Dans ce but, différentes méthodes d'investigation ont été implantées sur le site laboratoire pilote des « Rochers de Valabres », versant situé dans les Alpes-Maritimes et affecté par deux graves épisodes de chutes de blocs. Le versant est instrumenté à l'aide d'un réseau permanent d'auscultation expérimentale thermo-mécanique. De plus, des mesures de contraintes ont été menées par l'INERIS dans un forage au pied de la zone expérimentale. Le travail de thèse est basé sur l'analyse et l'interprétation des mesures collectées par ce dispositif, puis corrélées avec les sollicitations thermiques.

La première phase de l'étude a d'abord porté sur l'acquisition de paramètres descriptifs du site (topographie, nature de la roche et paramètres mécaniques), puis sur l'étude des mesures de contraintes, en intégrant des analyses statistiques et des modélisations numériques. Cette première étape a notamment permis de quantifier la complexité et l'importance des forces agissant à faibles profondeurs, c'est-à-dire à l'échelle des volumes impliqués dans les éboulements.

Le projet s'est ensuite focalisé sur les mesures de déformations et de températures enregistrées à faibles profondeurs (entre 0 et 50 cm), en huit points de mesure, par le réseau d'auscultation. Les mesures de températures ont révélé un champ de température hétérogène, fonction de l'emplacement des capteurs sur le versant et à fort contraste saisonnier. Les mesures en déformations s'avèrent plus complexes : leur compréhension nécessite la réalisation de calculs analytiques et numériques tandis que des essais en laboratoire permettent de mieux appréhender la part due à chaque phénomène et d'élaborer des corrections. Les mesures ainsi traitées nous permettront de relier les déformations de la roche avec les conditions thermiques et les conditions géométriques (présences de fractures, géométrie des blocs). Les mesures annuelles nous permettront également de détecter la présence éventuelle de mouvements irréversibles (tels des mouvements sur les fractures existantes).

A long terme, ce travail de thèse représentera une donnée d'entrée afin de juger l'apport et la pertinence des dispositifs de détection des phénomènes d'instabilités rocheuses, d'estimer leurs potentiels et leurs limites.