



## TITRE du SUJET : Etude expérimentale des émissions acoustiques générées par les écoulements granulaires

Directrice) : MANGENEY Anne, PR, [mangeney@ipgp.fr](mailto:mangeney@ipgp.fr)

Co-directrice:

DE ROSNY Julien, DR, [julien.derosny@espci.fr](mailto:julien.derosny@espci.fr)

TOUSSAINT Renaud, CR, [renaud.toussaint@unistra.fr](mailto:renaud.toussaint@unistra.fr)

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de Sismologie – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission**

---

Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres\_de\_thèse  
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale

---

Développement du Sujet : (1 à 2 pages)

Le signal sismique généré par les éboulements, glissements de terrain ou avalanches fournit un outil unique pour détecter, caractériser et suivre l'activité gravitaire, avec de fortes implications en termes de prévention des risques naturels. En effet, les écoulements naturels génèrent des ondes sismiques dans une large gamme de fréquence, associées aux différents processus physiques impliqués. Par exemple, en couplant enregistrement sismique et vidéo d'un éboulement sur l'île de la Réunion, *Hibert* [2014] a montré l'existence de hautes fréquences générées par les impacts de blocs rocheux et la génération de basses fréquences, associées aux écoulements granulaires. Pourtant, la complexité des écoulements naturels où s'imbriquent les effets de l'érosion, du contenu en fluide, de la topographie complexe, etc. rendent difficile la distinction entre les différents processus impliqués et donc la quantification de leur contribution relative.

L'objectif de cette thèse est d'aborder ce problème à travers des expériences de laboratoire visant à enregistrer et à quantifier les ondes acoustiques générées par des écoulements granulaires. En effet, les nouvelles expériences d'écoulements granulaires que nous avons développées en collaboration avec l'Institut Langevin et l'IPGS montrent que des capteurs piézoélectriques et des accéléromètres, placés sur le substrat élastique sous l'avalanche, enregistrent un signal mesurable, rendant possible le suivi de la propagation des ondes acoustiques dans le substrat pendant l'écoulement [*Farin et al.*, 2013] (Figure 1). Ces ondes portent la signature de la source (taille, volume, vitesse, rugosité des grains, comportement de l'écoulement, etc.). En combinant méthodes optiques et acoustiques, il s'agira de mesurer le signal acoustique généré par des écoulements granulaires sur différents substrats. Ces substrats seront constitués de plaques et de blocs de tailles et de caractéristiques différentes. Nous étudierons dans un premier temps les signaux acoustiques générés par les impacts et le roulement de billes de propriétés différentes et ensuite par l'étalement de colonnes granulaires

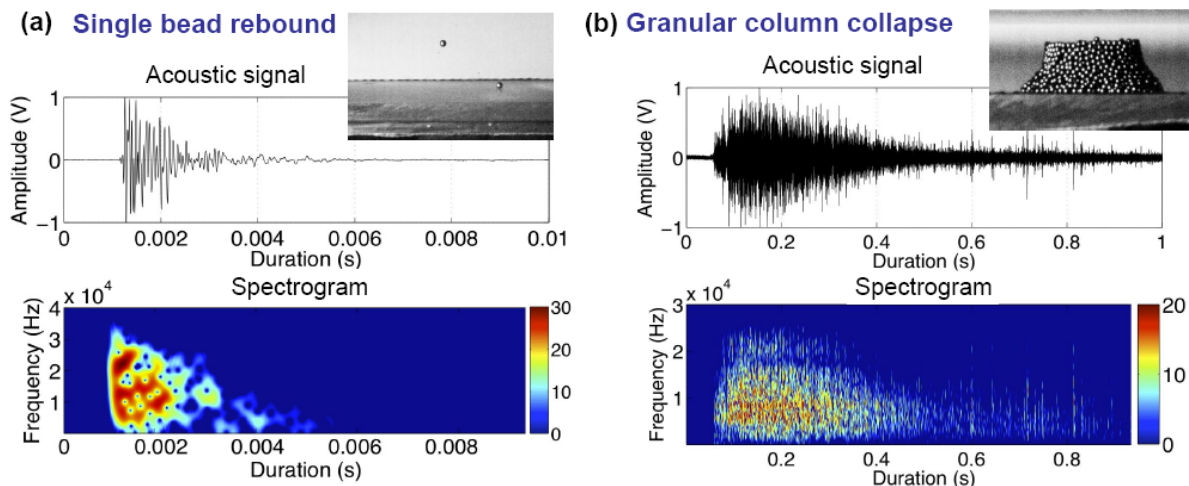


sur des lits inclinés. Le champ d'onde complet sera enregistré en continu sur une large gamme spatiale et fréquentielle. La dynamique de l'écoulement (i. e. la source) sera enregistrée simultanément à l'aide d'une caméra rapide, synchronisée avec le système de mesure acoustique. Nous chercherons en particulier à identifier les phases des ondes acoustiques, les caractéristiques du champ d'onde complet, la répartition de l'énergie et la manière dont celles-ci dépendent des propriétés des grains et de l'écoulement, facilement réglables expérimentalement.

Finalement, ces expériences serviront de guide à l'interprétation de signaux sismiques générés par des écoulements naturels, sur des événements sélectionnés. En particulier, nous analyserons des chutes de blocs très bien instrumentées à Tahiti (collaboration BRGM) et des éboulements récurrents sur le Piton de la Fournaise à la Réunion. Ces travaux serviront de bases au développement de méthodes opérationnelles pour le suivi des risques gravitaires en collaboration avec les Observatoires volcanologiques et sismologiques de la Réunion (OVPF) et des Antilles (OVSM).

Cette thèse, financée par l'Europe, s'insère dans un large projet européen ERC SLIDEQUAKES qui impliquera une équipe de 6 jeunes chercheurs dans des domaines complémentaires (géophysique, physique, mécanique et mathématique). Ces recherches seront réalisées dans l'équipe de sismologie au sein d'un groupe de chercheurs s'intéressant à la modélisation et au suivi de sources environnementales (écoulements granulaires naturels, volcans, océans, ouragans, glaciers, mines, etc.). Pour plus d'information sur le groupe de recherche:

<http://www.ipgp.fr/~mangoney/Research.html>



**Figure 1:** Record of the normalized acoustic signal and associated spectrogram of (a) a single bead impacting a plexiglas substrate, (b) the collapse of a granular column made of the same beads [Farin et al., 2013].



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



- Farin, M., Mangeney, A., Toussaint, R., and De Rosny, J., 2013. Characterization of granular collapse onto hard substrates by acoustic emissions, EGU2013-5926, Vienne.
- Hibert, C., Mangeney, A., Grandjean, G., Baillard, C., Rivet, D., Shapiro, N., Satriano, C., Maggi, A., Patrice Boissier, P., Ferrazzini, V., and Crawford, W., 2014. Automated identification, location and volume estimation of rockfalls at Piton de la Fournaise volcano, J. Geophys. Res., submitted.