



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2018

TITRE du SUJET : Modélisations des instabilités et des tsunamis :

étude de la dynamique des glissements aux Antilles

Directeur (trice) : **Le Friant Anne, DR, lefriant@ipgp.fr**

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) : **Anne Mangeney, Pr, mangeney@ipgp.fr**

Equipe d'accueil : *à préciser et supprimer la ligne inutile*

IPGP- Equipe Systèmes Volcaniques – UMR7154

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission d'enseignement**

Plus de renseignement voir : <http://ed560.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)

Comprendre et quantifier les mécanismes de génération des tsunamis ainsi que leur propagation et déferlement dans les zones côtières est au cœur des préoccupations de nos sociétés suite aux événements dévastateurs de ces dernières années. L'évaluation des risques liés aux tsunamis passe par la modélisation des processus mis en jeu. En effet, la bathymétrie jouant un rôle clé, il est nécessaire de développer des modèles numériques pour décrire la propagation de la vague dans son contexte naturel. Si la propagation du tsunami dans l'océan est actuellement un phénomène bien connu, le processus de génération reste encore un problème largement ouvert. Dans le cas des tsunamis générés par un glissement de terrain, les mécanismes mis en jeu lors de l'entrée en mer, la dynamique de l'écoulement, et son couplage avec la couche d'eau vont jouer un rôle majeur sur la propagation des tsunamis. Ces mécanismes sont pourtant encore mal compris et très difficiles à décrire mathématiquement et numériquement. D'autre part, les données permettant de tester les modèles sont rares tant sur les dépôts en mer que sur la dynamique du glissement pouvant être encodée dans le signal sismique qu'ils génèrent.

Les données de forage collectées lors de l'Expédition IODP 340 ont remis en question les modèles précédents d'instabilité des volcans en contexte océanique. Elles ont permis de proposer un nouveau modèle d'instabilité affectant les édifices volcaniques en contexte insulaire en identifiant 2 processus distincts: 1/ les déstabilisations de flanc de volcans qui génèrent des avalanches de débris pouvant s'épancher en mer et 2/ les grands glissements sous-marins se produisant au large des îles. Ces deux processus sont cependant étroitement liés puisque nous proposons que la mise en place des avalanches de débris sur les sédiments marins entraîne leur chargement et déclenche les glissements sous-marins. Ce modèle repose sur deux hypothèses principales : 1/ la mise en place des avalanches de débris est influencée par la rupture de pente à la base de l'édifice et 2/ le poids généré par les dépôts d'avalanches de débris a pu déclencher une rupture des sédiments et la propagation d'un glissement sous-marin en aval. Nous proposons de tester ces hypothèses et d'apporter des contraintes sur les mécanismes de mise en place de ces 2 types d'instabilité en utilisant la modélisation numérique.

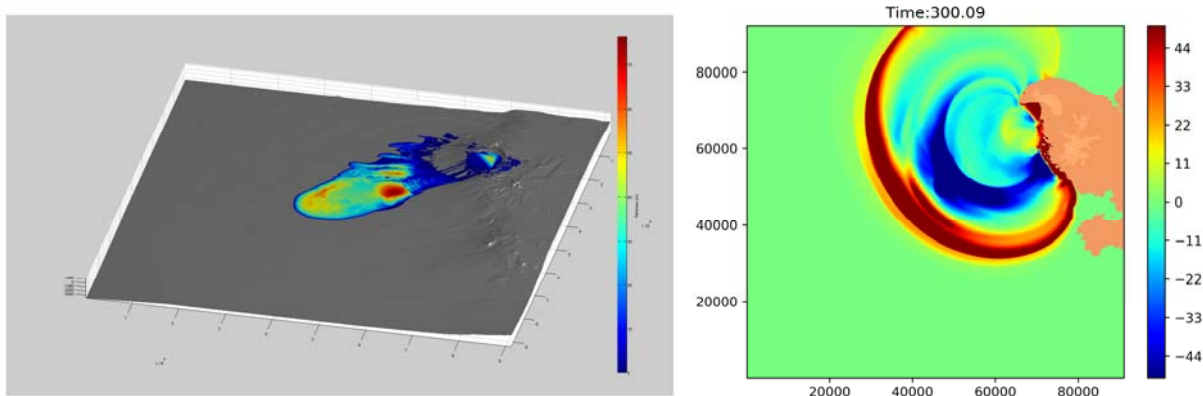
1/ Pour les tsunamis générés par l'entrée en mer d'une avalanche de débris (type d'instabilité 1), l'interaction du milieu granulaire et du fluide ambiant (eau) est généralement mal décrite dans les modèles. Nous proposons ici d'étudier cette interaction complexe en utilisant deux modèles distincts : ShalTOP (qui décrit précisément les termes complexes de la topographie) et HySEA (qui tient compte de l'eau). Un des freins majeurs à la compréhension des glissements sous-marins naturels est le manque de données sur leur dynamique. Des études récentes montrent que le signal sismique généré par les instabilités gravitaires représente une source unique d'information sur les caractéristiques de ces écoulements notamment pour déterminer leur masse, leur volume et leur localisation. Nous travaillerons sur les effondrements de dôme

répétés qui ont affecté le volcan de Soufrière Hills à Montserrat depuis le début de son éruption en 1995 et dont les produits se sont en grande partie épanchés en mer. Le signal sismique a pu être détecté sur les stations sismiques locales et régionales fournissant une base de données unique jusque-là inexploitée. Parallèlement, les dépôts en mer ont pu être cartographiés précisément au fur et à mesure des glissements par réitération des levés bathymétriques fournissant des contraintes importantes. En parallèle, nous comparerons les simulations numériques avec des expériences d'avalanches sous-marines et de vagues générées à l'échelle du laboratoire (e. g. expériences de Sylvain Viroulet).

2/ La deuxième étape sera de modéliser les glissements sous-marins (type d'instabilité 2) déclenchés par la mise en place des avalanches de débris. Nous travaillerons pour cela sur le glissement sous-marin identifié au large de la Martinique dont le dépôt s'étend à plus de 70 km des côtes. Nous avons maintenant une bonne idée de la stratigraphie sismique de ces dépôts et un jeu de données géotechniques. Nous envisageons de modéliser le glissement des sédiments et la déformation associée en utilisant un code 2D résolvant les équations de Navier-Stokes complètes (sans approximations de couche mince).

3/ Enfin, nous envisageons de comparer les tsunamis générés par ces deux types d'instabilité (avalanche de débris, glissement sous-marin) et de réaliser des simulations fines d'inondation sur les côtes en collaboration avec le BRGM. L'influence de la géométrie, de la vitesse de l'avalanche et de la topographie sous-jacente sur la vague générée sera étudiée pour mieux contraindre les modèles de propagation et permettre de faire un pas important dans l'amélioration de l'évaluation des risques liés aux tsunamis aux Antilles.

Ce travail de thèse sera mené au sein des équipes des Systèmes Volcaniques et de Sismologie mais également avec le BRGM pour les simulations fines d'inondation. Plusieurs missions à Séville seront envisagées dans le cadre de la thèse.



a)

b)

Figure : Simulation numérique de l'avalanche de débris générée lors d'une déstabilisation de flanc de la Montagne Pelée en Martinique (a) et de la vague générée, Poulain et al., in prep.