

**Université de Strasbourg / Ecole Doctorale Sciences de la Terre et de l'Environnement
Institut Terre et Environnement de Strasbourg / ITES**

Sujet de thèse de doctorat

Encadrement :

Jean-Philippe Malet et Clément Hibert (ITES), Catherine Bertrand (LCE), Mathilde Radiguet (ISTerre)

Contacts : jeanphilippe.malet@unistra.fr; clement.hibert@unistra.fr

Titre: Détection de précurseurs au déclenchement d'instabilités gravitaires : chroniques multi-paramètres, intelligence artificielle et modélisation.

Résumé: Les instabilités gravitaires affectent tous les types de matériaux géologiques et leur occurrence est contrôlée par divers paramètres. Sous l'effet du changement global, les territoires de montagne connaissent une augmentation du niveau de risque gravitaire qui suscite une attention croissante des populations et des gestionnaires. Pour faire face au risque gravitaire dans ces territoires, l'adaptation de la prévention des risques naturels aux changements climatiques est aujourd'hui prescrite par les politiques publiques nationales et communautaires en vigueur dans l'arc alpin avec en particulier la mise en place de systèmes d'anticipation et d'alerte fondées sur des observations multi-paramètres de versants.

L'objectif de cette thèse est d'étudier la dynamique des mouvements gravitaires et de quantifier l'effet des forçages internes et externes. Il s'agira de comprendre, à partir de l'analyse de longues chroniques de données par des techniques innovantes d'apprentissage machine, quels sont les facteurs qui contrôlent le changement de comportement des massifs dans le temps et de quantifier leurs fréquences de retour.

Ce projet de recherche s'appuiera sur des chroniques de données supérieure à 20 ans acquises sur plusieurs sites instrumentés de l'arc alpin, en France, en Italie et en Suisse et associe des partenaires de l'U. de Milan, de l'U. de Lausanne et les services géologiques des cantons du Jura et du Valais. L'objectif à terme sera de proposer un modèle prédictif généraliste d'évolution des versants, fondée sur l'IA, et capable d'identifier les zones à fort potentiel de déstabilisations à partir des conditions locales, des forçages possibles et de leur intensité.

Title: Landslide precursors: multi-observations time series, artificial intelligence and modeling.

Summary: Landslides affect all types of geological materials and their occurrence is controlled by various parameters. With the effect of global change, mountain territories are experiencing an increase in landslide hazards. To mitigate landslide hazards, adaptation of natural risk prevention to climate change is now prescribed by national public policies in Europe with in particular the implementation of monitoring and warning systems based on multi-parametric slope observations.

The objective of this PhD thesis is to analyze landslide dynamics and to quantify the effect of internal and external forcings. The aim is to understand, through the analysis of long data time series with innovative machine learning techniques, which factors control the change in the behavior of the slope and to quantify their return frequencies.

This research project will be based on 20+ years of data from several instrumented sites in the Alps, in France, Italy and Switzerland, and will involve partners from the University of Milan, the University of Lausanne and the geological services of the Jura and Valais cantons. The ultimate goal is to propose a general predictive model of slope evolution, based on machine learning and capable of identifying areas with a high potential for destabilization based on local conditions, possible forcings and their intensity.