

# Stage : Modélisation et Analyses Statistiques des Run-out d'avalanche de blocs rocheux en modèle réduit

**Public :** M2 en mathématiques appliquées ou statistiques ou dernière année école d'ingénieur

**Compétences pré-requises :** Statistiques paramétriques (Tests, ANOVA, ANCOVA, Modèles Linéaires) et non paramétriques (estimation de densité ou fonction de régression tests d'adéquation et d'indépendance) et une pratique du logiciel R.

## **Sujet :**

Les chutes de bloc rocheux constituent un risque non négligeable dans les zones montagneuses. La trajectoire de chaque bloc est aléatoire et dépend de sa forme, de la topographie (rugosité, dureté du sol, pente,...) et de nombreux autres facteurs. Connaître et quantifier l'effet de certains de ces facteurs d'influence sur la distance d'arrêt permet ensuite d'optimiser des règles de gestion du territoire, notamment pour les voies de communication. La délimitation de zones à risques de chutes de blocs ou éboulements plus ou moins important (zonage) est un outil indispensable pour décider des moyens à déployer pour protéger certaines zones ou de les qualifier dangereuses voire les déclarer impropres à la construction.

L'objectif de ce stage est l'analyse statistique et la modélisation des positions d'arrêts de petites avalanches de blocs rocheux obtenues sur un modèle réduit en laboratoire. Les données expérimentales déjà acquises et ayant permis la constitution d'une base de données sont souvent incomplètes. En effet parmi les objets lancés dans la pente une proportion non négligeable d'entre eux ne sont pas observés car hors du champs d'arrivée photographié. Il s'agit de données manquantes mais que l'on sait dépasser un certain seuil connu. Le but ici sera de développer des outils de modélisation des distances d'arrêt adaptés au cas de données censurées à droite. Plusieurs lois seront envisagées pour modéliser les distances d'arrêt (Run-out) avec des données censurées à droite par une censure déterministe. Les lois les plus adaptées ici sont à choisir dans la famille des lois de Weibull, des lois Gamma ou des lois à queues lourdes. Dans tous les cas des tests d'adéquations adaptés au cas de données censurées seront à construire et leurs propriétés à établir afin de pouvoir faire ensuite le meilleur choix de modèle.

La ou le stagiaire devra donc avoir suffisamment de compétences en statistiques pour savoir appréhender l'étude mathématique des tests proposés mais être aussi en capacité d'échanger avec les geomécaniciens qui s'intéressent à la simulation de trajectoires de blocs via des algorithmes de propagations (simulation numériques). Les outils développés et les distributions de points d'arrêts ajustées sur les données acquises en modèle réduit seront ensuite utilisés pour calibrer les entrées des algorithmes de propagation dans une zone à une échelle réduite. Quelques travaux ont déjà été menés dans ce sens au LJK (Mathématiques appliquées et informatique) et à 3SR (Mécanique) deux laboratoires de l'UGA.

Ce travail s'inscrit dans un projet plus large et pourrait donner lieu ensuite, selon les résultats obtenus et sous réserve de financement, à un travail de thèse.

**Mots Clefs :** Loi de Weibull, Gamma,  $\alpha$ -stables, GOF tests, Survie, Données censurées, Estimateur De Kaplan-Meier, Transformation de Box-Cox.

**Encadrement et contact :** Frédérique Leblanc (eq. IPS dépt DATA du LJK)  
frederique.leblanc@univ-grenoble-alpes.fr

**Co-encadrement :** Dominique Daudon (MCF eq. Géoméca de 3SR)  
dominique.daudon@univ-grenoble-alpes.fr

**Lieu du Stage :** LJK- Bat IMAG campus de l'UGA, 38400 St Martin d'Hères

**Durée du stage et gradification :** 4 à 5 mois à partir de février. Indemnité mensuelle : 560E net