

**Proposition du sujet de stage de Master 2**  
**Étude des mécanismes de fragmentation des avalanches de plaque par analyse d'images**

**Laboratoires de recherche :** Inria - Nancy Grand-Est et Institut Elie Cartan de Nancy

**Encadrants :** Madalina Deaconu, Antoine Lejay (Inria Nancy et IECL) et Caroline Le Bouteiller (IRSTEA ETNA, Grenoble)

**Contact :** Madalina Deaconu : madalina.deaconu@inria.fr

**Mots-Clés :** avalanches, analyse d'image, distribution de tailles, processus stochastique et algorithmes de type Monte Carlo

**Description du sujet :**

Les avalanches de plaque se déclenchent suite à la rupture, spontanée ou provoquée, d'une couche fragile enfouie dans le manteau neigeux. La rupture de cette couche fragile déclenche ensuite une cascade de processus qui vont aboutir à la rupture en traction de la plaque sus-jacente, à la fragmentation de cette plaque, et à l'initiation de l'avalanche proprement dite.

D'une part, si les processus de rupture de la neige sont aujourd'hui de mieux en mieux connus, les mécanismes de fragmentation de la plaque, au travers desquels le matériau passe d'un comportement solide à un comportement granulaire fluide, ont été très peu étudiés.

D'autre part, le développement de modèles de fragmentation stochastique, qui permettent de prédire l'évolution des distributions de tailles des fragments au cours du temps, offre des perspectives prometteuses pour la simulation de ces phénomènes. Toutefois, les noyaux de fragmentation utilisés dans les modèles doivent être adaptés et calibrés pour représenter au mieux les processus physiques à l'oeuvre.

Un premier objectif de ce stage est d'acquérir des données quantitatives sur la fragmentation des plaques grâce à l'analyse d'images et de vidéos de déclenchements d'avalanches. Il s'agira en particulier de développer et d'appliquer des méthodes de traitement d'image permettant d'identifier les différents fragments, et de reconstituer l'évolution des distributions de tailles de ces fragments au cours du temps. Ces données pourront être complétées par des données existantes issues de simulations de fragmentation.

Ces données seront exploitées pour calibrer les modèles stochastiques de fragmentation développés dans plusieurs travaux récents. Ces modèles permettent de suivre l'évolution de la taille des fragments. Cette interprétation microscopique du phénomène ouvre des perspectives d'interprétation nouvelles et intéressantes. Un aspect important de cette nouvelle approche est donné par la mise en place d'une méthode de simulation simple qui s'avère prometteuse dans des cas simples. Ce stage aura pour objectif une conduite de cette étude dans le contexte concret de l'avalanche avec l'interprétation des phénomènes de fragmentations et l'utilisation des données obtenues par l'analyse d'image pour identifier les caractéristiques du modèle de fragmentation dans ce cadre.

**Conditions matérielles :** Le stage niveau master 2 se déroulera à l'Inria Centre de Recherche Nancy Grand-Est et à l'Institut Elie Cartan de Lorraine (site Nancy). L'étudiant bénéficiera d'une gratification 520 euros par mois. La durée du stage sera de 4 à 6 mois.

Des réunions de travail avec les chercheurs de l'Irstea de Grenoble pourront être financées en fonction de l'avancement du stage.

**Profil :** Étudiant niveau master 2 ou dernière année d'école d'ingénieur, des compétences en modélisation probabiliste et/ou en analyse d'image.

**Liens :**

Inria <https://www.inria.fr/>

IECL <http://www.iecl.univ-lorraine.fr/>

Irstea <https://www.irstea.fr/fr/irstea/>